JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT

Найкращі доступні технології та методи управління (НДТМ) Довідковий документ для чорної металургії

Директива 2010/75/ЄС «Про промислове забруднення (інтегроване запобігання та контроль забруднення)»

ОБ'ЄДНАНИЙ ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ЦЕНТР
Директорат B – Підрозділ інноваційної економіки замкненого циклу, що зростає (циркулярної економіки) і промислового лідерства
Європейське бюро ІЗКЗ

ПРОЄКТ 1 (березень 2019 року)

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Цей проєкт документу не було затверджено чи підписано Європейською Комісією. Будь-які думки, представлені в документі, є попередніми висновками служб Комісії та, за жодних умов, не можуть бути представлені як висловлення офіційної позиції Єврокомісії. Інформація, що передається в цьому документі, призначена виключно для країн-членів ЄС та для сторін, яким вона направляється для обговорення, і може містити конфіденційні дані та/або дані для службового використання.



РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Цей документ належить до серії запланованих довідкових документів, що перелічені нижче (на час написання проєкти не всіх документів було підготовлено):

Довідковий документ щодо найкращих доступних технологій та методів (НДТМ або BREF)	**Код**
Керамічна обробна промисловість	CER
Загальні системи переробки/керування стічними водами та відпрацьованими газами у хімічній галузі	CWW
Викиди від зберігання	EFS
Енергоефективність	ENE
Чорна металургія	*FMP*
Харчова, питна та молочна промисловість	FDM
Промислові системи охолодження	ICS
Розведення птиці та свиней	IRPP
Виробництво чавуну та сталі	IS
Великі спалювальні установки	LCP
Масштабне виробництво неорганічних хімічних речовин – промисловості з виробництва аміаку, кислот і мінеральних добрив	LVIC-AAF
Масштабне виробництво неорганічних хімічних речовин – виробництво твердих та інших речовин	LVIC-S
Масштабна органічна хімічна промисловість	LVOC
Менеджмент відходів і пустих порід у гірничодобувній діяльності	MTWR
Виробництво скла	GLS
Виробництво хімічних продуктів тонкого органічного синтезу	OFC
Кольорова металургія	NFM
Виробництво цементу, вапна та оксиду магнію	CLM
Лужно-хлорне виробництво	CAK
Виробництво полімерів	POL
Целюлозно-паперова промисловість	PP
Виробництво спеціальних неорганічних хімічних речовин	SIC
Переробка нафтопродуктів і газу	REF
Скотобійні та виробництво тваринних продуктів	SA
Ковальська та ливарна промисловості	SF
Поверхнева обробка металів	STM
Поверхнева обробка з використанням органічних розчинників (включаючи деревообробку та консервування продуктів із деревини за допомогою хімічних речовин)	STS
Дублення шкур і шкіри	TAN
Текстильна промисловість	TXT
Спалювання відходів	WI
Галузі промисловості з обробки відходів	WT
Деревообробка та консервування продуктів з деревини за допомогою хімічних речовин	WPC
Виробництво дерев’яних плит	WBP
Довідковий документ (ДД або REF)	
Економіка та міжсередовищні наслідки	ECM
Моніторинг викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря та воду від установок	ROM

Електронні версії проєктів та остаточних версій документів наявні у відкритому доступі, їх можна завантажити з вебсайту http://eippcb.jrc.ec.europa.eu

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

ПРЕАМБУЛА

1 Статус цього документа

Якщо не зазначено інше, посилання на «Директиву» в цьому документі стосується Директиви 2010/75/ЄС про промислові викиди (про інтегроване (комплексне) запобігання та контроль забруднення) Європейського парламенту і Ради (в новій редакції).

Цей документ – це робоча версія довідника від Європейського бюро ІЗКЗ (Об'єднаного дослідницького центру при Європейській Комісії). Цей документ не є офіційною публікацією Європейського Союзу, та зміст публікації не обов'язково відображає офіційну позицію Європейської Комісії.

2 Учасники обміну інформацією

Відповідно до вимог статті 13 (3) Директиви, Комісія створила форум для сприяння обміну інформацією, до складу якого входять представники країн-членів, представники розглянутих галузей промисловості та неурядових організацій, що займаються питаннями захисту навколишнього середовища (Рішення Комісії від 16 травня 2011 року «Про створення форуму для обміну інформацією» відповідно до статті 13 Директиви 2010/75/ЄС про промислові викиди (2011/C 146/03), OJ C 146, 17.05.2011, стор. 3).

Члени Форуму призначили технічних експертів, які утворюють технічну робочу групу (ТРГ або TWG), яка була основним джерелом інформації для підготовлення цього документа. Роботу ТРГ очолювало Європейське бюро ІЗКЗ (Об'єднаного дослідницького центру при Європейській Комісії).

3 Структура та зміст цього документа

Розділ 1 представляє загальну інформацію щодо чорної металургії (FMP) та щодо промислових процесів і методів, що використовуються в цьому секторі.

Розділи з 2 по 6 надають інформацію, наведену нижче, про конкретні сектори FMP (наприклад, гаряче вальцювання, холодне вальцювання, волочіння дроту, покриття, нанесене методом безперервного гарячого занурювання, та цинкування). Для кожного сектору FMP розділ структурований так (X – це номер розділу):

- Розділ X.1 представляє загальну інформацію про сектор FMP.
- Розділ X.2 представляє інформацію про процеси та методи, що застосовуються.
- Розділ X.3 представляє дані та інформацію щодо екологічних показників установок у секторі та в процесі експлуатації на момент написання документа, в частині поточних рівнів викидів, споживання та характеру сировини, а також використання енергії.
- Розділ X.4 більш детально описує методи запобігання або зменшення впливу на навколишнє середовище, де неможливо його уникнути, промислових підприємств та установок, які діють у цьому секторі, що розглядаються при визначенні НДТМ. Ця інформація включає, де це доречно, рівні екологічної ефективності (наприклад, рівні викидів та споживання), яких можна досягти за допомогою визначених методів, пов'язаного із цим моніторингу, витрат і проблем, а також міжсередовищних питань, пов'язаних із цими методами.
- У розділі X.5 представлена інформація щодо «передових технологій», визначених у статті 3 (14) Директиви.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ВОРОБЛЕННЯ

Розділ 7 надає інформацію щодо викидів для процесів, які є спільними для більш ніж одного сектору,
тобто викиди в атмосферне повітря від утилізації кислоти та викиди у воду з очисних споруд, що переробляють стічні води, які походять з більш ніж одного сектору FMP. Інші потоки стічних вод із секторів, що не належать до FMP, теж можуть оброблятися на очисних спорудах, але основне навантаження забруднюючих речовин походить від процесів FMP. Дані про викиди у воду з установок, де очищуються стічні води лише з одного сектору FMP, можна знайти у відповідних розділах з 2 по 6, що стосуються окремих галузей.

Розділ 8 надає інформацію про загальні виробничі процеси, системи зменшення рівня викидів та загальні методи, які використовуються у більш ніж одному секторі у FMP. Він більш детально описує методи запобігання або зменшення впливу на навколишнє середовище, де неможливо його уникнути, промислових підприємств та установок у цьому секторі, що розглядаються при визначенні НДТМ. Ця інформація включає, де це доречно, рівні екологічної ефективності (наприклад, рівні викидів та споживання), яких можна досягти за допомогою визначених методів, пов'язаного із цим моніторингу, витрат і проблем, а також міжсередовищних питань, пов'язаних із цими методами. Техніки та прийоми, що є характерними для сектору, які слід враховувати при визначенні НДТМ (тобто ті методи, які необхідно враховувати та ті, які застосовуються саме в одному секторі), описані в розділах з 2 по 6.
Розділ 9 представляє висновки щодо НДТМ, як визначено у статті 3 (12) Директиви, як загальні, так і секторальні.

4 Джерела інформації та визначення НДТМ

Цей документ підготовлено на підставі інформації, отриманої з різних джерел, зокрема від ТРГ, яка була створена спеціально для обміну інформацією відповідно до статті 13 Директиви. Інформація була зібрана й оцінена Європейським бюро ІЗКЗ (Об'єднаного дослідницького центру при Європейській Комісії), яке координувало роботу з визначення НДТМ, керуючись принципами технічної експертизи, прозорості та нейтральності. Висловлюється глибока вдячність ТРГ і всім іншим учасникам за виконану роботу.

Висновки щодо НДТМ були отримані в результаті циклічного процесу, що включає такі етапи:

- виявлення ключових екологічних проблем для секторів галузі обробки чорних металів;
- вивчення технологій, найбільш актуальних для боротьби з ключовими екологічними проблемами;
- визначення найкращих рівнів екологічних характеристик на основі наявних загальносвітових даних і даних ЄС;
- вивчення умов, які допомогли досягти цих рівнів екологічних характеристик, включаючи витрати, питання впливу на різні компоненти навколишнього середовища й основні мотиви впровадження технологій;
- визначення найкращих доступних технологій (НДТМ), пов'язаних із ними рівнів викидів (та інших показників екологічної ефективності) та системи моніторингу для згаданого сектору відповідно до статті 3 (10) та Додатка III до Директиви.

Експертні оцінки Європейського бюро ІЗКЗ і ТРГ мали величезне значення на кожному із цих етапів і впливали на те, в якому кінцевому вигляді в зазначеному документі представлена інформація.

Там, де це можливо, разом з описами технологій, представлених у розділах *Техніки та прийоми, які слід враховувати при визначенні НДТМ*, наводяться економічні дані.
Ці дані дають приблизне уявлення про величину витрат і вигід. Однак фактичні витрати і вигоди від застосування технології можуть сильно залежати від конкретного розглянутого підприємства, що не може бути повністю оцінено в цьому документі. За відсутності даних щодо витрат, висновки про економічну життєздатність технології робляться на основі спостережень за активними установками.

5 Перегляд довідкового документа по НДТМ (BREF)

НДТМ – це динамічна концепція, у зв'язку з чим перегляд BREF є безперервним процесом. Постійно з'являються нові заходи й технології, наука і технології постійно розвиваються, а нові або перспективні процеси успішно впроваджуються у виробництво. Для того щоб відобразити такі зміни та їхні наслідки для НДТМ, цей документ буде періодично переглядатися і, за необхідності, оновлюватись у відповідний спосіб.

6 Контактна інформація

Усі зауваження та пропозиції слід направляти до Європейського бюро ІЗКЗ в Об'єднаний дослідницький центр Європейської Комісії (JRC) за адресою:

Європейська Комісія (European Commission)
Директорат B JRC – Зростання та інновації
Європейського бюро ІЗКЗ
Едіфісіо Експо (Edificio Expo)
к/ Інка Гарсіласо, 3 (c/ Inca Garcilaso, 3)
E-41092 Севілья, Іспанія. (E-
41092 Seville, Spain) Телефон:
+34 95 4488 284
Електронна пошта: JRC-B5-
EIPPCB@ec.europa.eu Сайт:
http://eippcb.jrc.ec.europa.eu

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Найкращі доступні технології та методи управління Довідковий документ для чорної металургії

Зміст

Зміст

ПРЕАМБУЛА ii
1 Статус цього документа ii
2 Учасники обміну інформацією ii
3 Структура та зміст цього документа ii
4 Джерела інформації та визначення НДТМ iii
5 Перегляд довідкового документа по НДТМ (BREF) iv
6 Контактна інформація v
Зміст vi
СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ lxvi
1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ 1
2 ГАРЯЧЕ ВАЛЬЦЮВАННЯ 3
2.1 Загальна інформація щодо гарячого вальцювання 3
2.1.1 Гарячекатані пласкі вироби 3
2.1.2 Гарячекатані довгомірні вироби 4
2.1.3 Гарячекатані труби 5
2.2 Процеси і технології, що застосовуються у гарячому вальцюванні 8
2.2.1 Огляд процесу 8
2.2.1.1 Блюмінги/Слябінги 10
2.2.1.2 Смугові стани гарячого вальцювання 10
Стан Стеккеля 12
Планетарний стан Сендзіміра 13
2.2.1.3 Товстолистові стани 14
Деталі з наплавлянням 15
2.2.1.4 Сортові та дротові вальцювальні стани 15
Дріт кручений, троси, шнури 16
Сортові вироби 16
Холодне волочіння сталевих сортових виробів 17
2.2.1.5 Структурні/Секційні вальцювальні стани 17
2.2.1.6 Трубовальцювальні стани. Безшовні труби 21
~~Зварні труби~~ 23
2.2.2 Очищення поверхні та обробка матеріалу, що поступає 24
Вогневе зачищення зливків 24
Шліфування 25
Розрізання слябів до потрібного розміру 25
2.2.3 Печі для повторного нагрівання та печі з термічною обробкою 25
2.2.3.1 Камерні печі 25
2.2.3.2 Методичні печі (безперервної дії) 26
2.2.4 Очищення від окалини 27
2.2.5 Бокове обтиснення 28
2.2.6 Білетування (обкатування) 28
2.2.7 Смугове вальцювання / Чистова лінія 29
Намотувачі 29
2.2.8 Дротове вальцювання / Чистова лінія 29

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.2.9 Листове (товстолистове) вальцювання 30
2.2.10 Кільцьове вальцювання 30
2.2.11 Транспортування вальцювального матеріалу між клітями 31
2.2.12 Лінія охолодження 31
2.2.13 Тонколистове та товстолистове виробництво 32
2.2.14 Термічна обробка товстих металевих листів 32
2.2.15 Декапірування та промаслювання гарячекатаного прокату 32
2.2.16 Цех обробки валків 33
2.2.17 Циркуляція оборотної води / Водокористування у станах гарячого вальцювання 33
2.2.18 Управління відходами та побічними продуктами у станах гарячого вальцювання 36

2.3 Поточний рівень споживання та викидів для станів гарячого вальцювання 38

2.3.1 Огляд масових потоків 38
2.3.2 Енергоефективність 39
2.3.3 Ефективність використання матеріалів 39
2.3.3.1 Споживання масел/мазуту/олій 39
2.3.3.2 Споживання кислот 39
2.3.4 Споживання води 39
2.3.5 Викиди у повітря 39
2.3.5.1 Викиди у повітря від механічної обробки, деформуючого різання та зварювання 39
Викиди свинцю 39
Викиди нікелю 40
2.3.5.2 Викиди у повітря від нагрівання 40
Викиди SO_2 40
Викиди NOx 40
Викиди CO 41
2.3.5.3 Викиди у повітря від декапірування 41
2.3.6 Викиди у воду 41
2.3.7 Залишки 41
2.3.8 Дані щодо рівнів споживання та викидів 41

2.4 Технології, що розглядаються при визначенні НДТМ для гарячого вальцювання 115

2.4.1 Очищення поверхні та обробка матеріалу, що поступає 119

2.4.1.1 Деформуюче різання (закрите вогневе зачищення) в поєднанні з видаленням повітря та очищенням відхідних газів 119
Технічний опис 119
Екологічні переваги, яких можна досягнути 119
Екологічні показники та експлуатаційні дані 120
Міжсередовищні наслідки 121
Технічні міркування щодо можливості застосування 121
Економічні дані 121
Рушійні сили для впровадження 121
Приклади установок 121
Довідкова література 121
2.4.1.2 Шліфування в поєднанні з видаленням повітря та очищенням відхідних газів 121
Технічний опис 121
Екологічні переваги, яких можна досягнути 122
Екологічні показники та експлуатаційні дані 123
Міжсередовищні наслідки 123
Технічні міркування щодо можливості застосування 123
Економічні дані 123
Рушійні сили для впровадження 123
Приклади установок 124

Довідкова література 124
2.4.1.3 Автоматизований контроль якості (АКЯ або CAQC) 124
Технічний опис 124
Екологічні переваги, яких можна досягнути 124
Екологічні показники та експлуатаційні дані 124
Міжсередовищні наслідки 124
Технічні міркування щодо можливості застосування 124
Економічні дані 125
Рушійні сили для впровадження 125
Приклади установок 125
Довідкова література 125
2.4.1.4 Бокове обтиснення або зрізання кромки клиноподібних слябів 125
Технічний опис 125
Екологічні переваги, яких можна досягнути 125
Екологічні показники та експлуатаційні дані 125
Міжсередовищні наслідки 125
Технічні міркування щодо можливості застосування 125
Економічні дані 125
Рушійні сили для впровадження 125
Приклади установок 126
Довідкова література 126
2.4.1.5 Поздовжнє різання слябів 126
Технічний опис 126
Екологічні переваги, яких можна досягнути 126
Екологічні показники та експлуатаційні дані 126
Міжсередовищні наслідки 126
Технічні міркування щодо можливості застосування 126
Економічні дані 126
Рушійні сили для впровадження 126
Приклади установок 126
Довідкова література 126
2.4.2 Печі для повторного нагрівання та печі з термічною обробкою 126
2.4.2.1 Система управління технологічними газами – вибір палива 127
Опис 127
Технічний опис 127
Екологічні переваги, яких можна досягнути 128
Екологічні показники та експлуатаційні дані 128
Міжсередовищні наслідки 128
Технічні міркування щодо можливості застосування 129
Економічні дані 129
Рушійні сили для впровадження 129
Приклади установок 129
Довідкова література 129
2.4.2.2 Оптимізована конструкція дверцят печі 129
Технічний опис 129
Екологічні переваги, яких можна досягнути 130
Екологічні показники та експлуатаційні дані 130
Міжсередовищні наслідки 130
Технічні міркування щодо можливості застосування 130
Економічні дані 130
Рушійні сили для впровадження 130
Приклади установок 130
Довідкова література 130
2.4.2.3 Регенеративні пальники 130
Технічний опис 130

Екологічні переваги, яких можна досягнути 131
Екологічні показники та експлуатаційні дані 131
Міжсередовищні наслідки 132
Технічні міркування щодо можливості застосування 132
Економічні дані 132
Рушійні сили для впровадження 133
Приклади установок 133
Довідкова література 133
2.4.2.4 Рекуперативні пальники 133
Технічний опис 133
Екологічні переваги, яких можна досягнути 133
Екологічні показники та експлуатаційні дані 133
Міжсередовищні наслідки 134
Технічні міркування щодо можливості застосування 134
Економічні дані 134
Рушійні сили для впровадження 134
Приклади установок 134
Довідкова література 134
2.4.2.5 Киснево-паливне горіння 134
Опис 134
Технічний опис 134
• **Збагачення киснем із використанням звичайних пальників** 136
Екологічні переваги, яких можна досягнути 137
Екологічні показники та експлуатаційні дані 137
Міжсередовищні наслідки 138
Технічні міркування щодо можливості застосування 138
Економічні дані 138
Рушійні сили для впровадження 139
Приклади установок 139
Довідкова література 139
2.4.2.6 Безполум'яне горіння 140
Опис 140
Технічний опис 140
Екологічні переваги, яких можна досягнути 141
Екологічні показники та експлуатаційні дані 141
Міжсередовищні наслідки 141
Технічні міркування щодо можливості застосування 141
Економічні дані 141
Рушійні сили для впровадження 141
Приклади установок 142
Довідкова література 142
2.4.2.7 Пальник із імпульсним запалюванням 142
Опис 142
Технічний опис 142
Екологічні переваги, яких можна досягнути 142
Екологічні показники та експлуатаційні дані 142
Міжсередовищні наслідки 143
Технічні міркування щодо можливості застосування 143
Економічні дані 143
Рушійні сили для впровадження 143
Приклади установок 143
Довідкова література 143
2.4.2.8 Пальники з низьким виходом NOx 144
Технічний опис 144
Екологічні переваги, яких можна досягнути 144
Екологічні показники та експлуатаційні дані 144

~~Приклади~~ 144
Міжсередовищні наслідки 146
Технічні міркування щодо можливості застосування 146
Економічні дані 146
Рушійні сили для впровадження 146
Приклади установок 146
Довідкова література 146
2.4.2.9 Селективне каталітичне відновлення (SCR) 146
Технічний опис 146
Екологічні переваги, яких можна досягнути 146
Екологічні показники та експлуатаційні дані 147
Міжсередовищні наслідки 150
Технічні міркування щодо можливості застосування 150
Економічні дані 150
Рушійні сили для впровадження 150
Приклади установок 150
Довідкова література 150
2.4.2.10 Неселективне каталітичне відновлення (SNCR) 151
Технічний опис 151
Екологічні переваги, яких можна досягнути 151
Екологічні показники та експлуатаційні дані 151
Вміст NOx (мг/МДж палива) Утилізація (%) NOx (мг/нм^3) 151
Міжсередовищні наслідки 152
Економічні дані 152
Рушійні сили для впровадження 152
Приклади установок 153
Довідкова література 153
2.4.2.11 Рециркуляція димових газів (FGR) 153
Технічний опис 153
Екологічні переваги, яких можна досягнути 153
Екологічні показники та експлуатаційні дані 153
Міжсередовищні наслідки 154
Технічні міркування щодо можливості застосування 154
Економічні дані 154
Рушійні сили для впровадження 154
Приклади установок 154
Довідкова література 154
2.4.2.12 Оптимізована конструкція шлепера, щоб зменшити сліди від нього 154
Технічний опис 154
Екологічні переваги, яких можна досягнути 155
Екологічні показники та експлуатаційні дані 155
Міжсередовищні наслідки 155
Технічні міркування щодо можливості застосування 155
Економічні дані 155
Рушійні сили для впровадження 155
Приклади установок 155
Довідкова література 155
2.4.2.13 Зниження втрат енергії завдяки пристрою для транспортування шихти 156
Технічний опис 156
Екологічні переваги, яких можна досягнути 156
Екологічні показники та експлуатаційні дані 156
Міжсередовищні наслідки 156
Технічні міркування щодо можливості застосування 156
Економічні дані 156
Рушійні сили для впровадження 156
Приклади установок 156

Довідкова література 156
2.4.2.14 Утилізація тепла від охолодження шлеперів 157
Технічний опис 157
Екологічні переваги, яких можна досягнути 157
Екологічні показники та експлуатаційні дані – Приклад компанія «EKO Stahl» (м.Айзенхюттенштадт, Німеччина) [Вхідні дані-HR-1] 157
Міжсередовищні наслідки 158
Технічні міркування щодо можливості застосування 158
Економічні дані 158
Рушійні сили для впровадження 158
Приклади установок 158
Довідкова література 158
2.4.2.15 Збереження тепла під час переміщення шихти перед чорновою кліттю 158
Технічний опис 159
Екологічні переваги, яких можна досягнути 159
Екологічні показники та експлуатаційні дані 159
Міжсередовищні наслідки 160
Технічні міркування щодо можливості застосування 160
Економічні дані 160
Рушійні сили для впровадження 160
Приклади установок 160
Довідкова література 160
2.4.2.16 Гаряче завантаження / Пряме вальцювання 161
Технічний опис 161
Екологічні переваги, яких можна досягнути 161
Екологічні показники та експлуатаційні дані 162
Приклади 162
Міжсередовищні наслідки 163
Технічні міркування щодо можливості застосування 163
Економічні дані 163
Рушійні сили для впровадження 164
Приклади установок 164
Довідкова література 164
2.4.2.17 Лиття за формою, близькою до заданої, для тонких слябів 164
Технічний опис 164
Екологічні переваги, яких можна досягнути 165
Екологічні показники та експлуатаційні дані 165
Міжсередовищні наслідки 166
Технічні міркування щодо можливості застосування 166
Економічні дані 166
Рушійні сили для впровадження 166
Приклади установок 167
Довідкова література 168
2.4.2.18 Лиття за формою, близькою до заданої, для балкових заготовок 168
Технічний опис 168
Екологічні переваги, яких можна досягнути 168
Екологічні показники та експлуатаційні дані 168
Міжсередовищні наслідки 168
Технічні міркування щодо можливості застосування 168
Економічні дані 168
Рушійні сили для впровадження 168
Приклади установок 169
Довідкова література 169
2.4.3 Очищення від окалини 169
2.4.3.1 Відслідковування матеріалів 169
Технічний опис 169

Екологічні переваги, яких можна досягнути 169
Екологічні показники та експлуатаційні дані 169
Міжсередовищні наслідки 169
Технічні міркування щодо можливості застосування 169
Економічні дані 169
Рушійні сили для впровадження 169
Приклади установок 169
Довідкова література 169
2.4.3.2 Використання обладнання для зберігання під високим тиском 170
Технічний опис 170
Екологічні переваги, яких можна досягнути 170
Екологічні показники та експлуатаційні дані 170
Міжсередовищні наслідки 170
Технічні міркування щодо можливості застосування 170
Економічні дані 170
Рушійні сили для впровадження 170
Приклади установок 170
Довідкова література 170
2.4.4 Бокове обтиснення 171
2.4.4.1 Карбувальний прес 171
Технічний опис 171
Екологічні переваги, яких можна досягнути 171
Екологічні показники та експлуатаційні дані 171
Міжсередовищні наслідки 171
Технічні міркування щодо можливості застосування 171
Економічні дані 171
Рушійні сили для впровадження 171
Приклади установок 171
Довідкова література 171
2.4.4.2 Автоматичний контроль ширини, що включає короткохідний контроль 172
Технічний опис 172
Екологічні переваги, яких можна досягнути 172
Екологічні показники та експлуатаційні дані 172
Міжсередовищні наслідки 172
Технічні міркування щодо можливості застосування 172
Економічні дані 173
Рушійні сили для впровадження 173
Приклади установок 173
Довідкова література 173
2.4.5 Білетування (обкатування) 173
2.4.5.1 ~~Автоматизація процесу~~ Автоматична оптимізація вальцювання 173
Технічний опис 173
Екологічні переваги, яких можна досягнути 173
Екологічні показники та експлуатаційні дані 173
Міжсередовищні наслідки 173
Технічні міркування щодо можливості застосування 173
Економічні дані 173
Рушійні сили для впровадження 173
Приклади установок 173
Довідкова література 173
2.4.6 Транспортування вальцювального матеріалу від чорнової кліті до чистової лінії 174
2.4.6.1 Намотуючі пристрої 174
Технічний опис 174

Екологічні переваги, яких можна досягнути 174
Екологічні показники та експлуатаційні дані 174
Міжсередовищні наслідки 175
Технічні міркування щодо можливості застосування 175
Економічні дані 175
Рушійні сили для впровадження 175
Приклади установок 175
Довідкова література 175
2.4.6.2 Нагрівальні печі зі скручуванням 175
Технічний опис 175
Екологічні переваги, яких можна досягнути 175
Екологічні показники та експлуатаційні дані 175
Міжсередовищні наслідки 175
Технічні міркування щодо можливості застосування 176
Економічні дані 176
Рушійні сили для впровадження 176
Приклади установок 176
Довідкова література 176
2.4.6.3 Збереження тепла під час переміщення шихти після чорнового стану 176
Технічний опис 176
Екологічні переваги, яких можна досягнути 176
Екологічні показники та експлуатаційні дані 176
Міжсередовищні наслідки 176
Технічні міркування щодо можливості застосування 176
Економічні дані 177
Рушійні сили для впровадження 177
Приклади установок 177
Довідкова література 177
2.4.6.4 Нагрівання по кромці смуги 177
Технічний опис 177
Екологічні переваги, яких можна досягнути 177
Екологічні показники та експлуатаційні дані 177
Міжсередовищні наслідки 177
Технічні міркування щодо можливості застосування 177
Економічні дані 177
Рушійні сили для впровадження 177
Приклади установок 177
Довідкова література 177
2.4.7 Вальцювання 178
2.4.7.1 Оптимізація обрізків 178
Технічний опис 178
Екологічні переваги, яких можна досягнути 178
Екологічні показники та експлуатаційні дані 178
Міжсередовищні наслідки 178
Технічні міркування щодо можливості застосування 178
Економічні дані 178
Рушійні сили для впровадження 178
Приклади установок 179
Довідкова література 179
2.4.7.2 Зменшення тертя при вальцюванні ~~2.4.7.2 Мастильна система для робочих валків~~ 179
Технічний опис 179
Екологічні переваги, яких можна досягнути 179
Екологічні показники та експлуатаційні дані 179
Міжсередовищні наслідки 179
Технічні міркування щодо можливості застосування 179

Економічні дані 179
Рушійні сили для впровадження 179
Приклади установок 179
Довідкова література 179
2.4.7.3 Форсоване охолодження смуг між клітями 179
Технічний опис 180
Екологічні переваги, яких можна досягнути 180
Екологічні показники та експлуатаційні дані 180
Міжсередовищні наслідки 180
Технічні міркування щодо можливості застосування 180
Економічні дані 180
Рушійні сили для впровадження 180
Приклади установок 180
Довідкова література 180
2.4.7.4 Контроль напруги при вальцюванні смуг між клітями 180
Технічний опис 180
Екологічні переваги, яких можна досягнути 181
Екологічні показники та експлуатаційні дані 181
Міжсередовищні наслідки 181
Технічні міркування щодо можливості застосування 181
Економічні дані 181
Рушійні сили для впровадження 181
Приклади установок 181
Довідкова література 181
2.4.7.5 Контроль профілю поперечного перерізу та рівномірності поверхні вальцівки 181
Технічний опис 181
Екологічні переваги, яких можна досягнути 182
Екологічні показники та експлуатаційні дані 182
Міжсередовищні наслідки 182
Технічні міркування щодо можливості застосування 182
Економічні дані 182
Рушійні сили для впровадження 182
Приклади установок 183
Довідкова література 183
2.4.7.6 Охолодження робочих валків 183
Технічний опис 183
Екологічні переваги, яких можна досягнути 183
Екологічні показники та експлуатаційні дані 183
Міжсередовищні наслідки 183
Технічні міркування щодо можливості застосування 183
Економічні дані 183
Рушійні сили для впровадження 183
Приклади установок 183
Довідкова література 183
2.4.7.7 Автоматизація чистової лінії – технологічна та базова автоматизація 183
Технічний опис 184
Екологічні переваги, яких можна досягнути 184
Екологічні показники та експлуатаційні дані 184
Міжсередовищні наслідки 184
Технічні міркування щодо можливості застосування 184
Економічні дані 184
Рушійні сили для впровадження 184
Приклади установок 184
Довідкова література 184
2.4.7.8 Видалення повітря з викидами від механічних процесів та зварювання в поєднанні з очищенням відхідних газів 184

Технічний опис 184
Екологічні переваги, яких можна досягнути 185
Екологічні показники та експлуатаційні дані 185
~~Приклади розпилювання води:~~ 186
Міжсередовищні наслідки 186
Технічні міркування щодо можливості застосування 186
Економічні дані 186
Рушійні сили для впровадження 186
Приклади установок 186
Довідкова література 186
2.4.7.9 Гідравлічне обладнання для намотування, що включає ступінчасте регулювання 187
Технічний опис 187
Екологічні переваги, яких можна досягнути 187
Екологічні показники та експлуатаційні дані 187
Міжсередовищні наслідки 187
Технічні міркування щодо можливості застосування 187
Економічні дані 187
Рушійні сили для впровадження 187
Приклади установок 187
Довідкова література 187
2.4.7.10 Контроль форми вихідного матеріалу під час вальцювання 187
Технічний опис 188
Екологічні переваги, яких можна досягнути 188
Екологічні показники та експлуатаційні дані 188
Міжсередовищні наслідки 188
Технічні міркування щодо можливості застосування 188
Економічні дані 188
Рушійні сили для впровадження 188
Приклади установок 188
Довідкова література 188
2.4.7.11 Термічна обробка на місці (пришвидшене охолодження) 188
Технічний опис 188
Екологічні переваги, яких можна досягнути 189
Екологічні показники та експлуатаційні дані 189
Міжсередовищні наслідки 189
Технічні міркування щодо можливості застосування 189
Економічні дані 189
Рушійні сили для впровадження 189
Приклади установок 189
Довідкова література 189
2.4.7.12 Функціонування термомеханічного вальцювання 190
Технічний опис 190
Екологічні переваги, яких можна досягнути 190
Екологічні показники та експлуатаційні дані 190
Міжсередовищні наслідки 190
Технічні міркування щодо можливості застосування 190
Економічні дані 190
Рушійні сили для впровадження 190
Приклади установок 190
Довідкова література 190

2.4.7.13 Тривалковий редукційно-калібрувальний блок....190
Технічний опис....191
Екологічні переваги, яких можна досягнути....192
Екологічні показники та експлуатаційні дані....192
Міжсередовищні наслідки....192
Технічні міркування щодо можливості застосування....192
Економічні дані....192
Рушійні сили для впровадження....192
Приклади установок....193
Довідкова література....193
2.4.8 Лінія охолодження....193
2.4.8.1 Оптимізовані водяні насоси для ламінарних потоків....193
Технічний опис....193
Екологічні переваги, яких можна досягнути....194
Екологічні показники та експлуатаційні дані....194
Міжсередовищні наслідки....194
Технічні міркування щодо можливості застосування....194
Економічні дані....194
Рушійні сили для впровадження....194
Приклади установок....194
Довідкова література....194
2.4.9 Декапірування та промаслювання гарячекатаної вальцівки (HRPO)....195
2.4.10 Цех обробки валків....195
2.4.10.1 Належні операційні практики для цехів обробки валків....195
Технічний опис....195
Екологічні переваги, яких можна досягнути....195
Екологічні показники та експлуатаційні дані....195
Міжсередовищні наслідки....196
Технічні міркування щодо можливості застосування....196
Економічні дані....196
Рушійні сили для впровадження....196
Приклади установок....196
Довідкова література....196
2.4.11 Обробка води....196
2.4.11.1 Напівзамкнена і замкнена система водяного охолодження....196
Технічний опис....196
Екологічні переваги, яких можна досягнути....196
Екологічні показники та експлуатаційні дані....196
Міжсередовищні наслідки....197
Технічні міркування щодо можливості застосування....197
Економічні дані....197
Рушійні сили для впровадження....198
Приклади установок....198
Довідкова література....198
2.5 Нові технології для гарячого вальцювання....198
3 ХОЛОДНЕ ВАЛЬЦЮВАННЯ....199
3.1 Загальна інформація щодо холодного вальцювання....199
3.1.1 Холоднокатані пласкі вироби....199
Холоднокатана широкосмугова сталь....199
Холоднокатана вузькосмугова сталь....200

3.1.2 Холоднотягнуті довгомірні вироби / Сортова сталь із підвищеним оздобленням 202
3.2 Процеси і технології, що застосовуються у холодному вальцюванні 203
3.2.1 Огляд процесу 203
Стани холодного вальцювання (холодновальцівні CR смугові стани) 203
3.2.2 Декапірування низьколегованої та легованої сталі HR 205
Лінії декапірування 205
3.2.3 Відпалювання (I) та декапірування (I) високолегованої сталі HR 206
Відпалювання 207
Очищення від окалини та декапірування 207
3.2.4 Холодне вальцювання декапірованої гарячекатаної смуги 209
3.2.4.1 Низьколегована та легована сталь 209
Традиційне переривчасте вальцювання 209
Безперервне вальцювання 210
3.2.4.2 Високолегована сталь 210
3.2.5 Відпалювання низьколегованої та легованої сталі 211
3.2.5.1 Камерне відпалювання 211
Відпалювання 211
3.2.5.2 Безперервне відпалювання 212
3.2.6 Відпалювання (II) та декапірування (II) високолегованої сталі 213
Знежирення 213
Відпалювання 213
Декапірування (травлення) 214
3.2.7 Гартування та відпуск холоднокатаної стрічки 214
3.2.7.1 Низьколегована та легована сталь 214
3.2.7.2 Високолегована сталь 215
3.2.8 Чистова обробка 215
Шліфування смуг 215
Пакування 215
3.2.9 Цех обробки валків 216
3.2.10 Управління водою і технологічними ваннами у станах холодного вальцювання 216
3.2.10.1 Емульсійна система 216
3.2.10.2 Система рішень для знежирення 217
3.2.10.3 Системи охолодження водою 217
3.2.10.4 Очищення стічних вод 219
3.2.11 Управління відходами та побічними продуктами у станах холодного вальцювання 219
3.3 Поточний рівень споживання та викидів для станів холодного вальцювання 221
3.3.1 Огляд масових потоків 221
3.3.1 Енергоефективність 222
3.3.2 Ефективність використання матеріалів 222
3.3.2.1 Споживання масел/мазуту/олій 222
3.3.2.2 Споживання кислот 222
3.3.4 Споживання води 222
3.3.5 Викиди у повітря 222
3.3.5.1 Викиди у повітря від механічної обробки та зварювання 222
Викиди свинцю 222
Викиди нікелю 223
3.3.5.2 Викиди у повітря від нагрівання 223
Викиди SO_2 223
Викиди NOx 223
Викиди CO 223

3.3.5.3 Викиди у повітря від декапірування 223
Викиди HCl 223
Викиди SOx 224
Викиди NOx 224
Викиди HF 224
3.3.5.4 Викиди у повітря від вальцювальних станів та чистової обробки 224
3.3.6 Викиди у воду 224
3.3.7 Залишки 224
3.3.8 Рисунки щодо рівнів споживання та викидів 224
3.4 Технології, що розглядаються при визначенні НДТМ для холодного вальцювання **280**
3.4.1 Декапірування **280**
3.4.1.1 Контроль викидів пилу в розмотувачах 280
Технічний опис 281
Екологічні переваги, яких можна досягнути 281
Екологічні показники та експлуатаційні дані 281
Міжсередовищні наслідки 281
Технічні міркування щодо можливості застосування 281
Економічні дані 281
Рушійні сили для впровадження 282
Приклади установок 282
Довідкова література 282
3.4.1.2 Турбулентне декапірування 282
Технічний опис 282
Екологічні переваги, яких можна досягнути 283
Екологічні показники та експлуатаційні дані 283
Міжсередовищні наслідки 283
Технічні міркування щодо можливості застосування 283
Економічні дані 283
Рушійні сили для впровадження 283
Приклади установок 283
Довідкова література 283
3.4.1.3 Регенерація хлоридною (соляною) кислотою завдяки обпалюванню з розпиленням 283
Опис 283
Технічний опис 283
Екологічні переваги, яких можна досягнути 284
Екологічні показники та експлуатаційні дані 284
Міжсередовищні наслідки 285
Технічні міркування щодо можливості застосування 285
Економічні дані 285
ТРГ (TWG), оновіть, будь ласка, економічну інформацію у цьому пункті. 285
Рушійні сили для впровадження 285
Приклади установок 285
Довідкова література 285
3.4.1.4 Регенерація хлоридною (соляною) кислотою завдяки псевдорозрідженому шару 286
Опис 286
Технічний опис 286
Екологічні переваги, яких можна досягнути 286
Екологічні показники та експлуатаційні дані 286
Міжсередовищні наслідки 286
Технічні міркування щодо можливості застосування 286
Економічні дані 286
Рушійні сили для впровадження 286
Приклади установок 286

Довідкова література 287
3.4.1.5 Декапірувальна смугова установка без скидів HCl 287
Технічний опис 287
Екологічні переваги, яких можна досягнути 288
Екологічні показники та експлуатаційні дані 288
Міжсередовищні наслідки 289
Технічні міркування щодо можливості застосування 290
Економічні дані 290
Рушійні сили для впровадження 290
Приклади установок 290
Довідкова література 290
3.4.1.6 Утилізація сульфатної (сірчаної) кислоти завдяки кристалізації 290
Технічний опис 290
Екологічні переваги, яких можна досягнути 290
Екологічні показники та експлуатаційні дані 290
Міжсередовищні наслідки 291
Технічні міркування щодо можливості застосування 291
Економічні дані 291
Рушійні сили для впровадження 291
Приклади установок 291
Довідкова література 291
3.4.1.7 Змішана кислотна регенерація (HNO_3 та HF) завдяки обпалюванню з розпилюванням 292
Опис 292
Технічний опис 292
Екологічні переваги, яких можна досягнути 292
Екологічні показники та експлуатаційні дані 292
Міжсередовищні наслідки 293
Технічні міркування щодо можливості застосування 293
Економічні дані 293
Рушійні сили для впровадження 293
Приклади установок 293
Довідкова література 293
3.4.1.8 Змішана утилізація кислоти (HNO_3 та HF) завдяки іонообміну 293
Технічний опис 294
Екологічні переваги, яких можна досягнути 294
Екологічні показники та експлуатаційні дані 294
Міжсередовищні наслідки 295
Технічні міркування щодо можливості застосування 295
Економічні дані 295
Рушійні сили для впровадження 295
Приклади установок 295
Довідкова література 295
3.4.1.9 Змішана утилізація кислоти (HNO_3 та HF) завдяки дифузному діалізу 295
Опис 295
Технічний опис 295
Екологічні переваги, яких можна досягнути 295
Екологічні показники та експлуатаційні дані 296
Міжсередовищні наслідки 296
Технічні міркування щодо можливості застосування 296
Економічні дані 296
Рушійні сили для впровадження 296
Приклади установок 296
Довідкова література 296
3.4.1.10 Змішана утилізація кислоти (HNO_3 та HF) завдяки випаровуванню 297
Опис 297
Технічний опис 297

Екологічні переваги, яких можна досягнути 297
Екологічні показники та експлуатаційні дані 297
Міжсередовищні наслідки 298
Технічні міркування щодо можливості застосування 298
Економічні дані 298
Рушійні сили для впровадження 298
Приклади установок 298
Довідкова література 298
3.4.1.11 Оптимізоване використання мастил для низьколегованої та легованої сталі 299
Технічний опис 299
Екологічні переваги, яких можна досягнути 300
Екологічні показники та експлуатаційні дані 300
Міжсередовищні наслідки 300
Технічні міркування щодо можливості застосування 300
Економічні дані 300
Рушійні сили для впровадження 300
Приклади установок 300
Довідкова література 300
3.4.1.12 Насоси з магнітним приводом (низьколегована та легована сталь) 300
Технічний опис 300
Екологічні переваги, яких можна досягнути 300
Екологічні показники та експлуатаційні дані 300
Міжсередовищні наслідки 300
Технічні міркування щодо можливості застосування 301
Економічні дані 301
Рушійні сили для впровадження 301
Приклади установок 301
Довідкова література 301
3.4.1.13 Очищення кислотних стічних вод 301
Технічний опис 301
Екологічні переваги, яких можна досягнути 301
Екологічні показники та експлуатаційні дані 301
Міжсередовищні наслідки 303
Технічні міркування щодо можливості застосування 303
Економічні дані 303
Рушійні сили для впровадження 304
Приклади установок 304
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1. 304
Довідкова література 304
3.4.1.14 Трикислотне декапірування для неіржавної сталі 304
Технічний опис 304
Екологічні переваги, яких можна досягнути 304
Екологічні показники та експлуатаційні дані 304
Міжсередовищні наслідки 305
Технічні міркування щодо можливості застосування 305
Економічні дані 305
Рушійні сили для впровадження 305
Приклади установок 305
Довідкова література 305
3.4.1.15 Хімічне відновлення шестивалентного Cr(VI) з діоксидом сірки 306
Технічний опис 306
Екологічні переваги, яких можна досягнути 306
Екологічні показники та експлуатаційні дані 306
Міжсередовищні наслідки 306
Технічні міркування щодо можливості застосування 306

Економічні дані 306
Рушійні сили для впровадження 306
Приклади установок 307
Довідкова література 307
3.4.2 Вальцювання 307
3.4.2.1 Безперервне ~~замість традиційного переривчастого~~ вальцювання для низьколегованої та легованої сталі 307
Технічний опис 307
Екологічні переваги, яких можна досягнути 307
Екологічні показники та експлуатаційні дані 307
Міжсередовищні наслідки 307
Технічні міркування щодо можливості застосування 307
Економічні дані 307
Рушійні сили для впровадження 307
Приклади установок 307
Довідкова література 307
3.4.2.2 Декапірувальна установка в парі зі станом тандем 308
Технічний опис 308
Екологічні переваги, яких можна досягнути 308
Екологічні показники та експлуатаційні дані 308
Міжсередовищні наслідки 308
Технічні міркування щодо можливості застосування 308
Економічні дані 308
Рушійні сили для впровадження 308
Приклади установок 308
Довідкова література 308
3.4.2.3 Зменшення тертя при вальцюванні 308
Технічний опис 308
Екологічні переваги, яких можна досягнути 309
Екологічні показники та експлуатаційні дані 309
Міжсередовищні наслідки 309
Технічні міркування щодо можливості застосування 309
Економічні дані 309
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію. 309
Рушійні сили для впровадження 309
Приклади установок 309
Довідкова література 309
3.4.2.4 Моніторинг та регулювання якості вальцювальної емульсії (плівки) 310
Технічний опис 310
Екологічні переваги, яких можна досягнути 310
Екологічні показники та експлуатаційні дані 310
Міжсередовищні наслідки 310
Технічні міркування щодо можливості застосування 310
Економічні дані 310
Рушійні сили для впровадження 310
Приклади установок 310
Довідкова література 310
3.4.2.5 Огляд і технічне обслуговування емульсійної системи 311
Технічний опис 311
Екологічні переваги, яких можна досягнути 311
Екологічні показники та експлуатаційні дані 311
Міжсередовищні наслідки 311
Технічні міркування щодо можливості застосування 312
~~Нові установки та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології. 312
Економічні дані 312

Рушійні сили для впровадження 312
Приклади установок 312
Довідкова література 312
3.4.2.6 Оптимізоване використання емульсії/мастил 312
Технічний опис 312
Екологічні переваги, яких можна досягнути 312
Екологічні показники та експлуатаційні дані 312
Міжсередовищні наслідки 312
Технічні міркування щодо можливості застосування 312
Економічні дані 312
Рушійні сили для впровадження 312
Приклади установок 313
Довідкова література 313
3.4.2.7 Очищення та повторне використання вальцювальної емульсії 313
Технічний опис 313
Екологічні переваги, яких можна досягнути 313
Екологічні показники та експлуатаційні дані 313
Міжсередовищні наслідки 313
Технічні міркування щодо можливості застосування 313
Економічні дані 313
Рушійні сили для впровадження 313
Приклади установок 313
Довідкова література 313
3.4.2.8 Обробка витраченої вальцювальної емульсії 314
Технічний опис 314
Екологічні переваги, яких можна досягнути 314
Технічні міркування щодо можливості застосування 314
Термічна обробка: 314
Міжсередовищні наслідки 314
Економічні дані 314
Рушійні сили для впровадження 314
Приклади установок 314
Довідкова література 314
Хімічна обробка: 314
Міжсередовищні наслідки 315
Економічні дані 315
Рушійні сили для впровадження 315
Приклади установок 315
Довідкова література 315
Електролітична обробка: 315
Міжсередовищні наслідки 316
Економічні дані 316
Рушійні сили для впровадження 316
Приклади установок 316
Довідкова література 317
Ультрафільтрація: 317
Міжсередовищні наслідки 317
Економічні дані 317
Рушійні сили для впровадження 317
Приклади установок 317
Довідкова література 317
3.4.2.9 Відведення відпрацьованих газів вальцювання та відділення нафтопродуктів 317
Технічний опис 317
Екологічні переваги, яких можна досягнути 318
Екологічні показники та експлуатаційні дані 318
Міжсередовищні наслідки 319

Технічні міркування щодо можливості застосування 319
Економічні дані 319
Рушійні сили для впровадження 319
Приклади установок 319
Довідкова література 319
3.4.3 Відпалювання 319
3.4.3.1 Реверсне каскадне видалення мастил та масел 319
Технічний опис 319
Екологічні переваги, яких можна досягнути 320
Екологічні показники та експлуатаційні дані 320
Міжсередовищні наслідки 320
Технічні міркування щодо можливості застосування 320
Економічні дані 320
Рушійні сили для впровадження 320
Приклади установок 320
Довідкова література 320
3.4.3.2 Попереднє видалення мастил та масел із гарячою водою 320
Опис 320
Технічний опис 321
Екологічні переваги, яких можна досягнути 321
Екологічні показники та експлуатаційні дані 321
Міжсередовищні наслідки 321
Технічні міркування щодо можливості застосування 321
Економічні дані 321
Рушійні сили для впровадження 321
Приклади установок 321
Довідкова література 321
3.4.3.3 Регенеративні або рекуперативні пальники для термічних печей (відпалу) 322
Технічний опис 322
Екологічні переваги, яких можна досягнути 322
Екологічні показники та експлуатаційні дані Приклад 322
Міжсередовищні наслідки 322
Технічні міркування щодо можливості застосування 322
Економічні дані 322
Рушійні сили для впровадження 323
Приклади установок 323
Довідкова література 323
3.4.3.4 Пальник із низьким виходом NO_x для термічних печей (відпалу) 323
Технічний опис 323
Екологічні переваги, яких можна досягнути 323
Екологічні показники та експлуатаційні дані 323
Міжсередовищні наслідки 324
Технічні міркування щодо можливості застосування 324
Економічні дані 324
Рушійні сили для впровадження 324
Приклади установок 324
Довідкова література 324
3.4.3.5 Попереднє нагрівання вхідного матеріалу 324
Технічний опис 324
Екологічні переваги, яких можна досягнути 325
Екологічні показники та експлуатаційні дані 325
Міжсередовищні наслідки 325
Технічні міркування щодо можливості застосування 325
Економічні дані 325
Рушійні сили для впровадження 325

Приклади установок 325
Довідкова література 325
3.4.3.6 Утилізація тепла для нагрівання ванни для знежирення 325
Технічний опис 325
Екологічні переваги, яких можна досягнути 325
Екологічні показники та експлуатаційні дані 325
Міжсередовищні наслідки 325
Технічні міркування щодо можливості застосування 325
Економічні дані 326
Рушійні сили для впровадження 326
Приклади установок 326
Довідкова література 326
3.4.4 Відпуск сталей 326
3.4.4.1 Оптимізація систем застосування вальцювальної емульсії для вологого відпуску сталей 326
Технічний опис 326
- **Використання для емульсії спреїв низького тиску:** 326
- **Адаптація кількості струменів емульсії до ширини смуги:** 326

Екологічні переваги, яких можна досягнути 326
Екологічні показники та експлуатаційні дані 326
Міжсередовищні наслідки 326
Технічні міркування щодо можливості застосування 327
Економічні дані 327
Рушійні сили для впровадження 327
Приклади установок 327
Довідкова література 327
~~3.4.4.2~~ Сухий відпуск сталей та низькосерійне змащування під час вологого відпуску сталей 327
Опис 327
Технічний опис 327
Екологічні переваги, яких можна досягнути 328
Екологічні показники та експлуатаційні дані 328
Міжсередовищні наслідки 328
Технічні міркування щодо можливості застосування 328
Економічні дані 328
Рушійні сили для впровадження 328
Приклади установок 328
Довідкова література 329
3.4.4.3 Очищення емульсії дресирувальної кліті 329
Технічний опис 329
Екологічні переваги, яких можна досягнути 329
Екологічні показники та експлуатаційні дані 329
Міжсередовищні наслідки 329
Технічні міркування щодо можливості застосування 329
Економічні дані 329
Рушійні сили для впровадження 329
Приклади установок 329
Довідкова література 329
3.4.4.4 Витяжна система у відпуску сталей 330
Технічний опис 330
Екологічні переваги, яких можна досягнути 330
Екологічні показники та експлуатаційні дані 330
Міжсередовищні наслідки 330
Технічні міркування щодо можливості застосування 330
Економічні дані 330
Рушійні сили для впровадження 330

Приклади установок 330
Довідкова література 330
3.4.5 Чистова обробка 331
3.4.5.1 Уловлювання та зниження масляних туманів від ~~операції~~ промаслювання 331
Технічний опис 331
Екологічні переваги, яких можна досягнути 331
Екологічні показники та експлуатаційні дані Приклад 331
Міжсередовищні наслідки 331
Технічні міркування щодо можливості застосування 331
Економічні дані 331
Рушійні сили для впровадження 331
Приклади установок 331
Довідкова література 331
3.4.5.2 Зниження рівня пилу від правки (дресирування) та зварювання 332
Технічний опис 332
Екологічні переваги, яких можна досягнути 332
Екологічні показники та експлуатаційні дані 332
Міжсередовищні наслідки 332
Технічні міркування щодо можливості застосування 332
Економічні дані 332
Рушійні сили для впровадження 333
Приклади установок 333
Довідкова література 333
3.4.6 Цех обробки валків 333
3.4.6.1 Очищення та повторне використання шліфувальної емульсії 333
Технічний опис 333
Екологічні переваги, яких можна досягнути 334
Екологічні показники та експлуатаційні дані 334
Міжсередовищні наслідки 334
Технічні міркування щодо можливості застосування 334
Економічні дані 334
Рушійні сили для впровадження 334
Приклади установок 334
Довідкова література 334
3.4.6.2 Зниження рівня пилу під час текстурування поверхні робочих валків 334
Технічний опис 335
Екологічні переваги, яких можна досягнути 336
Екологічні показники та експлуатаційні дані 336
Міжсередовищні наслідки 336
Технічні міркування щодо можливості застосування 336
Економічні дані 336
Рушійні сили для впровадження 336
Приклади установок 336
Довідкова література 336
3.5 Нові технології для холодного вальцювання 337
4 ВОЛОЧІННЯ ДРОТУ 338
4.1 Загальна інформація щодо волочіння дроту 338
4.1 Процеси і технології, що застосовуються у волочінні дроту 339
4.1.1 Огляд процесу волочіння дроту 339
4.1.2 Підготовлення дроту крученого (тросів, шнурів) 340

4.2.2.1 Механічне очищення окалини для дроту крученого (тросів, шнурів) 341
4.2.2.2 Хімічне очищення окалини (декапірування) для дроту крученого (тросів, шнурів) 341
4.2.2.3 Застосування носія мила (мастильних матеріалів) 341
4.2.3 Волочіння 342
4.2.3.1 Сухе волочіння дроту 342
4.2.3.2 Вологе волочіння дроту 342
4.2.4 Термічна обробка дроту 342
4.2.4.1 Відпалювання дроту з низьковуглецевої сталі в камерній печі 342
4.2.4.2 Безперервне (розміщене в лінії) відпалювання дроту з низьковуглецевої сталі 343
4.2.4.3 Безперервне (розміщене в лінії) відпалювання дроту з неіржавної сталі 343
4.2.4.4 Патентування 344
4.2.4.5 Гартування в маслі та відпуск сталей (відпуск у масляній ванні) 344
4.2.4.6 Відпалювання для зняття напруження 345
4.2.5 Розміщене в лінії декапірування 345
4.3 Поточний рівень споживання та викидів для волочіння дроту 346
4.3.1 Огляд масових потоків 346
4.3.1 Енергоефективність 347
4.3.2 Ефективність використання матеріалів 347
4.3.3.1 Споживання кислот 347
4.3.4 Споживання води 347
4.3.5 Викиди у повітря 347
4.3.5.1 Викиди у повітря від сухого волочіння 347
4.3.5.2 Викиди у повітря від нагрівання 347
Викиди SO_2 347
Викиди NOx та CO 348
4.3.5.3 Викиди у повітря від декапірування 348
4.3.6 Викиди у воду 348
4.3.7 Залишки 348
4.3.8 Рисунки щодо рівнів споживання та викидів 349
4.4 Технології, що розглядаються при визначенні НДТМ для волочіння дроту 362
4.4.1 Механічне видалення окалини 362
4.4.1.1 Механічне очищення від окалини завдяки знакоперемінному вигину та рециклінгу окалини 362
Технічний опис 362
Екологічні переваги, яких можна досягнути 363
Екологічні показники та експлуатаційні дані 363
Міжсередовищні наслідки 363
Технічні міркування щодо можливості застосування 363
Економічні дані 363
Рушійні сили для впровадження 363
Приклади установок 363
Довідкова література 363
4.4.1.2 Очищення від окалини механічним травленням: відділення окалини та абразив для піскоструменевої обробки 363
Технічний опис 364
Екологічні переваги, яких можна досягнути 364
Екологічні показники та експлуатаційні дані 364
Міжсередовищні наслідки 364
Технічні міркування щодо можливості застосування 365

Економічні дані 365
Рушійні сили для впровадження 365
Приклади установок 365
Довідкова література 365
4.4.2 Хімічне очищення від окалини / Декапірування дроту крученого (тросів, шнурів) 365
4.4.2.1 Контроль викидів від декапірування 365
4.4.2.2 Утилізація кислоти 366
4.4.2.3 Повторне використання витраченої кислоти як вторинного сировинного матеріалу 366
Технічний опис 366
Екологічні переваги, яких можна досягнути 366
Екологічні показники та експлуатаційні дані 366
Міжсередовищні наслідки 366
Технічні міркування щодо можливості застосування 367
Економічні дані 367
Рушійні сили для впровадження 367
Приклади установок 367
Довідкова література 367
4.4.3 Сухе волочіння 367
4.4.3.1 Уловлювання викидів від волочильних установок та зниження їх рівня 367
Опис 367
Технічний опис 367
Екологічні переваги, яких можна досягнути 367
Екологічні показники та експлуатаційні дані 367
Міжсередовищні наслідки 367
Технічні міркування щодо можливості застосування 367
Економічні дані 368
Рушійні сили для впровадження 368
Приклади установок 368
Довідкова література 368
4.4.3.1 Замкнений контур для охолоджувальної води 368
Технічний опис 368
Екологічні переваги, яких можна досягнути 368
Екологічні показники та експлуатаційні дані 368
Міжсередовищні наслідки 368
Технічні міркування щодо можливості застосування 368
Економічні дані 368
Рушійні сили для впровадження 368
Приклади установок 368
Довідкова література 368
4.4.3.2 Використання мильних мастил для волочіння з низьким вмістом тетраборату натрію 369
Технічний опис 369
Екологічні переваги, яких можна досягнути 369
Екологічні показники та експлуатаційні дані 369
Міжсередовищні наслідки 369
Технічні міркування щодо можливості застосування 369
Економічні дані 369
Рушійні сили для впровадження 369
Приклади установок 369
Довідкова література 369

4.4.4 Вологе волочіння 370
4.4.4.1 Замкнений контур для охолоджувальної води 370
Технічний опис 370
Екологічні переваги, яких можна досягнути 370
Екологічні показники та експлуатаційні дані 370
Міжсередовищні наслідки 370
Технічні міркування щодо можливості застосування 370
Економічні дані 370
Рушійні сили для впровадження 370
Приклади установок 370
Довідкова література 370
4.4.4.2 Очищення мастильного / охолоджувального матеріалу для волочіння 370
Технічний опис 370
Екологічні переваги, яких можна досягнути 370
Екологічні показники та експлуатаційні дані 371
Міжсередовищні наслідки 371
Технічні міркування щодо можливості застосування 371
Економічні дані 371
Рушійні сили для впровадження 371
Приклади установок 371
Довідкова література 371
4.4.4.3 Обробка відходів мастильного матеріалу для волочіння: масла та масляні емульсії 371
Технічний опис 371
Екологічні переваги, яких можна досягнути 371
Екологічні показники та експлуатаційні дані 371
Міжсередовищні наслідки 371
Технічні міркування щодо можливості застосування 371
Економічні дані 371
Рушійні сили для впровадження 372
Приклади установок 372
Довідкова література 372
4.4.4.4 Обробка та утилізація відходів мастильного матеріалу для волочіння: емульсії з лужним емульгатором 372
Технічний опис 372
Для емульсій із лужним емульгатором на основі лужного мила із жирними кислотами обробка залежить від кількості відходів мастильного матеріалу. Якщо кількість невелика, порівняно з іншими стічними водами заводу чи установки, використаний мастильний матеріал змішується з іншими стічними водами. Мила залишаються у відфільтрованому залишку майже під час усіх наявних методів очищення води кислотних стічних вод. У разі використання біологічної обробки, мила жирної кислоти легко піддаються біологічному розкладанню. [CET-BAT] 372
Екологічні переваги, яких можна досягнути 372
Екологічні показники та експлуатаційні дані 372
Міжсередовищні наслідки 372
Технічні міркування щодо можливості застосування 372
Економічні дані 372
Рушійні сили для впровадження 372
Приклади установок 372
Довідкова література 372
4.4.5 Камерне відпалювання дроту 373

4.4.5.1 Вогневе продування захисного газу 373
Технічний опис 373
Екологічні переваги, яких можна досягнути 373
Екологічні показники та експлуатаційні дані 373
Технічні міркування щодо можливості застосування 373
Міжсередовищні наслідки 373
Економічні дані 373
Рушійні сили для впровадження 373
Приклади установок 373
Довідкова література 373
4.4.6 Безперервне (розміщене в лінії) відпалювання низьковуглецевого дроту 374
4.4.6.1 Попередження втрат тепла та окиснення свинцю у свинцевих ваннах 374
Технічний опис 374
Екологічні переваги, яких можна досягнути 374
Екологічні показники та експлуатаційні дані 374
Міжсередовищні наслідки 374
Технічні міркування щодо можливості застосування 374
Економічні дані 374
Рушійні сили для впровадження 374
Приклади установок 374
Довідкова література 374
4.4.6.2 Мінімізація перенесення свинцю 374
Технічний опис 374
Екологічні переваги, яких можна досягнути 375
Екологічні показники та експлуатаційні дані 375
Міжсередовищні наслідки 375
Технічні міркування щодо можливості застосування 375
Економічні дані 375
Рушійні сили для впровадження 375
Приклади установок 375
Довідкова література 375
4.4.6.3 Видалення повітря якомога ближче до джерела та обробка викидів свинцевих ван 375
Технічний опис 375
Екологічні переваги, яких можна досягнути 375
Екологічні показники та експлуатаційні дані 375
Міжсередовищні наслідки 375
Технічні міркування щодо можливості застосування 375
Економічні дані 375
Рушійні сили для впровадження 375
Приклади установок 376
Довідкова література 376
4.4.6.4 Операції замкненого циклу гартувальної ванни та очищення стічних вод 376
Технічний опис 376
Екологічні переваги, яких можна досягнути 376
Екологічні показники та експлуатаційні дані 376
Міжсередовищні наслідки 376
Технічні міркування щодо можливості застосування 376
Економічні дані 377
Рушійні сили для впровадження 377
Приклади установок 377

Довідкова література 377
4.4.7 Безперервне (розміщене в лінії) відпалювання дроту з неіржавної сталі 377
4.4.7.1 Вогневе продування захисного газу 377
4.4.8 Патентування 377
4.4.8.1 Оптимізована робота печі 377
Технічний опис 377
Екологічні переваги, яких можна досягнути 377
Екологічні показники та експлуатаційні дані 378
Міжсередовищні наслідки 378
Технічні міркування щодо можливості застосування 378
Економічні дані 378
Рушійні сили для впровадження 378
Приклади установок 378
Довідкова література 378
4.4.9 Гартування в маслі та відпуск у масляній ванні ~~A.4.3.11 Гартування та відпуск~~ 378
4.4.9.1 Вогневе продування захисного газу 378
4.4.9.2 Видалення масляних туманів від гартувальних ванн та зниження їх рівня ~~4.4.9.2 Видалення масляних туманів від гартувальних ван та зниження їх рівня~~ 378
Технічний опис 378
Відкачування масляного туману та видалення масляного туману з повітря, що витягується. 378
Екологічні переваги, яких можна досягнути 378
Екологічні показники та експлуатаційні дані 378
Міжсередовищні наслідки 378
Технічні міркування щодо можливості застосування 379
Економічні дані 379
Рушійні сили для впровадження 379
Приклади установок 379
Довідкова література 379
4.4.10 Термічна обробка дроту (різні процеси) 379
4.4.10.1 Індукційне нагрівання дроту 379
Технічний опис 379
Екологічні переваги, яких можна досягнути 380
Екологічні показники та експлуатаційні дані 380
Міжсередовищні наслідки 380
Технічні міркування щодо можливості застосування 380
Економічні дані 380
Рушійні сили для впровадження 380
Приклади установок 380
Довідкова література 380
4.4.11 Розміщене в лінії декапірування 381
4.5 Нові технології для волочіння дроту 359
5 БЕЗПЕРЕРВНЕ ГАРЯЧЕ ПОКРИТТЯ 361
5.1 Загальна інформація щодо безперервного гарячого покриття 361
5.1 Процеси і технології, що застосовуються у безперервному гарячому покритті 364
5.1.1 Огляд процесу безперервного гарячого покриття 364
5.1.2 Гальванізація листових виробів (покриття цинком та сплавами цинку) 365
5.2.2.1 Декапірування (травлення) 365

5.2.2.2 Знежирення 365
5.2.2.3 Термічна обробка 368
Піч Сендзіміра....368
Піч із відкритим полум'ям (DFF) 368
Термічна піч із нагріванням радіаційними трубами (RTF)....369
5.2.2.4 Занурення в гарячий розплав (гальванізація)....369
5.2.2.5 Гальванізація (цинкування) з наступним відпалюванням 370
5.2.2.6 Подальші типи обробки (пост-обробка) 371
Промаслювання (змащення)....371
Пасивація 372
Фосфатування 373
5.2.2.7 Чистова обробка....373
Обробка з мініблискітками або без кристалічних блискіток....373
Матуючий стан 373
Ріжуча кромка 373
5.2.2.8 Контури охолодження водою 373
Типова конфігурація охолоджувальної петлі з охолоджувальними камерами 374
Конфігурація для води, що рециркулює, з використанням пластинчастого теплообмінника 375
5.2.2.9 Циркуляція оборотної води / Управління водою....376
5.2.3 Алітування листових виробів 377
5.2.4 Свинцево-олов'яне покриття листових виробів 378
Пасивація 379
Промаслювання....379
5.2.5 Гаряче покриття дроту 380
5.2.5.1 Безперервне декапірування дроту 381
5.2.5.2 Флюсування 381
5.2.5.3 Занурення в гарячий розплав (гальванізація)....382
5.2.5.4 Чистова обробка....382
5.3 Поточний рівень споживання та викидів для безперервного гарячого покриття....383
5.3.1 Огляд масових потоків для безперервного покриття....383
5.3.2 Енергоефективність....384
5.3.3 Ефективність використання матеріалів 384
5.3.3.1 Споживання масел/мазуту/олій 384
5.3.3.2 Споживання кислот....384
5.3.4 Споживання води....384
5.3.5 Викиди у повітря....384
5.3.5.1 Викиди у повітря від нагрівання 384
Викиди SO_2....384
Викиди NOx 384
Викиди CO....385
5.3.5.2 Викиди у повітря від знежирення та промаслювання....385
5.3.5.3 Викиди у повітря від декапірування 385
5.3.6 Викиди у воду 385
5.3.7 Залишки....385
5.3.8 Рисунки щодо рівнів споживання та викидів 385
5.4 Технології, що розглядаються при визначенні НДТМ для безперервного гарячого покриття 418
5.4.1 Гальванізація листових виробів....418
5.4.1.1 Загальні поради / Завод у комплексі 418

5.4.1.2 Декапірування листових виробів 418
5.4.1.3 Видалення мастила та масел (знежирення) 419
5.4.1.3.1 Реверсне каскадне знежирення у випадку безперервного знежирення 419
Опис 419
Технічний опис 419
Екологічні переваги, яких можна досягнути 419
Екологічні показники та експлуатаційні дані 419
Міжсередовищні наслідки 419
Технічні міркування щодо можливості застосування 419
Економічні дані 419
Рушійні сили для впровадження 419
Приклади установок 419
Довідкова література 419
5.4.1.3.2 Очищення та ~~рециркуляція ванн для знежирення~~ повторне використання розчину для знежирення 419
Опис 419
Технічний опис 420
Екологічні переваги, яких можна досягнути 420
Екологічні показники та експлуатаційні дані 420
Міжсередовищні наслідки 420
Технічні міркування щодо можливості застосування 420
Економічні дані 420
Рушійні сили для впровадження 421
Приклади установок 421
Довідкова література 421
5.4.1.3.3 Віджимні ролики 421
Опис 421
Технічний опис 421
Екологічні переваги, яких можна досягнути 422
Екологічні показники та експлуатаційні дані 422
Технічні міркування щодо можливості застосування 422
Міжсередовищні наслідки 422
Економічні дані 422
Рушійні сили для впровадження 422
Приклади установок 422
Довідкова література 422
5.4.1.3.4 Обробка витрачених ванн для знежирення 422
5.4.1.3.5 Очищення лужних стічних вод 422
5.4.1.4 Термічна обробка 422
5.4.1.4.1 Система індукційного нагрівання 422
Опис 422
Технічний опис 423
Екологічні переваги, яких можна досягнути 423
Екологічні показники та експлуатаційні дані 423
Коли індуктор розміщують перед піччю, температура регулюється задля уникнення досягнення точки горіння залишків емульсії. Крім того, щоб запобігти масовому окисненню смуги, уникають підвищення температури. 423
Міжсередовищні наслідки 423
Технічні міркування щодо можливості застосування 423
Економічні дані 423
Рушійні сили для впровадження 423

Приклади установок 423
Довідкова література 423
5.4.1.5 Занурення в гарячий розплав (гальванізація) 424
5.4.1.5.1 Обмеження надлишкового покриття металами чи сплавами 424
Опис 424
Технічний опис 424
Екологічні переваги, яких можна досягнути 425
Екологічні показники та експлуатаційні дані 425
Міжсередовищні наслідки 425
Технічні міркування щодо можливості застосування 425
Економічні дані 425
Рушійні сили для впровадження 425
Приклади установок 425
Довідкова література 425
5.4.1.5.2 Електромагнітна стабілізація 425
Опис 425
Технічний опис 425
Екологічні показники та експлуатаційні дані 426
Міжсередовищні наслідки 426
Незначне підвищення споживання енергії. 426
Технічні міркування щодо можливості застосування 426
Економічні дані 426
Рушійні сили для впровадження 426
Приклади установок 426
Довідкова література 426
5.4.1.5.3 Технологія серійної гарячої гальванізації з тонкою плівкою 427
Опис 427
Технічний опис 427
Екологічні переваги, яких можна досягнути 427
Екологічні показники та експлуатаційні дані 427
Міжсередовищні наслідки 428
Технічні міркування щодо можливості застосування 428
Економічні дані 428
Рушійні сили для впровадження 428
Приклади установок 428
Довідкова література 429
5.4.1.6 Гальванізація (цинкування) з наступним відпалюванням 429
5.4.1.6.1 Індукційна електрична піч 429
Опис 429
~~Опис~~ 429
~~Міжсередовищні наслідки~~ 429
5.4.1.7 Подальші типи обробки (пост-обробка) 430
5.4.1.7.1 Очищення та повторне використання використаного фосфатуючого розчину 430
Опис 430
Технічний опис 430
Екологічні переваги, яких можна досягнути 430
Екологічні показники та експлуатаційні дані 430
Міжсередовищні наслідки 430
Технічні міркування щодо можливості застосування 430
Економічні дані 430
Рушійні сили для впровадження 430

Приклади установок 430
Довідкова література 430
5.4.1.7.2 Очищення та повторне використання ~~Хроматування~~ використаного розчину для пасивації 431
Опис 431
Технічний опис 431
Екологічні переваги, яких можна досягнути 431
Екологічні показники та експлуатаційні дані 431
Міжсередовищні наслідки 431
Технічні міркування щодо можливості застосування 431
Економічні дані 431
Рушійні сили для впровадження 431
Приклади установок 431
Довідкова література 431
5.4.1.7.3 Уловлювання ~~під накриттям~~ та обробка викидів від технологічних ванн та баків зберігання 432
Опис 432
Технічний опис 432
Екологічні переваги, яких можна досягнути 432
Екологічні показники та експлуатаційні дані 432
Міжсередовищні наслідки 432
Технічні міркування щодо можливості застосування 432
Економічні дані 432
Рушійні сили для впровадження 432
Приклади установок 432
Довідкова література 432
5.4.1.7.4 Мінімізація перенесення хімічного розчину ~~Використання притиснених (віджимних) роликів~~ 433
Опис 433
Технічний опис 433
Екологічні переваги, яких можна досягнути 433
Екологічні показники та експлуатаційні дані 433
Міжсередовищні наслідки 433
Технічні міркування щодо можливості застосування 433
Економічні дані 433
Рушійні сили для впровадження 433
Приклади установок 433
Довідкова література 433
5.4.1.7.5 Використання покривних валків 434
Опис 434
Технічний опис 434
Екологічні переваги, яких можна досягнути 435
Екологічні показники та експлуатаційні дані 435
Міжсередовищні наслідки 436
Технічні міркування щодо можливості застосування 436
Економічні дані 436
Рушійні сили для впровадження 436
Приклади установок 436
Довідкова література 436
5.4.1.7.6 Технології хімічної пасивації в лініях гарячої гальванізації без Cr та з Cr (III) 437

Опис 437
Технічний опис 437
Екологічні переваги, яких можна досягнути 437
Екологічні показники та експлуатаційні дані 437
Міжсередовищні наслідки 437
Технічні міркування щодо можливості застосування 438
Економічні дані 438
Рушійні сили для впровадження 438
Приклади установок 438
Довідкова література 438
5.4.1.7.7 Пасивація тонкого органічного покриття 438
Опис 438
Технічний опис 438
Екологічні переваги, яких можна досягнути 439
Екологічні показники та експлуатаційні дані 439
Міжсередовищні наслідки 439
Технічні міркування щодо можливості застосування 439
Економічні дані 439
Рушійні сили для впровадження 439
Приклади установок 439
Довідкова література 439
5.4.1.7.8 Використання зворотного осмосу для виготовлення деіонізованої води 440
5.4.1.8 Чистова обробка 440
5.4.1.8.1 Збір та обробка емульсії ~~розчину~~ для ~~вальцювання в дресирувальній кліті~~/дресирувальної кліті 440
5.4.1.9 Очищення стічних вод у лінії гальванізації 440
5.4.1.9.1 Хромиста водна лінія 440
5.4.1.9.2 Контури з нафтовмісною водою 440
5.4.1.9.3 Загальний контур стічних вод 440
5.4.1.10 Системи охолодження водою 440
5.4.2 Алітування та свинцево-олов'яне покриття листових виробів (покриття свинцево-олов'яним сплавом) 441
Повітряні ножі для контролю товщини 441
5.4.3 Гаряче покриття дроту (гальванізація) 441
5.4.3.1 Безперервне декапірування дроту 441
5.4.3.2 Флюсування 441
5.4.3.2.1 ~~Включена в процес~~ Флюсова ванна з накриттям 441
Опис 441
Технічний опис 441
Екологічні переваги, яких можна досягнути 441
Екологічні показники та експлуатаційні дані 441
Міжсередовищні наслідки 442
Технічні міркування щодо можливості застосування 442
Економічні дані 442
Рушійні сили для впровадження 442
Приклади установок 442
Довідкова література 442
5.4.3.3 Занурення в гарячий розплав (гальванізація) 442
5.4.3.3.1 Цинкова ванна: раціональна організація виробництва 442
Опис 442
Технічний опис 442

Екологічні переваги, яких можна досягнути 442
Екологічні показники та експлуатаційні дані 442
Міжсередовищні наслідки 442
Технічні міркування щодо можливості застосування 442
Економічні дані 442
Рушійні сили для впровадження 443
Приклади установок 443
Довідкова література 443

5.5 Нові технології для безперервного гарячого покриття ~~B.6 Нові технології для ліній з безперервного нанесення покриття~~ 444

6 КАМЕРНА (ПОРЦІЙНА) ГАЛЬВАНІЗАЦІЯ 446

6.1 Загальна інформація щодо камерної гальванізації 446

6.2 Процеси і технології, що застосовуються у камерній гальванізації 448

6.2.1 Огляд камерного гарячого покриття 448
6.2.2 Поводження із сировиною 450
6.2.3 Підготовлення вхідних матеріалів 451
6.2.4 Видалення мастила та масел (знежирення) 451
6.2.5 Декапірування 452
6.2.5.1 Декапірування з HCl 452
6.2.5.2 Декапірування з H_2SO_4 452
6.2.6 Роздягання зливків 453
6.2.7 Промивання 453
6.2.8 Флюсування 453
6.2.9 Занурення в гарячий розплав 455
6.2.10 Чистова та подальша обробка 456

6.3 Поточний рівень споживання та викидів для камерної гальванізації 457

6.3.1 Огляд масових потоків для камерної гальванізації 457
6.3.2 Енергоефективність 458
6.3.3 Ефективність використання матеріалів 458
6.3.4 Споживання води 458
6.3.5 Викиди у повітря 458
6.3.5.1 Викиди у повітря від нагрівання 458
6.3.5.2 Викиди у повітря від декапірування 458
6.3.5.3 Викиди у повітря від занурення в гарячий розплав 458
6.3.6 Залишки 459
6.3.7 Рисунки щодо рівнів споживання та викидів 459

6.4 Технології, що розглядаються при визначенні НДТМ для камерної гальванізації 478

6.4.1 Видалення мастила та масел (знежирення) 478
6.4.1.1 Повільне піднімання штучних заготовок 478
Технічний опис 478
Екологічні переваги, яких можна досягнути 478
Екологічні показники та експлуатаційні дані 478
Міжсередовищні наслідки 478
Технічні міркування щодо можливості застосування 478
Економічні дані 479
Рушійні сили для впровадження 479
Приклади установок 479
Довідкова література 479

6.4.1.2 ~~Безперервна~~ Біологічна обробка ~~Знежирення~~ ванни для знежирення («біологічне знежирення») 479
Технічний опис 479
Екологічні переваги, яких можна досягнути 479
Екологічні показники та експлуатаційні дані Приклад Компанія «Næstved Varmforzinkning» 480
Рушійні сили для впровадження 481
Приклади установок 481
Довідкова література 481
6.4.2 Декапірування та витягування 482
6.4.2.1 Турбулентне декапірування з використанням занурювальної турбіни 482
Технічний опис 482
Екологічні переваги, яких можна досягнути 482
Підвищення ефективності використання матеріалів 482
Екологічні показники та експлуатаційні дані 482
Міжсередовищні наслідки 482
Технічні міркування щодо можливості застосування 482
Економічні дані 482
Рушійні сили для впровадження 482
Приклади установок 483
Довідкова література 483
6.4.2.2 Розділене декапірування та витягування 483
Технічний опис 483
Екологічні переваги, яких можна досягнути 483
Екологічні показники та експлуатаційні дані 483
Міжсередовищні наслідки 483
Технічні міркування щодо можливості застосування 483
Економічні дані 483
Рушійні сили для впровадження 483
Приклади установок 484
Довідкова література 484
6.4.2.3 Утилізація випаровувань (HCl) 484
Технічний опис 484
Екологічні переваги, яких можна досягнути 484
Екологічні показники та експлуатаційні дані 484
Міжсередовищні наслідки 485
Технічні міркування щодо можливості застосування 485
Економічні дані 485
Рушійні сили для впровадження 485
Приклади установок 485
Довідкова література 485
6.4.2.4 Утилізація цинку завдяки усуненню іонообміну з ванни декапірування із хлоридною кислотою 486
Технічний опис 486
Екологічні переваги, яких можна досягнути 487
Екологічні показники та експлуатаційні дані 487
Міжсередовищні наслідки 487
Технічні міркування щодо можливості застосування 487
Економічні дані 487
Рушійні сили для впровадження 487
Приклади установок 487

Довідкова література 487
6.4.2.5 Усунення чавуну та повторне використання як флюсувального розчину 487
Технічний опис 488
Екологічні переваги, яких можна досягнути 488
Екологічні показники та експлуатаційні дані 488
Міжсередовищні наслідки 488
Технічні міркування щодо можливості застосування 488
Економічні дані 488
Рушійні сили для впровадження 488
Приклади установок 488
Довідкова література 488
6.4.2.6 Утилізація цинку та чавуну ~~від використаного змішаного деканірувального розчину~~ завдяки екстракції розчинника 488
Технічний опис 489
Екологічні переваги, яких можна досягнути 491
Екологічні показники та експлуатаційні дані 491
Міжсередовищні наслідки 491
Технічні міркування щодо можливості застосування 491
Економічні дані 491
Рушійні сили для впровадження 491
Приклади установок 491
Довідкова література 491
6.4.2.7 Обробка відходів кислоти завдяки нейтралізації 491
6.4.3 Промивання 492
6.4.4 Флюсування 492
6.4.5 Занурення в гарячий розплав 492
6.4.5.1 Оптимізований час занурення 493
Технічний опис 493
Екологічні переваги, яких можна досягнути 493
Екологічні показники та експлуатаційні дані 493
Міжсередовищні наслідки 493
Технічні міркування щодо можливості застосування 493
Економічні дані 493
Рушійні сили для впровадження 493
Приклади установок 493
Довідкова література 493
6.4.5.2 Повільне витягання заготовок із ванни 493
Технічний опис 493
Екологічні переваги, яких можна досягнути 493
Екологічні показники та експлуатаційні дані 493
Міжсередовищні наслідки 493
Технічні міркування щодо можливості застосування 493
Економічні дані 493
Рушійні сили для впровадження 494
Приклади установок 494
Довідкова література 494
6.4.5.3 Модифікований флюсувальний розчин задля підвищення вмісту алюмінія у ванні 494
Технічний опис 494
Екологічні переваги, яких можна досягнути 494

Екологічні показники та експлуатаційні дані 494
Міжсередовищні наслідки....494
Технічні міркування щодо можливості застосування 494
Економічні дані....494
Рушійні сили для впровадження 495
Приклади установок 495
Довідкова література 495
6.4.5.4 Утилізація та використання часток із вмістом цинку від видування парою (чистова обробка труб) 495
Технічний опис....495
Екологічні переваги, яких можна досягнути 495
Екологічні показники та експлуатаційні дані 495
Міжсередовищні наслідки....495
Технічні міркування щодо можливості застосування 495
Економічні дані....495
Рушійні сили для впровадження 495
Приклади установок 495
Довідкова література 495
6.5 Нові технології для камерної гальванізації....496
7 ПОТОЧНИЙ РІВЕНЬ СПОЖИВАННЯ ТА ВИКИДІВ ДЛЯ ПРОЦЕСІВ, ЩО Є ЗАГАЛЬНИМИ ДЛЯ ПОНАД ОДНОГО СЕКТОРУ....498
7.1 Утилізація кислоти....498
7.1.1 Викиди у повітря....498
Викиди пилу 498
Викиди HCl....498
Викиди SOX....498
Викиди NOx 498
Викиди HF....498
7.2 Обробка стічних вод із водостоків із понад одного сектору....504
7.2.1 Викиди у воду....504
8 ТЕХНОЛОГІЇ, ЩО РОЗГЛЯДАЮТЬСЯ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ НДТМ ДЛЯ ПОНАД ОДНОГО СЕКТОРУ....539
8.1 Технології управління природоохоронною діяльністю (екологічного менеджменту)....541
8.1.1 Система екологічного менеджменту (EMS)....541
Опис 541
Технічний опис 541
Екологічні переваги, яких можна досягнути 543
Міжсередовищні наслідки 543
Технічні міркування щодо можливості застосування....543
Економічні дані....543
Рушійні сили для впровадження 543
Приклади установок....544
Довідкова література....544
8.1.2 Облік потоків....544
Опис 544
Технічний опис 544
Екологічні переваги, яких можна досягнути 544
Екологічні показники та експлуатаційні дані....544

Міжсередовищні наслідки 544
Технічні міркування щодо можливості застосування 544
Економічні дані 545
Рушійні сили для впровадження 545
Приклади установок 545
Довідкова література 545

8.2 Моніторинг 545

8.2.1 Огляд 545
8.2.2 Моніторинг викидів у воду 545
Опис 545
Технічний опис 545
Екологічні переваги, яких можна досягнути 546
Екологічні показники та експлуатаційні дані 546
Інформацію для кожного типу установок із очищення стічних вод детально описано далі у цьому документі у спеціальних розділах (розділи 2 – 6) 546
Міжсередовищні наслідки 546
Технічні міркування щодо можливості застосування 546
Економічні дані 546
Рушійні сили для впровадження 546
Приклади установок 546
Довідкова література 546
8.2.3 Моніторинг викидів у повітря за каналами 547
Опис 547
Технічний опис 547
Екологічні переваги, яких можна досягнути 547
Екологічні показники та експлуатаційні дані 547
Міжсередовищні наслідки 547
Технічні міркування щодо можливості застосування 547
Економічні дані 547
Витрати, пов’язані із моніторингом відхідних газів, що витікають із установок із очищення відходів, стосуються персоналу та обладнання, що використовується для відбору проб та вимірювання 547
Рушійні сили для впровадження 547
Приклади установок 547
Довідкова література 547

8.3 Загальні екологічні показники 548

8.3.1 Організація та реалізація плану запобігання та контролю витоків і розливань 548
Опис 548
Технічний опис 548
Екологічні переваги, яких можна досягнути 548
Екологічні показники та експлуатаційні дані 549
Міжсередовищні наслідки 549
Технічні міркування щодо можливості застосування 549
Економічні дані 549
Рушійні сили для впровадження 549
Приклади установок 549
Довідкова література 549
8.3.2 Використання маслонепроникних лотків або льохів 549
Опис 549
Технічний опис 549
Екологічні переваги, яких можна досягнути 549

Екологічні показники та експлуатаційні дані 549
Міжсередовищні наслідки 549
Технічні міркування щодо можливості застосування 549
Економічні дані 550
Рушійні сили для впровадження 550
Приклади установок 550
Довідкова література 550
8.3.3 Попередження та поводження з розливаннями кислоти 550
Опис 550
Технічний опис 550
Екологічні переваги, яких можна досягнути 550
Екологічні показники та експлуатаційні дані 550
Міжсередовищні наслідки 550
Технічні міркування щодо можливості застосування 550
Економічні дані 550
Рушійні сили для впровадження 550
Приклади установок 550
Довідкова література 550
8.3.4 Технології для зберігання та поводження з намотувачами 551
Опис 551
Технічний опис 551
Умови зберігання намотувачів (рулонів) 551
Екологічні переваги, яких можна досягнути 554
Екологічні показники та експлуатаційні дані 554
Міжсередовищні наслідки 554
Технічні міркування щодо можливості застосування 554
Економічні дані 554
Рушійні сили для впровадження 554
Приклади установок 554
Довідкова література 554
8.3.5 Організація та впровадження плану управління OTNOC для зменшення викидів під час OTNOC 555
Опис 555
Технічний опис 555
Екологічні переваги, яких можна досягнути 555
Екологічні показники та експлуатаційні дані 555
Міжсередовищні наслідки 556
Технічні міркування щодо можливості застосування 556
Економічні дані 556
Рушійні сили для впровадження 556
Приклади установок 556
Довідкова література 556
8.4 Небезпечні речовини 557
8.4.1 Уникнення використання шестивалентних сполук хрому в пасивації 557
Опис 557
Більше інформації щодо технологій 557
Технічні міркування щодо можливості застосування 557
8.5 Енергоефективність 557
8.5.1 План з енергоефективності 557
Опис 557
Технічний опис 557

Екологічні переваги, яких можна досягнути 558
Екологічні показники та експлуатаційні дані 558
Міжсередовищні наслідки 558
Технічні міркування щодо можливості застосування 558
Економічні дані 558
Рушійні сили для впровадження 558
Приклади установок 558
Довідкова література 558
8.5.2 Записи щодо паливно-енергетичного балансу 559
Опис 559
Технічний опис 559
Екологічні переваги, яких можна досягнути 559
Екологічні показники та експлуатаційні дані 559
Міжсередовищні наслідки 559
Технічні міркування щодо можливості застосування 559
Економічні дані 559
Рушійні сили для впровадження 559
Довідкова література 559
8.5.3 Загальні технології для підвищення енергоефективності нагрівання 560
8.5.3.1 Оптимальна конструкція печі для повторного нагрівання та термічної обробки 560
Технічний опис 560
Екологічні переваги, яких можна досягнути 561
Екологічні показники та експлуатаційні дані 561
Технічні міркування щодо можливості застосування 561
Економічні дані 562
Рушійні сили для впровадження 562
Приклади установок 562
Довідкова література 562
8.5.3.2 Оптимізація горіння 562
Довідкова література 562
8.5.3.3 Автоматизація печі та управління нею 562
Технічний опис 562
Екологічні переваги, яких можна досягнути 563
Екологічні показники та експлуатаційні дані 563
Міжсередовищні наслідки 564
Технічні міркування щодо можливості застосування 564
Економічні дані 564
Рушійні сили для впровадження 564
Приклади установок 564
Довідкова література 564
8.5.3.4 Система управління технологічними газами 565
Довідкова література 565
8.5.3.5 Камерне відпалювання зі 100 % воднем 565
Технічний опис 565
Екологічні переваги, яких можна досягнути 567
Екологічні показники та експлуатаційні дані 567
Міжсередовищні наслідки 567
Технічні міркування щодо можливості застосування 567
Економічні дані 567
Рушійні сили для впровадження 567

Приклади установок 568
Довідкова література 568
8.5.3.6 Оптимальний котел для гальванізації (гарячого оцинковування) та конструкція печі 568
Технічний опис 568
Екологічні переваги, яких можна досягнути 569
Екологічні показники та експлуатаційні дані 569
Міжсередовищні наслідки 569
Технічні міркування щодо можливості застосування 569
Економічні дані 570
Рушійні сили для впровадження 570
Приклади установок 570
Довідкова література 570
8.5.4 Загальні технології з утилізації тепла від відхідних газів 570
8.5.4.1 Попереднє нагрівання вхідного матеріалу 570
Технічний опис 570
Екологічні переваги, яких можна досягнути 571
Екологічні показники та експлуатаційні дані 571
Міжсередовищні наслідки 571
Технічні міркування щодо можливості застосування 571
Економічні дані 571
Рушійні сили для впровадження 571
Приклади установок 571
Довідкова література 571
[НавчП-113-10 (StuE-113-10)] 571
8.5.4.2 Висушування вхідного матеріалу 571
Технічний опис 571
Екологічні переваги, яких можна досягнути 572
Екологічні показники та експлуатаційні дані 572
Міжсередовищні наслідки 572
Технічні міркування щодо можливості застосування 572
Економічні дані 572
Рушійні сили для впровадження 572
Приклади установок 572
Довідкова література 572
8.5.4.3 Нагрівання ванн 573
Технічний опис 573
Екологічні переваги, яких можна досягнути 573
Екологічні показники та експлуатаційні дані 573
Міжсередовищні наслідки 573
Технічні міркування щодо можливості застосування 573
Економічні дані 573
Рушійні сили для впровадження 573
Приклади установок 573
Довідкова література 573
8.5.4.4 Попереднє нагрівання повітря дуття 573
Технічний опис 573
Регенеративні (регенераційні) пальники 574
Рекуперативні пальники 575
Екологічні переваги, яких можна досягнути 577
Екологічні показники та експлуатаційні дані Регенеративні пальники 577

Рекуперативні пальники 578
Міжсередовищні наслідки 579
Технічні міркування щодо можливості застосування 579
Економічні дані 579
Рушійні сили для впровадження 579
Приклади установок 579
Довідкова література 579
8.5.4.5 Котел для утилізації відпрацьованого (вторинного) тепла 579
Опис 579
Технічний опис 580
Екологічні переваги, яких можна досягнути 581
Екологічні показники та експлуатаційні дані 581
~~Приклад компанія «Voest»:~~ 581
Міжсередовищні наслідки 582
Технічні міркування щодо можливості застосування 582
Економічні дані 582
Рушійні сили для впровадження 582
Приклади установок 582
Довідкова література 582
8.5.4.6 Система органічного циклу Ранкіна (ORC) 582
Опис 582
Технічний опис 582
Екологічні переваги, яких можна досягнути 584
Екологічні показники та експлуатаційні дані 584
Міжсередовищні наслідки 584
Технічні міркування щодо можливості застосування 584
Економічні дані 585
Рушійні сили для впровадження 585
Приклади установок 585
Довідкова література 585

8.6 Ефективність використання матеріалів 586

8.6.1 Технології для підвищення ефективності використання матеріалів у знежиренні 586
8.6.1.1 ~~Мінімізація масел та жиру серед матеріалів на вході~~ Використання вхідних матеріалів із низьким рівнем забруднення маслами та жирами 586
Технічний опис 586
Екологічні переваги, яких можна досягнути 586
Екологічні показники та експлуатаційні дані 586
Міжсередовищні наслідки 586
Технічні міркування щодо можливості застосування 586
Економічні дані 586
Рушійні сили для впровадження 586
Приклади установок 586
Довідкова література 586
8.6.1.2 Застосування печі прямого нагрівання у випадку гарячого покриття тонколистової сталі 587
Технічний опис 587
Екологічні переваги, яких можна досягнути 588
Екологічні показники та експлуатаційні дані 588
Міжсередовищні наслідки 588
8.6.1.3 Загальні технології для збільшення ефективності знежирення 588
8.6.1.4 Мінімізація перенесення розчину для знежирення 589

8.6.1.5 Реверсне каскадне знежирення у випадку безперервного знежирення 589
8.6.1.6 Очищення та повторне використання розчину для знежирення 589
8.6.2 Технології для підвищення ефективності використання матеріалів у декапіруванні ..593
8.6.2.1 Нагрівання кислоти теплообмінниками або завдяки заглибному горінню ...593
8.6.2.2 Мінімізація корозії сталі.....595
8.6.2.3 Механічне (попереднє) видалення окалини 596
8.6.2.4 Електролітичне попер еднє декапірування високолегованої сталі.....597
8.6.2.5 Полоскання після знежирення 598
8.6.2.6 Загальні технології для збільшення ефективності декапірування.....599
8.6.2.7 Очищення та повторне використання декапірувальної кислоти 600
8.6.2.8 Реверсне каскадне декапірування.....601
8.6.2.9 Мінімізація перенесення декапірувальної кислоти 602
8.6.2.10 Турбулентне декапірування 603
8.6.2.11 Використання декапірувальних інгібіторів 603
8.6.2.12 Активоване декапірування із хлоридною кислотою 604
8.6.3 Технології для підвищення ефективності використання матеріалів у флюсуванні 606
8.6.3.1 Полоскання заготовок після декапірування.....606
8.6.3.2 Моніторинг і регулювання хімічного складу розчину для флюсування 609
8.6.3.3 Усунення чавуну та повторне використання флюсувального розчину 609
8.6.3.4 Відновлення солей із відпрацьованого розчину для флюсування для виробництва флюсувальних добавок 617
8.6.4 Технології для підвищення ефективності використання матеріалів у зануренні в гарячий розплав ..618
8.6.4.1 Зменшення генерації гартцинку (цинкозалізного сплаву) 618
8.6.4.2 Попередження, збір та повторне використання бризків цинку 619
8.6.5 Технології для утилізації витрачених декапірувальних кислот.....620
$2\ HNO_3 \rightarrow NO + NO_2 + H_2O + O_2$.....628
8.7 Використання води та утворення стічних вод 635
8.7.1 План управління водними ресурсами та водні аудити 635
8.7.2 Сегрегація потоків води 636
8.7.3 Мінімізація забруднення технічної води вуглеводнем.....637
8.7.4 Належна дренажна інфраструктура.....638
8.7.5 Повторне використання та/або переробка (рециклінг) води.....638
8.7.6 Ефективне (багаторазове) використання води для промивання шляхом реверсного трикаскадного промивання.....639
8.7.7 Рециклінг води для промивання 642
8.7.8 Обробка та повторне використання технологічної води із вмістом окалини чи масел (жирів) у гарячому вальцюванні 643
8.7.9 Системи охолодження водою 653
8.8 Загальні технології для зниження викидів у повітря 656
8.8.1 Технології очищення в кінці виробничого циклу 656
8.8.1.1 Вологовловлювач 656
8.8.1.2 Електростатичний пиловловлювач (EPS) 656
8.8.1.3 Рукавний фільтр 656
8.8.1.4 Селективне каталітичне відновлення (SCR).....656
8.8.1.5 Неселективне каталітичне відновлення (SNCR) 657
8.8.1.6 Мокрий скрубер.....658
8.8.2 Викиди у повітря від нагрівання 658
8.8.2.1 Використання палива чи суміші палив із низьким вмістом пилу чи попелу 658
8.8.2.2 Використання палива чи суміші палив із низьким вмістом сірки.....659
8.8.2.3 Використання палива чи суміші палив із низьким вмістом азоту.....659
8.8.2.4 Автоматизація печі та управління нею 659
8.8.2.5 Оптимізація горіння.....659

8.8.2.6 Пальники з низьким виходом NOx 659
8.8.2.7 Рециркуляція димових газів 662
8.8.2.8 Обмеження температури підігрівання повітря 664
8.8.2.9 Безполум'яне горіння 665
8.8.2.10 Киснево-паливне горіння 665
8.8.2.11 Селективне каталітичне відновлення (SCR) 666
8.8.2.12 Неселективне каталітичне відновлення (SNCR) 666
8.8.2.13 Порівняння методів зниження рівня NOx для печей 666
8.8.3 Викиди у повітря від знежирення 667
8.8.3.1 Викиди у повітря від знежирення (збір та очищення димових газів) 667
8.8.4 Викиди у повітря від декапірування 669
8.8.4.1 Обмежений робочий діапазон у разі камерного декапірування із використанням хлоридної кислоти 669
8.8.4.2 Видалення повітря якомога ближче до джерела у випадку камерного декапірування 671
8.8.4.3 Резервуари для декапірування замкненого типу в поєднанні з витяжкою повітря у разі безперервного декапірування 673
8.8.4.4 Вологе очищення (зі скрубером) з наступним застосуванням паросушника 674
8.8.5 Технології зниження рівня NOx для декапірування зі змішаними кислотами 681
8.8.5.1 Декапірування високолегованої сталі без азотної кислоти 682
8.8.5.2 Додавання перекису водню або сечовини до декапірувальної кислоти 683
8.8.5.3 Вологе очищення (зі скрубером) з додаванням окислювача (наприклад, перекису водню) 688
8.8.5.4 Селективне каталітичне відновлення (SCR) у декапіруванні зі змішаними кислотами 689
8.8.5.5 Порівняння методів зниження рівня NOx для декапірування зі змішаними кислотами 690
8.8.6 Викиди у повітря від занурення в гарячий розплав 692
8.8.6.1 Флюсувальні добавки, що зменшують кількість диму 692
8.8.6.2 Мінімізація перенесення розчину для флюсування 693
8.8.6.3 Видалення повітря якомога ближче до джерела 694
8.8.6.4 Котли закритого типу в поєднанні з видаленням повітря 697
8.8.7 Викиди у повітря від промаслювання 700
8.8.7.1 Електростатичне промаслювання 700
8.8.7.2 Закрита машина для промаслювання з видаленням повітря з наступним застосуванням паросушника 701
8.8.8 Викиди у повітря від утилізації кислоти 702
8.8.8.1 Використання палива чи суміші палив із низьким вмістом сірки та/або азоту 702
8.8.8.2 Автоматизація печі та управління нею 702
8.8.8.3 Оптимізація горіння 702
8.8.8.4 Пальники з низьким виходом NOx 703
8.8.8.5 Вологе очищення (зі скрубером) з наступним застосуванням паросушника 703
8.9 Загальні технології для зниження викидів у воду 703
8.9.1 Адсорбція 703
8.9.2 Аеробна обробка 703
8.9.3 Хімічне осадження 703
8.9.4 Хімічне відновлення 704
8.9.5 Коагуляція та флокуляція 704
8.9.6 Вирівнювання 704
8.9.7 Фільтрація 704
8.9.8 Флотація 704

8.9.9 Нанофільтрація 705
8.9.10 Нейтралізація 705
8.9.11 Фізична сепарація 705
8.9.12 Зворотний осмос 705
8.9.13 Седиментація 705
8.9.14 Очищення води, забрудненої маслами чи жиром 706
8.10 Загальні технології для зниження рівня шуму та вібрації 712
8.10.1 План з управління рівнем шуму та вібрації 712
8.10.2 Належне розміщення обладнання та споруд 712
8.10.3 Операційні заходи 712
8.10.4 Обладнання з низьким рівнем шуму 713
8.10.5 Обладнання для регулювання рівня шуму та вібрації 713
8.10.6 Зменшення утворення шуму 713
8.11 Залишки 714
8.11.1 Загальні технології для управління залишками 714
8.11.1.1 План управління залишками 714
8.11.1.2 Попередня обробка жирної окалини для рециклінгу 714
8.11.1.3 Рециклінг окалини 718
8.11.1.4 Рециклінг металевого скрапу 719
8.11.1.5 Рециклінг металу та оксидів металу від сухого очищення відпрацьованих газів 719
8.11.1.6 Використання жирного шламу 720
8.11.1.7 Термічна обробка гідроксидного шламу від утилізації змішаних кислот 721
8.11.2 Технології управління залишками у гальванізації 723
8.11.2.1 ~~Повторне використання пилу з фільтрів~~ Рециклінг пилу з рукавних фільтрів 723
8.11.2.2 ~~Повторне використання~~ Рециклінг цинкового згару 723
8.11.2.3 Рециклінг гартцинку (цинкозалізного сплаву) 725
8.11.2.4 Запобігання екологічним ризикам від зберігання цинковмісних залишків 725
8.11.3 Технології управління залишками у волочінні дроту 726
8.11.3.1 Запобігання екологічним ризикам від зберігання свинцевмісних залишків 726
8.11.3.2 Рециклінг свинцевмісних залишків від волочіння дроту 727

9 НАЙКРАЩІ ДОСТУПНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ (НДТМ АБО BAT) ВИСНОВКИ ДЛЯ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ 729

Сфера застосування 729

Визначення 730

Акроніми 733

Загальні міркування 733

Найкращі доступні технології та методи управління 733

НДТМ-РВ (BAT-AELs) та характерні рівні викидів для викидів у повітря 733

НДТМ-РВ (BAT-AELs) для викидів у воду 734

Інші екологічні показники, що стосуються найкращих доступних технологій та методів управління (BAT-AEPLs) 735

BAT-AEPLs для питомого споживання енергії (енергоефективність) 735

BAT-AEPLs для питомого споживання води 735

BAT-AEPLs для питомих викидів стічних вод 735

BAT-AEPLs для питомого споживання матеріалів 736

9.1 Загальні висновки щодо НДТМ для чорної металургії.....737
9.1.1 Системи екологічного менеджменту 737
Примітка 738
Можливість застосування 738
НДТМ 2. З метою сприяння зменшенню викидів у воду і повітря НДТМ передбачають створення, підтримку та регулярний перегляд (зокрема, якщо відбуваються суттєві зміни) обліку (реєстру/журналу) потоків стічних вод і відхідних газів як частини EMS (див. НДТМ 1), що включає всі такі елементи: 738
Можливість застосування 738
9.1.2 Моніторинг.....739
НДТМ 3. Слід проводити моніторинг НДТМ як мінімум один раз на рік:.....739
НДТМ 4. НДТМ направлені на моніторинг спрямованих викидів у повітря принаймні з частотою, наведеною нижче, та відповідно до стандартів EN. Якщо стандартів EN та ISO немає, НДТМ повинні використовувати стандарти ISO, національні або інші міжнародні стандарти, які забезпечать отримання даних з еквівалентною науковою якістю. 739
НДТМ 5. НДТМ направлені на моніторинг викидів у воду принаймні з частотою, наведеною нижче, та відповідно до стандартів EN. Якщо стандартів EN та ISO немає, НДТМ повинні використовувати стандарти ISO, національні або інші міжнародні стандарти, які забезпечать отримання даних із еквівалентною науковою якістю.....743
9.1.3 Загальні екологічні показники.....744
НДТМ 6. З метою запобігання або зменшення екологічних ризиків, пов'язаних зі зберіганням та поводженням із рідинами, НДТМ мають використовувати всі технології та методи, наведені нижче. 744
НДТМ 7. З метою зменшення частоти виникнення OTNOC та зменшення викидів під час OTNOC, НДТМ направлені на організацію та реалізацію плану управління OTNOC на основі ризиків як частини EMS (див. НДТМ 1), який може містити такі елементи: 745
9.1.4 Небезпечні речовини 745
НДТМ 8. Щоб уникнути використання сполук шестивалентного хрому при пасивації, НДТМ полягають у використанні розчинів хрому (III) або безхромних розчинів, включаючи інші розчини, що містять метали (наприклад, такі, що містять марганець, цинк, фторид титану, фосфати та/або молібдати), або розчини органічних полімерів (наприклад, такі, що містять поліуретани або поліефіри).....745
9.1.5 Енергоефективність.....746
НДТМ 9. З метою підвищення енергоефективності НДТМ передбачають використання обох методів, наведених нижче. 746
НДТМ 10. Для підвищення енергоефективності у нагріванні (включаючи нагрівання та сушіння сировини, а також нагрівання котлів та ванн), НДТМ мають використовувати комбінацію наведених нижче методів.....747
9.1.6 Ефективність використання матеріалів 749
НДТМ 11. Для підвищення ефективності використання матеріалів у видаленні мастила та масел (знежиренні) та зменшення утворення відпрацьованого розчину для знежирення НДТМ мають використовувати комбінацію наведених нижче методів.....749
НДТМ 12. З метою підвищення ефективності використання матеріалів під час декапірування (травлення) та зниження утворення використаної кислоти для травлення (декапірування) НДТМ передбачають уникнення прямого впорскування пари для нагрівання декапірувальної кислоти за допомогою однієї з наведених нижче методик.....750
НДТМ 13. Для підвищення ефективності використання матеріалів у декапіруванні (травленні) та зменшення утворення відпрацьованої декапірувальної (травильної) кислоти НДТМ мають використовувати комбінацію наведених нижче методів. 750

НДТМ 14. З метою підвищення ефективності використання матеріалів під час флюсування та зменшення кількості використаного розчину для флюсування, що направляється на утилізацію, НДТМ застосовують обидві методики (a) та (b) у поєднанні з технологією (c) або в поєднанні з технологією (d), представленими нижче. 753
НДТМ 15. З метою підвищення ефективності використання матеріалів під час занурення в гарячий розплав у нанесенні покриття на дроти (катанку) та під час камерної (порційної) гальванізації, тобто цинкування, а також для зменшення утворення відходів НДТМ передбачають використання обох наведених нижче методів. 753
НДТМ 16. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відпрацьованих кислот для декапірування (травлення), що направляються на утилізацію, НДТМ передбачають відновлення використаних декапірувальних (травильних) кислот. Нейтралізація використаних декапірувальних кислот або використання відпрацьованих декапірувальних кислот для розшарування емульсії не є НДТМ. 754
9.1.7 Використання води та утворення стічних вод 755
НДТМ 17. Для оптимізації споживання води і зменшення обсягу утворених стічних вод НДТМ передбачають використання всіх методів, наведених нижче. 755
9.1.8 Викиди у повітря 757
9.1.8.1 Викиди у повітря від нагрівання 757
Можливість застосування 757
НДТМ 19. Для зменшення викидів SO_2 від нагрівання у повітря НДТМ передбачають використання палива або комбінації палив із низьким вмістом сірки. 758
Можливість застосування 758
НДТМ 20. З метою зменшення викидів NOx від нагрівання у повітря при обмеженні викидів CO НДТМ передбачають використання комбінації наведених нижче методів. 759
9.1.8.2 Викиди у повітря від знежирення 762
9.1.8.3 Викиди у повітря від декапірування 763
НДТМ 23. З метою зменшення викидів NOx у повітря від декапірування (травлення) зі змішаними кислотами НДТМ передбачають використання комбінації наведених нижче методів. 765
9.1.8.4 Викиди у повітря від занурення в гарячий розплав 766
9.1.8.5 Викиди у повітря від промаслювання 767
9.1.8.6 Викиди у повітря від утилізації кислоти 768
9.1.9 Викиди у воду 769
НДТМ 27. З метою зменшення навантаження органічних забруднювачів у воді, забрудненій маслами, оливами, мазутами або жиром (наприклад, від розливання нафти або від очищення вальцівних та дресирувальних емульсій, розчинів для знежирення та мастильних матеріалів для волочіння дроту), яка направляється на подальшу обробку (див. НДТМ 28), НДТМ передбачають сепарацію (відділення) органічної та водної фази. 769
НДТМ 28. З метою зменшення викидів у воду НДТМ передбачають очищення стічних вод за допомогою комбінації наведених нижче технологій та методів. 770
9.1.10 Шум та вібрації 772
НДТМ 29. З метою запобігання або, якщо це неможливо, зменшення викидів шуму та вібрацій НДТМ мають створити, впровадити і регулярно переглядати план із управління рівнем шуму та вібрації як частину EMS (див. НДТМ 1), що включає всі такі елементи: 772
Можливість застосування 772
НДТМ 30. З метою запобігання або, якщо це неможливо, зменшення рівня викидів шуму та вібрацій НДТМ передбачають використання однієї з наведених нижче технологій та методів або їх комбінації. 773
9.1.11 Залишки 774

НДТМ 31. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію, НДТМ покликані уникати утилізації металів, оксидів металів, шламу із вмістом нафтопродуктів та гідроксидного шламу, використовуючи всі технології та методи, наведені нижче. 774
НДТМ 32. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від гальванізації (цинкування), НДТМ покликані уникати утилізації цинковмісних залишків, використовуючи всі технології та методи, наведені нижче. 775
НДТМ 33. З метою запобігання або зменшення екологічних ризиків, пов'язаних зі зберіганням цинковмісних залишків від гальванізації, тобто цинкування (наприклад, цинкової ожарини, гартцинку та пилу із тканинного фільтра), НДТМ передбачають, що зберігати їх слід окремо один від одного на непроникних поверхнях та у закритих приміщеннях. 775
НДТМ 34. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від текстурування робочих валків, НДТМ передбачають використання обох технологій, наведених нижче. 775

9.2 Висновки щодо НДТМ для гарячого вальцювання....777

9.2.1 Енергоефективність....777
НДТМ 35. Для підвищення енергоефективності під час нагрівання вхідних матеріалів (шихти) НДТМ мають використовувати комбінацію технологій та методів, наведених у НДТМ 10 разом із комбінацією технологій та методів, наведених нижче. 777
НДТМ 36. З метою підвищення енергоефективності у вальцюванні НДТМ передбачають використання комбінації наведених нижче технологій та методів. 778
9.2.2 Ефективність використання матеріалів 779
НДТМ 37. З метою підвищення ефективності використання матеріалів, запобігання викидам у повітря та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від кондиціонування вхідних матеріалів, НДТМ мають уникати або, якщо це неможливо, зменшувати потребу в кондиціонуванні шляхом застосування або поєднання наведених нижче технологій та методів. 779
НДТМ 38. З метою підвищення ефективності використання матеріалів під час вальцювання НДТМ передбачають зменшення утворення металевого скрапу за допомогою обох технологій та методів, наведених нижче. 779
9.2.3 Використання води та утворення стічних вод....779
НДТМ 39. З метою оптимізації споживання води, зменшення обсягу утворених стічних вод і підвищення енергоефективності під час видалення окалини НДТМ мають використовувати датчики, що спрямовуватимуть розпилення води для видалення окалини відповідно до положення вихідної сировини. 779
9.2.4 Викиди у повітря....780
НДТМ 40. З метою зменшення викидів у повітря пилу, нікелю та свинцю в результаті механічної обробки, вогневого зачищення та зварювання НДТМ мають збирати викиди за допомогою технологій (a) та (b) та обробляти відхідний газ за допомогою однієї або поєднання технологій (c) – (e), наведених нижче..780

9.3 Висновки щодо НДТМ для холодного вальцювання 780

9.3.1 Енергоефективність....781
НДТМ 41. З метою підвищення енергоефективності у вальцюванні НДТМ передбачають використання комбінації наведених нижче технологій та методів. 781
9.3.2 Ефективність використання матеріалів 782
НДТМ 42. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від вальцювання, НДТМ передбачають використання усіх технологій, наведених нижче. 782
9.3.3 Викиди у повітря....782
НДТМ 43. З метою зменшення викидів у повітря пилу, нікелю та свинцю в результаті

механічної обробки та зварювання НДТМ мають використовувати обидві технології, наведені нижче. 782
НДТМ 44. З метою зменшення викидів або зменшення викидів масляного туману від дресирування у повітря НДТМ передбачають використання комбінації наведених нижче методів. В порядку для запобігання масляного туману в атмосферне повітря від загартовування НДТМ полягає у використанні однієї з методик, наведених нижче. 783
9.4 Висновки щодо НДТМ від волочіння дроту 784
9.4.1 Енергоефективність 784
НДТМ 46. З метою підвищення ефективності використання енергії та матеріалів свинцевих ванн НДТМ передбачають використання захисного шару на поверхні свинцевих ванн і накриттів. 784
9.4.2 Ефективність використання матеріалів 784
НДТМ 47. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від вологого волочіння, НДТМ передбачають очищення та повторне використання мастильних матеріалів для волочіння дроту. 784
9.4.3 Викиди у повітря 785
НДТМ 48. З метою зменшення викидів у повітря пилу та свинцю від свинцевих ванн НДТМ мають використовувати всі технології, наведені нижче. 785
НДТМ 49. З метою зменшення викидів пилу в повітря від сухого волочіння НДТМ передбачають використання обох наведених нижче методів. 785
НДТМ 50. З метою зменшення викидів масляного туману в повітря від масляних гартувальних ванн НДТМ передбачають використання обох наведених нижче методів. 786
9.4.4 Залишки 786
НДТМ 51. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію, НДТМ покликані уникати утилізації свинцевмісних залишків шляхом їх переробки, наприклад у кольоровій металургії для виробництва свинцю. 786
НДТМ 52. З метою запобігання або зменшення екологічних ризиків, пов'язаних зі зберіганням свинцевмісних залишків від свинцевих ванн (наприклад, матеріали захисного шару та оксиди свинцю), НДТМ передбачають, що зберігати їх слід окремо від інших залишків на непроникних поверхнях та у закритих приміщеннях. 786
9.5 Висновки щодо НДТМ від гарячого покриття листових виробів 787
9.5.1 Енергоефективність 787
9.5.2 Ефективність використання матеріалів 787
НДТМ 53. З метою підвищення ефективності використання матеріалів при зануренні у гарячий розплав НДТМ передбачають уникнення нанесення надмірного покриття металами або сплавами. 787
Можливість застосування 787
НДТМ 54. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від фосфатування та пасивації, НДТМ передбачають використання технології (a) та одну з технологій (b) та (c), наведених нижче. 788
9.5.3 Викиди у повітря 789
НДТМ 55. З метою зменшення викидів у повітря від резервуарів для зберігання хімічних речовин та хімічних ванн під час подальшої обробки (фосфатування та пасивації), НДТМ мають використовувати обидві технології, наведені нижче. 789
9.6 Висновки щодо НДТМ від камерної гальванізації 790
9.6.1 Енергоефективність 790
9.6.2 Ефективність використання матеріалів 790

НДТМ 56. Для того, щоб полегшити переробку відпрацьованої кислоти для декапірування (травлення), НДТМ передбачають проведення декапірування окремо від роздягання зливків/металу. 790
НДТМ 57. З метою підвищення ефективності використання матеріалів під час роздягання металу та зменшення кількості відпрацьованих кислот для декапірування (травлення) з високими концентраціями цинку, що направляються на утилізацію, НДТМ передбачають відновлення використаних декапірувальних (травильних) кислот та/або металів, що містяться в них. 790
НДТМ 58. З метою підвищення ефективності використання матеріалів під час занурення в гарячий розплав, НДТМ передбачають використання обох методів, наведених нижче. 791
НДТМ 59. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від видування надлишку цинку з оцинкованих труб, НДТМ передбачають відновлення цинковмісних частинок та їх повторне використання в гальванізаційному (цинкувальному) котлі або направлення їх на відновлення цинку. 791
9.6.3 Викиди у повітря....791
НДТМ 60. З метою зменшення викидів HCl у повітря від роздягання зливків НДТМ передбачають використання технології (a) або обох технологій (b) та (c), наведених нижче. 791
9.7 Опис технологій....792
9.7.1 Технології для підвищення ефективності використання енергії 792
9.7.2 Технології для зниження викидів у повітря 793
9.7.3 Технології для зниження викидів у воду 794
10 ДОДАТКИ 795
СЛОВНИК....795
I. Коди країн ISO....795
II. Грошові одиниці....796
III. Префікси одиниць вимірювання, розділювачі чисел та умовні позначення....796
IV. Одиниці вимірювання та самі вимірювання....797
V. Акроніми....799
VI. Абревіатури....800
Абревіатури (скорочення), що використовуються для вираження концентрацій та кількості вимірювань 800
Перелік абревіатур (скорочень) для палив....801
Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для марок сталі на рисунках щодо гарячого нанесення покриття методом занурення....802
Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються на рисунках щодо типів посудин у декапіруванні (травленні)....804
Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для обладнання з попереднього нагрівання та випалювання на рисунках щодо гарячого нанесення покриття методом занурення....806
Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються на рисунках щодо обладнання, з якого відбуваються викиди під час гарячого нанесення покриття методом занурення 807
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 810

Перелік рисунків

Рис. 1.1:Вироби, виготовлені методами гарячої та холодної формовки, що входять до сфери дії цього BREF 1
Рис. 2.1: Огляд гарячекатаних виробів 9
Рис. 2.2: Типова конструкція смугових станів гарячого вальцювання 11
Рис. 2.3: Типова конфігурація стану Стеккеля 12
Рис. 2.4: Стан Стеккеля з протяжними печами з намотувачами 13
Рис. 2.5: Планетарний стан (стан Сендзіміра) 14
Рис. 2.6: Типова конфігурація товстолистового вальцювального стану 14
Рис. 2.7: Типова конфігурація дротово-дрібносортного вальцювального стану 16
Рис. 2.8: Струмкові валки для профілів шпунтових паль 18
Рис. 2.9: Універсальні кліті для паралельних фланцевих виробів 19
Рис. 2.10: Схема розміщення обладнання для великосортного вальцювального стану 20
Рис. 2.11: Схема розміщення велико-/середньосортного вальцювального стану для пакетування листів 21
Рис. 2.12: Приклади поперечних розрізів балочних заготовок 21
Рис. 2.13: Стан для вальцювання безшовних труб на ригелі 22
Рис. 2.14: Стан для вальцювання труб на ригелі (автомат-стан) 23
Рис. 2.15: Шахтна піч 26
Рис. 2.16: Штовхальна піч 26
Рис. 2.17: Піч із крокуючим балочним подом 27
Рис. 2.18: Типова схема ротаційної подової печі 27
Рис. 2.19: Порядок розміщення валків чистової лінії для дроту 30
Рис. 2.20: Матеріал розрізаний на заготовки після нагрівання в індукційній печі та заготовки, нагріті в камерній печі після холодного розрізання 30
Рис. 2.21: Прошиті, обтиснені та розкатані заготовки на радіальному вальцювальному стані та на вісьовому вальцювальному стані 31
Рис. 2.22: Різні типи водного охолодження 31
Рис. 2.23: Приклад системи з проточною водою 33
Рис. 2.24: Приклад напівзамкненої системи водопостачання 34
Рис. 2.25: Приклад замкненої (оборотної) системи водопостачання 35
Рис. 2.26: Водяні петлі для стану гарячого вальцювання смуг 35
Рис. 2.27: Використання водяних петель у стані гарячого вальцювання 36
Рис. 2.28: Огляд вхідних/вихідних потоків для станів гарячого вальцювання 38
Рис. 2.29: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для повторного нагрівання вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 42
Рис. 2.30: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для проміжного нагрівання вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 43
Рис. 2.31: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для наступного нагрівання (пост-обробки) вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 44
Рис. 2.32: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для процесів вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 45
Рис. 2.33: Рівні питомого споживання нафтопродуктів (кг/т від виробництва) на установках гарячого вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018 46
Рис. 2.34: Рівні питомого споживання HCl (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках гарячого вальцювання, що виробляють сталь HRPO. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 47
Рис. 2.35: Рівні питомого споживання H_2SO_4 (кг/м2 від поверхні, що обробляється) на установках гарячого вальцювання, що виробляють сталь HRPO. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 48
Рис. 2.36: Рівні питомого споживання HNO_3 (кг/м2 від поверхні, що обробляється) на установках гарячого вальцювання, що виробляють сталь HRPO. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 49
Рис. 2.37: Рівні питомого споживання HF (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках гарячого вальцювання, що виробляють сталь HRPO. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 50
Рис. 2.38: Рівні питомого споживання води (м^3/т від виробництва) на установках гарячого вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]. 51
Рис. 2.39: Викиди пилу від механічної обробки, різання та зварювання (у мг/нм^3) – частина 1 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 52

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рис. 2.40: Викиди пилу від механічної обробки, різання та зварювання (у мг/нм^3) – частина 2 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 53
Рис. 2.41: Викиди свинцю від механічної обробки, різання та зварювання (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 54
Рис. 2.42: Викиди нікелю від механічної обробки, різання та зварювання (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 55
Рис. 2.43: Викиди пилу від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 56
Рис. 2.44: Викиди пилу від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 57
Рис. 2.45: Викиди SO_2 від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 58
Рис. 2.46: Викиди SO_2 від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 59
Рис. 2.47: Викиди NOx від нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу – частина 1 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 60
Рис. 2.48: Викиди NOx від нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу – частина 2 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 61
Рис. 2.49: Викиди NOx від проміжного та наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 62
Рис. 2.50: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 63
Рис. 2.51: Викиди NOx від проміжного та наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 64
Рис. 2.52: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу для повторного нагрівання пласких виробів. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 65
Рис. 2.53: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива для повторного нагрівання пласких виробів. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 66
Рис. 2.54: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для всіх видів палива, з температурою попереднього нагрівання повітря та цільовою температурою для вхідного матеріалу – частина 1 з 3. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 67
Рис. 2.55: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для всіх видів палива, з температурою попереднього нагрівання повітря та цільовою температурою для вхідного матеріалу – частина 2 з 3. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 68
Рис. 2.56: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для всіх видів палива, з температурою попереднього нагрівання повітря та цільовою температурою для вхідного матеріалу – частина 3 з 3. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 69
Рис. 2.57: Викиди NOx від проміжного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для всіх видів палива, з температурою попереднього нагрівання повітря та цільовою температурою для вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 70
Рис. 2.58: Викиди NOx від наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для всіх видів палива, з температурою попереднього нагрівання повітря та цільовою температурою для вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 71
Рис. 2.59: Викиди CO від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 72
Рис. 2.60: Викиди CO від проміжного та наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 73
Рис. 2.61: Викиди CO від повторного нагрівання, проміжного та наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 74
Рис. 2.62: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу, разом із концентрацією CO, що відповідає максимальному значенню NOx за звітний період – частина 1 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 75

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рис. 2.63: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу, разом із концентрацією CO, що відповідає максимальному значенню NOx за звітний період – частина 2 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 76
Рис. 2.64: Викиди NOx від проміжного та наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу, разом із концентрацією CO, що відповідає максимальному
значенню NOx за звітний період. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 77
Рис. 2.65: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) ддля інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, разом із концентрацією CO, що відповідає максимальному значенню NOx за звітний період. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 78
Рис. 2.66: Викиди NOx від проміжного та наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм^3 при 3 % кисню) ддля інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, разом із концентрацією CO, що відповідає максимальному значенню NOx за звітний період. Джерело: [ТРГ (TWG),
2018].....79
Рис. 2.67: Викиди кадмію (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 80
Рис. 2.68: Викиди кадмію (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 81
Рис. 2.69: Викиди COD (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 82
Рис. 2.70: Викиди COD (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 83
Рис. 2.71: Викиди хрому (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 84
Рис. 2.72: Викиди хрому (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 85
Рис. 2.73: Викиди хрому VI (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 86
Рис. 2.74: Викиди хрому VI (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 87

Рис. 2.75: Викиди фторидів (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 88
Рис. 2.76: Викиди фторидів (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 89
Рис. 2.77: Викиди заліза (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....90
Рис. 2.78: Викиди заліза (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....91
Рис. 2.79: Викиди ртуті (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....92
Рис. 2.80: Викиди ртуті (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....93
Рис. 2.81: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для прямого скидання.
Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 94
Рис. 2.82: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для непрямого скидання.
Джерело: [ТРГ (TWG),
2018]. 95
Рис. 2.83: Викиди нікелю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....96
Рис. 2.84: Викиди нікелю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....97
Рис. 2.85: Викиди мазуту і мастил (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....98
Рис. 2.86: Викиди мазуту і мастил (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].99
Рис. 2.87: Загальні викиди фосфору (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 100
Рис. 2.88: Загальні викиди фосфору (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]101
Рис. 2.89: Викиди свинцю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....102
Рис. 2.90: Викиди свинцю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....103
Рис. 2.91: Викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 104
Рис. 2.92: Викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для непрямого скидання.
Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 105
Рис. 2.93: Викиди TOC (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....106
Рис. 2.94: Викиди TOC (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....107
Рис. 2.95: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого скидання.
Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]... .....
.....108
Рис. 2.96: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для непрямого скидання.
Джерело: [ТРГ (TWG),
2018].....109
Рис. 2.97: Викиди цинку (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....110
Рис. 2.98: Викиди цинку (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....111
Рис. 2.99: Питоме утворення залишків із вмістом нафтопродуктів (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 112
Рис. 2.100: Питоме утворення окалини (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 113
Рис. 2.101: Питоме утворення пилу з фільтрів (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 114

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рис. 2.102: Блок-схема пом'якшення видалення дефектів металу вогневим зачищенням (приклад із вологим ЕР) 119
Рис. 2.103: Блок-схема пом'якшення шліфування 122
Рис. 2.104: Шліфувальна машина, обладнана скруберною системою для очищення димових газів на заводі «Tata Steel IJmuiden» (м. Еймьойден, Нідерланди) 122
Рис. 2.105: Наявне тепло порівняно з температурою відхідних газів для різних температур попереднього нагрівання 135
Рис. 2.106: Схема типового киснево-паливного пальника, що функціонує зі 100 % киснем 136
Рис. 2.107: Схема пальника з технологією продування киснем високого рівня (HLL) для кисневого дуття 137
Рис. 2.108: Схематичне зображення печі з крокуючим балочним подом з De-NOX 148
Рис. 2.109: Концентрації викидів NOx на штовхальних печах заводу «Tata Steel IJmuiden» (м. Еймьойден, Нідерланди) (№ 21 та 22) з SCR та SNCR, а також на печах із крокуючим балочним подом (№ 23 та 24) з SCR 149
Рис. 2.110: Типова схема охолодження шлепера печі при випаровуванні 157
Рис. 2.111: Модифіковане зберігання задля підвищення температури завантаження 160
Рис. 2.112: Потоки матеріалів: холодне завантаження порівняно з гарячим 161
Рис. 2.113: Схема процесу CSP 165
Рис. 2.114: Схема процесу ISP 165
Рис. 2.115: Функціонування AWC 172
Рис. 2.116: Розміщення намотуючого пристрою 174
Рис. 2.117: Система оптимізації обрізків 178
Рис. 2.118: Схема тривалкового редукційно-калібрувального блоку 191
Рис. 3.1: Виробництво CR смуг у 1994 році 201
Рис. 3.2: Виробництво рулонних смуг 202
Рис. 3.3: Типові конфігурації холодних вальцювальних смугових станів 204
Рис. 3.4: Технологічна лінія гарячого вальцювання з безперервним відпалюванням 205
Рис. 3.5: Схема безперервної лінії травлення (декапірування) 206
Рис. 3.6: Схема термічної печі (відпалу) з навісом 212
Рис. 3.7: Приклад безперервної термічної печі (відпалу) 213
Рис. 3.8: Загальний потік емульсій (добавок) 217
Рис. 3.9: Потік розчину для знежирення (безперервна лінія відпалювання) 217
Рис. 3.10: Система охолодження водою для стану холодного вальцювання 218
Рис. 3.11: Система охолодження водою для декапірування HCl та камерного відпалювання 218
Рис. 3.12: Система охолодження водою для безперервної лінії відпалювання 219
Рис. 3.13: Огляд вхідних/вихідних потоків для станів холодного вальцювання 221
Рис. 3.14: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 225
Рис. 3.15: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для відпалювання перед вальцюванням. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 226
Рис. 3.16: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для відпалювання після вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 227
Рис. 3.17: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для камерного відпалювання після вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 228
Рис. 3.18: Рівні питомого споживання нафтопродуктів (кг/т від виробництва) на установках холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 229
Рис. 3.19: Рівні питомого споживання HCl (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 230
Рис. 3.20: Рівні питомого споживання H_2SO_4 (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 231
Рис. 3.21: Рівні питомого споживання HNO_3 (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 232
Рис. 3.22: Рівні питомого споживання HF (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 233
Рис. 3.23: Рівні питомого споживання води (м^3/т від виробництва) на установках холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 234
Рис. 3.24: Викиди пилу від механічної обробки та зварювання – частина 1 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 235

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рис. 3.25: Викиди пилу від механічної обробки та зварювання – частина 2 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 236
Рис. 3.26: Викиди свинцю від видалення окалини перед декапіруванням. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 237
Рис. 3.27: Викиди нікелю від видалення окалини перед декапіруванням. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 238
Рис. 3.28: Викиди пилу від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 239
Рис. 3.29: Викиди пилу від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 240
Рис. 3.30: Викиди SO_2 від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 241
Рис. 3.31: Викиди SO_2 від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 242
Рис. 3.32: Викиди NOx від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^{3}при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 243
Рис. 3.33: Викиди NOx від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 244
Рис. 3.34: Викиди NOx від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для всіх видів палива, з температурою попереднього нагрівання повітря, вхідною та цільовою температурою для вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 245
Рис. 3.35: Викиди CO від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 246
Рис. 3.36: Викиди CO від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 236
Рис. 3.37: Викиди пилу від декапірування (у мг/нм^3) на установках гарячого та холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....247
Рис. 3.38: Викиди HCl від декапірування (у мг/нм^3) на установках гарячого, холодного вальцювання та гарячого покриття. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 248
Рис. 3.39: Викиди SOx від декапірування (у мг/нм^3) на установках гарячого та холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 249
Рис. 3.40: Викиди NOx від декапірування (у мг/нм^3) на установках гарячого та холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 250
Рис. 3.41: Викиди HF від декапірування (у мг/нм^3) на установках гарячого та холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....251
Рис. 3.42: Викиди TVOC від вальцювальних клітей та чистової лінії (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), (2018]. 252
Рис. 3.43: Викиди кадмію (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), (2018]. 253
Рис. 3.44: Викиди COD (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....254
Рис. 3.45: Викиди COD (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 255
Рис. 3.46: Викиди хрому (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 256
Рис. 3.47: Викиди хрому (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 257
Рис. 3.48: Викиди хрому VI (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 258
Рис. 3.49: Викиди хрому VI (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 259
Рис. 3.50: Викиди фторидів (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]260
Рис. 3.51: Викиди заліза (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 261
Рис. 3.52: Викиди заліза (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....262
Рис. 3.53: Викиди ртуті (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]263
Рис. 3.54: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), (2018]. 264
Рис. 3.55: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]. 265
Рис. 3.56: Викиди нікелю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 266
Рис. 3.57: Викиди нікелю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 267

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рис. 3.58: Викиди мазуту і мастил (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 268
Рис. 3.59: Викиди свинцю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 269
Рис. 3.60: Викиди свинцю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 270
Рис. 3.61: Викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 271
Рис. 3.62: Викиди TOC (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 272
Рис. 3.63: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]... 273
Рис. 3.64: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]. 274
Рис. 3.65: Викиди цинку (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 275
Рис. 3.66: Викиди цинку (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 276
Рис. 3.67: Питоме утворення залишків із вмістом нафтопродуктів (у кг/т) Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 277
Рис. 3.68: Питоме утворення сталевого скрапу (брухту) (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 278
Рис. 3.69: Різні типи посудин для декапірування.....282
Рис. 3.70: Залежність рівня використання води для промивання від вмісту чавуну 288
Рис. 3.71: Приклад декапірування та кислотної регенерації HCl без стоків 289
Рис. 3.72: Використана система розшарування емульсії.....315
Рис. 3.73: Класичний процес знежирення [EUROFER 19-6-17].....320
Рис. 3.74: Зниження рівня пилу для операцій з текстурування у механічному травленні [EUROFER 31-5-17].....335
Рис. 4.1: Виробництво низьковуглецевого дроту з гальванічним покриттям.....339
Рис. 4.2: Виробництво високовуглецевого дроту з гальванічним покриттям.....340
Рис. 4.3: Баланс вхідних/вихідних потоків для дротово-вальцювального стану 346
Рис. 4.4: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для волочіння. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 349
Рис. 4.5: Рівні питомого споживання HCl (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках з волочіння дроту. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 350
Рис. 4.6: Рівні питомого споживання води (м^3/т від виробництва) на установках із волочіння дроту. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 351
Рис. 4.7: Викиди пилу від сухого волочіння. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....352
Рис. 4.8: Викиди пилу від нагрівання вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....353
Рис. 4.9: Викиди SO_2 від нагрівання вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....354
Рис. 4.10: Викиди NOx та CO від нагрівання вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]....355
Рис. 4.11: Викиди HCl від декапірування дроту крученого, тросів, шнурів (у мг/нм^3) на установках з волочіння дроту. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 356
Рис. 4.12: Викиди хрому VI (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]. 357
Рис. 4.13: Викиди мазуту і мастил (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 358
Рис. 4.14: Викиди свинцю (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 359
Рис. 4.15: Викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 360
Рис. 4.16: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....361
Рис. 5.1: Частка виробництва для різних типів гарячого покриття 362
Рис. 5.2: Схема розміщення ліній зі знежирення 366
Рис. 5.3: Типова схема розміщення для лінії з гарячого покриття цинком.....367
Рис. 5.4: Схематичне зображення секції з покриття лінії з оцинковування.....371
Рис. 5.5: Типова конфігурація охолоджувальної петлі з охолоджувальними камерами.....375
Рис. 5.6: Система охолоджування водою з теплообмінниками.....376
Рис. 5.7: Процес покриття алюмінієм 378
Рис. 5.8: Процес Тернекс (Ternex).....380
Рис. 5.9: Баланс вхідних/вихідних потоків для ліній безперервного гарячого покриття (тонколистових виробів) 383
Рис. 5.10: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для нагрівання вхідного матеріалу перед зануренням тонколистових виробів та дроту в гарячий розплав. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 386
Рис. 5.11: Рівні питомого споживання нафтопродуктів (кг/т від виробництва) на установках гарячого покриття тонколистових виробів та дроту. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]
387

Рис. 5.12: Рівні питомого споживання HCl (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках гарячого покриття. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....388
Рис. 5.13: Рівні питомого споживання води (м^3/т від виробництва) на установках гарячого покриття тонколистових виробів.
Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 389
Рис. 5.14: Викиди пилу від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для тонколистових виробів. Джерело:
[ТРГ (TWG), 2018] 390
Рис. 5.15: Викиди SO_2 від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для тонколистових виробів. Джерело:
[ТРГ (TWG), 2018] 391
Рис. 5.16: Викиди NOx від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для тонколистових виробів та дроту.
Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 392
Рис. 5.17: Викиди CO від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для тонколистових виробів та дроту.
Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 393
Рис. 5.18: Викиди TVOC від знежирення та промаслювання тонколистових виробів. Джерело:
[ТРГ (TWG), 2018] 394
Рис. 5.19: Викиди боратів (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 395
Рис. 5.20: Викиди кадмію (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 396
Рис. 5.21: Викиди кадмію (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 397
Рис. 5.22: Викиди COD (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 398
Рис. 5.23: Викиди хрому (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 399
Рис. 5.24: Викиди хрому (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 400
Рис. 5.25: Викиди хрому VI (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 401
Рис. 5.26: Викиди заліза (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 402
Рис. 5.27: Викиди ртуті (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]403
Рис. 5.28: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело:
[ТРГ (TWG), 2018] 404
Рис. 5.29: Викиди нікелю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 405
Рис. 5.30: Викиди нікелю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 406
Рис. 5.31: Викиди мазуту і мастил (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 407
Рис. 5.32: Викиди свинцю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 408
Рис. 5.33: Викиди свинцю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 409
Рис. 5.34: Викиди олова (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 410
Рис. 5.35: Викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]
..... 411
Рис. 5.36: Викиди TOC (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 412
Рис. 5.37: Викиди TSS (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 413
Рис. 5.38: Викиди TSS (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 414
Рис. 5.39: Викиди цинку (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 415
Рис. 5.40: Викиди цинку (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 416
Рис. 5.41: Питоме утворення гартцинку (цинкозалізного сплаву) (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 417
Рис. 5.42: Приклад системи із вторинної переробки (рециклінгу) знежирювальної рідини 420
Рис. 5.43: Секція з попередньої хімічної обробки для лінії з гарячого покриття тонколистових виробів
(приклад) 421
Рис. 5.44: Схематичне зображення секції з гарячого покриття (гальванізації) з датчиками
повітряного ножа та маси покриття [EUROFER 31-3-17]..... 424
Рис. 5.45: Схематичне зображення електромагнітного стабілізатора [EUROFER 31-3-17] 426
Рис. 5.46: Валок для покриття 435
Рис. 6.1: Типова технологічна схема для гальванізаційної установки загального призначення449
Рис. 6.2: Принцип гальванізації труб..... 450
Рис. 6.3: Схема потоків матеріалів для гальванізаційних установок загального призначення 457
Рис. 6.4: Рівні питомого споживання енергії (кВт-год/т від продуктивності процесу) для
нагрівання гальванізаційного котла. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 460
Рис. 6.5: Рівні питомого споживання кислот (кг/т покритої сталі) під час знежирення на камерних
гальванізаційних установках. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 461
Рис. 6.6: Рівні питомого споживання лугів (кг/т покритої сталі) під час знежирення на
камерних гальванізаційних установках. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 462

РОБОЧИЙ ВАРІАНТ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рис. 6.7: Рівні питомого споживання HCl (кг/т покритої сталі) під час декапірування на камерних гальванізаційних установках.
Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 463
Рис. 6.8: Рівні питомого споживання інгібіторів декапірування (кг/т покритої сталі) під час декапірування на камерних гальванізаційних установках. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 464
Рис. 6.9: Рівні питомого споживання флюсувальних добавок (кг/т покритої сталі) під час декапірування на камерних гальванізаційних установках. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].... 465
Рис. 6.10: Рівні викидів NOx та CO від нагрівання гальванізаціного котла (у мг/нм^3 при 3 % кисню). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 466
Рис. 6.11: Рівні викидів NOx та CO від сушіння вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]..... 467
Рис. 6.12: Викиди HCl від декапірування дроту крученого, тросів, шнурів (у мг/нм^3) на камерних гальванізаційних установках.
Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 468
Рис. 6.13: Викиди пилу від занурення в гарячий розплав (у мг/нм^3) на камерних гальванізаційних установках. Джерело:
[ТРГ (TWG), 2018].....469
Рис. 6.14: Питоме утворення використаної лужної знежирювальної рідини (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018 470
Рис. 6.15: Питоме утворення використаної кислотної знежирювальної рідини (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), (2018). 471
Рис. 6.16: Питоме утворення жирного шламу з лужної знежирювальної рідини (у кг/т). Джерело:
[ТРГ (TWG), 2018].....472
Рис. 6.17: Питоме утворення жирного шламу з кислотної знежирювальної рідини (у кг/т). Джерело:
[ТРГ (TWG), 2018].....473
Рис. 6.18: Питоме утворення використаного HCl від декапірування та стриперування (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....474
Рис. 6.19: Питоме утворення використаних флюсів (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....475
Рис. 6.20: Питоме утворення гартцинку (цинкозалізного сплаву) (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 476
Рис. 6.21: Питоме утворення цинкового згару (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 477
Рис. 6.22: Принципова схема біологічного знежирення 480
Рис. 6.23: Зразок принципової схеми для утилізації HCl випаровуванням.....484
Рис. 6.24: Зразок масового балансу для утилізації HCl випаровуванням 485
Рис. 6.25: Блок-схема для видалення цинку з декапірувальних ванн 486
Рис. 6.26: Схема процесу видалення розчинника.....489
Рис. 7.1: Викиди пилу від утилізації кислоти (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 499
Рис. 7.2: Викиди HCl від утилізації кислоти (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....500
Рис. 7.3: Викиди SOx від утилізації кислоти (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 501
Рис. 7.4: Викиди NOx від утилізації кислоти (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....502
Рис. 7.5: Викиди HF від утилізації кислоти (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 503
Рис. 7.6: Викиди боратів (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....505
Рис. 7.7: Викиди кадмію (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....506
Рис. 7.8: Викиди кадмію (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....507
Рис. 7.9: Викиди COD (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....508
Рис. 7.10: Викиди COD (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....509
Рис. 7.11: Викиди хрому (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....510
Рис. 7.12: Викиди хрому (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....511
Рис. 7.13: Викиди хрому VI (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....512
Рис. 7.14: Викиди хрому VI (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....513
Рис. 7.15: Викиди фторидів (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....514
Рис. 7.16: Викиди фторидів (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....515
Рис. 7.17: Викиди заліза (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....516
Рис. 7.18: Викиди заліза (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....517
Рис. 7.19: Викиди ртуті (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 518
Рис. 7.20: Викиди ртуті (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 519
Рис. 7.21: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), (2018]. 520

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рис. 7.22: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....521
Рис. 7.23: Викиди нікелю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 522
Рис. 7.24: Викиди нікелю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 523
Рис. 7.25: Викиди мазуту і мастил (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 524
Рис. 7.26: Викиди мазуту і мастил (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]525
Рис. 7.27: Викиди фосфору (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 526
Рис. 7.28: Викиди фосфору (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 527
Рис. 7.29: Викиди свинцю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....528
Рис. 7.30: Викиди свинцю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].529
Рис. 7.31: Викиди олова (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....530
Рис. 7.32: Викиди олова (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]....531
Рис. 7.33: Викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 532
Рис. 7.34: Викиди TOC (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018] 533
Рис. 7.35: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]... 534
Рис. 7.36: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]. 535
Рис. 7.37: Викиди цинку (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].....536
Рис. 7.38: Викиди цинку (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]....537
Рис. 8.1: Безперервне вдосконалення в моделі EMS.....541
Рис. 8.2: Утримувач намотувачів (рулонів), гумований відповідно до геометрії намотувача (рулону) 5516
Рис. 8.3: Утримувач намотувачів (рулонів) із піддонами для просочування масла.....552
Рис. 8.4: Кліщі для піднімання рулона з протектором.....552
Рис. 8.5: Магніт із C-подібною скобою для підйому намотувачів (рулонів)..... 553
Рис. 8.6: Пакетувальний пристрій з осердям для робіт і транспортування намотувачів 553
Рис. 8.7: Хімічні реакції під час 100 % відпалювання з воднем у ковпакових печах [EUROFER 31-3-17] 566
Рис. 8.8: Принцип попереднього нагрівання слябів відпрацьованими газами 570
Рис. 8.9: Потенційна економія палива з попередньо нагрітим повітрям згоряння..... 574
Рис. 8.10: Схематичне зображення системи з регенеративним пальником [EUROFER 31-3-17] 575
Рис. 8.11: Схематичне зображення самрекуперацийного пальника..... 575
Рис. 8.12: Типові рекуператори з використанням теплоти відхідних газів 576
Рис. 8.13: Типовий компактний рекуператор [EUROFER 31-3-17]..... 577
Рис. 8.14: Схематичне зображення системи з регенеративним пальником у трубах, трубках і порожнистих профілях [EUROFER 31-3-17]..... 578
Рис. 8.15: Схематичне зображення регенеративного пальника в трубах, трубках і порожнистих профілях [EUROFER 31-3-17] 579
Рис. 8.16: Базова схема котла для утилізації відпрацьованого (вторинного) тепла 580
Рис. 8.17: Схема органічного циклу Ранкіна (ORC)..... 584
Рис. 8.18: Схема печі прямого нагрівання..... 587
Рис. 8.19: Зразок принципової схеми для керамічної фільтрації знежирювальної рідини..... 591
Рис. 8.20: Принцип теплообмінників..... 594
Рис. 8.21: Принцип заглибного горіння..... 594
Рис. 8.22: Принципова схема активованого декапірування..... 604
Рис. 8.23: Реверсне трикаскадне промивання на камерній гальванізаційній установці..... 607
Рис. 8.24: Принципова схема для утворення флюсу..... 610
Рис. 8.25: Схема процесу електролітичного окиснення..... 611
Рис. 8.26: Процес кристалізації під час вакуумного охолодження для H_2SO_4..... 621
Рис. 8.27: Утилізація кислоти випаровуванням 622
Рис. 8.28: Принцип дифузійного діалізу..... 624
Рис. 8.29: Процес кислотної регенерації HCl у псевдорозрідженому шарі..... 625
Рис. 8.30: Процес кислотної регенерації HCl завдяки обпалюванню з розпилюванням..... 627
Рис. 8.31: Принципова схема процесу для виробництва оксидів із високим ступенем чистоти.. 628
Рис. 8.32: Процес змішаної кислотної регенерації для завдяки обпалюванню з розпилюванням629
Рис. 8.33: Принцип розщеплення солей біполярними мембранами..... 630

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рис. 8.34: Процес випаровування для змішаної кислотної регенерації ~~[Com2 Fin]~~ [EUROFER 23-7-18] 632
Рис. 8.35: Системи промивання 640
Рис. 8.36: Циркулярний відстійник (вертикальний) 644
Рис. 8.37: Відстійник із горизонтальним потоком 644
Рис. 8.38: Схема ламельного сепаратора 645
Рис. 8.39: Освітлювач гвинтового типу 645
Рис. 8.40: Приклад гравійного фільтра, що детально показує операцію зворотного промивання646
Рис. 8.41: Приклад фільтрів із дротової сітки, що детально показує операцію зворотного промивання647
Рис. 8.42: Аераційна пастка для дрібної фракції окалини 648
Рис. 8.43: Магнітна фільтрація (приклад високого градієнта MF) 649
Рис. 8.44: Приклад системи водної рециркуляції у стані гарячого вальцювання 650
Рис. 8.45: Очищення вод зворотного промивання 651
Рис. 8.46: Схема пальника з низьким виходом NOx та із внутрішньою рециркуляцією димових газів 660
Рис. 8.47: Схематичний приклад пальника з низьким виходом NOx зі ступінчастою подачею повітря 660
Рис. 8.48: Схематичне зображення пальника, обладнаного FGR [EUROFER 23-7-18] 663
Рис. 8.49: Вплив рециркуляції димових газів на викиди NOx 663
Рис. 8.50: Вплив температур попереднього нагрівання повітря (низький діапазон) на викиди NOx664
Рис. 8.51: Вплив температур попереднього нагрівання повітря (високий діапазон) на викиди NOx665
Рис. 8.52: Гранична крива для функціонування відкритих ванн для декапірування HCl 669
Рис. 8.53: Різні системи вилучення (витяжки), що використовуються в операціях із відкритими декапірувальними посудинами 672
Рис. 8.54: Конструкційні принципи для закритих декапірувальних посудин 673
Рис. 8.55: Принцип скруберів із насадками 674
Рис. 8.56: Принцип скруберів із перехресними потоками 676
Рис. 8.57: Принцип пластинчастих скруберів 677
Рис. 8.58: Принцип витяжного фільтра 678
Рис. 8.59: Схема для введення H_2O_2 у декапірувальну кислотну рециркуляційну петлю 685
Рис. 8.60: Схема для введення H_2O_2 у декапірувальні ванни через розбризкувач 686
Рис. 8.61: Двостороннє периферичне вилучення (витяжка) з допоміжними пристроями 695
Рис. 8.62: Межове вилучення (витяжка) на гальванізаційній установці 696
Рис. 8.63: Стаціонарний витяжний парасоль 698
Рис. 8.64: Рухомий витяжний парасоль із боковими стінами, що рухаються вертикально 698
Рис. 8.65: Принцип ультрафільтрації 709
Рис. 8.66: Потік використаного розчину для знежирення (зразок безперервної лінії відпалювання) 710
Рис. 8.67: Схематичне зображення установки з ротаційною (обертовою) піччю для термічної обробки жирної вальцівної (прокатної) окалини. 716
Рис. 8.68: Фотографія ротаційної (обертової) печі для термічної обробки жирної вальцівної (прокатної) окалини на заводі із завершеним виробничим циклом компанії «ArcelorMittal integrated plant» 716

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Перелік таблиць

Таблиця 2.1: Виробництво пласких виробів в ЄС-15 у 1996 році 3
Таблиця 2.2: Розподіл виробничих потужностей пласких виробів за масштабом виробництва 4
Таблиця 2.3: Виробництво довгомірних виробів в ЄС-15 у 1996 році 4
Таблиця 2.4: Розподіл виробничих потужностей довгомірних виробів за масштабом виробництва 5
Таблиця 2.5: Виробництво сталевих труб, кількість установок та працівників 6
Таблиця 2.6: Кількість і розмір установок із виготовлення труб у 1994 році....7
Таблиця 2.7: Стани для напівфабрикатів....10
Таблиця 2.8: Інформація щодо кожної технології 116
Таблиця 2.9: Експлуатаційні дані та рівні викидів, яких можна досягнути, для пилу від операції видалення дефектів металу вогневим зачищенням 120
Таблиця 2.10: Експлуатаційні дані та рівні викидів, яких можна досягнути, для зменшення рівня пилу від шліфування 123
Таблиця 2.11: Порівняння рівня видалення дефектів металу вогневим зачищенням з та без CAQC 124
Таблиця 2.12: Типові досяжні скорочення і дані щодо вартості для регенеративних систем 132
Таблиця 2.13: Типові досяжні скорочення і дані щодо вартості для рекуператорів та рекуперативних пальників. 133
Таблиця 2.14: Дані щодо споживання та викидів NOx (середньодобові значення) 143
Таблиця 2.15: Типові досяжні скорочення і дані щодо вартості для пальників із низьким виходом NOx....145
Таблиця 2.16: Типові досяжні скорочення і дані щодо вартості для охолодження шлепера печі при випаровуванні 158
Таблиця 2.17: Вплив гарячого завантаження на споживання та тривалість роботи палива....162
Таблиця 2.18: Інвестиційні витрати на гаряче завантаження....164
Таблиця 2.19:Порівняння показників споживання для виробничого маршруту традиційного виробництва та виробництва тонких слябів 166
Таблиця 2.20: Установки для безперервного лиття тонких слябів (станом на липень 1995 року)....167
Таблиця 2.21: Досягнуті рівні викидів та експлуатаційні дані для систем видалення оксидів 185
Таблиця 2.22: Типове зниження неорганізованих викидів завдяки розпиленню води....186
Таблиця 2.23: Типові досяжні рівні стоків для різних систем для очищення води....197
Таблиця 2.24: Орієнтовні витрати для різних установок для очищення води 197
Таблиця 3.1: Виробництво CR листів та смуг у 1996 році....199
Таблиця 3.2: Кількість та номінальна потужність CR станів 199
Таблиця 3.3: Розподіл та середній розмір компанії для смугових установок холодного вальцювання....200
Таблиця 3.4: Виробництво CR смуг та рулонних смуг 201
Таблиця 3.5: Експлуатаційні дані для системи сухого знепилювання, встановленої на розмотувачах (стан холодного вальцювання Voestalpine) 281
Таблиця 3.6: Рівень споживання та викидів для обпалювання з розпилюванням HCl 284
Таблиця 3.7: Викиди у повітря від обпалювання з розпилюванням HCl 284
Таблиця 3.8: Рівень споживання та викидів для вакуумної кристалізації H2SO4 291
Таблиця 3.9: Викиди у повітря від вакуумної кристалізації H2SO4 291
Таблиця 3.10: Рівень споживання та викидів для змішаної кислотної регенерації завдяки обпалюванню з розпилюванням 292
Таблиця 3.11: Приклади установок, обладнані засобами змішаної кислотної регенерації завдяки обпалюванню з розпилюванням 293
Таблиця 3.12: Рівень споживання та викидів для змішаної утилізації кислоти завдяки іонообміну 294
Таблиця 3.13: Рівень споживання та викидів для змішаної утилізації кислоти завдяки випаровуванню 297
Таблиця 3.14: Концентрація забруднювачів у стоках води від установок із декапірування та регенерації з HCl 302
Таблиця 3.15: Концентрація забруднювачів у стоках води від установок із декапірування та регенерації з HCl303
Таблиця 3.16: Концентрація забруднювачів у стоках води від установок із декапірування та регенерації з H2SO4 303
Таблиця 3.17: Експлуатаційні дані для електролітичного розшарування емульсії....316
Таблиця 3.18: Досяжні рівні викидів для емульсійного відділення димових газів на вальцювальних станах.318
Таблиця 3.19: Досяжні рівні викидів із пальниками з низьким виходом NOx у камерних термічних печах (відпалу) 323
Таблиця 3.20: Досяжні рівні викидів із пальниками з низьким виходом NOx у безперервних термічних печах (відпалу) 324
Таблиця 3.21: Досяжні рівні викидів для тканинних краплевловлювачів....330
Таблиця 4.1: Сектор волочіння дроту в ЄС....338
Таблиця 4.2: Питоме утворення залишків на установках із волочіння дроту....348
Таблиця 5.1:....Кількість ліній безперервного покриття в ЄС-15 361
Таблиця 5.2:.... Компанії з гарячого покриття (гальванізації) та їхній обсяг виробництва 363
Таблиця 5.3:....Сектори – основні споживачі для продукції з гальванізацією 363
Таблиця 5.4:.....Основні варіанти гарячого покриття (гальванізації) для сталевих тонколистових виробів 364
Таблиця 5.5:....Ефективність гальванопокриття (тонкою плівкою) 428
Таблиця 6.1:....Розподіл гальванізаційних установок в ЄС 446
Таблиця 6.2:.... Сегментація ринку для гальванізованої сталі 4473
Таблиця 8.1:.... Типові досяжні скорочення і дані щодо вартості для автоматизації печей 564

Таблиця 8.2: Об'єм випуску, споживання енергії та газу, а також дані щодо викидів NOx на термічних печах (відпалу) компанії «SSAB Borlänge» (м. Бурленге, Швеція) (HN та HPH) [EUROFER 10-7-18] 567
Таблиця 8.3: Типові досяжні скорочення і дані щодо вартості для котлів-уитлізаторів тепла відхідних газів581
Таблиця 8.4: Експлуатаційні дані щодо котла-уитлізатора вторинного тепла на базисній установці компанії «Voestalpine Stahl GmbH» (стан гарячого вальцювання смуг) 581
Таблиця 8.5: Експлуатаційні дані, а також дані щодо стоків для очищення знежирювальних ванн ультрафільтрацією 592
Таблиця 8.6: Рівні викидів пилу, досягнуті в установках механічного травлення з використанням рукавних фільтрів 596
Таблиця 8.7: Типове питоме споживання/виробництво та економія витрат для регенерації флюсу 616
Таблиця 8.8: Підсумки щодо економії та витрат 617
Таблиця 8.9: Огляд процесів регенерації та пересортування 633
Таблиця 8.10: Порівняння рівнів споживання води для різних системи промивання 641
Таблиця 8.11: Приклад рівнів викидів, яких вдалося досягти для аераційних пасток для дрібної фракції окалини 648
Таблиця 8.12: Концентрація забруднювачів у водяному контурі 650
Таблиця 8.13: Концентрація стоків від очищення вод зворотного промивання 651
Таблиця 8.14: Зниження кількості забруднювачів для кількох варіантів очищення стічних вод 652
Таблиця 8.15: Рівень споживання та викидів для системи охолодження водою стану тандем 654
Таблиця 8.16: Розраховане зростання відсотків у використанні палива від зниженого підігрівання повітря . 665
Таблиця 8.17: Порівняння методів зниження рівня NOx [EUROFER 23-7-18] 666
Таблиця 8.18: Рівень викидів, досягнутий для декапірування HCl завдяки абсорбційним (поглинальним) колонам 680
Таблиця 8.19: Рівень викидів, досягнутий для декапірування HCl H2SO4 завдяки абсорбційним (поглинальним) колонам 680
Таблиця 8.20: Кошторис водного очищення (зі скрубером) зі зворотним потоком у насадкових колонах..... 681
Таблиця 8.21: Досяжні рівні викидів завдяки введенню H2O2 687
Таблиця 8.22: Порівняння різних заходів зі зниження рівня NOx для декапірування зі змішаними кислотами691
Таблиця 8.23: Порівняння викидів звичайних флюсувальних добавок і таких, що зменшують кількість диму692
Таблиця 8.24: Зразок викидів від гальванізаційного котла 696
Таблиця 8.25: Концентрації у викидах від гальванізаційних котлів 699
Таблиця 8.26: Концентрації у викидах від гальванізаційних котлів 699
Таблиця 8.27: Експлуатаційні дані, а також дані щодо стоків для лужного очищення стічних вод 711
Таблиця 9.1: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPLs), для питомого споживання кислоти під час декапірування 752
Таблиця 9.2: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPLs), для питомого споживання води757
Таблиця 9.3: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPL), для питомих викидів стічних вод 757
Таблиця 9.4: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів пилу в повітря від нагрівання вхідного матеріалу (за каналами спрямування) 758
Таблиця 9.5: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів SO2 у повітря від нагрівання вхідного матеріалу (за каналами спрямування) 758
Таблиця 9.6: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів NOx у повітря (за каналами спрямування) та орієнтовні рівні викидів CO у повітря (за каналами спрямування) від нагрівання вхідного матеріалу в гарячому вальцюванні 760
Таблиця 9.7:Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів NOx у повітря (за каналами спрямування) та орієнтовні рівні викидів CO у повітря (за каналами спрямування) від нагрівання вхідного матеріалу в холодному вальцюванні 761
Таблиця 9.8: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів NOx у повітря (за каналами спрямування) та орієнтовні рівні викидів CO у повітря (за каналами спрямування) від нагрівання вхідного матеріалу у волочінні дроту 761
Таблиця 9.9: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів NOx у повітря (за каналами спрямування) та орієнтовні рівні викидів CO у повітря (за каналами спрямування) від нагрівання вхідного матеріалу у гарячому покритті 761
Таблиця 9.10: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів NOx у повітря (за каналами спрямування) та орієнтовні рівні викидів CO у повітря (за каналами спрямування) від нагрівання гальванізаційного котла та від висушування вхідного матеріалу 761
Таблиця 9.11:Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів TVOC у повітря від знежирення (за каналами спрямування) 762
Таблиця 9.12: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів пилу, HCl, HF та SOX у повітря (за каналами спрямування) від декапірування у гарячому вальцюванні, холодному вальцюванні та гарячому покритті 764
Таблиця 9.13:Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів HCl у повітря (за каналами спрямування) від декапірування із хлоридною кислотою у волочінні дроту 764
Таблиця 9.14:Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів HCl у повітря (за каналами спрямування) від декапірування та стриперування із хлоридною кислотою у камерній гальванізації 764

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 9.15:Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів NOx у повітря (за каналами спрямування) від декапірування зі змішаними кислотами..... 766

Таблиця 9.16: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів пилу в повітря (за каналами спрямування) від занурення в гарячий розплав у гарячому покритті дротів та у камерній гальванізації 766
Таблиця 9.17: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів TVOC у повітря від промаслювання (за каналами спрямування).....767
Таблиця 9.18: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів пилу, HCl, SO2 та NOx у повітря (за каналами спрямування) від утилізації використаної хлоридної кислоти завдяки обпалюванню з розпилюванням та використанню реактора із киплячим шаром 769
Таблиця 9.19: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів HF у повітря (за каналами спрямування) від утилізації змішаних кислот завдяки випаровуванню.....769
Таблиця 9.20: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для прямого скидання у водний об'єкт, що приймає зворотну воду 771
Таблиця 9.21: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для непрямого скидання у водний об'єкт, що приймає зворотну воду.....772
Таблиця 9.22: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPLs), для питомого споживання енергії у нагріванні вхідного матеріалу.....778
Таблиця 9.23: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPL), для питомого споживання енергії у вальцюванні 778
Таблиця 9.24: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів пилу, свинцю та нікелю у повітря (за каналами спрямування) від механічної обробки, деформуючого різання та зварювання 780
Таблиця 9.25: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPL), для питомого споживання енергії у відпалюванні після вальцювання.....781
Таблиця 9.26: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPL), для питомого споживання енергії у вальцюванні 781
Таблиця 9.27: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів пилу, нікелю, та свинцю у повітря (за каналами спрямування) від механічної обробки та зварювання.....782
Таблиця 9.28: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів TVOC у повітря (за каналами спрямування) від вальцювання, вологого відпуску сталей та чистової обробки.....784
Таблиця 9.29: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів пилу та свинцю у повітря (за каналами спрямування) від свинцевих ванн 785
Таблиця 9.30: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів пилу в повітря (за каналами спрямування) від сухого волочіння 785
Таблиця 9.31: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPL), для питомого споживання енергії у нагріванні вхідного матеріалу перед зануренням у гарячий розплав 787
Таблиця 9.32: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPL), для питомого споживання енергії у нагріванні гальванізаційного котла 790

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей довідковий документ охоплює теми, наведені в Додатку I до Директиви про промислове забруднення (Директива 2010/75/ЄС Європейського Парламенту та Ради), а саме:

2.3 Оброблення чорних металів:
(a) експлуатація станів гарячого вальцювання (гарячої прокатки) , потужність яких перевищує 20 тонн нерафінованої сталі на годину;
(c) нанесення захисних наплавних металевих покриттів із витратою матеріалів понад 2 тонни нерафінованої сталі на годину.

2.6 Поверхневе оброблення металів із використанням електролітичного або хімічного процесів, якщо об'єм ванн для оброблення перевищує 30 $м^3$, за умови, що холодне вальцювання, волочіння дроту або камерна (порційна) гальванізація безпосередньо пов'язані з обробкою поверхні.

6.11 Незалежно проведене очищення стічних вод, що не покривається Директивою Ради ЄС № 91/271/ЄЕС, за умови, що основне навантаження на природне середовище за концентрацією забруднюючих речовин походить від видів діяльності, охоплених цим документом.

Цей документ також охоплює такі теми, як:

- холодне вальцювання (холодна прокатка) та волочіння дроту, якщо це безпосередньо пов'язано з операціями гарячого вальцювання та/або нанесенням гарячого покриття, зазначеними у пунктах 2.3 (a) або (c) Додатку I до Директиви № 2010/75/ЄС;
- комбіноване очищення стічних вод різного походження, за умови, що очищення стічних вод не охоплюється Директивою № 91/271/ЄЕС і що основне навантаження на природне середовище за концентрацією забруднюючих речовин походить від видів діяльності, охоплених цим документом.

У цьому документі не розглядалися такі процеси:

- виробництво зварних труб;
- виробництво безшовних труб методом екструзії;
- покриття металу методом термічного напилення;
- гальванізація різними металами шляхом електролізу та нанесення покриття методом хімічного відновлення. Ці процеси можуть бути висвітлені в довідковому документі щодо поверхневої обробки металів та пластмас (STM).

Нижче наведені інші довідкові документи BREF, що мають важливе значення для суміжних видів економічної діяльності, зокрема:

- Виробництво чавуну та сталі (IS);
- Великі спалювальні установки (LCP);
- Поверхнева обробка металів та пластмас (STM);
- Поверхнева обробка з використанням органічних розчинників (STS);
- Обробка відходів (WT);
- Моніторинг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та воду від установок (ROM);
- Економіка та міжсередовищні наслідки (ECM);
- Викиди від зберігання (EFS);
- Енергоефективність (ENF);
- Промислові системи охолодження (ICS).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ

Гаряча і холодна формовка як частина процесу обробки чорних металів включає різні способи виробництва, такі як гаряче вальцювання (гаряча прокатка), холодне вальцювання (холодна прокатка) та волочіння сталі. На різних виробничих лініях виробляється велике розмаїття напівфабрикатів та готової продукції.

У літературі, що стосується чорної металургії, використовуються різні способи для розподілу і структурування галузі та для доставки даних. Деякі звіти розрізняються щодо процесу формовки: гаряча – холодна; або щодо форми кінцевого продукту: пласка – довга.

Інші (наприклад, NACE[1]) поділяють галузь на групи: виробництво чавуну та сталі (включаючи більшість гаряче- та холоднокатаних виробів, а також смуги із безперервним покриттям), виробництво сталевих труб та «інша перша обробка сталі» (холодне волочіння, холодне вальцювання вузької смуги, волочіння дроту тощо).

Скласти загальну інформацію щодо галузі завдяки статистичним даним (продуктивність, кількість/розмір установок/заводів, розподіл тощо) та економічній інформації досить складно, оскільки більшість доступних джерел даних використовують іншу основу для розрахунків та аналізу і по-різному розділяють галузь, що унеможливлює порівняння наведених даних.

Для представлення загальної інформації щодо сектору гарячої та холодної формовки у цьому BREF, було обрано схему представлення за виробами, що виготовляються, як показано на рисунку 1.1

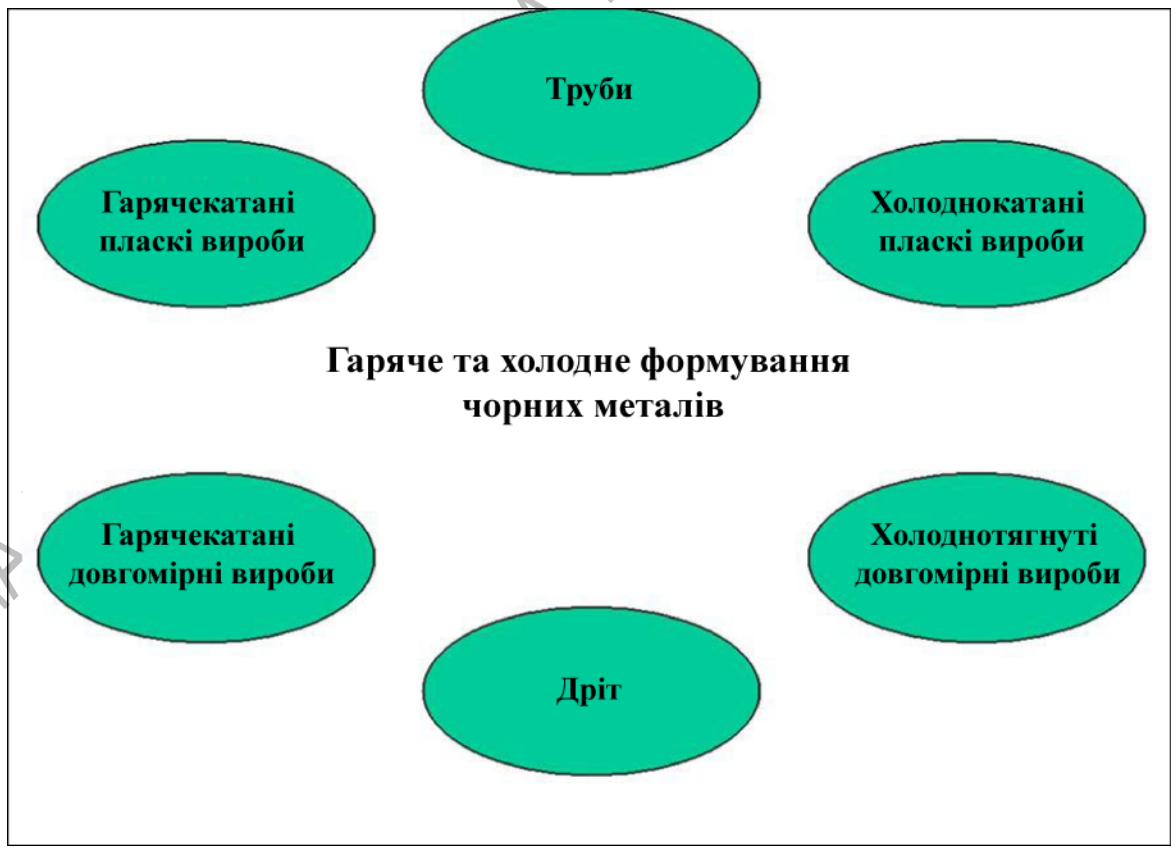


Рис. 1.1: Вироби, виготовлені методами гарячої та холодної формовки, що входять до сфери дії цього BREF

[1] Класифікація видів економічної діяльності Європейського Співтовариства, КДЄС.

РОБОЧА ВЕРСІЯ НА СТАДІЇ ПОЗРОБЛЕННЯ

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2 ГАРЯЧЕ ВАЛЬЦЮВАННЯ

2.1 Загальна інформація щодо гарячого вальцювання

2.1.1 Гарячекатані пласкі вироби

До усього розділу 2.1 «Загальна інформація щодо гарячого вальцювання» надайте, будь ласка, оновлену інформацію для таблиць 2.1 – 2.6 (дата звіту; 1996 рік – СТАРІ ДАНІ)

Загальне виробництво гарячекатаної (HR або ГК) продукції в ЄС зменшилось із 131,7 млн тонн у 1994 році [EGKS95] до 127,8 млн тонн у 1996 році [Stat97]. Приблизно 62 % цієї HR продукції потрапляє до категорії пласких виробів із річним виробництвом у 79,2 млн тонн. Таблиця 2.1 представляє дані щодо виробництва окремих пласких виробів для кожної країни-члена ЄС у 1996 році.

Таблиця 2.1: Виробництво пласких виробів в ЄС-15 у 1996 році

	Широкі HR смуги [тис. т]	Вузькі HR смуги [тис. т]	Широкі HR смуги [тис. т]	Товстолистові HR вироби	Всього пласких HR продуктів [тис. т]
Австрія	0	0	2 621	340	**2 961**
Бельгія	0	0	9 350	566	**9 916**
Данія	0	0	0	388	**388**
Фінляндія	0	0	1 670	576	**2 246**
Франція	1	0	9 871	845	**10 717**
Німеччина	103	623	19 138	2 748	**22 612**
Греція	0	9	346	4	**359**
Ірландія	0	0	0	0	**0**
Італія	185	48	8 061	1 385	**9 679**
Люксембург	0	0	0	0	**0**
Нідерланди	0	0	4 136	15	**4 151**
Португалія	0	0	0	0	**0**
Швеція	46	32	2 832	569	**3 479**
Іспанія	0	190	3 385	575	**4 150**
Сполучене	88	145	7 396	958	**8 587**
Усього	**423**	**1 047**	**68 806**	**8 969**	**79 245**
Примітка: Звітний рік: 1996. Джерело: [Stat97]					

Серед загального обсягу виробництва пласких HR виробів, у Німеччини більш ніж удвічі вищий обсяг виробництва порівняно з наступними найпотужнішими виробниками (Франція, Бельгія, Італія та Великобританія). Переважна більшість HR-продукції – це широкі смуги.

На початку 1993 року в ЄС-12 функціонувало 74 установки (заводи) з виробництва пласких виробів. Кількість і розмір цих заводів наведено у Таблиці 2.2.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 2.2: Розподіл виробничих потужностей пласких виробів за масштабом виробництва

	Загальна кількість установок	Загальна середня погодинна продуктивність [т/год]	Кількість установок із середньою погодинною продуктивністю понад 20 т/год
Вузькосмугові стани	17	45	15
Широкосмугові стани	25	474	25
Великосортні/середньосортні вальцювальні стани	32	109	23
Тонколистові стани	7	12	НІ
Універсальні стани з виробництва пласких виробів	2	31	НІ
Стани повторного вальцювання для виробництва гарячекатаних широкосмугових виробів	8	677	НІ
Примітка: НІ = Інформацію не надано. Джерело: [ЄВРОСТАТ]			

2.1.2 Гарячекатані довгомірні вироби

Решта 38 % HR-продукції класифікується як довгомірні вироби. Показники виробництва для всіх країн-членів ЄС наведено у Таблиці 2.3.

Таблиця 2.3: Виробництво довгомірних виробів в ЄС-15 у 1996 році

	Метал [тис. т]	Важкі секції / профілі [тис. т]	Арматурна сталева вальцівка [тис. т]	Дрібносортова (торгова) вальцівка [тис. т]	Дріт кручений, троси, шнури [тис. т]	Всього довгомірних HR продуктів [тис. т]
Австрія	238	0	159	90	389	**876**
Бельгія	0	61	8	174	805	**1 048**
Данія	0	0	58	158	0	**216**
Фінляндія	1	0	91	210	294	**596**
Франція	255	303	923	1 215	1 766	**4 462**
Німеччина	243	1 914	1 566	1 287	5 268	**10 278**
Греція	0	0	635	56	197	**888**
Ірландія	0	311	0	0	0	**311**
Італія	106	927	3 725	3 538	3 270	**11 566**
Люксембург	55	1 255	282	260	463	**2 315**
Нідерланди	0	0	453	0	152	**605**
Португалія	0	0	523	0	138	**661**
Швеція	48	17	128	587	107	**887**
Іспанія	64	1 180	2 315	1 381	1 883	**6 823**
Сполучене	211	1 951	650	2 071	2 147	**7 030**
Усього	**1 221**	**7 919**	**11 516**	**11 027**	**16 879**	**48 562**
Джерело: [Stat97]						

Дві основні країни-виробники – Італія та Німеччина, за ними йдуть Великобританія та Іспанія.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Найбільшу частину сектору довгомірної продукції у тоннажному вигляді становить виробництво дроту, на яке припадає близько третини загального обсягу виробництва. Потім йдуть арматурна та сортова вальцівка, кожна з яких складає майже чверть виробництва.

У таблиці 2.4 наведено розподіл виробничих потужностей довгомірних виробів за масштабом виробництва. У 1993 році в експлуатації було 306 установок.

Таблиця 2.4: Розподіл виробничих потужностей довгомірних виробів за масштабом виробництва

Погодинна потужність (НТС) [т/год]	< 20	20–39	40–59	60–79	80–99	100–119	120–139	>= 140	Усього
Довгомірні вироби*	89	56	53	44	28	14	10	12	306
Лише важкі секції	3	2	5	4	3	6	1	3	27
Лише дріт кручений, троси, шнури	4	7	7	8	5	3	2	3	39
Дріт кручений, троси, шнури + арматурна вальцівка в котушках	0	3	3	2	4	0	4	3	19
НТС [т/год]	< 30	30–49	50–69	70–89	>= 90	НІ	НІ	НІ	Усьог
Важкі секції + дрібносортова (торгова) вальцівка	3	2	4	3	1	НІ	НІ	НІ	13
НТС [т/год]	< 20	20–39	40–59	60–79	80–89	>= 90	НІ	НІ	Усьог
Лише дрібносортова (торгова) вальцівка	55	12	12	7	2	1	НІ	НІ	89
НТС [т/год]	< 20	20–39	40–59	60–79	80–99	100–149	НІ	НІ	Усьог
Дрібносортова (торгова) вальцівка + арматурна вальцівка у довжину	3	5	4	2	7	2	НІ	НІ	23

* Окрім екструзійних пресів, ковальського устаткування та ліній профілювання шпунтів.
Примітка: НІ = Інформацію не надано.
Джерело: [ЄВРОСТАТ]

2.1.3 Гарячекатані труби

Із часткою загального світового виробництва, що становить 20,9 %, ЄС є найбільшим виробником сталевих труб, за ним ідуть Японія та США. Європейська промисловість сталевих труб має висококонцентровану структуру. П'ять країн – Німеччина, Італія, Франція, Великобританія та Іспанія – разом складають близько 90 % загального виробництва труб в ЄС. У деяких країнах на одну компанію може припадати 50 % і більше національного виробництва. Додатково до основних інтегрованих виробників сталевих труб (здебільшого тих, що виробляють зварні труби) існує порівняно велика кількість малих та середніх фірм, які є незалежними. Деякі підприємства, часто невеликі за обсягом виробництва, що працюють на ринках із високою доданою вартістю, сконцентровані на виготовленні спеціальних розмірів та сортів труб відповідно до конкретних вимог замовника. Наприкінці 1994 року в ЄС існувало 280 установок, що належали близько 245 підприємствам. З них 67 спеціалізувалися на холодному волочінні безшовних або зварних труб. [Pan97]

Статистична інформація від Європейської асоціації сталевих труб (за 1994 рік та для ЄС-12) посилається на дані 252 виробничих майданчиків, що належать близько 193 компаніям. [CEAM]

Сталеві труби охоплюють три категорії товарів, які значно відрізняються з погляду виробничого процесу, сировини та інвестиційних вимог.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Ці категорії класифікуються як:

- безшовні труби
- зварні сталеві труби з круглим поперечним перерізом та зовнішнім діаметром понад 406,4 мм;
- зварні сталеві труби з круглим поперечним перерізом та зовнішнім діаметром до 406,4 мм разом зі зварними сталевими трубами з поперечним перерізом, відмінним від круглого, будь-якого діаметра.

Слід зазначити, що труби різних категорій (наприклад, безшовні та зварні труби) та різних марок (наприклад, комерційного класу, високої якості) іноді виготовляються на одному і тому ж стані.

Близько 26,4 % вироблених труб – це безшовні труби, а з решти 73,6 % зварних труб близько 18,9 % мають великий діаметр. Більшу частину сектору сталевих труб складають труби малого діаметру, їхня частка становить 54,7 %. [CEAM]

Таблиця 2.5 показує виробництво сталевих труб, кількість майданчиків та кількість працівників для окремих країн-членів ЄС.

Таблиця 2.5: Виробництво сталевих труб, кількість установок та працівників

	Безшовні сталеві труби [тис. т] (1)	**Труби сталеві зварні [тис. т] (1)**	**Усього сталевих труб [тис. т] (1)**	**Кількість виробничих майданчиків (2)**	**Кількість працівників (2)**
Австрія	234	255	489	N/A	N/A
Бельгія	HI	118	118	3	554
Данія	HI	60	60	4	1 100
Фінляндія	HI	330	330	N/A	N/A
Франція	566	834	1 400	32	8 785
Німеччина	1 295	1 991	3 286	65	22 774
Греція	N/A	N/A	N/A	26	840
Ірландія	N/A	N/A	N/A	1	45
Італія	711	2 508	3 219	49	9 050
Люксембург	HI	95	95	N/A	N/A
Нідерланди	HI	393	393	5	775
Португалія	HI	HI	HI	2	380
Швеція	131	90	221	N/A	N/A
Іспанія	242	662	904	29	4 200
Сполучене	73	1 215	1 288	36	6 325
Усього	**3 252**	**8 551**	**11 803**	**252**	**54 828**

(1)Звітний рік: 1996.
(2)Звітний рік: 1994.
Примітка: HI = Інформацію не надано.
Джерело: [CEAM]

Як видно з таблиці 2.6, заводи, що виробляють зварні сталеві труби, є переважно малими та середніми, і лише 22 зі 161 заводу мають понад 500 працівників. Заводів, що виробляють безшовні труби, менше, оскільки 13 із 32 заводів можна охарактеризувати як великі підприємства.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 2.6: Кількість і розмір установок із виготовлення труб у 1994 році

	Кількість підприємств				
	Малі підприємства (< 100*)	**Середні** (100–499*)	**Великі**		**Усього**
			(500–999*)	(> 1 000*)	
Безшовні труби	5	14	6	7	32
Зварні сталеві труби:	78	61	14	8	161
Зварні труби із зовнішнім діаметром OD > 406,6 мм	6	17	2	2	27
Зварні труби із зовнішнім діаметром OD ≤ 406.4 мм	72	44	12	6	134
Усього	83	75	20	15	193

* Кількість працівників.
Джерело: [CEAM]

2.2 Процеси і технології, що застосовуються у гарячому вальцюванні

Не всю інформацію, отриману від ТРГ, переглянуто та включено до цього розділу. Це буде зроблено після робочої версії документа № 1.

2.2.1 Огляд процесу

Під час гарячого вальцювання розмір, форма та металургійні властивості сталевих слябів, блюмів, біллетів (сутунок) або зливків змінюються шляхом багаторазового стискання гарячого металу (температура коливається від 1 050 °C до 1 300 °C) між валками з електричним приводом. **Кількість** сталі, **що подається**, для гарячого вальцювання відрізняється за формою та профілем залежно від маршруту процесу та від виробу, що виготовляється.

Литі зливки (злитки), переважно із квадратним поперечним перерізом, використовуються для виготовлення слябів і блюмів у слябінгах/блюмінгах (блумінгах). Сляби та блюми у подальшому переробляються на товстолистові або смугові вироби на інших вальцювальних станах. На сьогоднішній день використання литих злитків (злитків) та слябів/блюмів зменшується, оскільки безперервне лиття зробило цей крок застарілим. Близько 93,7 % (1995 рік) виробленої в Європі необробленої («сирої») сталі постійно відливають у напівфабрикати, такі як сляби, блюми або біллети (сутунки). Лише незначна частина відливається в окремі форми для отримання зливків для деяких спеціальних виробів (наприклад, важких товстолистових вальцівок).

Сляби (шириною 400–2 500 мм і товщиною 40–500 мм) – це напівфабрикати, суцільнолиті заготовки для вальцювання пласких виробів.

Біллети або **сутунки** (квадратної або прямокутної форми з поперечними перерізами від 2 500 мм^2 до 14 400 мм^2 (50 мм x 50 мм до 120 мм x 120 мм)) і блюми (квадратної або прямокутної форми з поперечними перерізами від 14 000 мм^2 до близько 100 000 мм^2 (120 мм x 120 мм до 250 мм x 400 мм)) – це напівфабрикати, виготовлені безперервним литтям, що використовуються для вальцювання довгомірних виробів.

Балкові заготовки (з розмірами від 170 мм x 240 мм до 500 м x 1120 мм) виготовляються безперервним литтям майже до сіткової форми. Балкові (балочні) заготовки використовуються для вальцювання довгомірних виробів. [EUROFER HR]

Стани гарячого вальцювання зазвичай передбачають такі етапи процесу:

- випрямлення поверхні введення (зачищення, шліфування);
- нагрівання до температури вальцювання;
- видалення окалини;
- вальцювання (білетування, включаючи зменшення ширини, вальцювання до остаточного розміру та властивостей);
- обробка (зрізання крайки, поздовжнє різання, розрізання).

Продукти, отримані з гарячого вальцювання, як правило, класифікуються за формою, яка набуває двох основних типів: пласкі та довгомірні вироби. У цьому документі труби також підпадають під термін «довгомірний виріб».

На рисунку 2.1 наведено огляд виробів, виготовлених для різних цілей та застосування.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

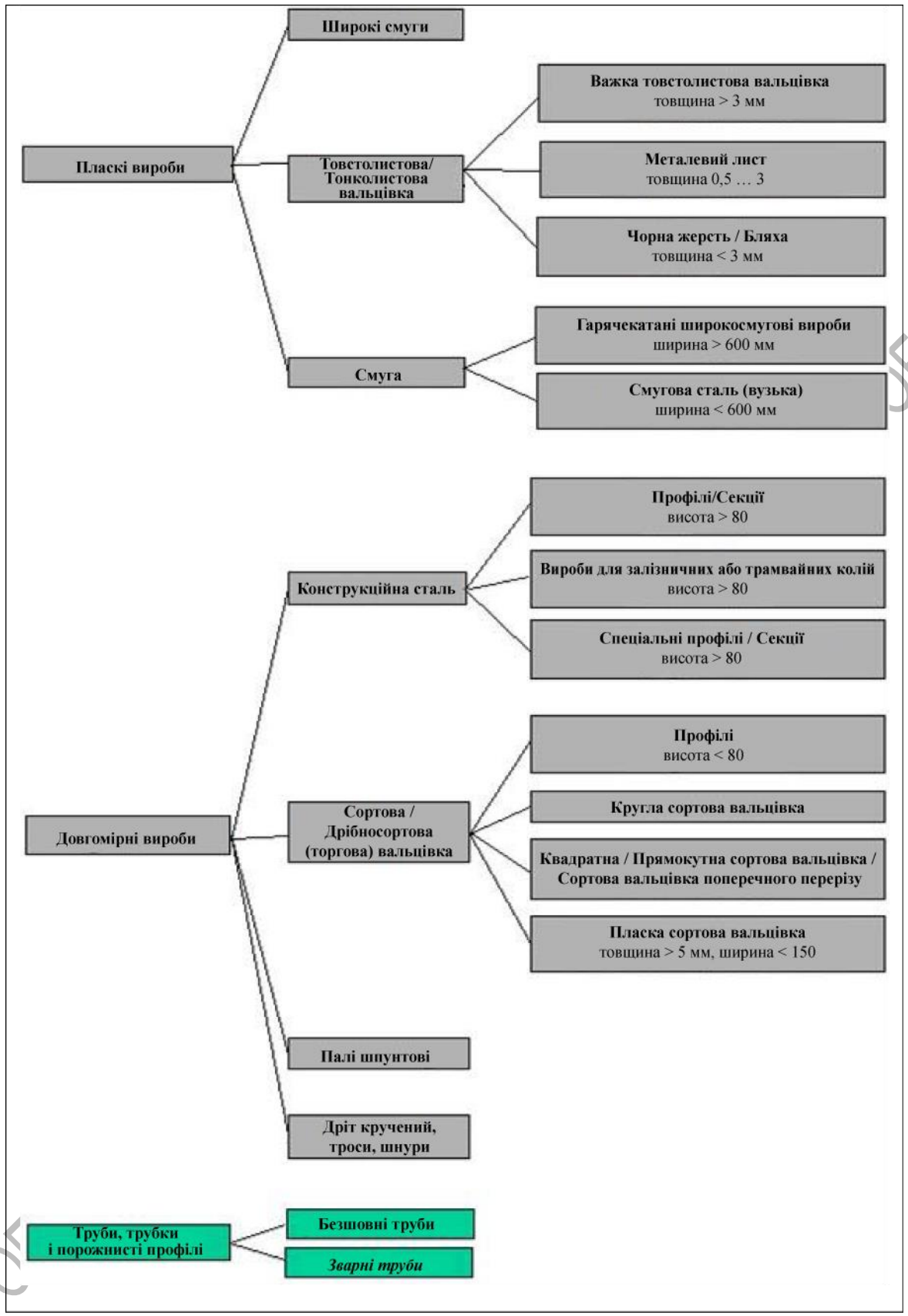


Рис. 2.1: Огляд гарячекатаних виробів

РОЗРОБЛЕННЯ

Стани гарячого вальцювання класифікуються за типом продукції, яку вони виробляють, та за особливостями їх конструкції. У наступних розділах повідомляється про різні схеми розташування станів та послідовність виробництва. Далі надається більш детальна інформація щодо окремих етапів обробки, які часто є подібними для різних станів.

2.2.1.1 Блюмінги/Слябінги

Блюмінги та слябінги використовуються для обтискання литих зливків у напівфабрикати, такі як блюми і сляби, для подальшої переробки на інших станах. Сировина нагрівається у нагрівальному колодязі до близько 1 300 °C і, в результаті, обтискається на важких двовалкових реверсивних клітях у 15–30 вальцювальних проходів.

Матеріал, що підлягає вальцюванню, переміщується вздовж рольгангів, розміщується за допомогою позиціонерів і подається у міжвалковий проміжок. Під час серії проходів матеріал неодноразово повертається на 90° по своїй довгій осі.

Основною відмінністю між блюмінговими та слябінговими клітями є більша висота клітей, що використовуються для вальцювання слябів. Це пов'язано із характеристиками виробів: оскільки слябінги використовуються переважно для вальцювання пласких напівфабрикатів, вони потребують більшої висоти підйому верхніх валків.

Ще одна система вальцювання – це універсальна слябінгова кліть. Робочі пари валків розташовані послідовно горизонтально і вертикально. Вертикальні валки утворюють вузькі борти.

Обтиснені напівфабрикати обрізають ножицями з обох сторін і розділяють на упорядковані довжини. Поверхневі дефекти виробу можна усунути шляхом вогневого зачищення. [Ullmann's]

Зі зростанням виробів, що виготовляють безперервним литтям, зменшилась кількість і значення слябінгів та блюмінгів. З 1988 року їхня кількість зменшилась на 18 і у 1993 році склала 67 одиниць (див. таблицю 2.7).

Надайте, будь ласка, оновлену інформацію для таблиці 2.7
(дата звіту;1993 рік – СТАРІ ДАНІ)

Таблиця 2.7: Стани для напівфабрикатів

	Кількість установок	Середня потужність
Блюмінги	13	85
Блюмінг та білетування	8	84
Блюмінг та слябінг	13	187
Блюмінг, слябінг, білетування	6	109
Лише слябінги	5	284
Лише стани для білетування	20	83
Стани для білетування та слябінги	2	122
Усього	67	122
Джерело: [ЄВРОСТАТ]		

2.2.1.2 Смугові стани гарячого вальцювання

Для виробництва гарячекатаної смуги нагрітий сляб – після видалення окалини – проходить чорнову обробку, де він зменшується з товщини близько 120–300 (500) мм приблизно до 20–50 мм (розкатаний сляб). Чорнова обробка також може включати зменшення ширини.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Така первинна (чорнова) обробка здійснюється або за кілька проходів через окрему кліть вальцювального стану шляхом багаторазового реверсування, або шляхом безперервного проходу крізь кілька чорнових клітей. Позначення смугових станів (смуговий стан гарячого вальцювання для напівфабрикатів, на 3/4 безперервний смуговий стан гарячого вальцювання та смуговий стан гарячого вальцювання, див. рисунок 2.2) походять із такого варіанту компонування обладнання.

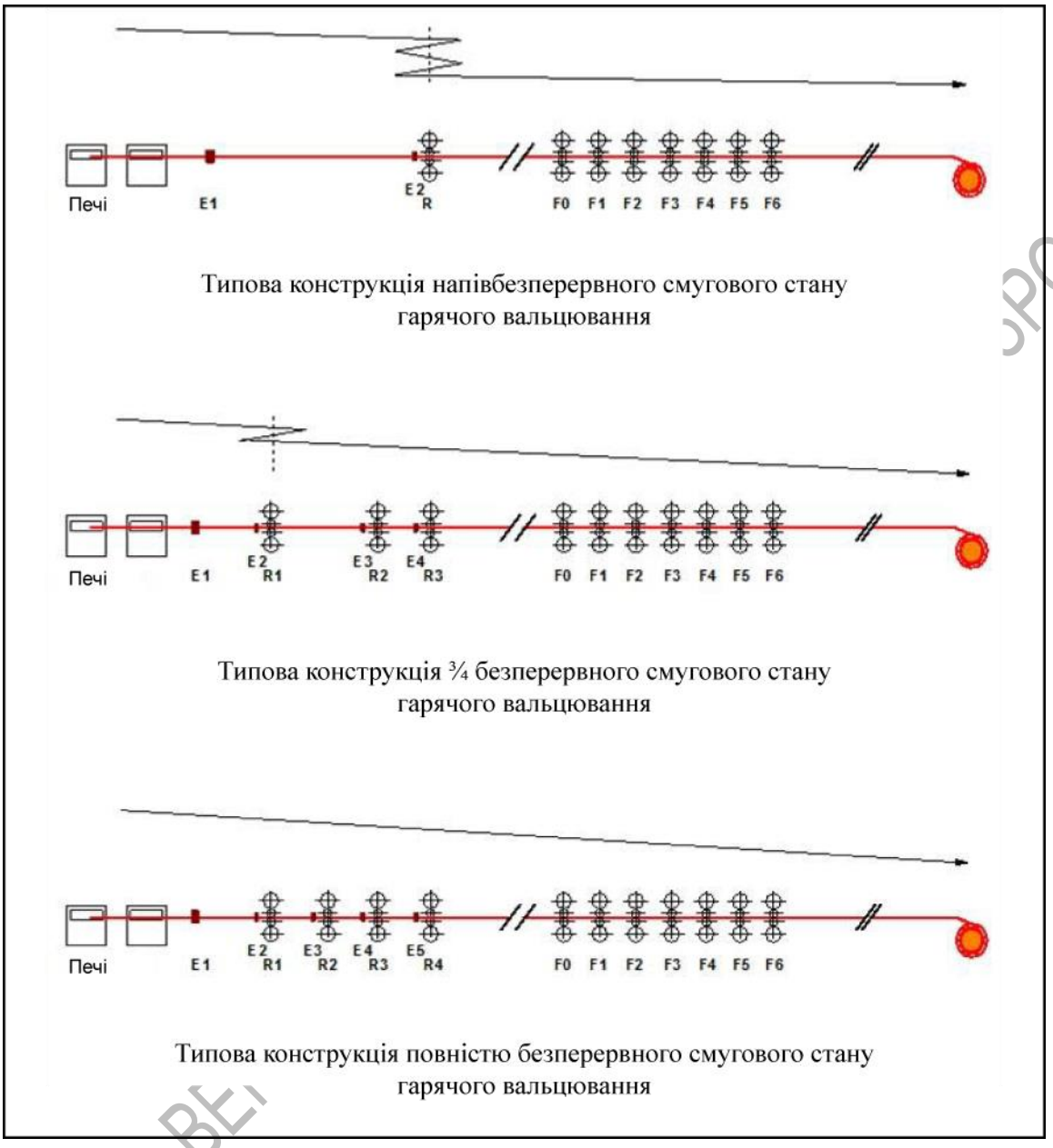


Рис. 2.2: Типова конструкція смугових станів гарячого вальцювання

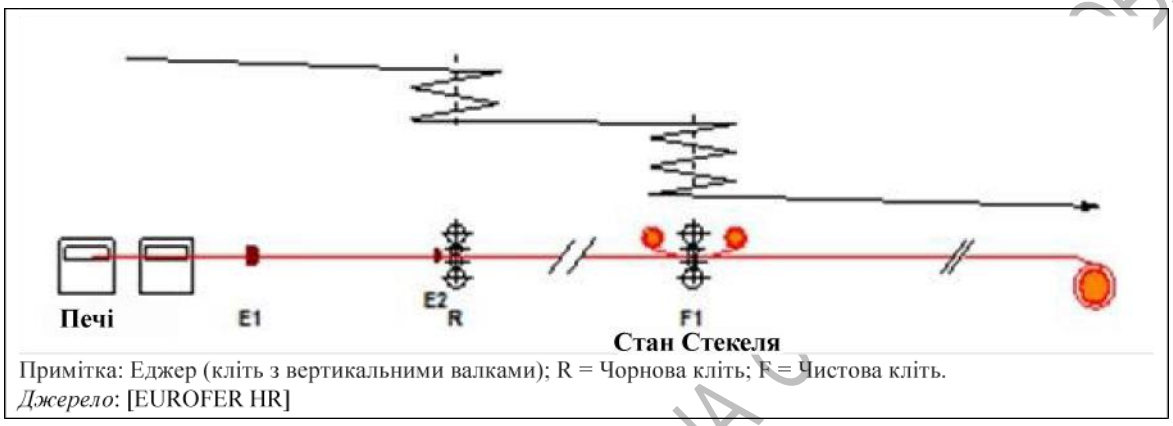
Матеріал, обтиснений до розкатаного слябу, направляється до чистової лінії через проміжні рольганги, які, в деяких випадках, поєднуються із так званою катушкою (намотуючим пристроєм). Перед входом до наступних клітей вальцювального стану для зменшення товщини до остаточного розміру (від 1,2 мм до близько 20 мм), розкатаний сляб обрізається. Терморегульоване вальцювання у чистовій лінії, що включає контрольоване охолодження смуги, встановлене на рольгангах, забезпечує необхідні технологічні параметри гарячекатаної смуги (міцність, пластичність тощо). В кінці ліній вальцювального стану готовий продукт змотують у бунти або рулони.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ОПРАЦЮВАННЯ

Гарячекатана смуга, яка не передбачає подальшої обробки на холодних станах, частково продається із вальцівними крайками (кромками) смуги, але, залежно від запланованого зовнішнього використання, смуга повинна бути доведена до вимог нормативно-технічної документації. Ця чистова обробка рулону включає у себе обрізання бічної крайки, нарізання дрібних смуг під час повздовжнього розрізання рулонної смуги та різання на тонкі металеві листи. [EUROFER HR]

Стан Стеккеля

Особливим способом виробництва гарячекатаної смуги є вальцювання на так званих станах Стеккеля. Тут сировину, як правило, переробляють на смугу шляхом реверсування через чорнову кліть та чистову кліть, а в деяких випадках, навіть, шляхом реверсування лише через одну кліть.

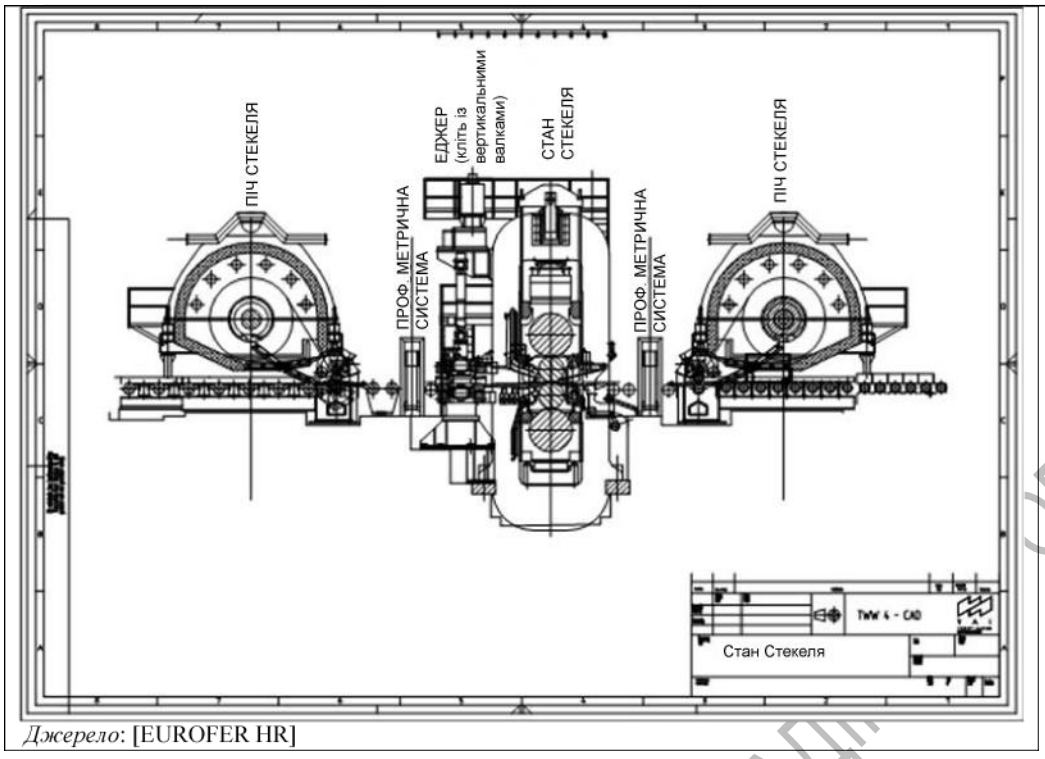


Примітка: Еджер (кліть з вертикальними валками); R = Чорнова кліть; F = Чистова кліть.
Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.3: Типова конфігурація стану Стеккеля

Для того, щоб утримувати питому теплоту під час досить тривалого формувального процесу з дотриманням помірних обмежень і легше обробляти порівняно довгу смугу, нагріті намотувальні пристрої, які називаються моталками (намотувачами) Стеккеля, кріпляться по обидва боки кліті вальцювального стану (чистової кліті), де тимчасово зберігається вальцювальний матеріал (шихта).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА ОБГОВОРЕННЯ



Джерело: [EUROFER HR]

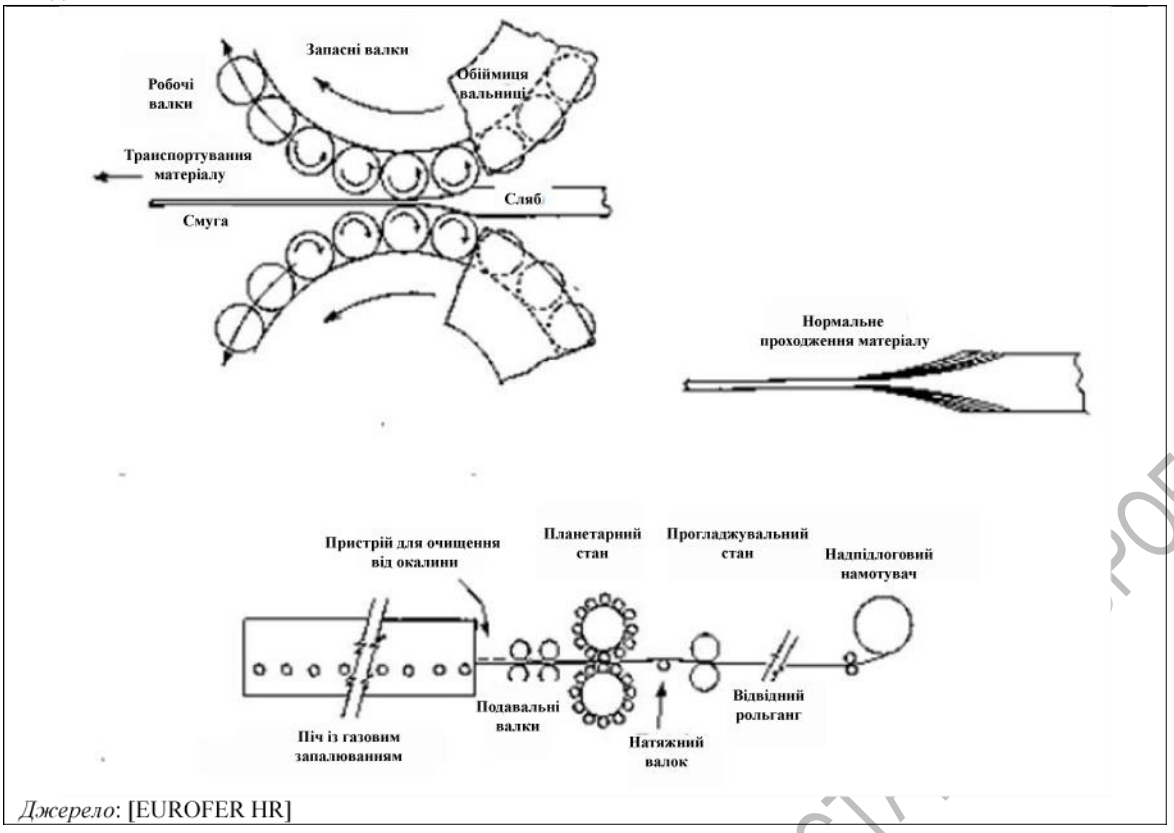
Рис. 2.4: Стан Стеккеля з протяжними печами з намотувачами

Планетарний стан Сендзіміра

Стани цього типу характеризуються використанням обертових резервних валків, які приводять у рух робочі валки так, що поверхня останніх рухається у напрямку, протилежному напрямку заготовки. Робочі валки утримуються в обіймицях вальниць, які синхронізовано обертаються навколо резервних валків. З метою полегшення використання товстішого вхідного матеріалу (сляба), планетарним станам можуть допомагати прикріплені ексцентрикові преси.

Окремими видами планетарних станів є одинарні планетарні стани, коли лише нижній набір валків розроблений як планетарний тип, і над віссю вальцювання розміщено або обертовий верхній вал, або нерухому прес-форму, та планетарний стан Круппа-Платцера, в якому проміжні валки розташовані між робочими валками та запасними валками. [EUROFER HR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОБГОВОРЕННЯ



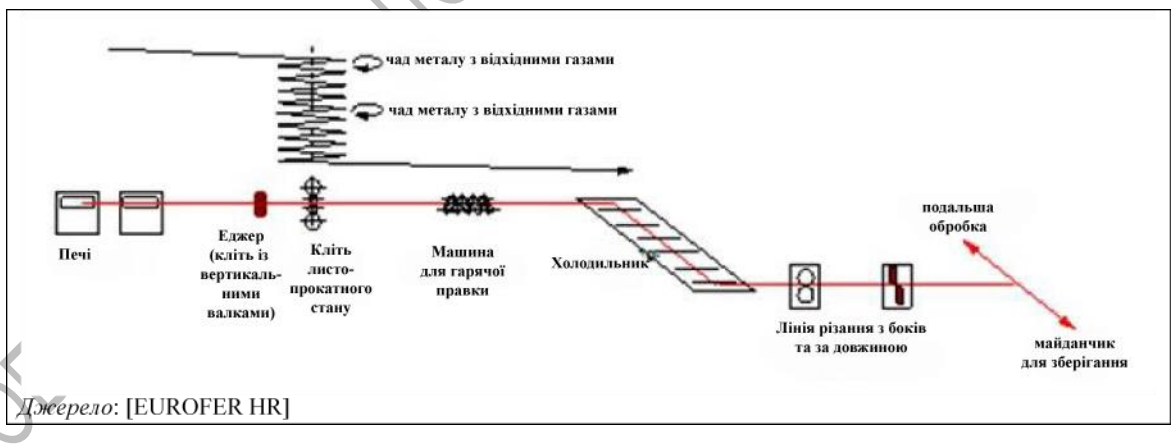
Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.5: Планетарний стан (стан Сендзіміра)

2.2.1.3 Товстолистові стани

Виробництво важких товстолистових вальцівок (товщиною від 5,0 мм до 380 мм, шириною до 5,2 м) виконується заднім ходом (реверсуванням) на одній становій кліті або в тандемі, послідовно.

Після вальцювання товстолистові вальцівки розміщують у холодильнику (поперечному механічному конвеєрі) й охолоджують до кімнатної температури та/або до температури максимум 500 °C для подальшої обробки. [EUROFER HR]



Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.6: Типова конфігурація товстолистового вальцювального стану

В окремих випадках вальцівний виріб термічно оброблюється за допомогою систем водяного охолодження (наприклад, водяними завісами) одразу після гарячого вальцювання. Гарячі та/або холодні листоправильні машини розташовуються до або після холодильника для правки товстолистових вальцівок.

ДОКУМЕНТА НА СТ... ОБЛЕННЯ
РОБ...

Після процесу охолодження в холодильнику вторинна обробка тонколистових вальцівок здійснюється на чистових лініях (різка, обрізання бічної крайки та обрізання по довжині). Частина продукції перед відправленням піддається подальшій термообробці. Такі процедури включають відпалювання (відпал), сфероїдизувальне відпалювання, відпалювання зі зняттям напружень, нормалізацію, гартування та відпуск сталей.

Деталі з наплавлянням
Окремі вироби, зокрема вироби з нанесенням одного чи кількох шарів матеріалу на поверхню виробу (деталі з наплавлянням) вимагають окремої техніки підготовки та вальцювання (переважно процес вальцювання із двома нагріваннями). У таких виробах стійкий до корозії поверхневий матеріал наплавляється до дешевої, можливо міцнішої вуглецевої сталі.

Перший крок передбачає виготовлення «бутербродів», які складаються із пластин основного металу та наплавленого шару із товщиною у точній відповідності для отримання необхідного розміру кінцевої пластини залежно від замовленого співвідношення часток основного та наплавленого металу. Потім блок вальцюється до бажаної товщини, ширини та довжини, причому обидва матеріали стають міцно скріпленими через високий тиск вальцювання.

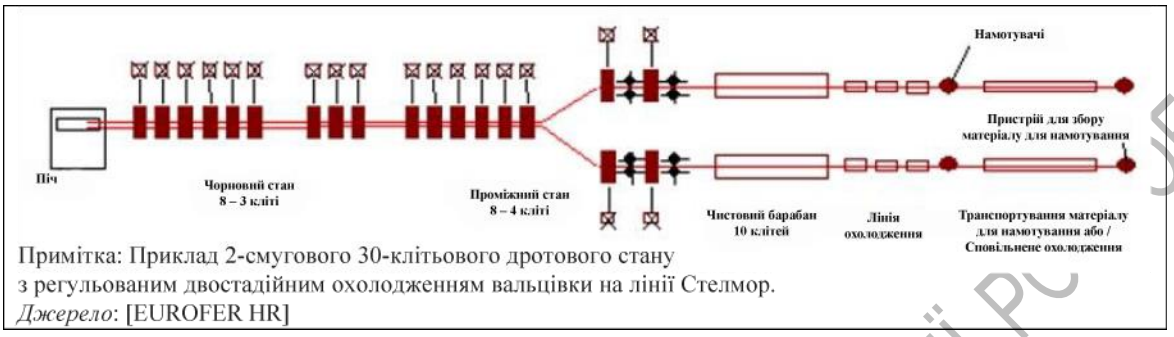
У процесі вальцювання, формувальний ухил, як правило, обмежений, а температура, за якої завершується вальцювання, ретельно контролюється. В окремих випадках «бутерброди» на першому етапі вальцюються у сляби, вирізаються під необхідні розміри, а під час другого нагрівання остаточно вальцюються або на смугових станах гарячого вальцювання, або на товстолистовому стані. Інколи для того, щоб надати виробу корозійної стійкості чи інших особливих заданих властивостей, необхідна термічна обробка, тоді окалина, що утворюється в процесі, видаляється піскоструменевим обдуванням або механічним травленням. [EUROFER HR]

2.2.1.4 Сортові та дротові вальцювальні стани

Сортова вальцівка та прути (дріт кручений, троси, шнури або катанка) є гарячекатаними виробами з порівняно невеликими поперечними перерізами, що виробляються у рулонній або прямій формі. З метою надання сталі бажаної кінцевої форми для вальцювання використовуються профільовані валки.

Дріт кручений, троси, шнури

Дріт кручений, троси, шнури або катанка, як правило, мають круглі перерізи діаметром від 5 до 14 мм. Більші поперечні перерізи та різні форми профілю заготовки, такі як овальні, квадратні, шестикутні, восьмикутні та ін., також можуть вальцюватись у дротяних станах за допомогою валків належної (певної) форми. Гарячекатаний дріт здебільшого використовується для подальшої обробки холодним волочінням або холодним вальцюванням.



Примітка: Приклад 2-смугового 30-клітьового дротового стану з регульованим двостадійним охолодженням вальцівки на лінії Стелмор.
Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.7: Типова конфігурація дротово-дрібносортного вальцювального стану

Біллети або сутунки, що подаються на дротові стани, нагріваються до температури гарячого вальцювання у штовхальних печах або печах для балок. Система очищення від окалини встановлюється між виходом із печі та першою вальцівною кліттю.

Дротові стани – це суцільні стани з чорновими, проміжними та чистовими секціями. Кліті вальцьового стану двовалкові, і їх кількість, як правило, перевищує 25, залежно від поперечного перерізу сутунок, що подаються у стан (80–155 мм). Чорнові та проміжні секції можуть бути багатосмуговими (до чотирьох смуг), тоді як чистові секції завжди є односмуговими.

Ножиці для обрізання кінців та повздовжнього обрізання встановлені між різними секціями стану і використовуються для забезпечення чистого зрізу для поліпшення введення до наступної вальцівної кліті. Такі ножиці також використовуються для розрізання прутів, задіяних у процесі вальцювання, у випадку наступних стадій обробки на стані.

Місцева термічна обробка дроту здійснюється за допомогою водяних охолоджувальних рам, розташованих між кінцевими клітями вальцювального стану та намотувачами, з подальшим повітряним охолодженням намотувачів, розміщених на стрічкових конвеєрах. Контрольований потік повітря надає катанці бажаної мікроструктури для подальшої обробки (охолодженням прокату на лінії Стелмор – Stelmor®). [EUROFER HR]

Сортові вироби

Гарячекатані сортові вироби здебільшого включають два типи сталевих виробів – **дрібносортові (торгові) сталі** або конструкційні сталі із круглими, квадратними, прямокутними, шестикутними, восьмикутними, L-подібними, [-подібними, I-подібними перерізами менше 1 600 мм^2 та **круглу сортову вальцівку для армування залізобетонних конструкцій** (армувальні прути) із круглими перерізами, діаметром 6–40 мм, переважно з ребристою поверхнею.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗГЛЕННЯ

Сортові стани подібні до перших ділянок дротових вальцювальних станів. Зазвичай вони є односмуговими двовалковими станами з чорновими, проміжними та чистовими клітями, за якими йдуть ножиці, які розрізають гарячекатаний продукт на довгі прути, які потім транспортуються до холодильника.

Стани великої потужності працюють безперервно, з чергуванням горизонтальних і вертикальних клітей, тоді як ~~передні групи~~ стани меншої потужності є «відкритого» типу.

Після охолодження прути нарізаються до необхідної для комерційного вальцювання довжини і можуть бути випрямлені за допомогою машини для правки виробів у холодному стані.

Досить часто армувальні прути термічно обробляються в процесі шляхом інтенсивного водяного охолодження задля отримання високої міцності при розтягуванні (Темпкор-процес, Tempcore®). Іншим способом підвищення міцності при розтягуванні армувальних прутів є механічна обробка після охолодження: прути деформуються через кручення понад границю плинності (текучості), поки не буде отримана бажана межа міцності. [EUROFER HR]

Холодне волочіння сталевих сортових виробів

Холодне волочіння стосується виготовлення сталевих прутів або профілей шляхом холодного волочіння, шліфування або зачищення гарячекатаних сталевих сортових виробів у «сортову сталь із підвищеною обробкою/оздобленням» із формою та характеристиками, яких вимагають споживачі. Холодна чистова обробка під час процесу холодного волочіння загартовує і збільшує міцність сталі при розтягуванні, разом із тим одночасно знижує пластичність, що може вимагати обробки виробу відпалюванням після волочіння. Здебільшого сортова сталь із підвищеною обробкою має круглий, квадратний, прямокутний або шестикутний переріз, але відповідно до потреб можуть бути виготовлені всі види перерізів. Сортамент – це нелеговані сталеві вироби, леговані сталеві вироби різних марок, включаючи швидкорізальну сталь та іншу інструментальну сталь, а також сортові профілі та профілі різних марок сталі. [Pan97]

Сортова сталь із підвищеною обробкою використовується у таких галузях, як виробництво автотранспортних засобів, машин та устаткування, електротехнічних виробів та в інших виробництвах, де якісний основний матеріал є обов'язковою вимогою.

2.2.1.5 Структурні/Секційні вальцювальні стани

Як і більшість інших типів станів секційні вальцювальні стани поділяються на чорнові, проміжні та чистові кліті, яким передує пристрій для видалення окалини, встановлений між піччю для повторного (вторинного) нагрівання та чорновим станом.

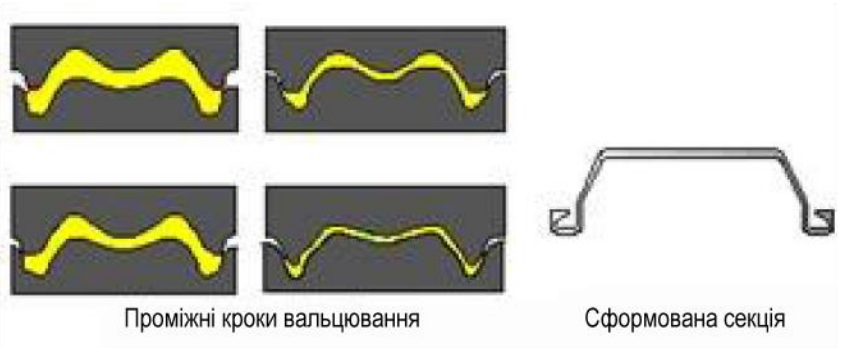
Чорнові кліті, як правило, реверсивні та двовалкові. Валки мають кілька наборів профілів, які використовуються послідовно. Верхній валок може бути переміщений вертикально, для того щоб поступово зменшувати щілину між валками і в такий спосіб зменшувати прохідний профіль вальцювання.

Ножиці для обрізання або пилки для розрізання металу в гарячому стані, як правило, встановлюються між різними секціями станів і використовуються для забезпечення чітко обрізаного краю прута з метою полегшення введення до наступної кліті вальцювального стану.

Залишивши чистову кліть або чистову лінію, прути обрізаються пилками для розрізання металу в гарячому стані до довжини холодильника або до комерційно необхідної довжини вальцювання. Після охолодження на холодильнику прути випрямляються на механічних або гідравлічних машинах для правки і, за необхідності, ріжуться пилками по довжині. [EUROFER HR]

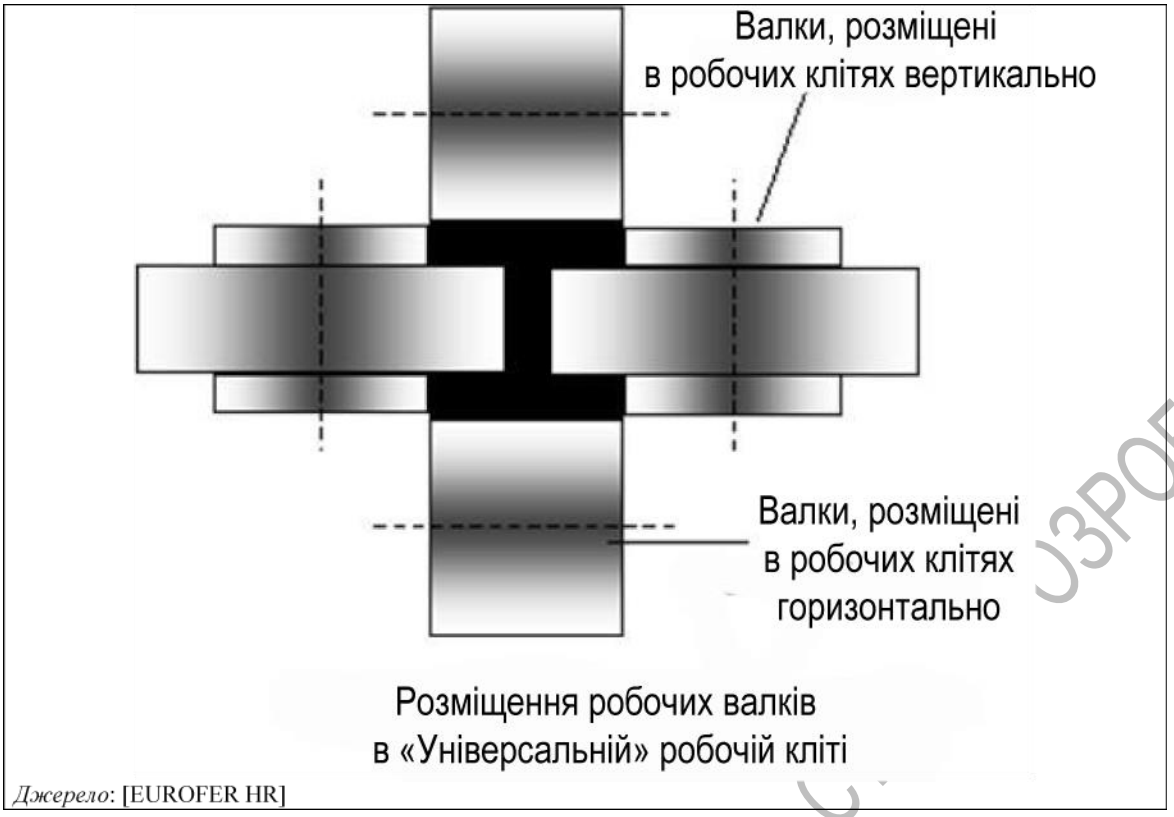
Для отримання різних форм профілю, необхідних для секційного/структурного вальцювання, використовуються як двовалкові кліті з двома рифленими валками, так і «універсальні» кліті з двома горизонтальними та двома вертикальними валками, як це показано на рисунку 2.8 і рисунку 2.9.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.8: Струмкові валки для профілів шпунтових паль



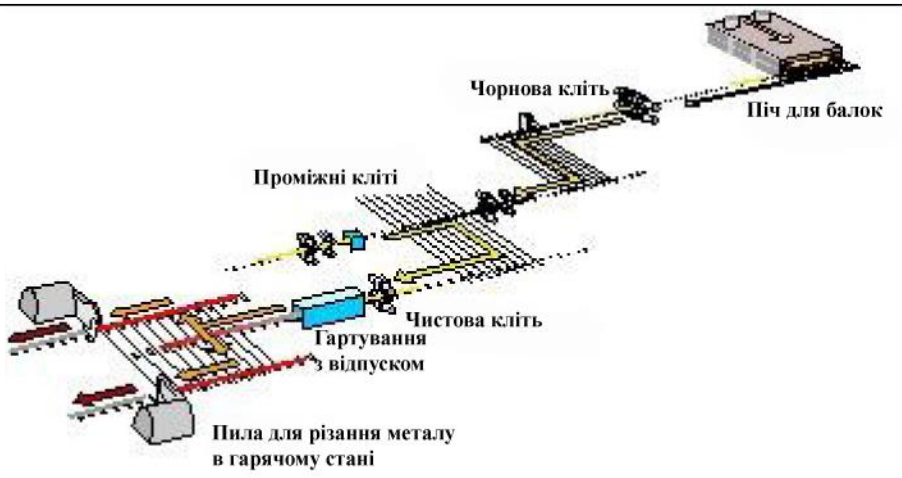
Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.9: Універсальні кліті для паралельних фланцевих виробів

Контроль геометричних розмірів має надзвичайно важливе значення при секційному (сортовому та фасонному) вальцюванні, оскільки порівняно суворі допуски є загальними для секцій гарячого вальцювання. Зазвичай використовуються вимірювальні прилади, що працюють за допомогою таких складних методів, як, зокрема, технологія лазерного випромінювання та джерела радіоактивності.

Залежно від конструкційних особливостей секційні стани значно відрізняються. Рисунок 2.10 2.10 представляє схему розміщення обладнання для великосортного вальцювального стану з універсальними клітями, який спеціалізується на сталевих балках із паралельними фланцями H і I. Він включає місцеву термічну обробку (QST – гартування з відпуском) з метою отримання оптимальної мікроструктури для високоміцних та високопластичних застосувань.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОЗРОБЛЕННЯ

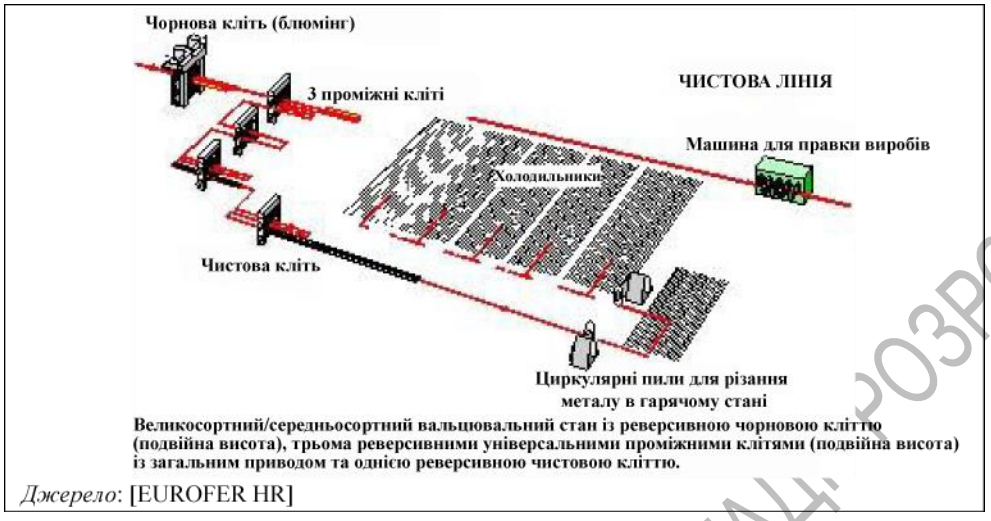


Вальцювальний стан для великосортного профілю (Стан Грея) з реверсивною чорновою кліттю (подвійна висота), двома реверсивними універсальними проміжними клітями та однією універсальною чистовою кліттю.

Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.10: Схема розміщення обладнання для великосортного вальцювального стану

На рисунку 2.11 наведено схему розміщення велико-/середньосортного вальцювального стану, що спеціалізується на вальцюванні секцій для пакетування листів. Проміжні кліті належать до «відкритого» типу з одним загальним приводом. Двовалкову чистову кліть можна замінити універсальною кліттю для виробництва паралельних фланцевих виробів.

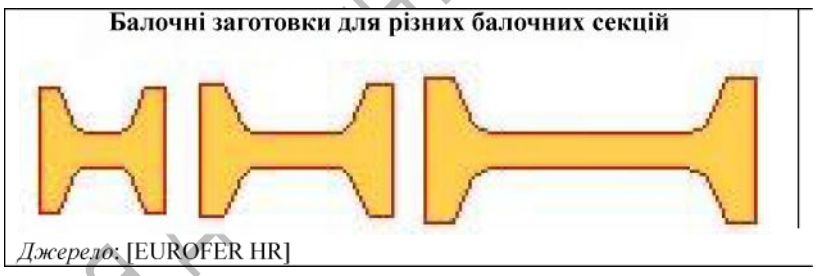


Великосортний/середньосортний вальцювальний стан із реверсивною чорновою кліттю (подвійна висота), трьома реверсивними універсальними проміжними клітями (подвійна висота) із загальним приводом та однією реверсивною чистовою кліттю.

Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.11: Схема розміщення велико-/середньосортного вальцювального стану для пакетування листів

З метою збільшення продуктивності та зменшення споживання енергії на станах сортового фасонного вальцювання все частіше використовують безперервно литі заготовки, які називаються балочними заготовками (див. рисунок 2.12).



Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.12: Приклади поперечних розрізів балочних заготовок

Якщо темп виробництва та виробнича програма дають змогу, то все частіше застосовується гаряче завантаження безперервно литих заготовок – від вивідної ділянки устаткування для лиття до печі для повторного (вторинного) нагрівання вальцювального стану. Можна досягнути значної економії у споживанні енергії, але це залежить від близькості вальцювального стану до машини безперервного лиття.

2.2.1.6 Трубовальцювальні стани. Безшовні труби

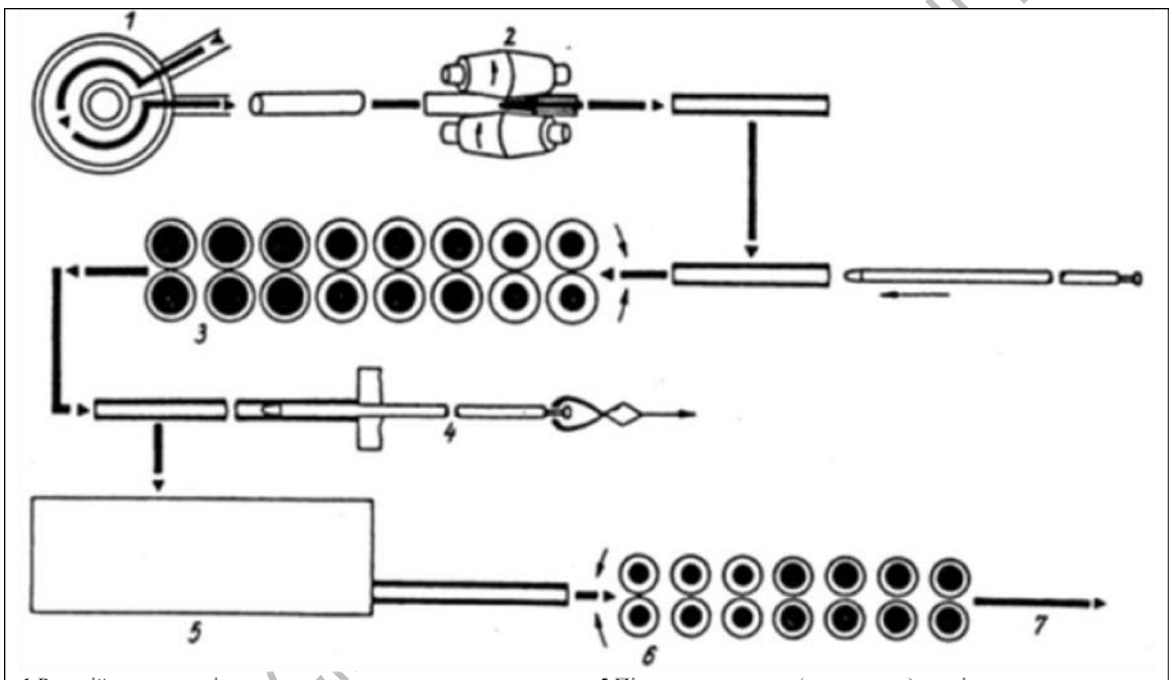
Виробництво безшовних труб складається переважно з таких етапів виготовлення:

- нагрівання вхідних матеріалів (входу);
- прошивання (прес-прошивання або косе вальцювання);
- подовження / розтягування;
- остаточне вальцювання;
- термічна обробка.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Найважливішими типами заводів, що використовуються сьогодні, є стани для вальцювання безшовних труб, автомат-стани, просувні стани з рейковими штовхачами та пільгер-стани. Рисунки 2.13 та 2.14 показують деякі типові конструкції трубовальцювальних станів.

Сировиною для виробництва нелегованих та середньолегованих сталевих труб є безперервно відлиті круглі біллети (сутунки) або блюми, хоча іноді використовуються сутунки із квадратним поперечним перерізом. Сировиною для високохромованих сталевих труб є, передусім, круглі прути, вальцьовані з литих сутунок. Матеріал, що поступає, нагрівається до температури вальцювання у ротаційних подових печах, що опалюються природним газом або мазутом. Після цього шляхом прошивання виробляють порожнисту сутунку (зливок). У найважливішому процесі прошивання отворів використовуються похилі валки. Отвір виробляється двома похилими валками, що обертаються в одному напрямку так, що зливок прокручується гвинтовим рухом за допомогою оправки прошивного стану, утворюючи порожнистий блюм. Оправка прошивного стану закріплена на катанці, яка вільно обертається та підтримується упорним підшипником на виході.

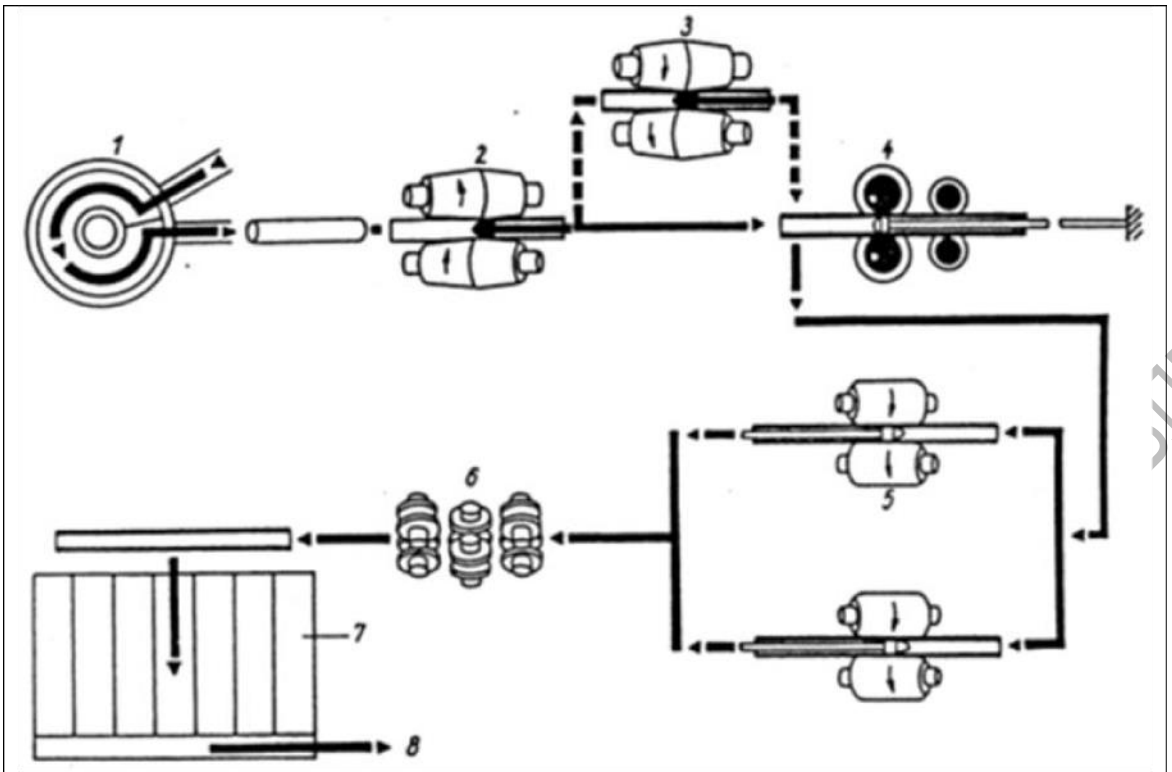


1 Ротаційна подова піч
2 Прошивний стан із поперечно-гвинтовим вальцюванням
3 Трубовальцювальний стан (зміщення 45 °)
4 Механізм для роздягання злитків
5 Піч для повторного (вторинного) нагрівання
6 Редукційно-розтягувальний стан (зміщення 60 °)
7 До холодильника та чистових ліній

Джерело: [Tech Metal]

Рис. 2.13: Стан для вальцювання безшовних труб на ригелі

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ РОЗРОБЛЕННЯ



1 Ротаційна подова піч
2 Прошивний стан із поперечно-гвинтовим вальцюванням
3 Елонгатор із поперечно-гвинтовим вальцюванням
4 Стан для вальцювання труб на оправці
5 Розкочувальний стан
6 Калібрувальний стан для вальцювання труб
7 Холодильник
8 До чистової лінії

Джерело: [Tech Metal]

Рис. 2.14: Стан для вальцювання труб на ригелі (автомат-стан)

Поздовжнє вальцювання, поперечне вальцювання або преси використовуються для стадії подовження (елонгації). Найважливішим є безперервний процес вальцювання труб, оскільки це один з найбільш ефективних і продуктивних процесів.

Кілька клітей вальцювального стану використовуються одночасно, зазвичай 6 – 8 двовалкових клітей на групу, під кутом 90° одна до одної. Зменшення товщини стінки відбувається між валками і циліндричною змащеною оправкою (осердям).

Вальцювання до готового розміру здійснюється без внутрішнього осердя у калібрувальних станах або редукційно-розтягувальних станах. Калібрувальні стани мають від 2 до 10 клітей і можуть мати по два-три валки на кліті. По мірі зменшення кола товщина стінки збільшується. У редукційно-розтягувальних станах, які зазвичай мають по три валки на кліть та до 30 клітей, уникають збільшення товщини стінки, оскільки під час процесу між клітями діють сили натягування.

Труби, призначені для невибагливих варіантів застосування можуть бути відвантажені одразу після вальцювання. Для більш суворих вимог щодо якості, особливо гарних властивостей ударної в'язкості, після вальцювання зазвичай проводять роздільну термічну обробку. Це може включати нормалізацію та відпуск сталей.

~~Зварні труби~~

~~Зварні труби випускаються з холоднювальцівної або гарячевальцівної сталевої смуги, гарячевальцівної широкої смуги або товстолистових вальцівок. Зазвичай послідовність виробництва включає згинання смуги або товстолистового виробу до стану відкритої труби і закриття щілини шляхом зварювання. Рисунок 1.1демонструє схему виробництва безперервного пічного зварювання труби (метод Фретц-Муна).~~

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА ОБГОВОРЕННЯ

Рис. A.2-15: Принципова схема для безперервного виробництва труб [HMIP]

У процесі Фретца-Муна (зварювання тиском) котушки гарячекатаної смуги нагріваються до високої температури в тунельній печі. Краї смуги нагріваються до температури зварювання за допомогою додаткових пальників. Смуга перетворюється в трубу з поздовжнім зазором. Тоді двовалковий компресійний пристрій при 90 ∘ зменшує зазор і стискає краї, щоб вони зварилися.

Напівфабрикат труби проходить без додаткового нагрівання через стан для вальцювання труб з натягуванням, де габарити зменшуються до бажаного розміру. «Летюча пила» розрізає безперервну трубу за потрібною довжиною, і обрізані вироби потім охолоджуються в холодильнику.

Альтернативні процеси зварювання — це **контактне зварювання тиском**, в якому необхідне для зварювання тепло генерується високочастотним змінним струмом, провідністю або індукцією. Властивості зварних швів можна поліпшити, або шляхом постійної термічної обробки, або шляхом роздільної термообробки труб. **Зварювання плавленням,** передусім, використовується для виробництва сталевих труб з великими діаметрами (> 457,2 мм). Далі показані основні процеси зварювання труб.

a- процес зварювання Фретца-Муна
b- Високочастотне електропровідне зварювання c- Високочастотне

Рис. A.2-16: Процес зварювання труб [EUROFER HR]

2.2.2 Очищення поверхні та обробка матеріалу, що поступає

Сляби, блюми та біллети (сутунки) можуть мати дефекти поверхні, такі як тріщини, складки або шви. Підготовлення поверхні вальцювального матеріалу необхідне для забезпечення бездоганної поверхні вальцівки. Поверхневі дефекти напівфабрикатів також можна усунути за допомогою таких процесів.

Вогневе зачищення зливків
Вогневе зачищення зливків усуває дефекти поверхні марок вуглецевої сталі киснево-паливним полум'ям. Полум'я використовується для швидкого плавлення та окислення сталевої поверхні, тоді як окрема подача кисню під високим тиском виштовхує шлаковий продукт із поверхні. Вогневе зачищення зливків робиться вручну (для невеликих розмірів партії) або із застосуванням спеціального обладнання.

Окалина від машинного вогневого зачищення зливків змивається зі сталевої поверхні водою під високим тиском і направляється до водяної ями, де окалина видаляється краном. Вода піддається обробці та рециркуляції. Починаючи з ручного вогневого зачищення зливків, збір скрапу здійснюється за допомогою магнітів.

Викиди пилу від вогневого зачищення зливків збирають і, як правило, зменшують за допомогою електрофільтрів (мокрих або сухих).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ВІДОПРАЦЮВАННЯ

Шліфування
Для неіржавних сталей та спеціальних марок сталі термічне видалення дефектів поверхні неможливе. Саме тому дефекти доводиться усувати шліфуванням.

Процес шліфування здійснюється або вручну, або за допомогою спеціального обладнання. Шліфування вручну виконується за допомогою ручного електроінструмента, в деяких випадках у кабінах, обладнаних каналами відведення диму до рукавних фільтрів. Шліфувальні верстати оснащені рольгангами, на яких закріплена заготовка, і на яких її можна переміщати. Диск для шліфування встановлений на візку, що дає змогу переміщати його назад та вперед по заготовці. Агрегат розміщений у корпусі, який збирає пил, що утворюється під час шліфування, і направляє його до рукавного фільтра перед скиданням в атмосферу.

Розрізання слябів до потрібного розміру
В деяких випадках, сляби доводиться обрізати до відповідного розміру. Клиноподібні сляби, що з'являються внаслідок регулювання ширини на установці безперервного лиття (регулювання форми) та зміни розміру партії, повинні бути доведені до потрібних розмірів газополуменевим різанням, щоб отримати бажану геометричну форму.

2.2.3 Печі для повторного нагрівання та печі з термічною обробкою

Для гарячого вальцювання сталевий матеріал, що поступає, повинен бути нагрітий до відповідної температури вальцювання від 1 050 °C до 1 300 °C, і повинен бути забезпечений рівномірний розподіл температури.

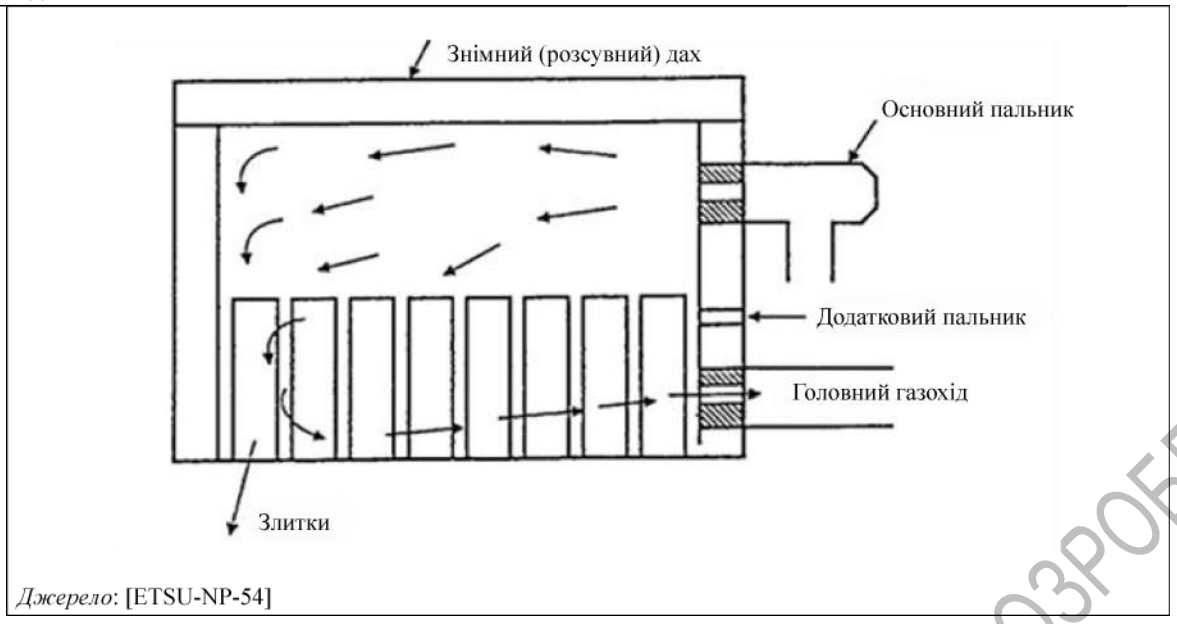
Залежно для матеріалу шихти та процесу гарячого вальцювання нагрівання проводиться в різних типах печей, таких як шахтні печі, печі штовхального типу, печі для балок, ротаційні подові печі та інші. Ці печі запалюються безпосередньо, як правило, нафтопродуктами, природним газом або рослинними газами, такими як COG та BFG. Залежно від нагрівальних середовищ відбуваються різні викиди відпрацьованих газів (переважно SO_2 та NOx).

2.2.3.1 Камерні печі

Камерні печі часто використовується для спеціальних сталей та холодної штамповки. Типовим прикладом камерної печі є **нагрівальний колодязь** (для зливків), який використовується для розігрівання зливків, слябів та інших вхідних матеріалів. Він складається з камер із вогнетривкою футеровкою, в яких матеріал, що подається, розміщений вертикально (зливки) або горизонтально (сляби). Рухома кришка дає змогу ввести матеріал, що подається, і забрати його для вальцювання. Литі зливки можна завантажити одразу після їх «роздягання» для економії енергії. Типова продуктивність нагрівального колодязя становить 50–170 тонн із тепловою потужністю 9,5 МВт (Th) і швидкістю нагрівання 10,7 т/год.

Нагрівальні колодязі більше не знаходять широкого застосування, оскільки сталь все частіше виготовляється безперервним литтям – процес, який часто обходить нагрівальні колодязі стороною. Приклад печі з нагрівальним колодязем наведено на рисунку 2.15. [EUROFER HR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [ETSU-NP-54]

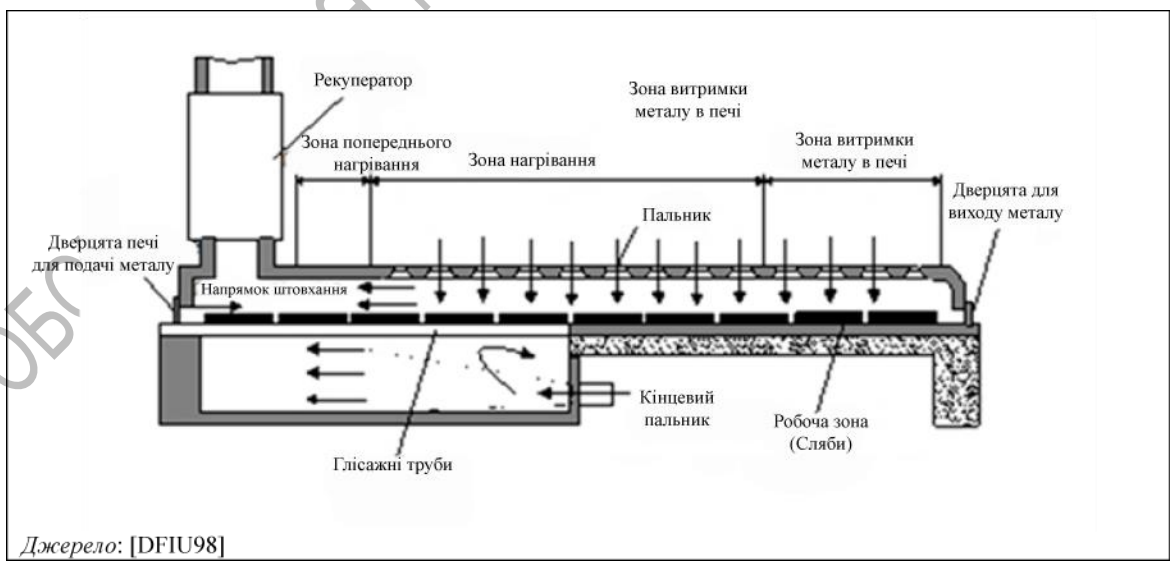
Рис. 2.15: Шахтна піч

Інший тип камерної печі – це піч із висувним подом. Шихта транспортується в топкову камеру на висувному візку. Камера печі закривається за допомогою дверцят, і шихта нагрівається. Коли досягається цільова температура, дверцята відчиняються, візок із шихтою виймається, і сляб або виливок вивозяться для подальшого використання. [EUROFER HR]

2.2.3.2 Методичні печі (безперервної дії)

У більші печі шихта зазвичай подається безперервно. Шихта штовхається через піч наступною партією шихти (**штовхальна піч**) або переміщується за допомогою рухливих балок (**піч із крокуючим балочним подом**), крокуючого поду або на/між валками.

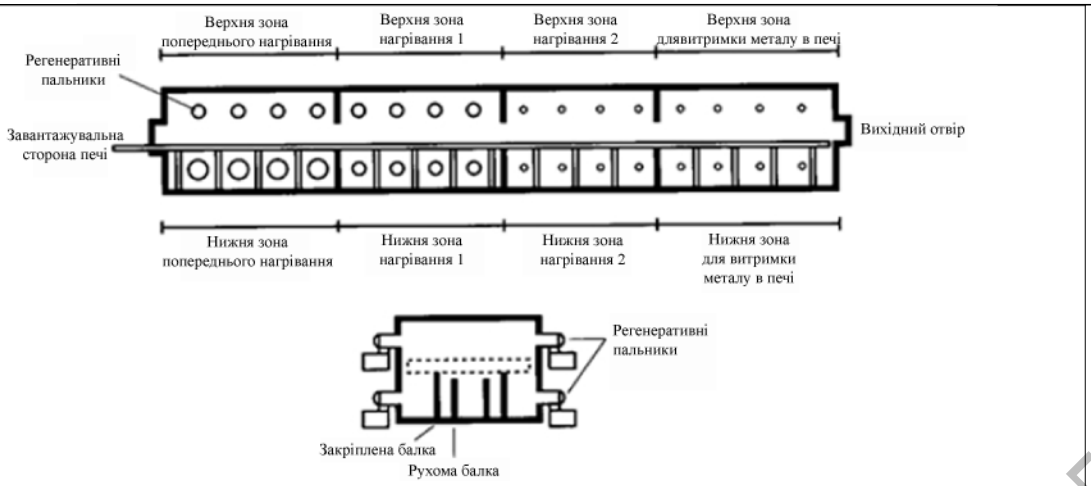
Приклади печей більшого розміру (> 20 МВт·год) – штовхальної печі та печі з крокуючим балочним подом – показані на рисунках 2.16 та 2.17 відповідно. Найбільше на сьогодні експлуатуються печі із крокуючим балочним подом потужністю приблизно 125 МВт (Th) та штовхальні печі 200 МВт (Th). [EUROFER HR]



Джерело: [DFIU98]

Рис. 2.16: Штовхальна піч

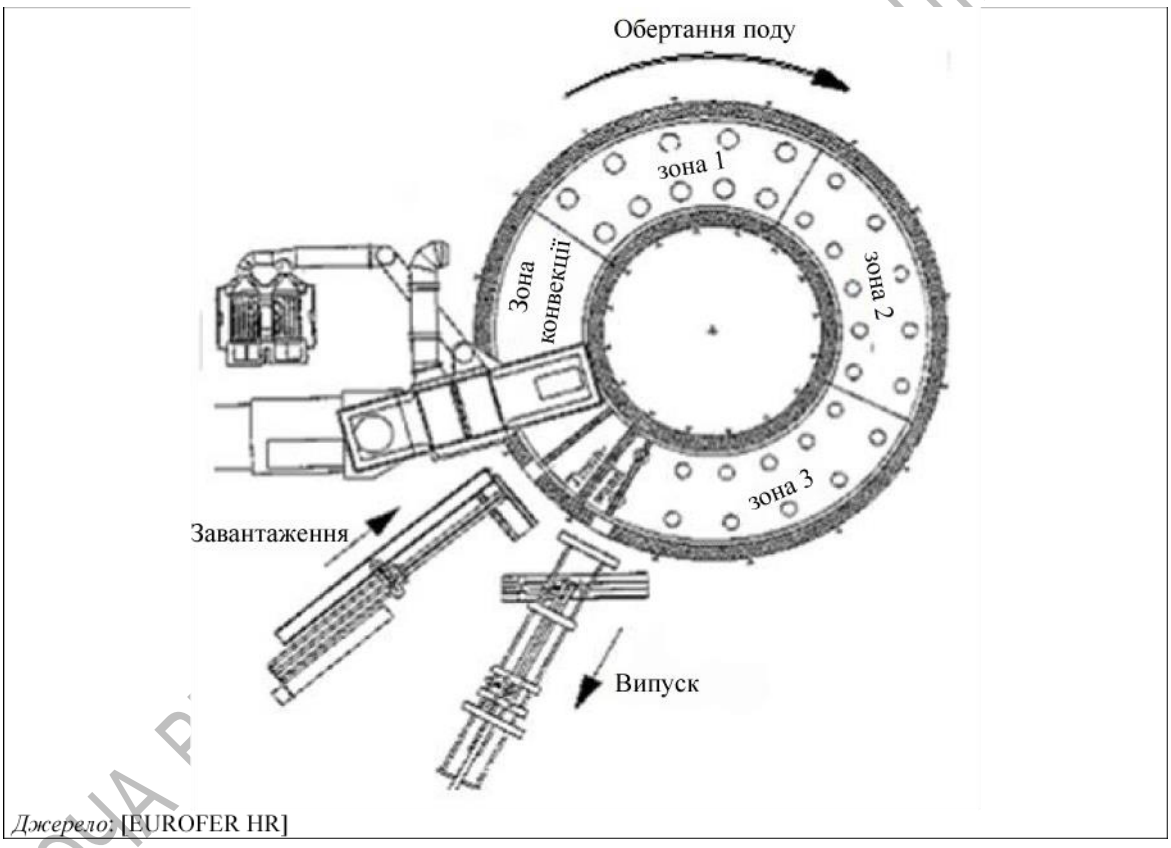
РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [ETSU-G77]

Рис. 2.17: Піч для балок

У **ротаційні подовій печі** (див. рисунок 2.18), шихта подається на ротаційний под. Під час тривалості роботи печі (под обертається) матеріал нагрівається і, після завершення обертання, видається.



Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.18: Типова схема ротаційної подової печі

2.2.4 Очищення від окалини

Перед вальцюванням, окалину, яка утворюється під час повторного нагрівання, необхідно видаляти, щоб уникнути забруднення окалиною поверхні матеріалів, що обтискаються валками (так звані «вкатані речовини»).

РОБОЧА РЕДАКЦІЯ РОЗРОБЛЕННЯ

Механічне видалення окалини, де окалина, що налипла, механічно знімається завдяки легкому проходженню (здебільшого у двовалкових клітях), а потім – розпиленню або механічному видаленю (чищенню), вже застосовується досить рідко. Сьогодні поширеним методом видалення окалини є її розбиття та зняття окалини розпиленням води, що подається під високим тиском. Вода подається на поверхню матеріалу під тиском 120–250 бар (у виняткових випадках 600 бар) через пласкі форсунки. Для належного ефекту очищення тиск струменя при зустрічі з поверхнею (тобто тиск, що визначається відстанню від форсунок для видалення окалини до рухомого складу) є більш важливим, ніж тиск у системі. Протягом усього процесу вальцювання застосовуються такі методи:

- Первинне видалення окалини у так званих засобах для видалення окалини під високим тиском, встановлених перед входом до шліфувальної лінії та обладнаних однією або двома парами насадок для видалення окалини, які іноді бувають регульованими.
- Видалення окалини в клітях стану за допомогою насадок для видалення окалини, розташованих над і під місцем проходження листів металу з обох боків реверсивної кліті та з боку входу у разі безперервних клітей.
- Видалення окалини при вході до чистової лінії для видалення вторинного окалини, тобто окалини, сформованої на чорновій лінії біля рольгангів шліфувальної лінії та чистової лінії.

- Пари сопел для збивання окалини на клітях стану знаходяться на вході до першої кліті чистової лінії. [EUROFER HR].

У випадку виробничих ліній для довгомірних виробів насадки для видалення окалини конструюються або у формі розпилювальних кілець, або у вигляді комбінації вертикальних та горизонтальних насадок, які іноді регулюються відповідно до поперечного перерізу матеріалу, для належного видалення окалини з усіх поверхонь матеріалу. [EUROFER HR]

2.2.5 Бокове обтиснення

Бокове обтиснення зазвичай застосовується при виготовленні смуг і товстолистових виробів. Сляби, вироблені на установці безперервного лиття, постачаються з певними визначеними ступінчастими розмірами по ширині. Ширину потрібно зменшити до заданого розміру вальцювальної смуги з максимально вузьким припуском на обрізку (мінімізація скрапу та поліпшення рівня виходу). У більшості випадків це зменшення ширини виконується на так званих еджерах (клітях із вертикальними валками) – останнім часом навіть у пресах для слябів – які встановлюються перед блоком чорнової обробки. Точність зменшення ширини та оптимальне дотримання прямокутної форми впливають на кількість скрапу, що виникає в результаті обрізки (верхньої та нижньої частини зливка) у вальцювальному стані та на чистових лініях (зрізання крайки).

2.2.6 Білетування (обкатування)

Білетування (обкатування) приводить до першого зменшення розміру деталі на величину залишкової деформації, яке відбувається на вході гарячої вальцювальної шихти для виробництва смуги, прута та секцій. Як правило, лінія білетування складається з однієї або декількох горизонтальних клітей для зменшення товщини, включаючи еджери (вертикальні кліті), розташовані перед кліттю для регулювання ширини. Реверсивні чорнові кліті для білетування іноді оснащені еджерами на обох кінцях кліті стану. [EUROFER HR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.2.7 Смугове вальцювання / Чистова лінія

Загалом чистовий стан складається з ряду клітей вальцювального стану, розташованих одна за одною. Кліті мають шахові проміжки між валками, а тому зменшення товщини до необхідної кінцевої товщини здійснюється за один прохід заготовки. Кількість клітей залежить від марки та товщини матеріалу, що поступає (слябів), а також від діапазону товщини готової смуги.

Ножиці для обрізання кінців, установлені перед чистовими клітями, слугують для обрізання кінців грубої смуги, яка може мати форму язика або риб'ячого хвоста. Це забезпечує безпечний вхід у чистову лінію і допомагає уникнути пошкодження валків, а також утворення скрапу.

У більшості випадків між додатковими ножицями та чистовою лінією встановлюється додатковий пристрій для видалення окалини (сопла для збивання окалини), як це описано вище. Іноді також є додаткова вертикальна кліть, яка зазвичай використовується для направлення смуги, але іноді також для незначних регулювань ширини.

Намотувачі
Гарячі смугові вироби з довжиною до 2 км і більше накручуються на так звані нижні (іноді верхні) намотувачі на кінці вальцювального стану зі швидкістю до 20 м/с і більше. Гарячі смугові вироби направляються навколо розширюваної оправки (осердя) за допомогою спеціально розташованих зашморгувальних валків. Приблизно після трьох-чотирьох намотувань зашморгувальні валки піднімають, а стрічку намотують на розширену оправку. Після закінчення операції намотування осердя руйнується, і гарячий намотувач транспортується до станції обв'язки за допомогою спеціального візка. [EUROFER HR]

2.2.8 Дротове вальцювання / Чистова лінія

Чистова лінія дротових станів зазвичай складається з вальцювальних блоків, що містять до 10 комплектів змінних горизонтальних і вертикальних пар валків, як це показано на рисунку 2.19.

Швидкість вальцювання на чистових етапах досягає понад 100 м/с. Матеріалом, що використовується для чорнових та проміжних валків, є загартована сталь або чавун, тоді як фінішні валки виготовляються з карбідів, особливо зносостійких матеріалів. Типовим калібруванням, що використовується для дротяних станів, є послідовність змінних круглих та овальних калібрів.



6 стан чистової лінії з 3 вертикальними та 3 горизонтальнимипарами валків

Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.19: Порядок розміщення валків чистової лінії для дроту

2.2.9 Листове (товстолистове) вальцювання

Листове (товстолистове) вальцювання завдяки реверсивній операції подібне до чорнової лінії у виробництві смуг. Сляби формуються у товстолистові вироби у так званих багатоступеневих операціях вальцювання, де сляби розтягуються, повертаються на 90 ° за допомогою конусоподібних валків на спеціальному рольгангові, розкладаються, повертаються знову і вальцюються до заданої товщини.

2.2.10 Кільцьове вальцювання

Для виготовлення кілець шляхом кільцьового вальцювання першими двома етапами процесу є нагрівання та різання сутунок/зливків на заготовки. Важкі кільцеві заготовки ріжуть холодними за допомогою пил. Після нагрівання при температурі близько 1 200 °C в електричних печах або печах, що працюють на зрідженому газі, заготовки прошивають у пресі перед тим, як матеріал вальцюють на вальцювальних станах. Кільця, що виробляються, як правило, термічно обробляють після вальцювання, а деякі кільця обробляють у машинах механічного травлення для видалення вальцівної окалини [Швеція, 12-11-2018].

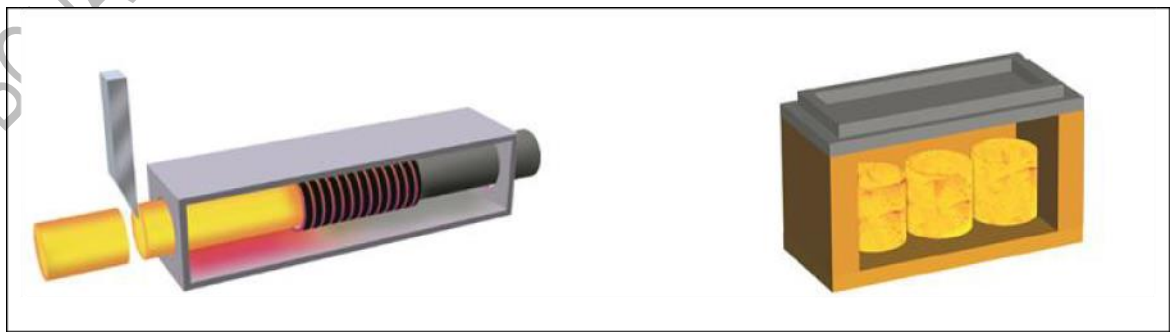


Рис. 2.20: Матеріал розрізаний на заготовки після нагрівання в індукційній печі та заготовки, нагріті в камерній печі після холодного розрізання

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

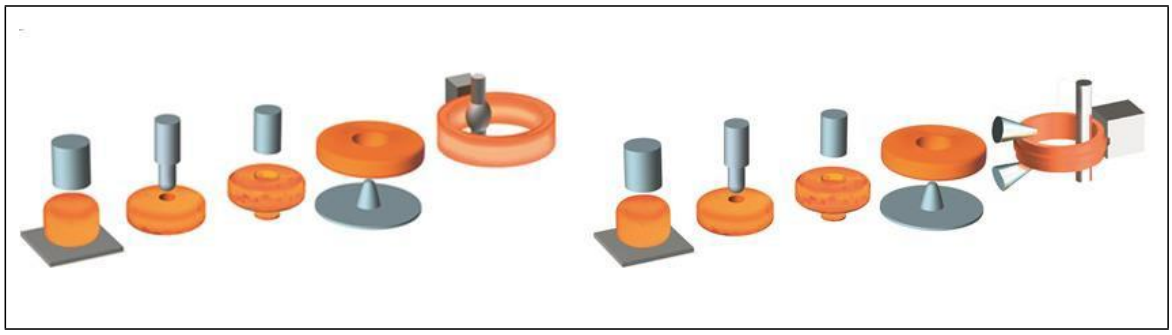


Рис. 2.21: Прошиті, обтиснені та розкатані заготовки на радіальному вальцювальному стані та на вісьовому вальцювальному стані

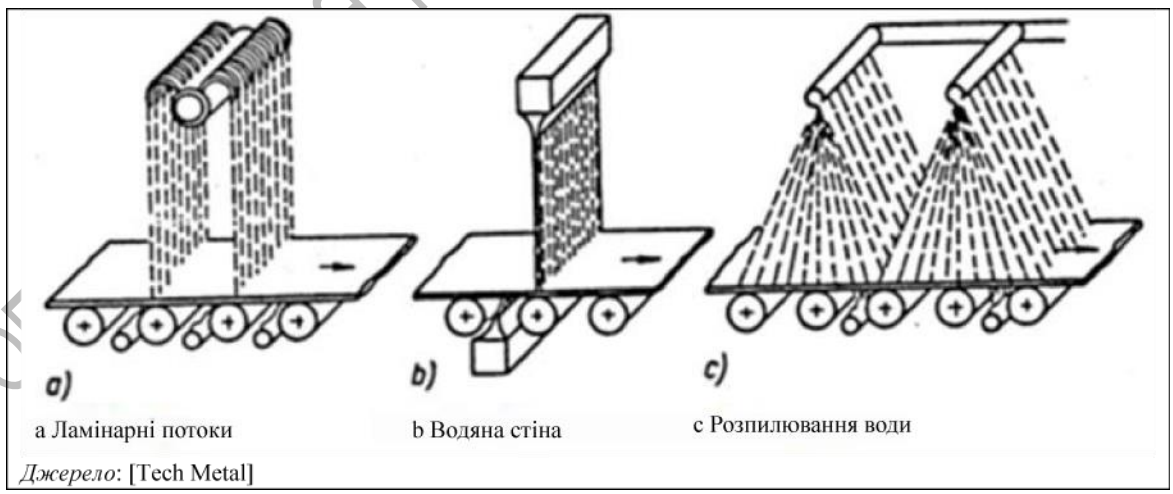
2.2.11 Транспортування вальцювального матеріалу між клітями

Зазвичай рольганги, розташовані вздовж усієї смугової лінії робочих клітей, використовуються як конвеєр, роликами якого, закріпленими на невеликій відстані один від одного, переміщується матеріал для вальцювання. Ці рольганги складаються з окремих металевих порожнистих та/або суцільних роликів з одинарним приводом або груповим приводом за допомогою електромотора та редуктора, якщо це необхідно.

В особливих випадках наприклад, якщо проводилася пізніша модернізація вальцювального стану, включаючи збільшення ваги одиничних виробів або встановлення додаткового обладнання, відстань між чорновою кліттю та чистовою кліттю вже недостатня для роз'єднання цих двох процесів. В такому випадку як проміжні запам'ятовувальні пристрої додаються так звані намотувальні пристрої – розроблені компанією STELCO, Steel Company of Canada Ltd. [EUROFER HR]

2.2.12 Лінія охолодження

У зв'язку з належним температурним контролем на чистових лініях, лінія охолодження забезпечує матеріал бажаними механо-технологічними параметрами. Сталь швидко охолоджується за допомогою розпилювачів води, водяних стінок або ламінарних потоків (див. рисунок 2.22).



Джерело: [Tech Metal]

Рис. 2.22: Різні типи водного охолодження

РОБОЧИЙ ДОКУМЕНТ НА СТАДІЇ ОПРОБЛЕННЯ

На сьогодні здебільшого використовується охолодження ламінарними потоками на відвідних (вихідних) рольгангах. Зазвичай розпилювачі (розташовані у верхній і нижній частині лінії) згруповані в секції, іноді з різним обсягом водного потоку. Кожна секція та/або кожний наконечник регулюються індивідуально, а тому можна досягнути бажаної температури охолодження. Охолоджувальні лінії та окремі розпилювачі контролюються комп'ютером, тоді як розпилювачі вмикаються та вимикаються відповідно до параметрівскладних математично-емпіричних моделей, що підтримуються за допомогою периферійних вимірювань температури. [EUROFER HR]

2.2.13 Тонколистове та товстолистове виробництво

Для тонколистового виробництва, котушки, що виробляються гарячим способом, розмотують за допомогою розмотувальних пристроїв і направляють на лінію розрізання ножицями, яка оснащена машинами для правки з метою випрямлення смуги. Провальцьовані листи бажаної довжини складають і зберігають на складі. [EUROFER HR]

Товстолистове виробництво здійснюється на лініях розрізання ножицями після процесу вальцювання. Товстолистові вироби обрізають із двох сторін, підрізають та розрізають на потрібну довжину. Розрізання за розміром для спеціальних заготовок здійснюється за допомогою різального обладнання з ЧПК (газополуменеві, плазмові або лазерні установки). Внутрішня якість товстолистових виробів може бути визначена ультразвуковими методами. Автоматичні пристрої можуть бути встановлені на лінії розрізання в кінці вихідного рольганга.

Чистові роботи у більшості установок контролюються комп'ютером. Також розглядається питання місцевого гартування та термообробки товстолистових виробів після останнього вальцювання як засіб збереження енергії. [EUROFER HR]

2.2.14 Термічна обробка товстих металевих листів

Готові товсті металеві листи частково піддають термічній обробці. Під час **відпалювання** (відпалу) сталь нагрівається до критичної температури для зняття напружень. Для **нормалізації** сталь нагрівається вище критичної температури та охолоджується повітрям. Метою є уточнення розмірів зерен та отримання розподілу карбіду, який легше розчинятиме аустеніт. Також можуть застосовуватися **гартування, відпуск сталей** та інші методи.

Кілька різних типів печей, що використовуються для цих цілей, таких як печі з крокуючими (рухливими) балками, з роликовим подом або печі з висувним подом. Системи нагрівання та згоряння таких печей можна порівняти із системами, що стосуються повторного нагрівання. Для запалювання печей для обробки можуть використовуватись усі зазвичай доступні теплоносії. [EUROFER HR]

2.2.15 Декапірування та промаслювання гарячекатаного прокату

У багатьох варіантах виробничого застосування і процесах із використанням гарячекатаної сталі, окалина є небажаним явищем. Тому гарячекатану сталь декапірують для видалення окалини і промаслюють (тобто змащують), щоб зменшити корозію. Ці процеси проводяться у стані гарячого вальцювання для створення продукту для кінцевих споживачів, який називається гарячекатана декапірована і промаслена сталь (сталь HRPO).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.2.16 Цех обробки валків

Робочі валки, а також резервні валки як для чистової, так і для чорнової обробки доводяться відповідно до чітко визначених специфікацій, залежно від продукту, що підлягає вальцюванню. Доведення валків до необхідних характеристик виконується в цеху обробки валків, де застосовуються типові технічні прийоми машинного цеху, такі як механічна обробка та шліфування. [EUROFER HR]

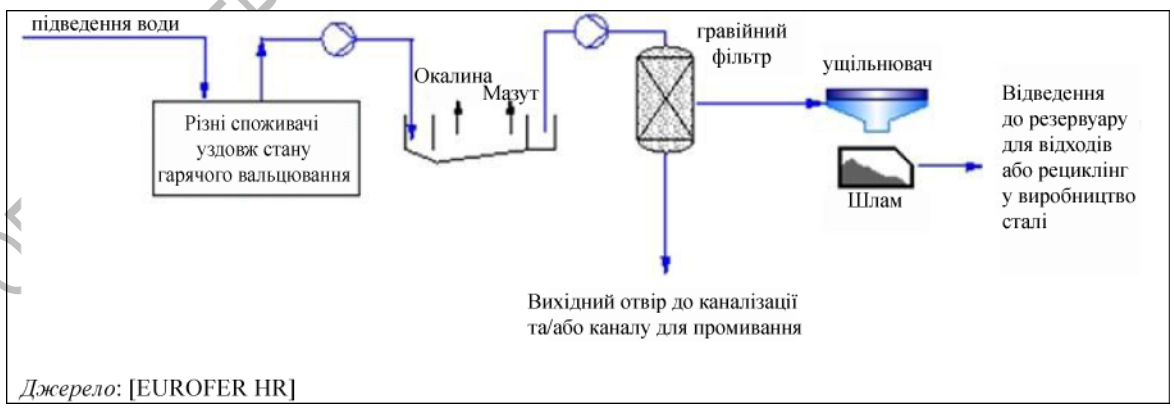
Цех обробки валків, як правило, включає таке:

- Зона охолодження, де робочі валки охолоджуються або на відкритому повітрі, або шляхом обприскування водою.
- Зона підготовки, де валки демонтуються і встановлюються. (У деяких випадках машини цеху обробки валків дають змогу відновлювати валки без попереднього демонтажу.)
- Зона очищення, де валки, що відновлюються, очищуються від відкладень та мастильних матеріалів. (Техніка очищення включає очищення парою, нанесення лужних розчинів для знежирення, нанесення органічних розчинників.)
- Типове обладнання машинного цеху, включаючи токарні та шліфувальні верстати, які мають індивідуальну систему охолодження, де охолоджувальна рідина безперервно обробляється для розділення токарського та шліфувального шламу [EUROFER HR].

2.2.17 Циркуляція оборотної води / Водокористування у станах гарячого вальцювання

Протягом усього процесу гарячого вальцювання та під час пов'язаних етапів технологічного процесу вода використовується для охолодження та з технологічних причин. Електродвигуни, печі для повторного (вторинного) нагрівання, апаратні приміщення та енергосистеми, прилади та системи управління процесами зазвичай охолоджуються опосередковано. Сталь, валки, пилки, обрізані кінці, намотувачі та гарячі випускні (вихідні) рольганги охолоджуються безпосередньо. Вода також використовується для руйнування окалини, промивання окалини та транспортування окалини. Скрізь, де вода контактує з вальцівним матеріалом (технічною водою) та вальцювальним обладнанням, вона буде забруднена окалиною та нафтопродуктами.

Найпростіша система водопостачання, що застосовується – це **відкрита система** (прямоточна система), як показано на рисунку 2.23. Воду беруть із природних ресурсів (річки, озера або підземні води), далі вона протікає через різних споживачів стану гарячого вальцювання і знову виходить у водотоки.



Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.23: Приклад системи з проточною водою

РОЗСИЛКА ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Забруднені охолоджувальні та технічні води збираються та очищуються перед скиданням. Перший етап очищення – це седиментаційний басейн (басейн-відстійник), в якому тверда фракція, переважно оксиди заліза, можуть осідати на дні басейну.

Осаджена тверда фракція вивантажується за допомогою відповідних пристроїв (скребковий підйомник, шнек тощо) і, у випадку сталеливарних заводів повного циклу, повертається у виробничий процес за виробничим маршрутом гарячого металу. Забруднювачі, що містять нафтопродукти та плавають на поверхні, видаляються за допомогою відповідних знежирювальних пристроїв і скидаються у відповідні колектори для накопичення нафти.

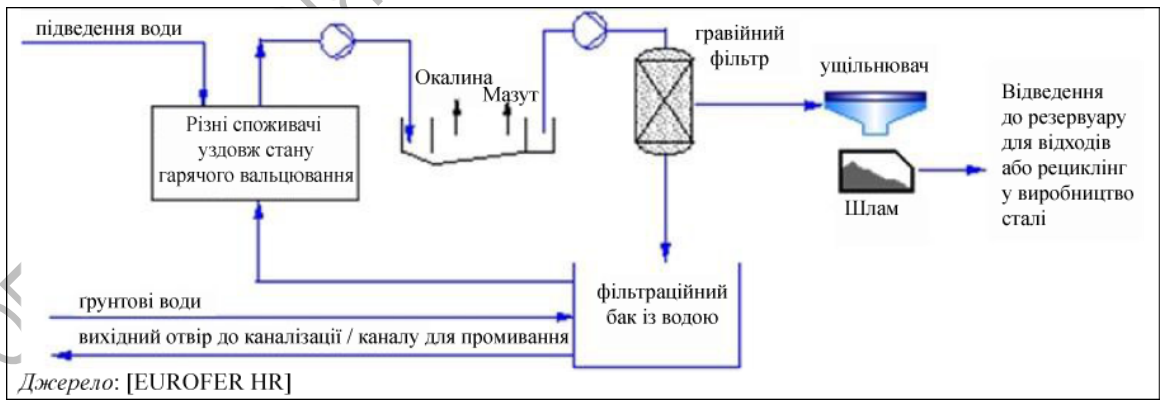
Попередньо очищений надлишок рідини подається по трубах до фільтрувальних блоків, кількість, розмір та ємність яких розраховані відповідно до обсягу води. У більшості випадків ці фільтри є гравійними фільтрами, тобто вода, що переливається, очищується, проходячи через шари гравію.

Забруднюючі речовини з гравійних фільтрів повинні бути видалені шляхом повторного промивання, щоб зберегти функціонування та ефективність розділення у фільтрах. Очищена стічна вода з фільтрів скидається в каналізаційну систему та/або в озера та річки.

Шламовмісні води (які, переважно, містять оксид заліза) від фільтрувальних блоків розділяються в згущувачі. Надлишок рідини надходить у систему до циклу очищення. Якісний вхідний матеріал, що міститься в шламі, надалі зневоднюється та утилізується або повертається до процесу виробництва сталі за умови наявності відповідного технічного обладнання.

З метою зменшення або уникнення скидів стічних вод від операцій гарячого вальцювання впроваджуються напівзамкнені та замкнені системи водопостачання.

У **напівзамкнених системах водопостачання**, як показано нарисунку 2.24, вода обробляється і частково використовується повторно залежно від температури. Пристрої для очищення води такі ж, як і для відкритих систем, але відфільтровані стічні води не утилізуються безпосередньо (відсутнє пряме відведення). Замість цього вони подаються у басейн з фільтрувальною водою і, за необхідності, змішується з холодною прісною водою. Залежно від температури змішаної води, відфільтрована вода повертається різним споживачам на стан гарячого вальцювання і скидається лише надлишок рідини. Відповідно, об'єм циркулюючої води залежить від пори року та географічного положення.

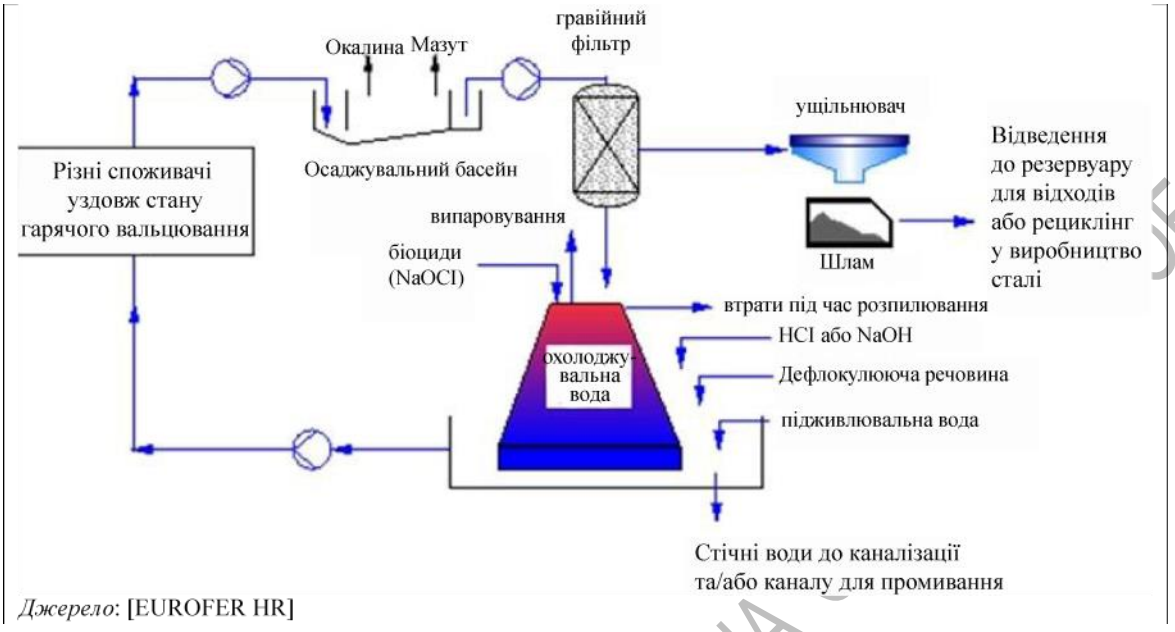


Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.24: Приклад напівзамкненої системи водопостачання

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

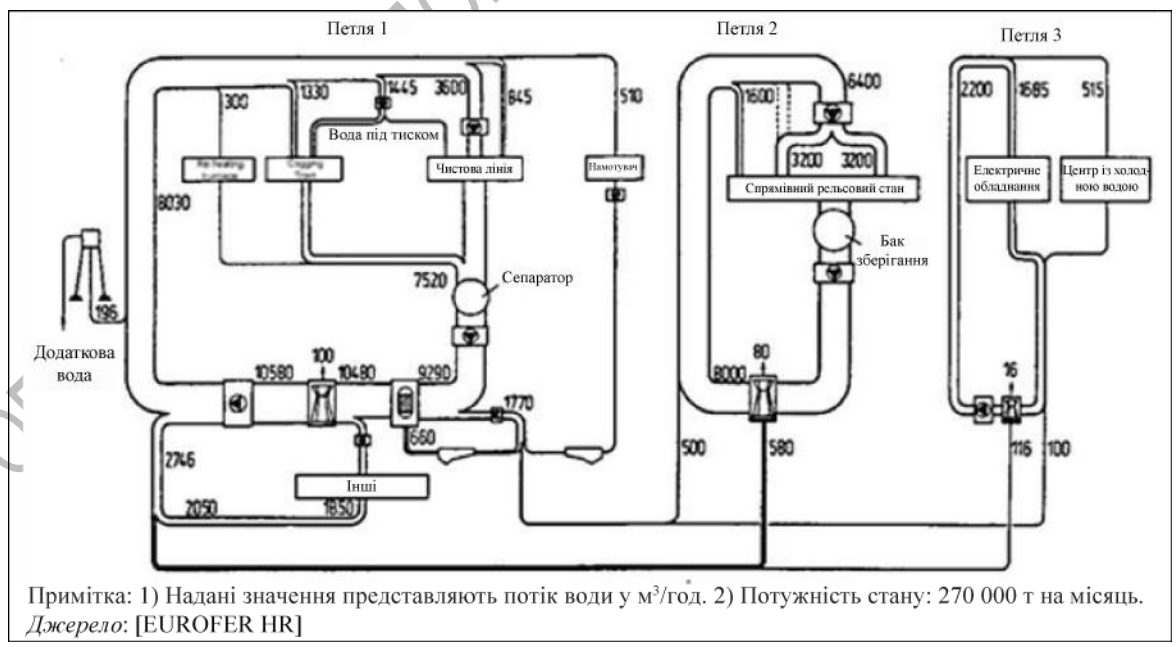
У **замкнених (оборотних) системах водопостачання** (див. рисунок 2.25), очищена вода не скидається, а охолоджується в охолоджувальних камерах або теплообмінниках до необхідної температури і повторно використовується в процесі вальцювання. Для установок, що використовують охолоджувальні камери, споживання води обмежується додатковою водою (приблизно 3–5 %), необхідною для компенсації випаровування та втрат на продування. При використанні теплообмінників потрібні великі обсяги оборотної (рециркуляційної) води для охолодження.



Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.25: Приклад замкненої (оборотної) системи водопостачання

Системи живлення та очищення води у станах гарячого вальцювання, як правило, дуже складні, з кількома частково пов'язаними між собою водяними петлями та багатоступеневим використанням води. У деяких випадках контур води гарячого вальцювання поєднується із системами подачі води з інших виробничих установок для чавуну та сталі, як, наприклад, безперервне лиття. Причини такого зв’язку – подібність вмісту стічних вод та близькість установок.

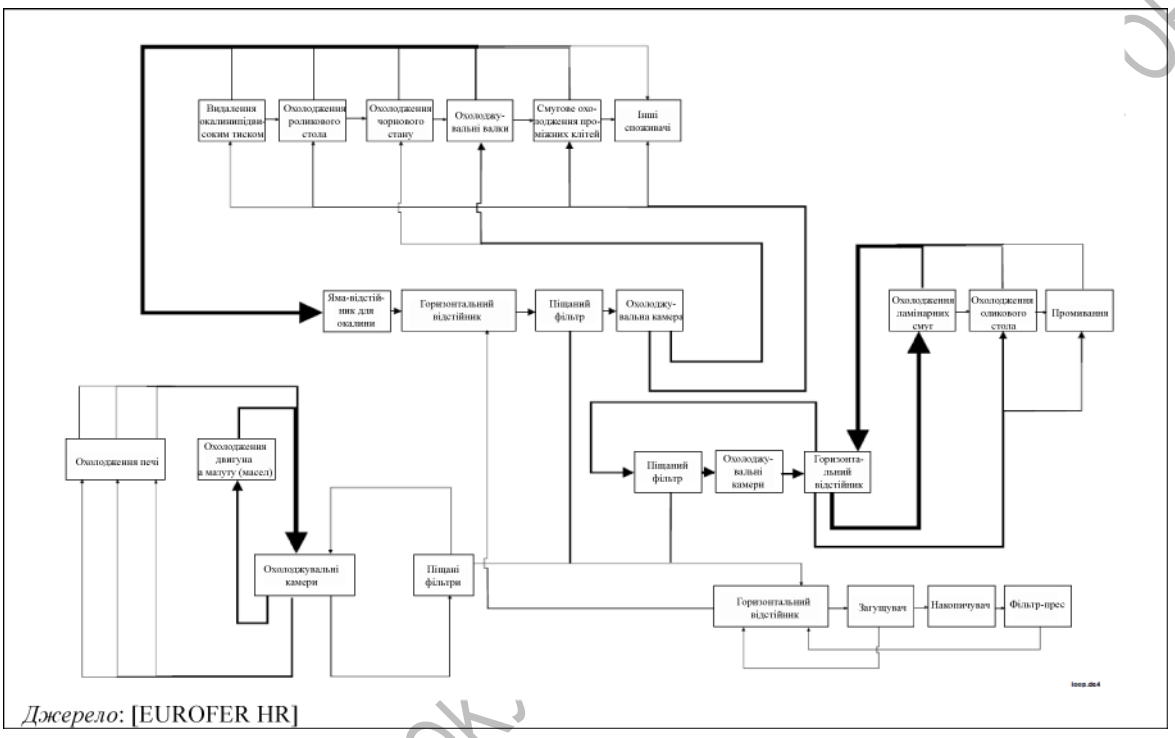


Примітка: 1) Надані значення представляють потік води у м³/год. 2) Потужність стану: 270 000 т на місяць.
Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.26: Водяні петлі для стану гарячого вальцювання смуг

Рисунок 2.26 демонструє водяний контур стану гарячого вальцювання широких смуг, де встановлено три водяні петлі. Петля 1 із потужністю 8 030 м^3/год включає обтискну кліть, чистову лінію та піч для повторного (вторинного) нагрівання; петля 2 (8 000 м^3/год) передбачає рольганги, і петля 3 (2 200 м^3/год), передусім, включає електричне обладнання Петлі з'єднані так, що подача води для петель 2 і 3 здійснюється зі сторони петлі 1 із чистою водою.
Технічна вода петель 2 і 3 направляється до очисних споруд петлі 1, а вода для продування також може направлятися до петлі 1.

На рисунку 2.27 наведено ще один приклад системи управління водою для широкосмугового стану (гаряче вальцювання). У цьому випадку, встановлені петлі призначені для охолодження печі та двигуна, для клітей вальцювального стану та для охолодження ламінарної смуги та рольгангів.



Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.27: Використання водяних петель у стані гарячого вальцювання

Запобігання появі стічних вод шляхом використання води в петлях або у декілька етапів є добре відомою і широко поширеною практикою в металургійній промисловості. Стани гарячого вальцювання дають високий потенціал для зменшення споживання води та скиду стічних вод через наявну потребу у великій кількості води.

2.2.18 Управління відходами та побічними продуктами у станах гарячого вальцювання

Окрім стічних вод, операції гарячого вальцювання генерують різні види твердих і рідких побічних продуктів та відходів, зокрема:

- металеві відходи та побічні продукти;
- окалина/шліфувальний шлам від вогневого зачищення;
- пил від вогневого зачищення та вальцювання;
- вторинна окалина (без вмісту нафтопродуктів і жировмісна);
- водоочищення та шлам вторинної окалини;
- шліфувальний шлам (цех обробки валків);
- масла (мазути) і жири.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА ОБЛЕННЯ

Побічні продукти / відходи металу, зокрема скрап (брухт), матеріал низької якості (брак), відрізані кінці зливків тощо, які виникають при гарячому вальцюванні, зазвичай порівняно чисті та легко піддаються рециклінгу в рамках металургійних процесів (наприклад, BOF).

Окалина без вмісту та з низьким (<1 %) вмістом нафтопродуктів подається назад безпосередньо у металургійний процес, як правило, через агломераційну установку. Маслянисті шлами та шлами чорних металів із вмістом до 80 % FeOn, такі як жировмісна вторинна окалина та шліфувальні шлами, отримані з очисних споруд, перед внутрішнім рециклінгом повинні бути доведені до потрібного стану.

Окалина також продається для зовнішнього використання (наприклад, виробникам цементу) або постачається зовнішній компанії для обробки (зазвичай це термічна обробка для спалювання вмісту жирів/нафтопродуктів). Установки термічної обробки можуть дати продукт із вмістом заліза близько 60–70 %. Якщо установка термообробки живиться жировмісною окалиною приблизно на 4,5 %, додаткове енергопостачання не потрібне.

Оксидний пил із пристроїв для очищення повітря, наприклад, із рукавних фільтрів для видалення оксидів на клітях станів, можна без жодного ризику переробляти (піддавати рециклінгу) у виробництві сталі (наприклад, на агломераційних установках).

Масла (мазути) і жири (нафтопродукти), що відокремлюються та збираються на різних стадіях, є джерелами енергії і можуть бути використані як вторинне паливо, наприклад шляхом упорскування в доменну піч або в процесі коксування. Передумовою може бути попереднє зневоднення матеріалу. В іншому випадку ці матеріали можна використовувати в коксових печах для збільшення об’ємної щільності вугілля перед карбонізацією (коксуванням). [EUROFER HR] [Com2 HR]

Використану емульсію від цеху обробки валків або від інших споживачів можна розділити на компоненти: нафтопродукти та воду. Відділені нафтопродукти можна термічно використовувати або переробляти зовні. [Com2 HR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.3 Поточний рівень споживання та викидів для станів гарячого вальцювання

Інформація, що містилася в цьому розділі старого BREF, була вилучена та замінена даними, отриманими в рамках нового збору даних. Стара інформація разом із вкладом з боку ТРГ буде переглянута та додана після робочої версії документу №1.

2.3.1 Огляд масових потоків

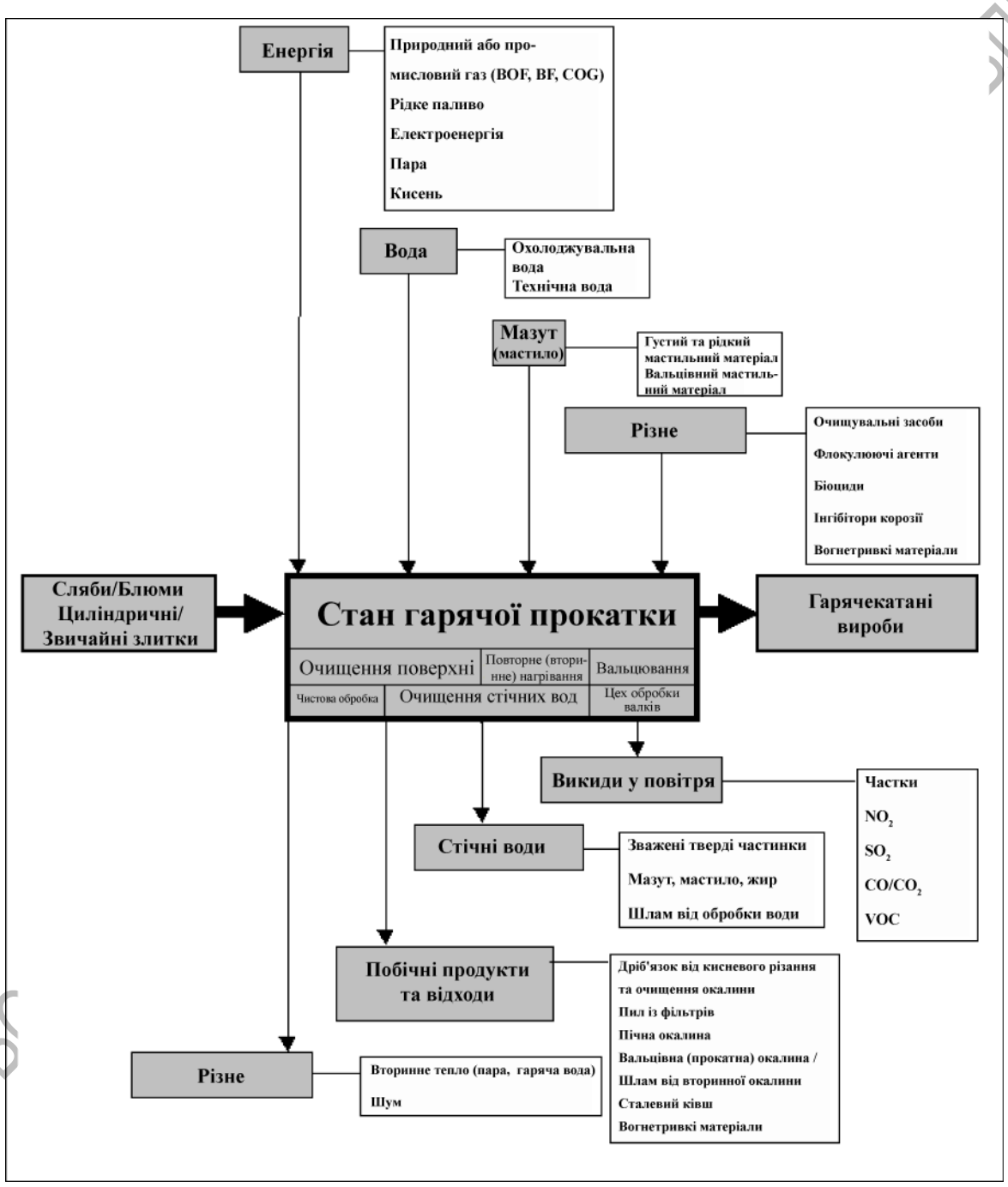


Рис. 2.28: Огляд вхідних/вихідних потоків для станів гарячого вальцювання

Подальші розділи представляють конкретні дані про вхід та споживання, а також конкретні дані щодо випуску та викидів для окремих етапів, пов'язаних із виробництвом гарячекатаних виробів.

2.3.2 Енергоефективність

Рисунки 2.29 – 2.31 демонструють дані щодо питомого споживання енергії для повторного нагрівання вхідних матеріалів, проміжного нагрівання та пост-обробки відповідно.

На рисунку 2.32 наведено дані щодо питомих витрат енергії при гарячому вальцюванні для процесів вальцювання, включаючи чорнову та чистову обробку.

2.3.3 Ефективність використання матеріалів

2.3.3.1 Споживання масел/мазуту/олій

На рисунку 2.33 наведені дані про питоме споживання нафтопродуктів за три роки експлуатації на установках гарячого вальцювання. Значення щодо споживання масла включають усі типи масел, мазуту, нафтопродуктів чи олій, що використовуються в установці (наприклад, вальцівний мастильний матеріал, масло гідравлічних систем, мастило, антикорозійне масло, жир та інші нафтопродукти).

2.3.3.2 Споживання кислот

На рисунках 2.34 – 2.37 представлено дані щодо питомого споживання кислоти за три роки експлуатації на установках гарячого вальцювання, що виробляють сталь HRPO. Кожен показник відповідає різній кислоті, а саме хлоридній, сульфатній (сірчаній), азотній та плавиковій кислотам. Питоме споживання кислоти виражається в кг кислоти на $м^2$ обробленої (декапірованої) поверхні. Для HCl розглядається концентрація 33 %, для H_2SO_4 – 96 %, для HNO_3 – 49 %, а для HF – 70 %.

2.3.4 Споживання води

На рисунку 2.34 наведені дані про питоме споживання води за три роки експлуатації на установках гарячого вальцювання.

2.3.5 Викиди у повітря

Скорочення, використані на графіках щодо викидів у повітря при гарячому вальцюванні, можна знайти у словнику.

2.3.5.1 Викиди у повітря від механічної обробки, деформуючого різання та зварювання

Викиди пилу

Дані, що повідомлялися щодо викидів пилу в повітря в результаті механічної обробки, деформуючого різання та зварювання, наведені на рисунку 2.39 та рисунку 2.40.

Викиди свинцю

Дані, що повідомлялися щодо викидів свинцю в повітря в результаті механічної обробки, деформуючого різання та зварювання, наведені на рисунку 2.41.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ВОЗРОБЛЕННЯ

Викиди нікелю

Дані, що повідомлялися щодо викидів нікелю в повітря в результаті механічної обробки, деформуючого різання та зварювання, наведені на рисунку 2.42.

2.3.5.2 Викиди у повітря від нагрівання

Викиди пилу

Наведені дані про викиди пилу в повітря від нагрівання вхідних матеріалів (повторне нагрівання, проміжне нагрівання та нагрівання після обробки) для палива зі 100 % природного газу та для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, наведені, відповідно, на рисунку 2.43 та рисунку 2.44.

ТРГ, будь ласка, враховуйте рівні викидів пилу, навіть для випалювання природного газу, та надайте зворотний зв'язок щодо методів запобігання та/або зменшення викидів пилу від нагрівання, які слід додати до пункту 2.4.

Викиди SO_2

Наведені дані про викиди SO_2 у повітря від нагрівання вхідних матеріалів (повторне нагрівання, проміжне нагрівання та нагрівання після обробки) для палива зі 100 % природного газу та для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, наведені, відповідно, на рисунку 2.45 та рисунку 2.46.

Викиди NOx

Подані дані про викиди NOx у повітря від нагрівання вхідних матеріалів (повторне нагрівання, проміжне нагрівання та нагрівання після обробки) для палива зі 100 % природного газу наведені на рисунку 2.48 та рисунку 2.49.

Наведені дані про викиди NOx у повітря від нагрівання вхідних матеріалів (повторне нагрівання, проміжне нагрівання та нагрівання після обробки) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, наведені на рисунку 2.50 та рисунку 2.51.

Рисунок 2.52 та рисунок 2.53 показують дані про викиди NOx у повітря від нагрівання вхідних матеріалів (повторне нагрівання, проміжне нагрівання та нагрівання після обробки) для палива зі 100 % природного газу та відповідно для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, для повторного нагрівання пласких виробів.

Рисунок 2.54, рисунок 2.55 і рисунок 2.56 показують дані про викиди NOx у повітря від наступного нагрівання (пост-обробки) вхідних матеріалів для всіх видів палива разом із температурою попереднього нагрівання повітря та цільовою температурою для вхідного матеріалу на виході з печі.

Рисунок 2.57 та рисунок 2.58 представляють дані про викиди NOx у повітря від проміжного та наступного нагрівання (пост-обробки) вхідних матеріалів для всіх видів палива разом із температурою попереднього нагрівання повітря та цільовою температурою для вхідного матеріалу на виході з печі.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Викиди CO

Подані дані про викиди CO у повітря від нагрівання вхідних матеріалів (повторне нагрівання, проміжне нагрівання та нагрівання після обробки) для палива зі 100 % природного газу наведені на рисунку 2.59 та рисунку 2.60.

Наведені дані про викиди CO у повітря від нагрівання вхідних матеріалів (повторне нагрівання, проміжне нагрівання та нагрівання після обробки) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, наведені на рисунку 2.61.

Рисунок 2.62, рисунок 2.63 та рисунок 2.64 представляють дані про викиди NOx у повітря від повторного нагрівання, проміжного та додаткового нагрівання вхідних матеріалів для палива зі 100 % природного газу, а також концентрацію CO, що відповідає максимальному значенню NOx за звітний період.

Рисунок 2.65 та рисунок 2.66 показують дані про викиди NOx у повітря від повторного нагрівання, проміжного та додаткового нагрівання вхідних матеріалів для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, разом із концентрацією CO, що відповідає максимальному значенню NOx за звітний період.

2.3.5.3 Викиди у повітря від декапірування

Дані, представлені у звітах щодо викидів у повітря від декапірування при виробництві гарячекатаної травленої та промасленої сталі (HRPO) можна знайти у відповідному розділі щодо холодного вальцювання. Ці дані подаються разом, оскільки процеси подібні.

2.3.6 Викиди у воду

Рисунки 2.67 – 2.98 показують дані щодо викидів у воду для прямих та непрямих скидів, дані з установок очищення стічних вод від гарячого вальцювання представлено відповідно до забруднювачів.

2.3.7 Залишки

Рисунок 2.99, рисунок 2.100 та рисунок 2.101 демонструють дані щодо питомого утворення нафтовмісних залишків, окалини та пилу з фільтрів за три роки експлуатації на установках гарячого вальцювання.

2.3.8 Дані щодо рівнів споживання та викидів

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

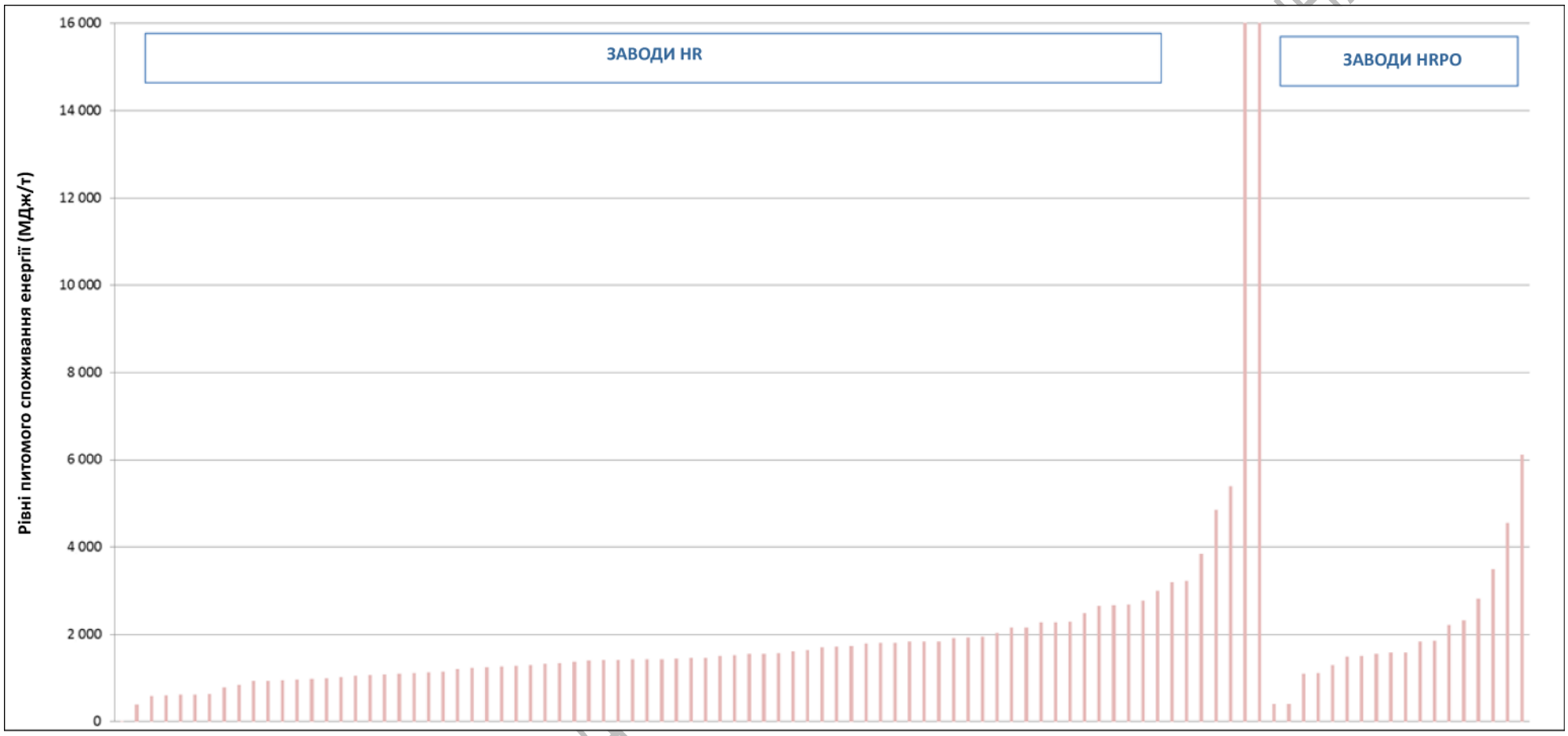


Рис. 2.29: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для повторного нагрівання вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

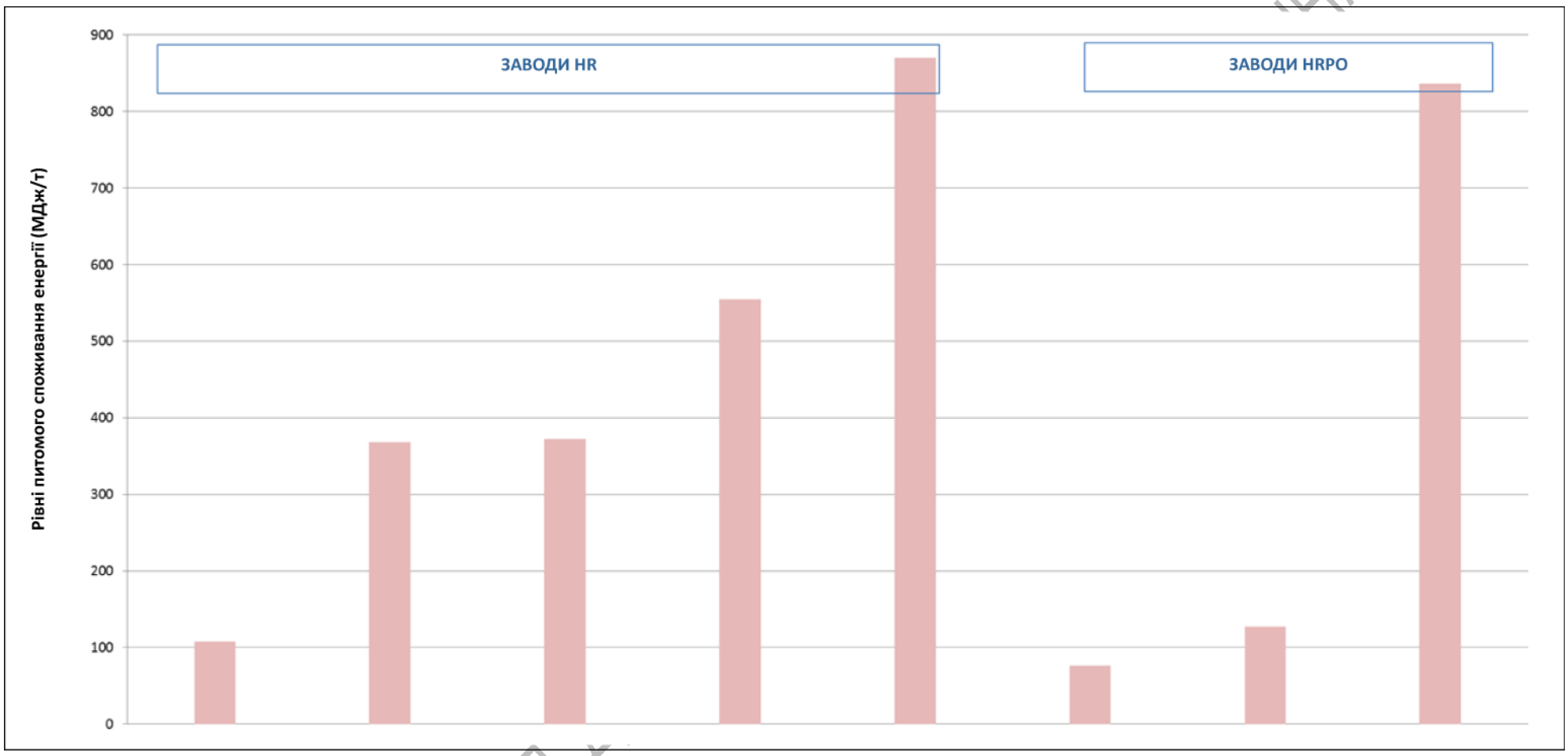


Рис. 2.30: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для проміжного нагрівання вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

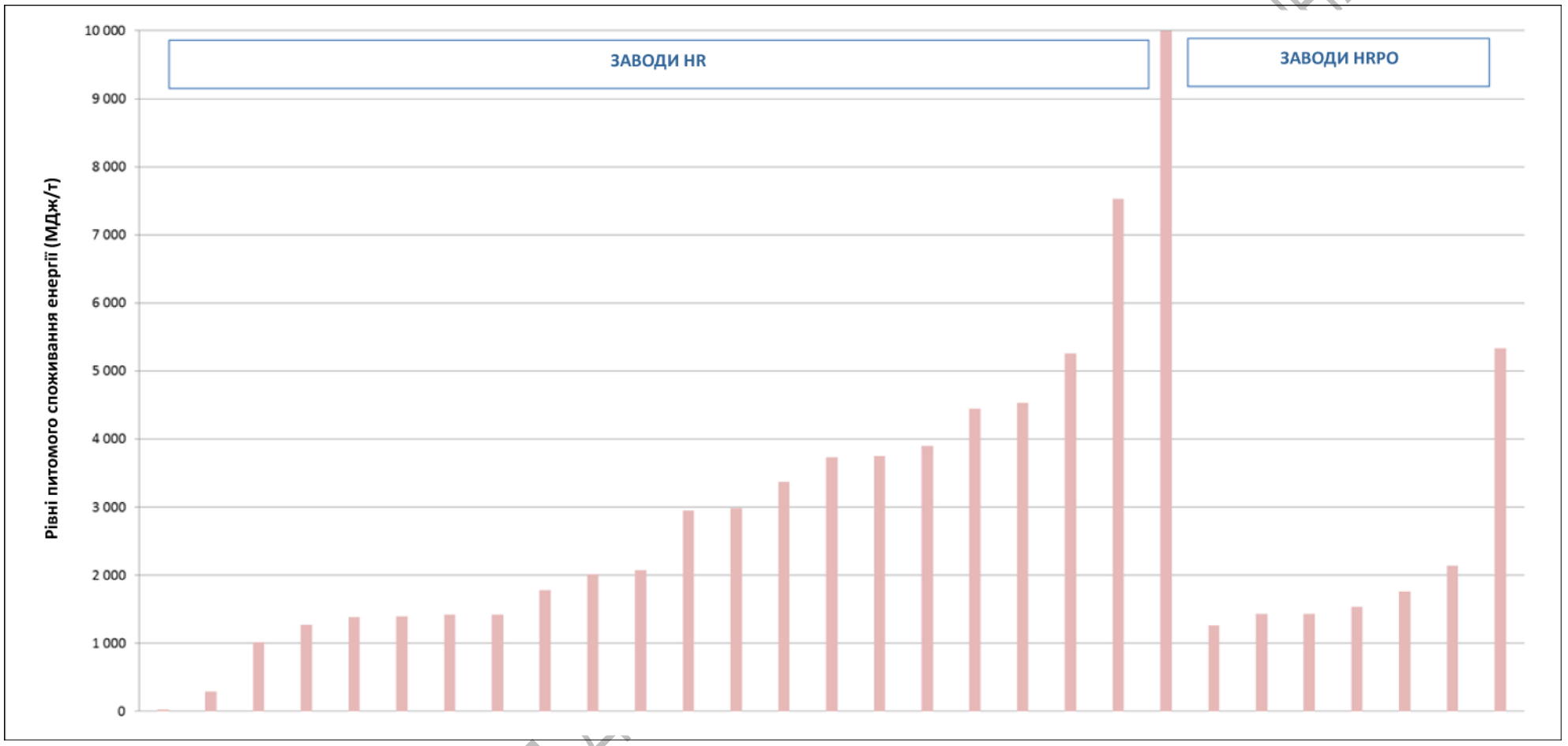


Рис. 2.31: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для наступного нагрівання (пост-обробки) вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

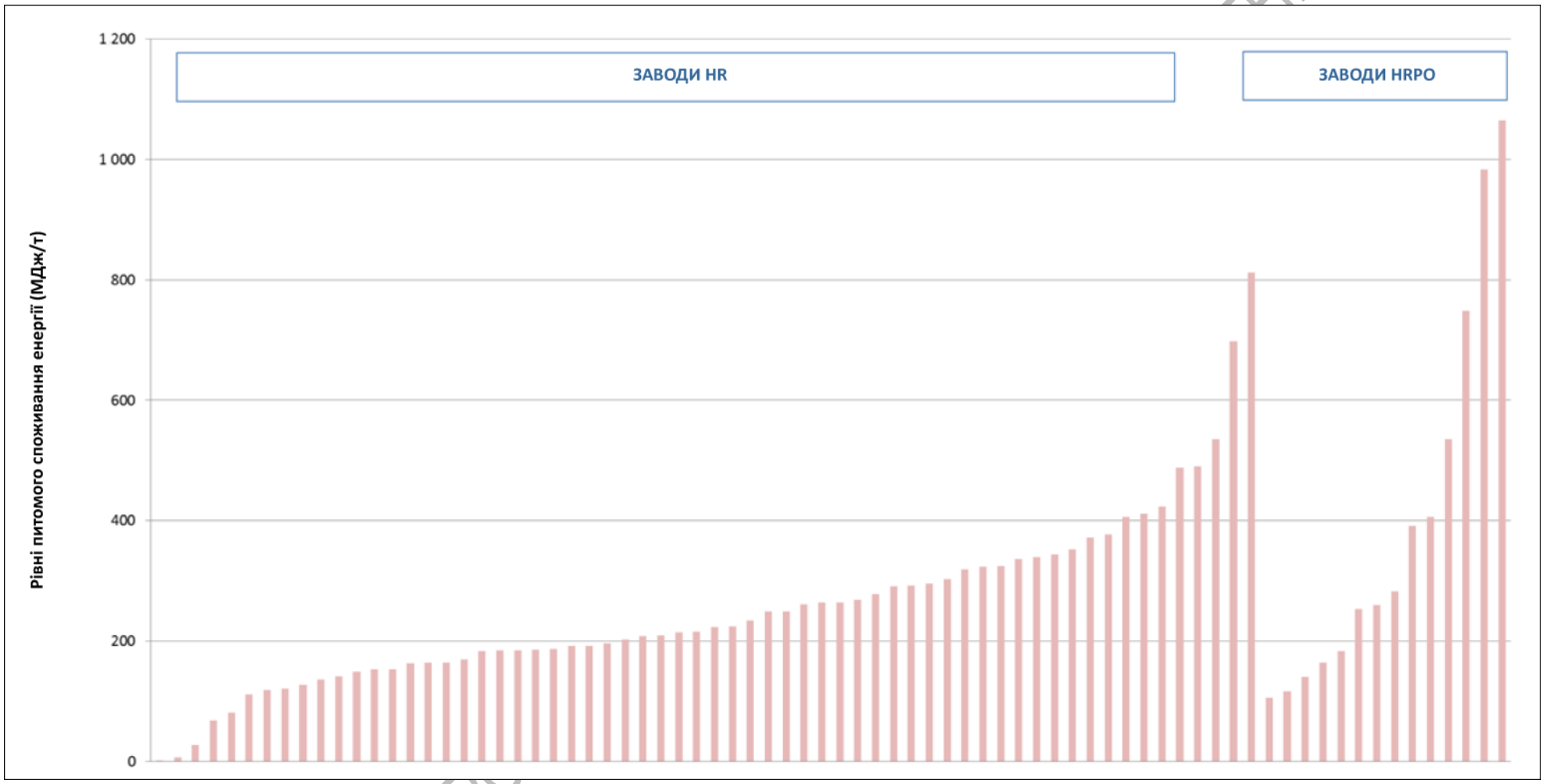


Рис. 2.32: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для процесів вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

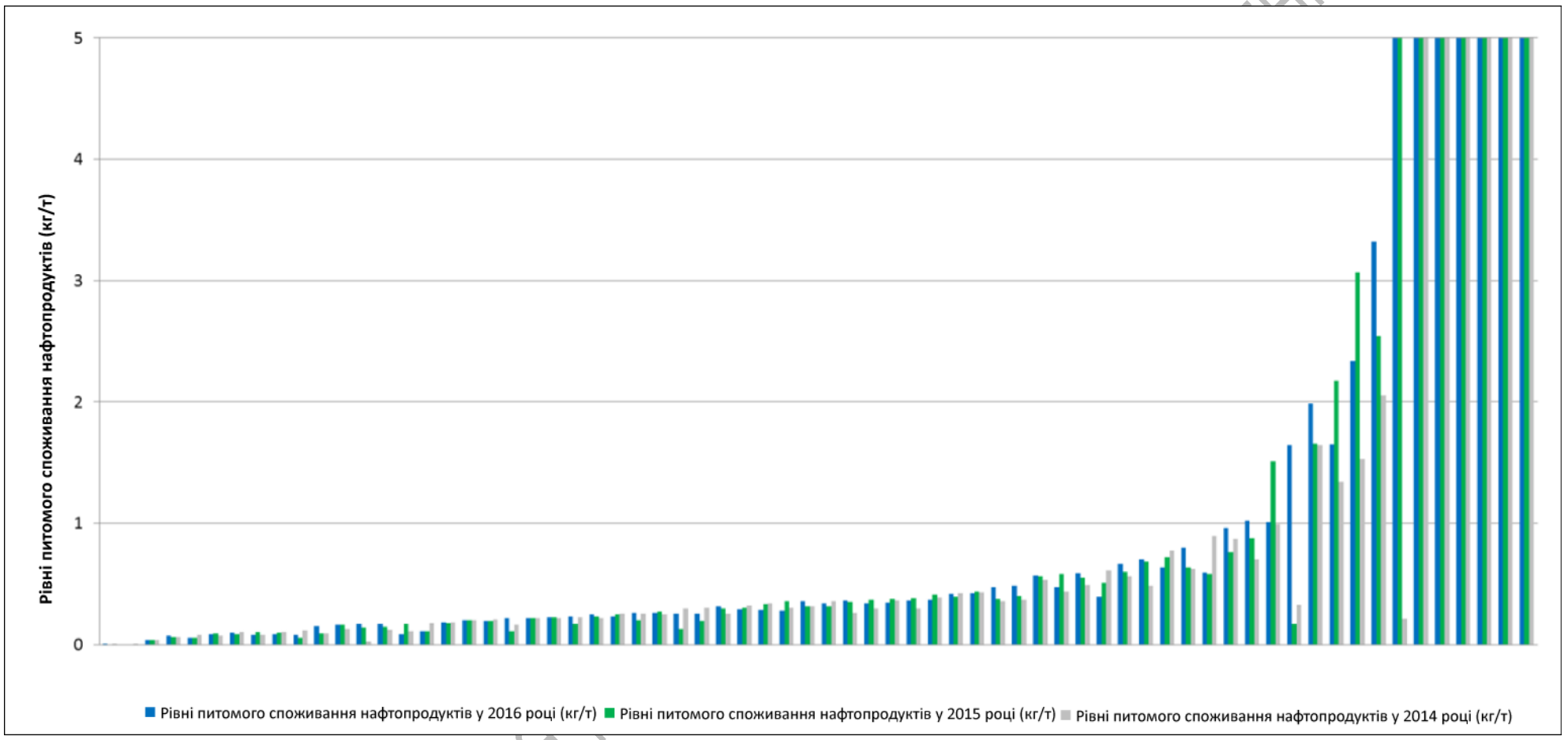


Рис. 2.33: Рівні питомого споживання нафтопродуктів (кг/т від виробництва) на установках гарячого вальцювання. Джерело: [TPГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

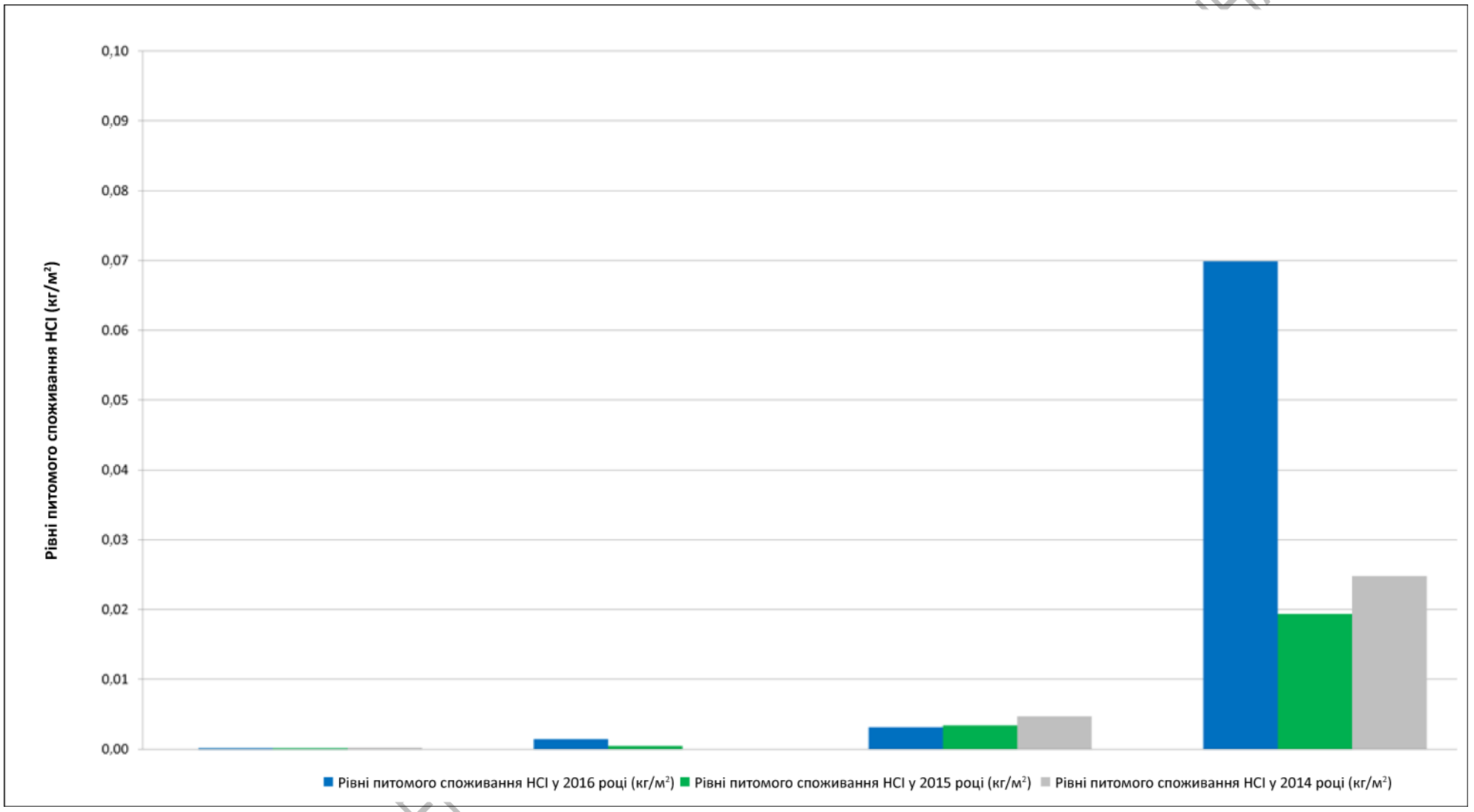


Рис. 2.34: Рівні питомого споживання HCl (кг/м² від поверхні, що обробляється) на установках гарячого вальцювання, що виробляють сталь HRPO. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕ

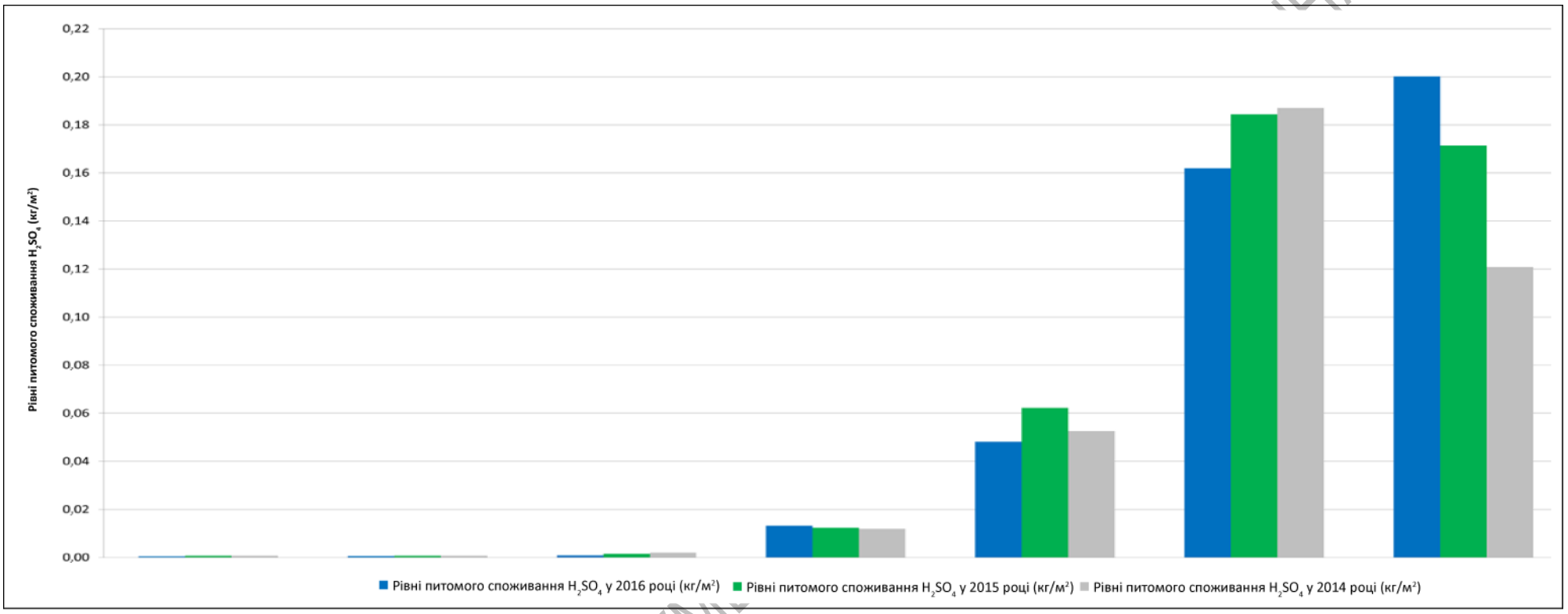


Рис. 2.35: Рівні питомого споживання H_2SO_4 (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках гарячого вальцювання, що виробляють сталь HRPO. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

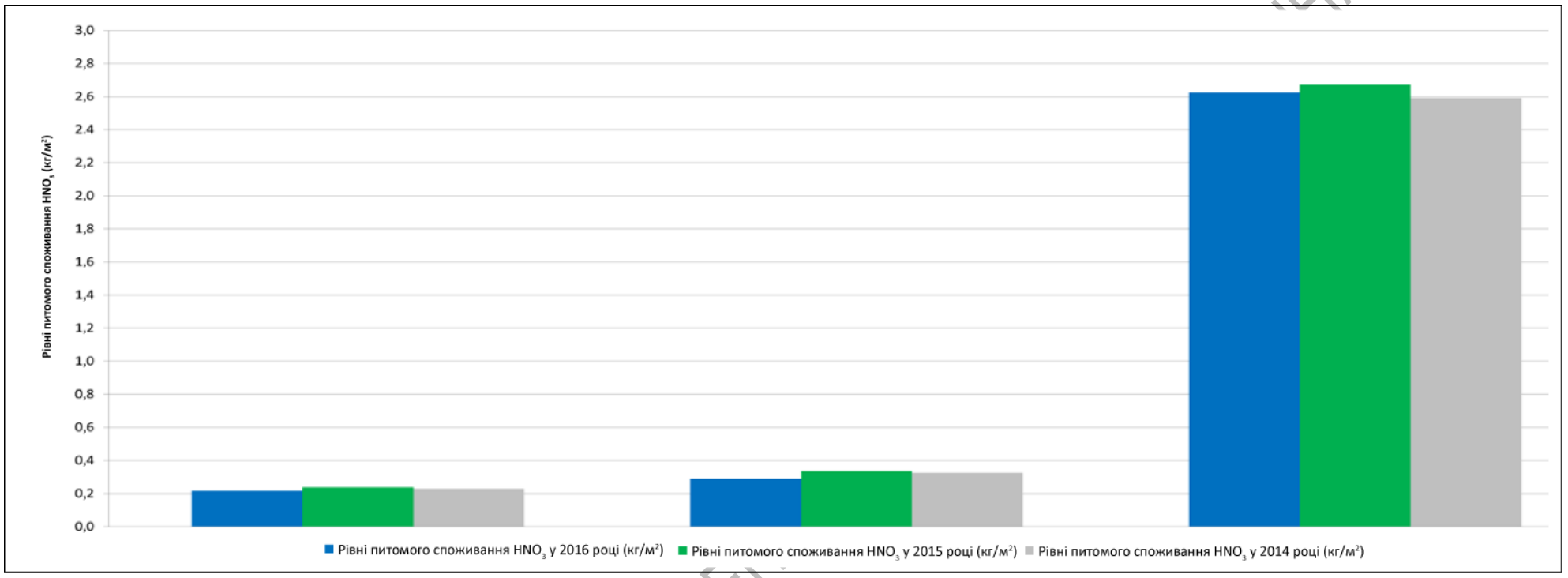


Рис. 2.36: Рівні питомого споживання HNO_3 (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках гарячого вальцювання, що виробляють сталь HRPO. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

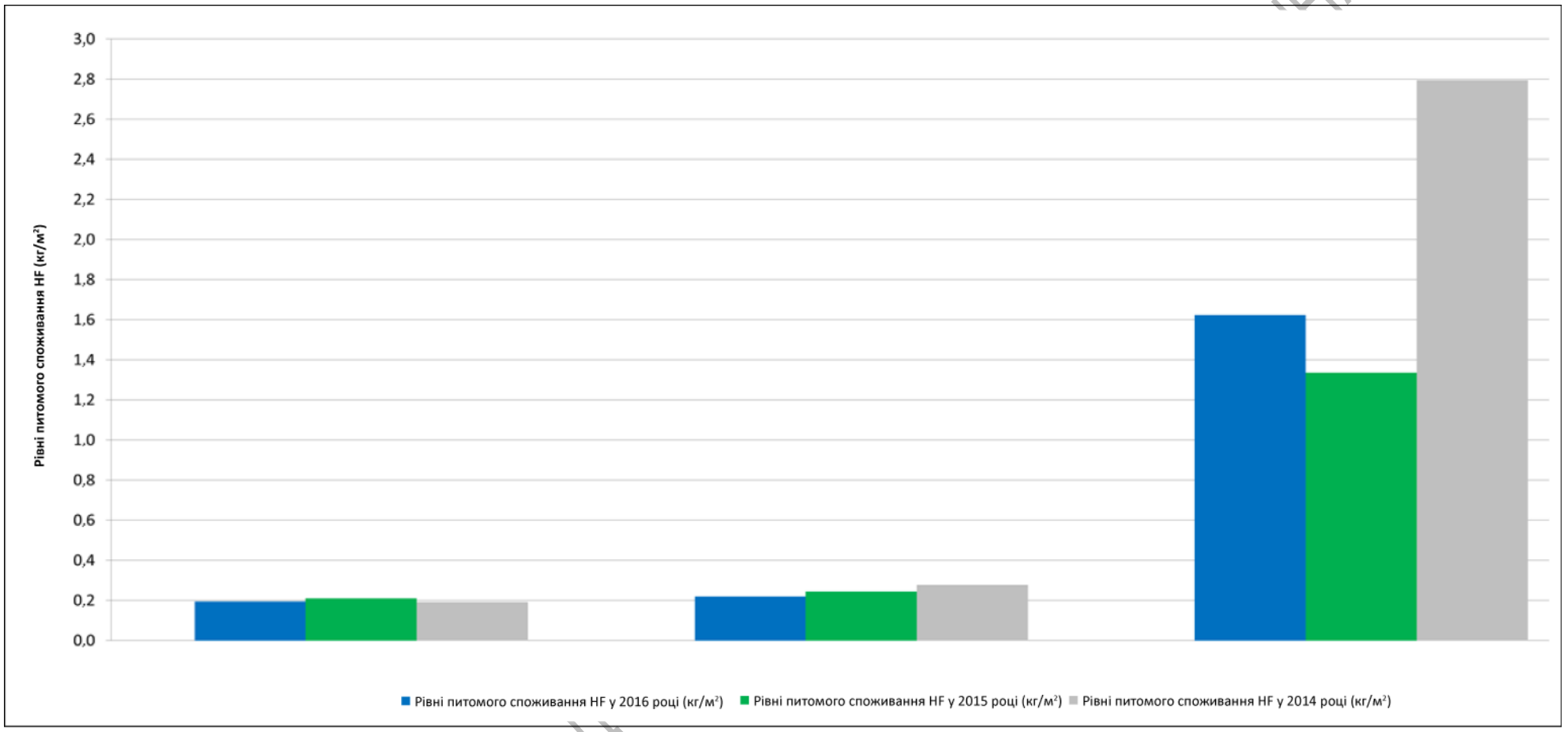


Рис. 2.37: Рівні питомого споживання HF (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках гарячого вальцювання, що виробляють сталь HRPO. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

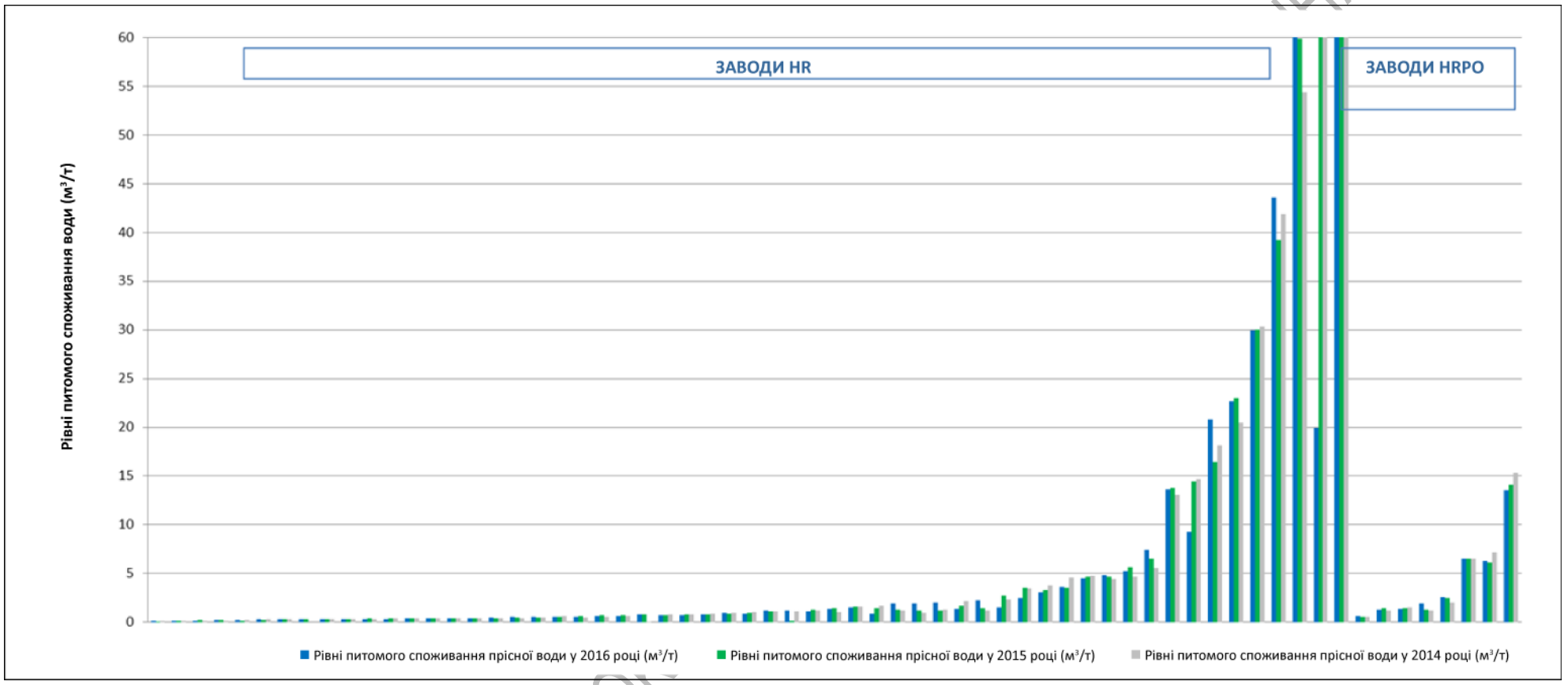


Рис. 2.38: Рівні питомого споживання води (м³/т від виробництва) на установках гарячого вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

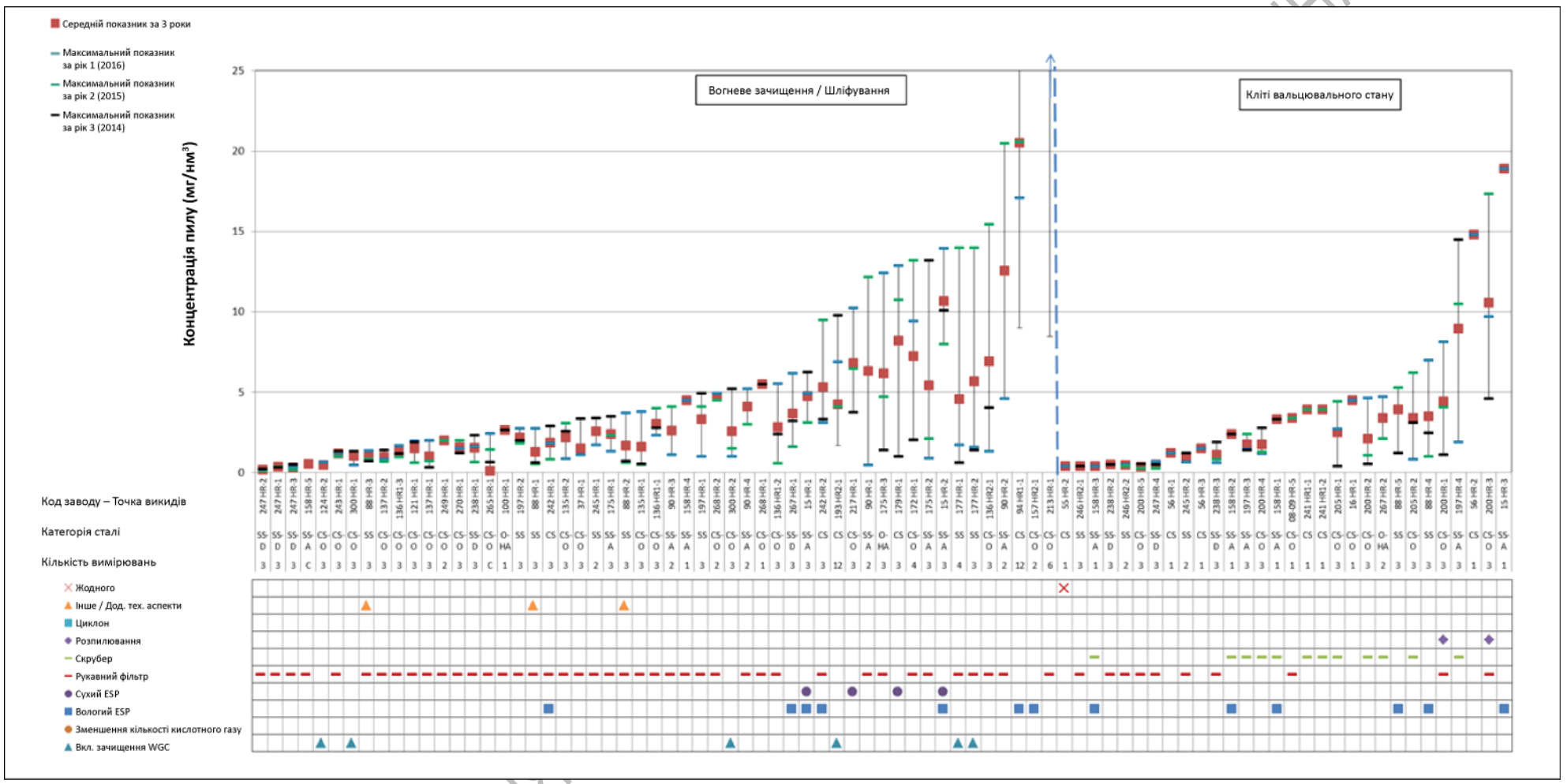


Рис. 2.39: Викиди пилу від механічної обробки, різання та зварювання (у мг/нм^3) - частина 1 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

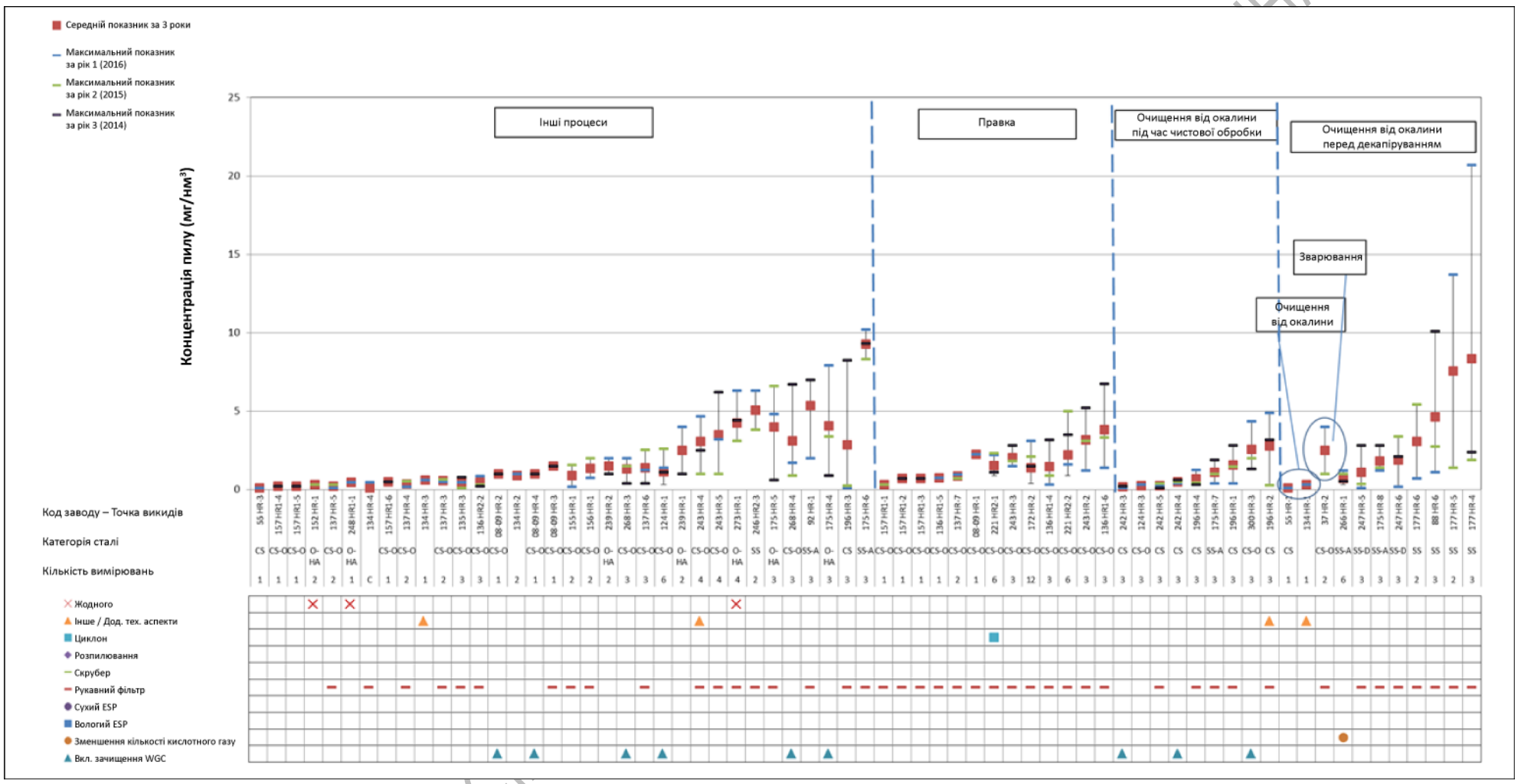


Рис. 2.40: Викиди пилу від механічної обробки, різання та зварювання (у мг/нм^3) - частина 2 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

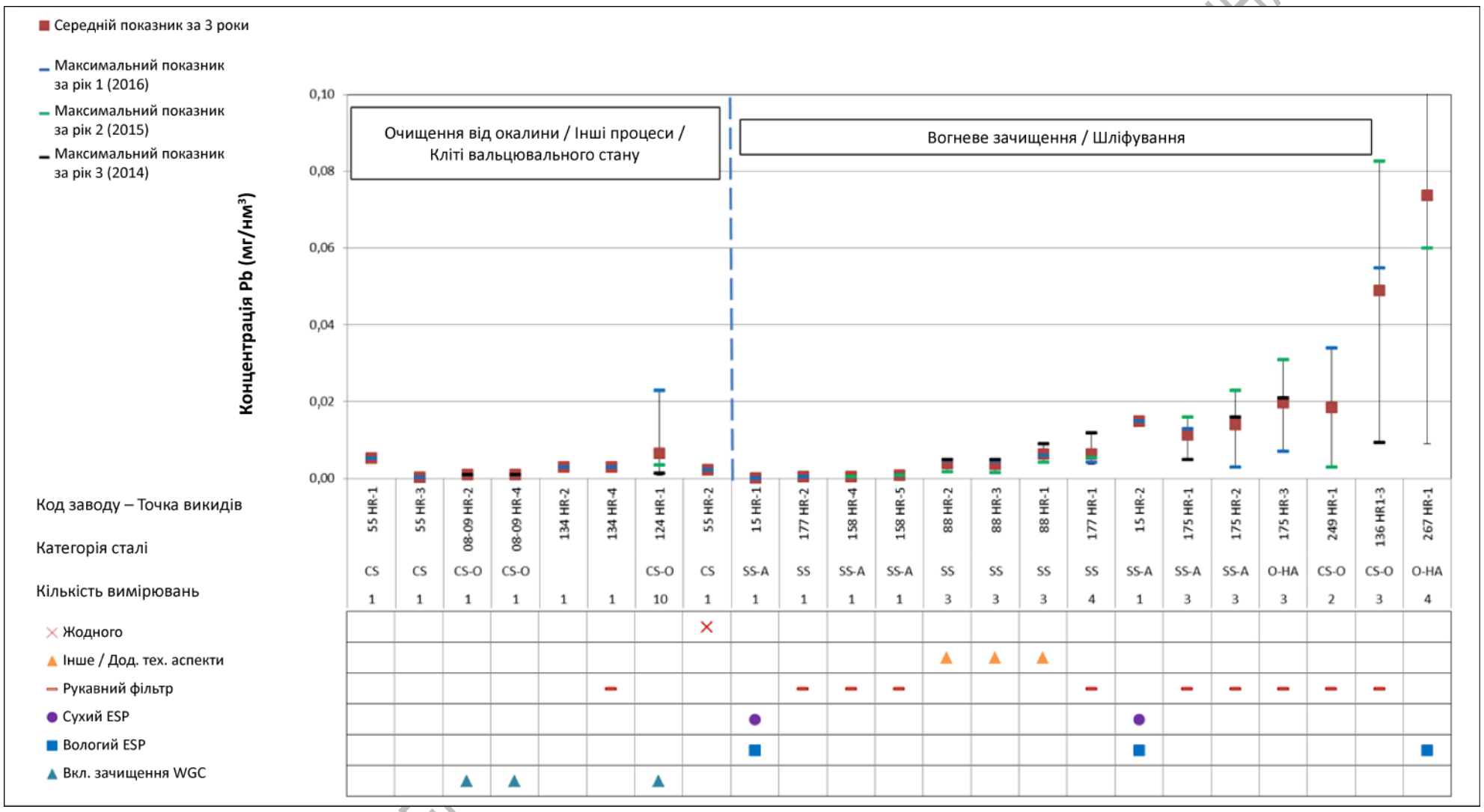


Рис. 2.41: Викиди свинцю від механічної обробки, різання та зварювання (у мг/нм³). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

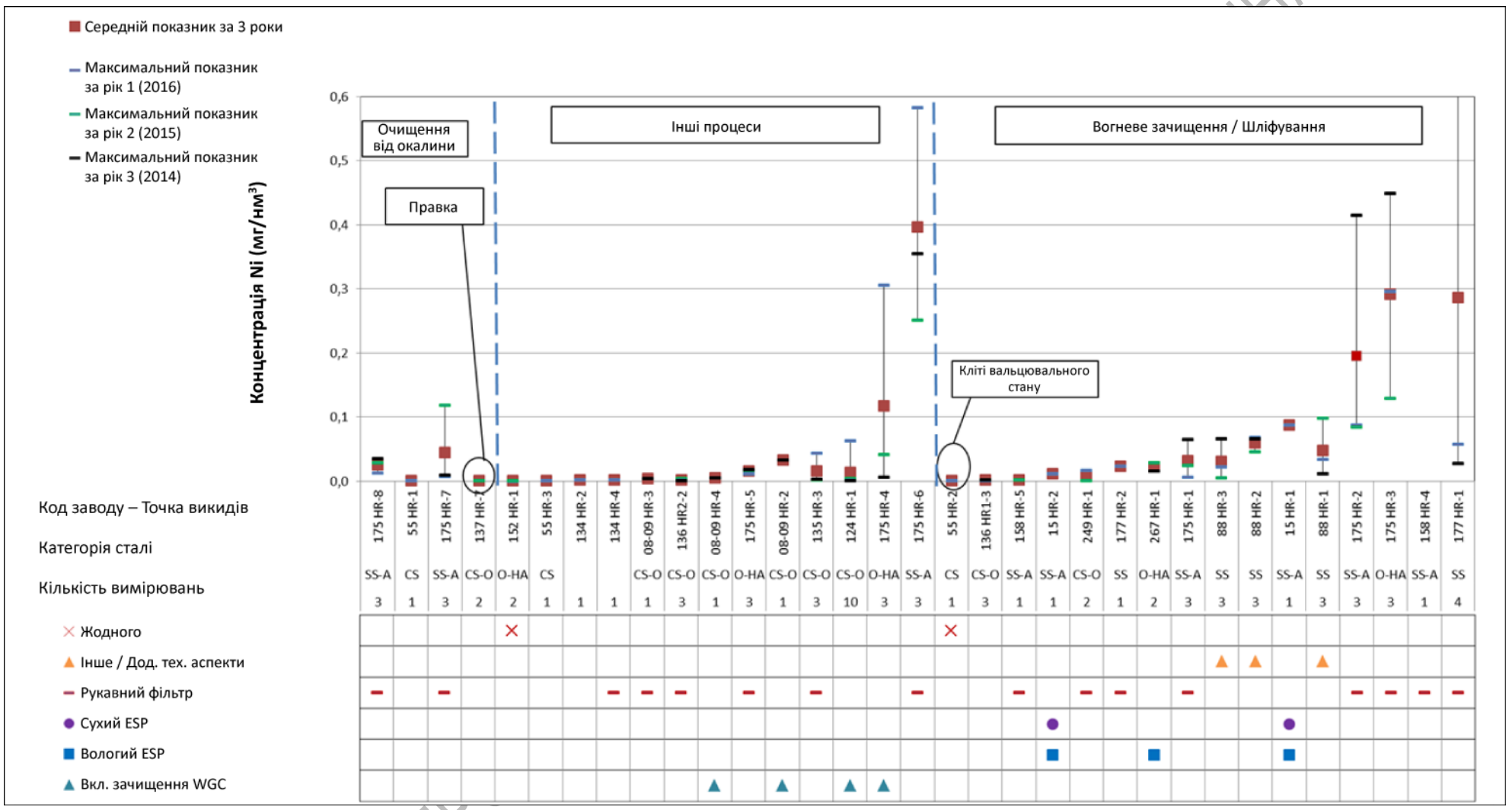


Рис. 2.42: Викиди нікелю від механічної обробки, різання та зварювання (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

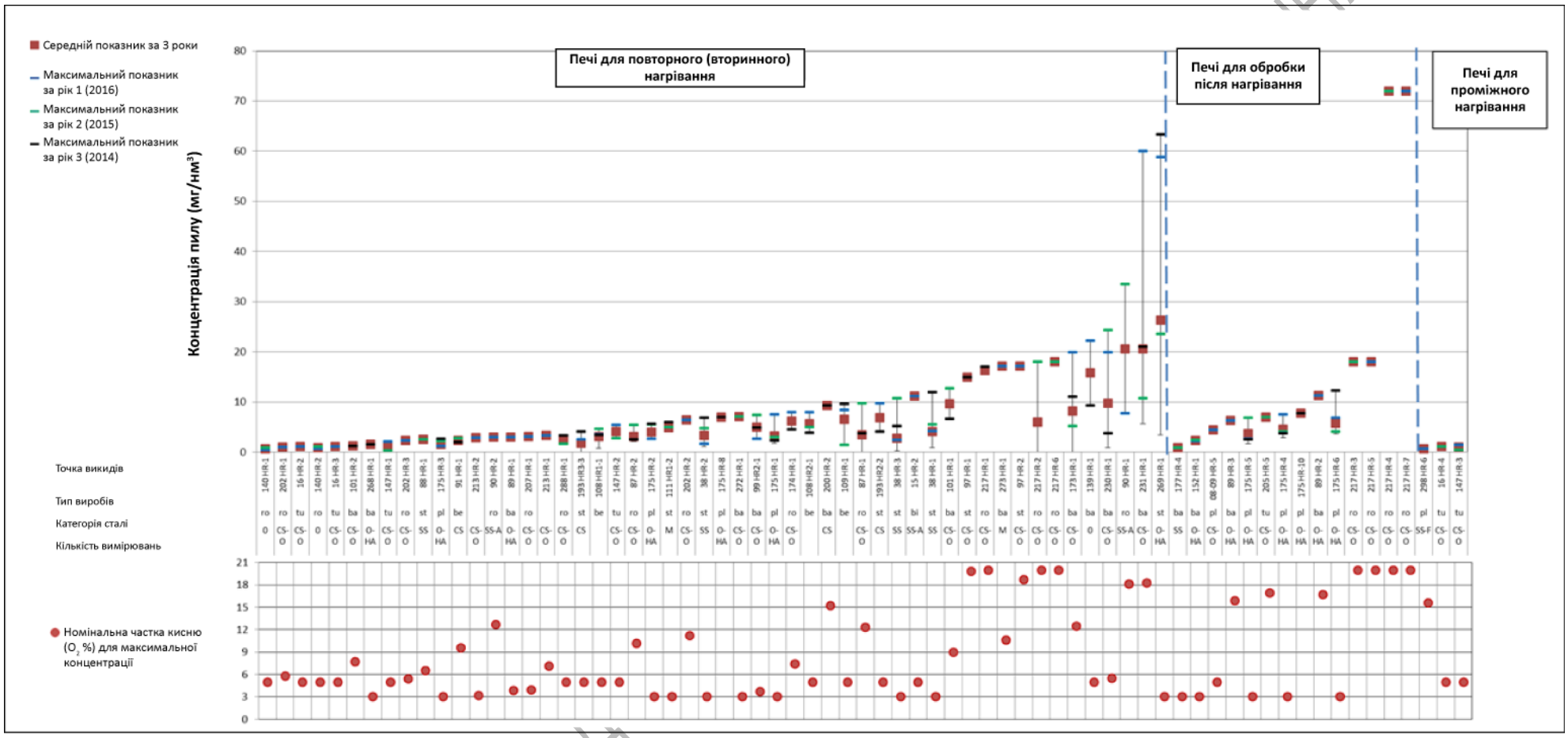


Рис. 2.43: Викиди пилу від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

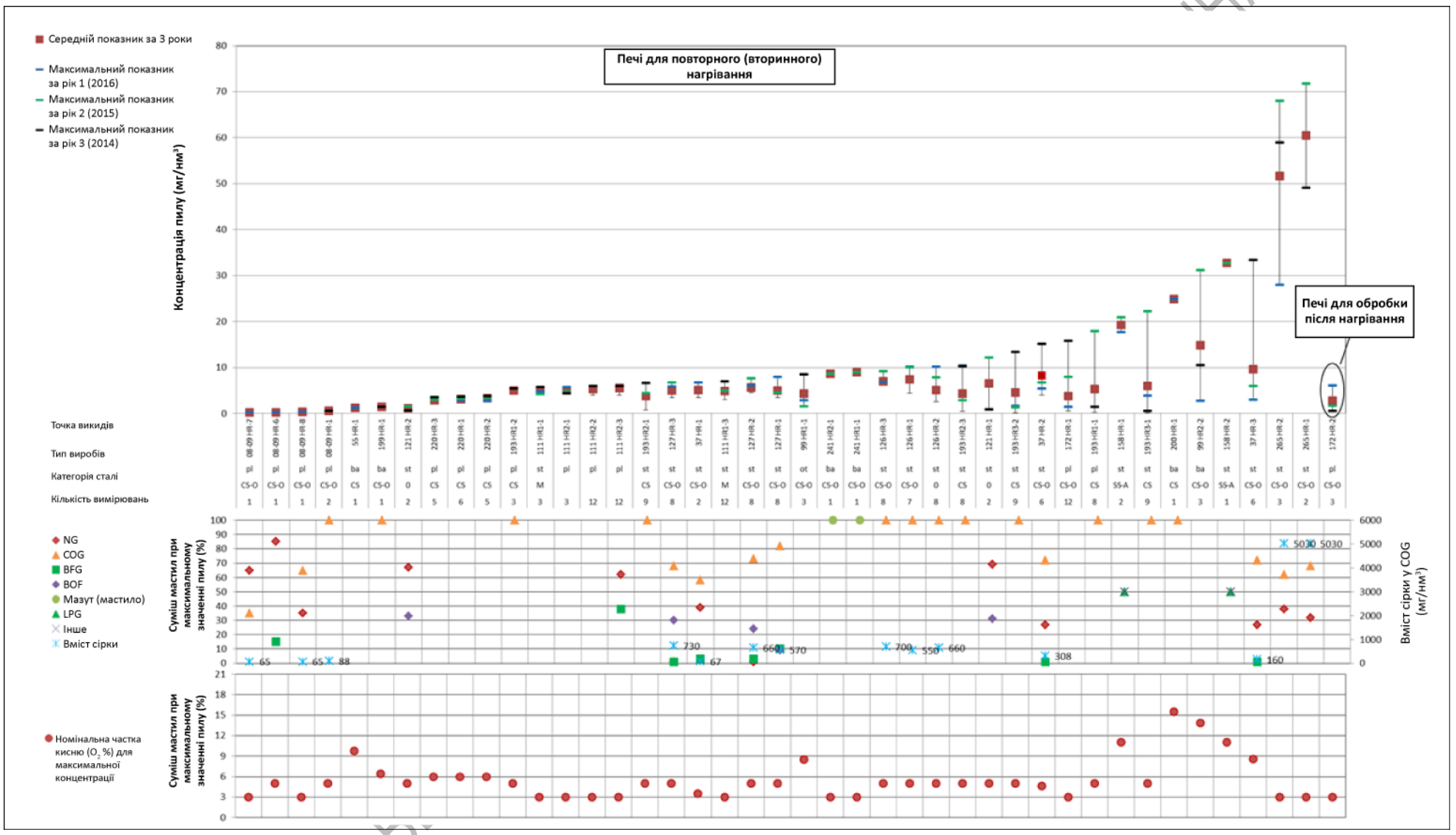


Рис. 2.44: Викиди пилу від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

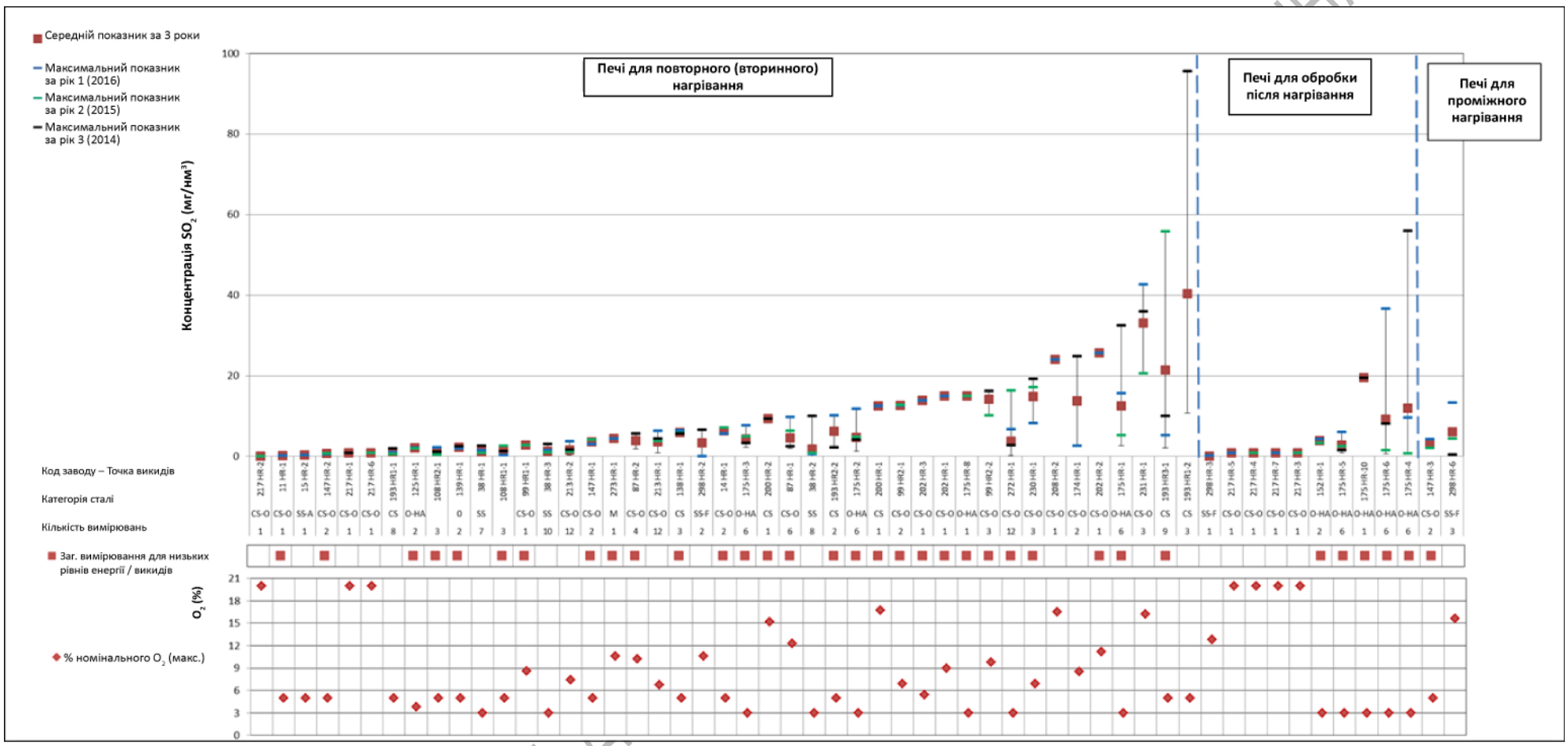


Рис. 2.45: Викиди SO_2 від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

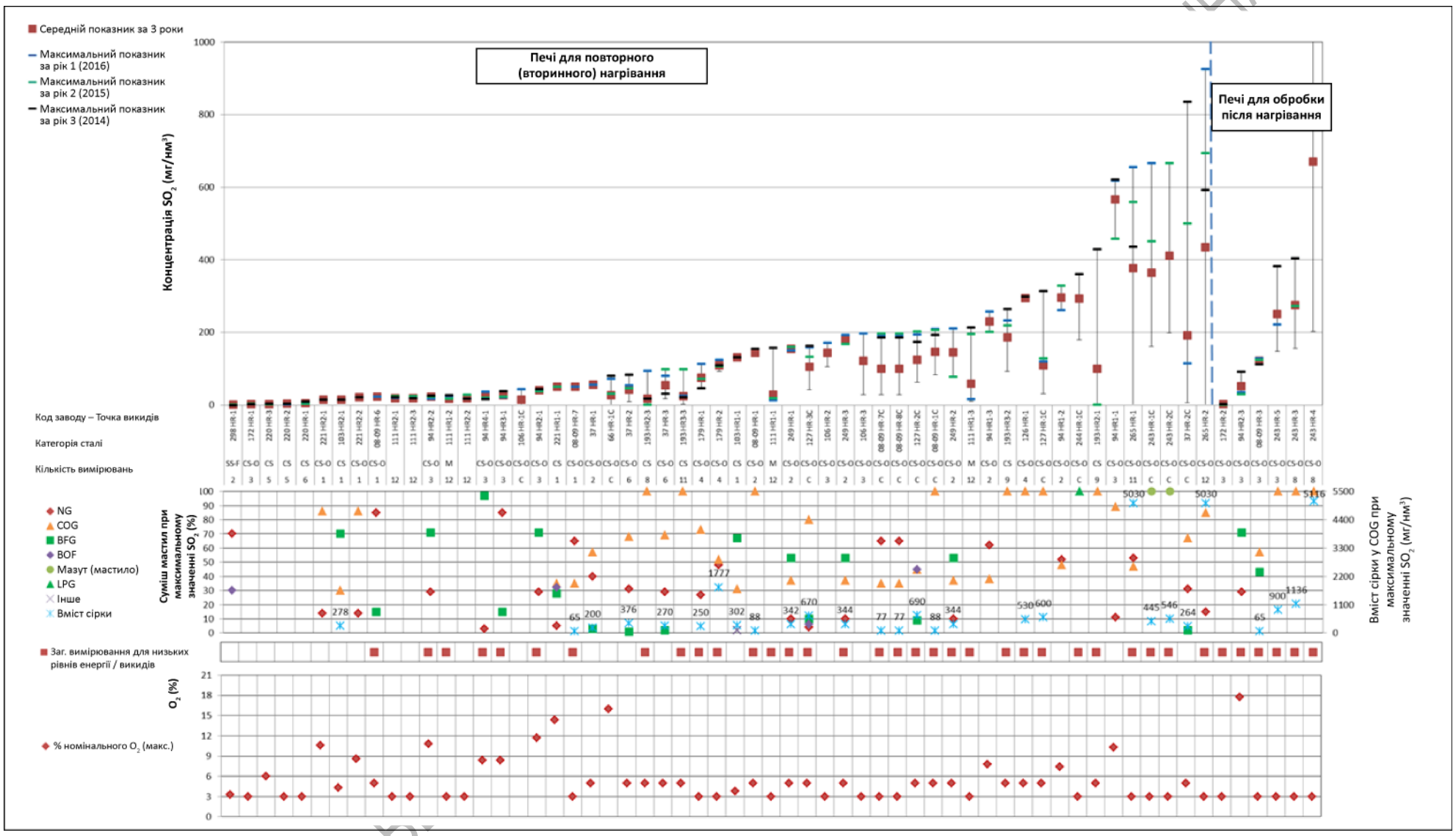


Рис. 2.46: Викиди SO_2 від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

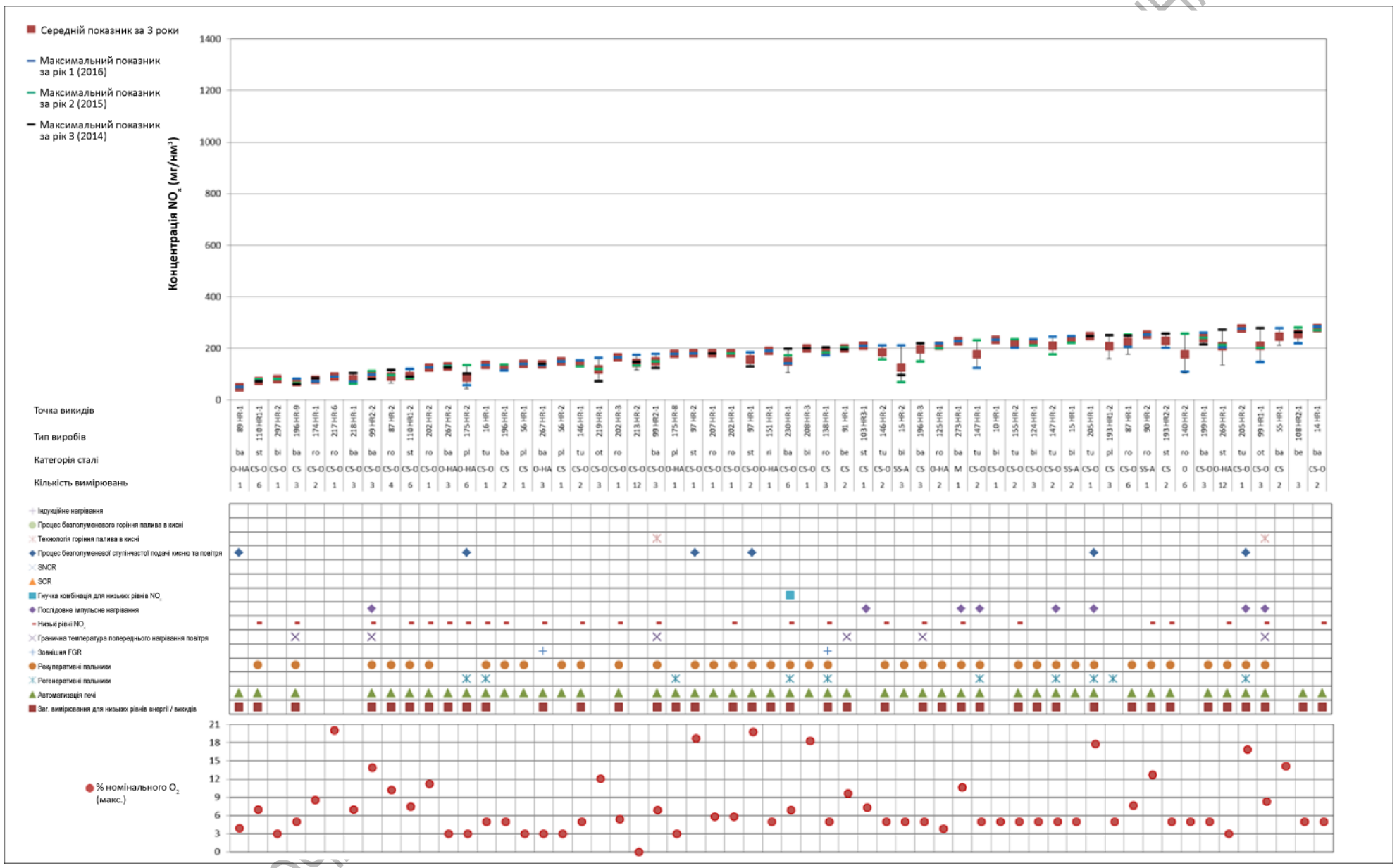


Рис. 2.47: Викиди NOx від нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу – частина 1 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

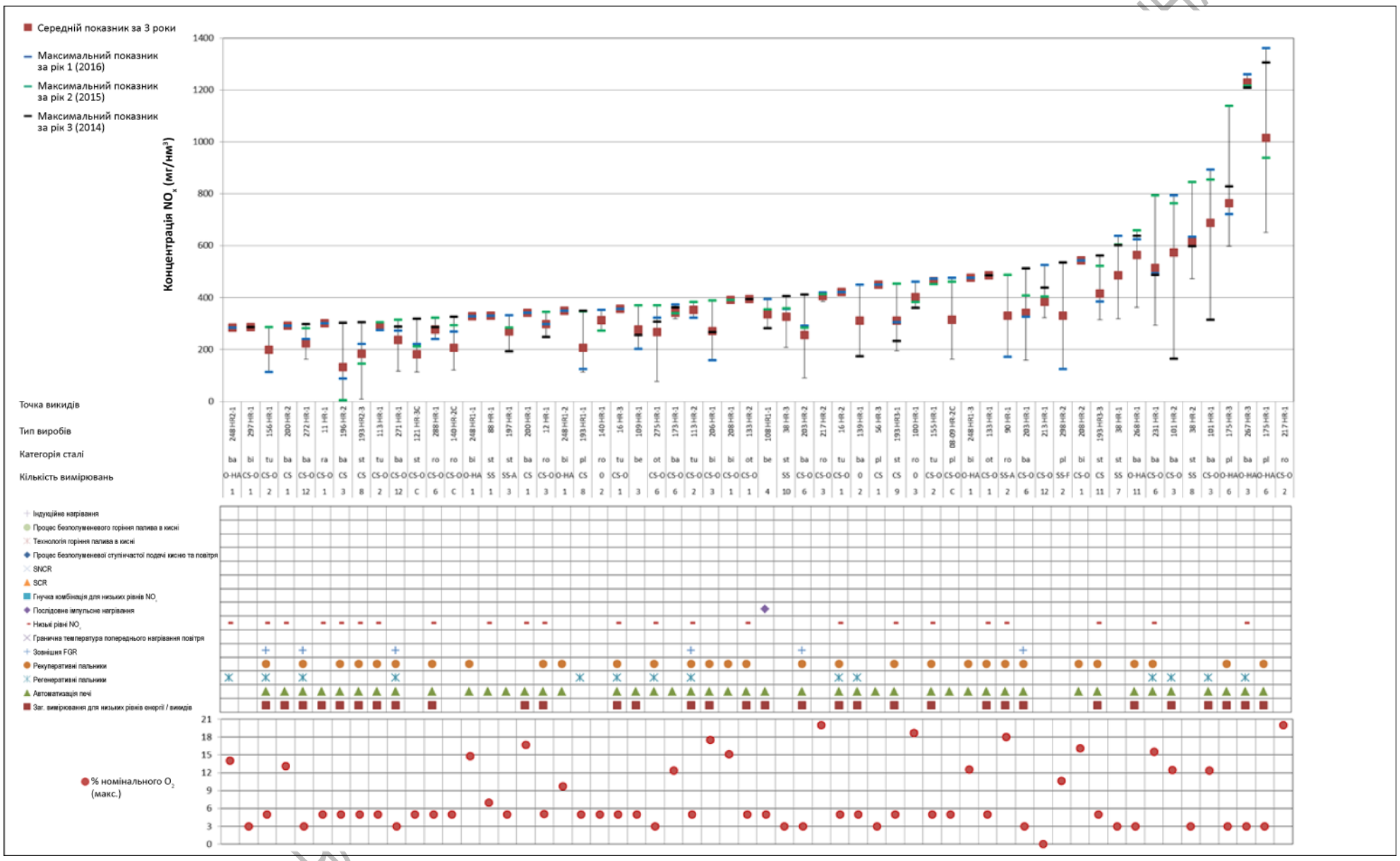


Рис. 2.48: Викиди NOx від нагрівання (у мг/нм³ при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу – частина 2 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

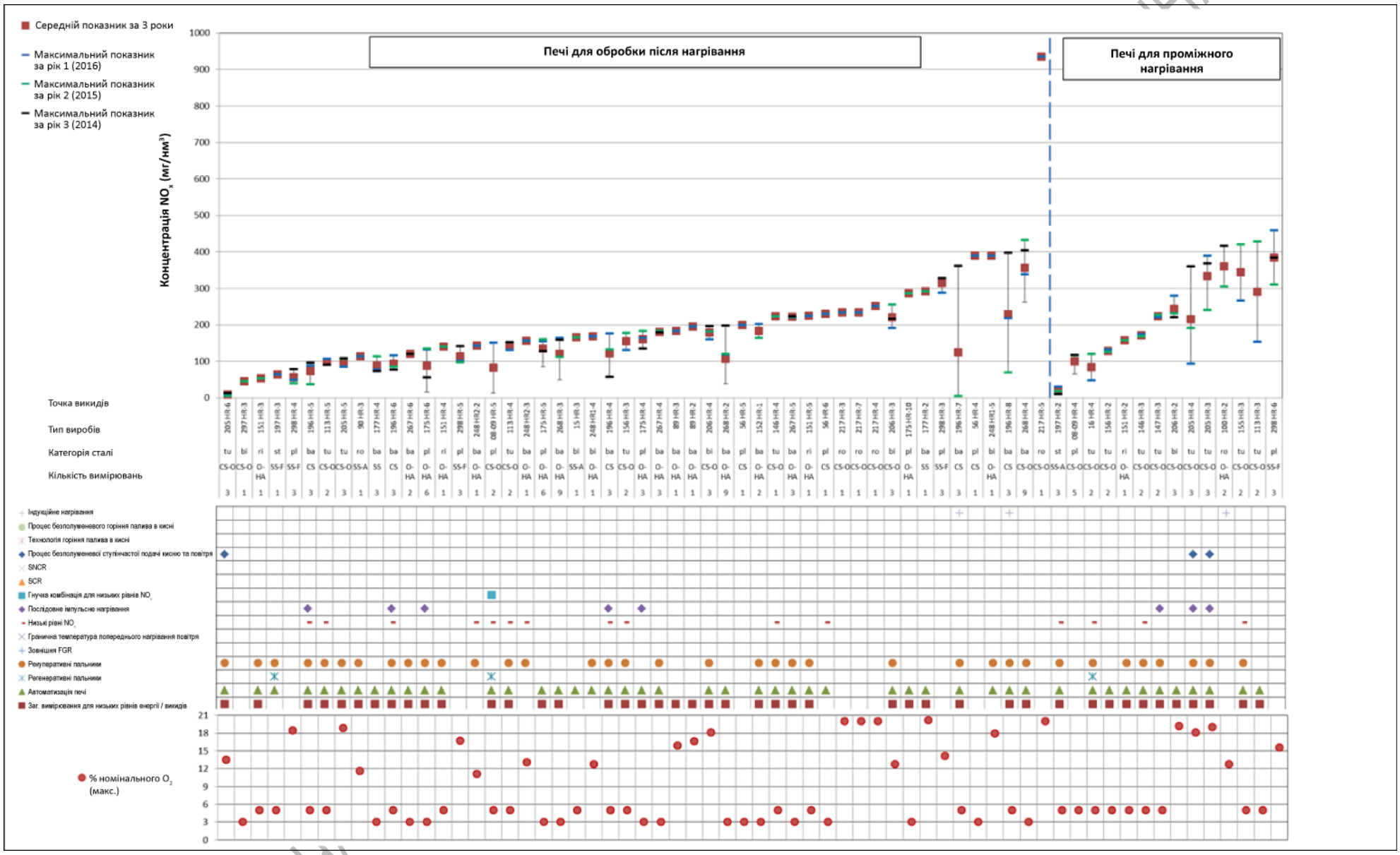


Рис. 2.49: Викиди NOx від проміжного та наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА

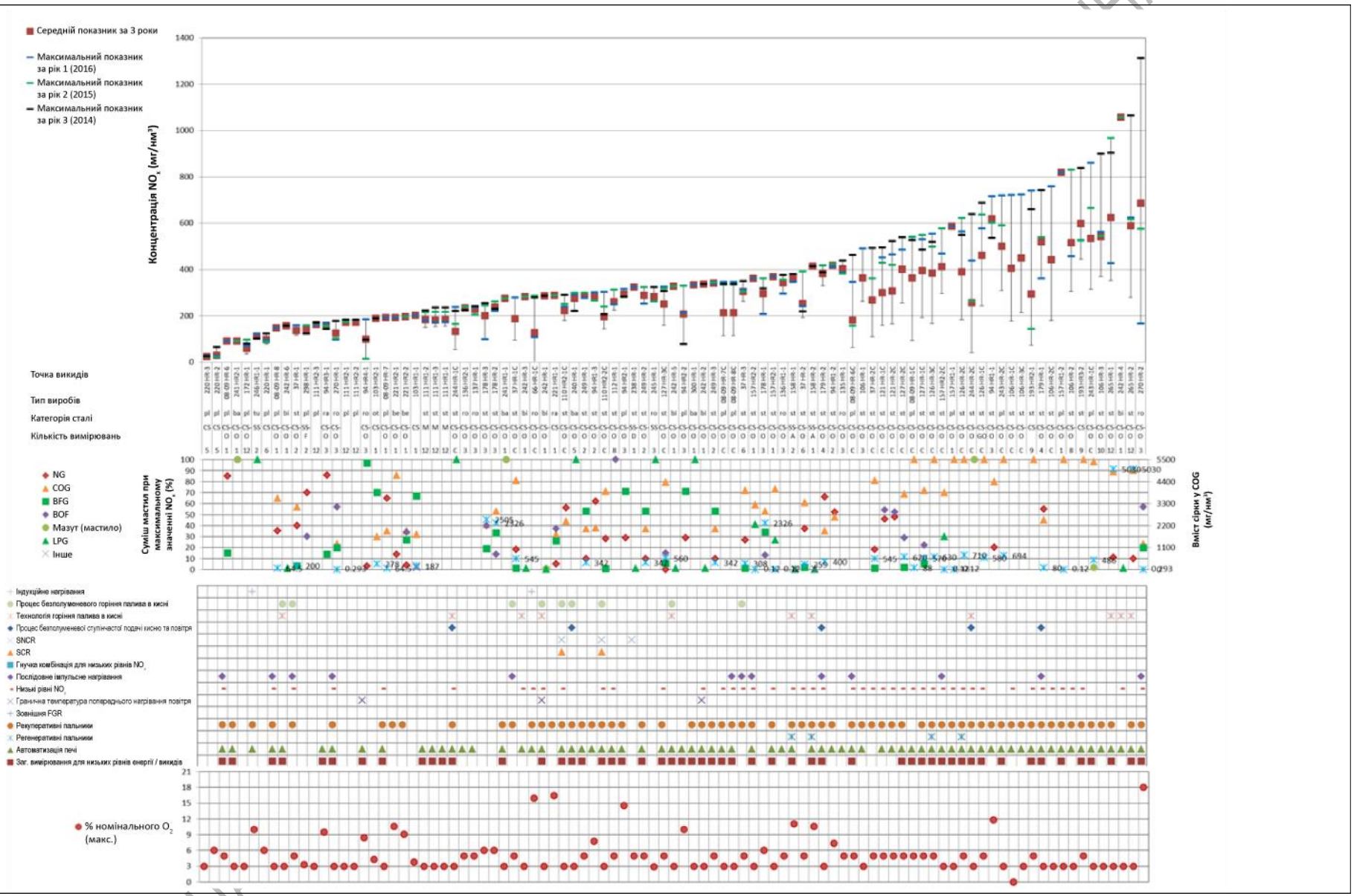


Рис. 2.50: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

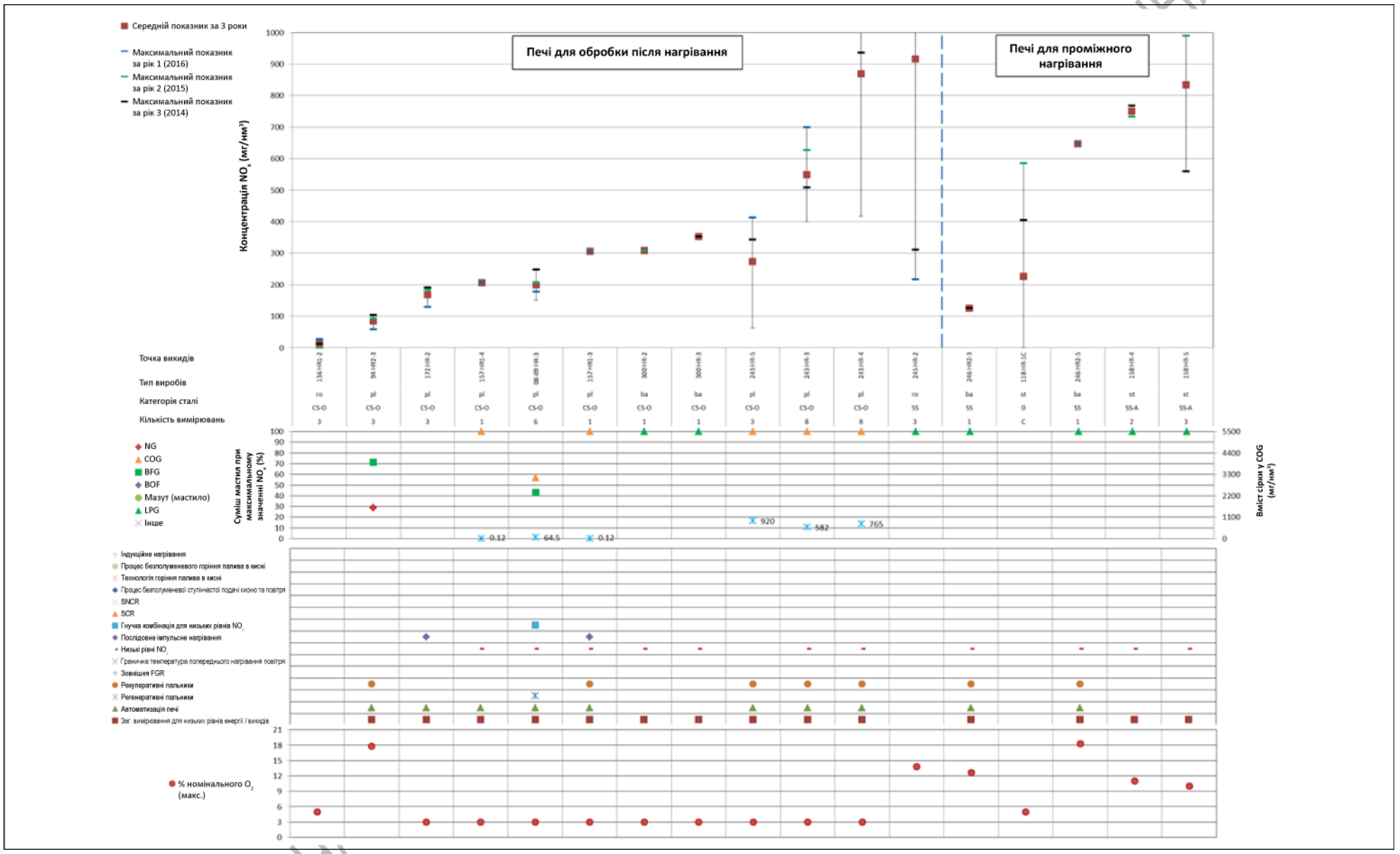


Рис. 2.51: Викиди NOx від проміжного та наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

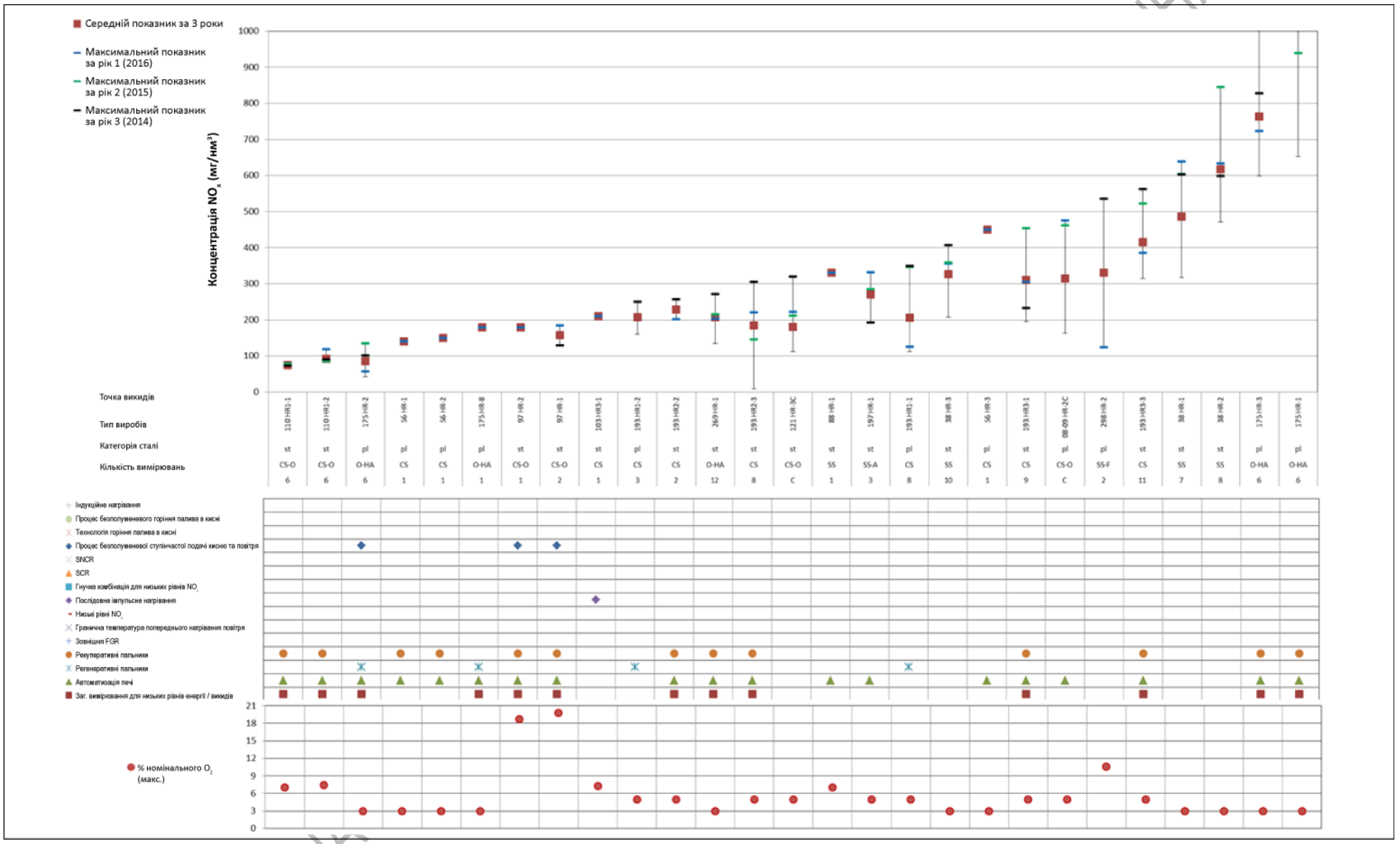


Рис. 2.52: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу для повторного нагрівання пласких виробів. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

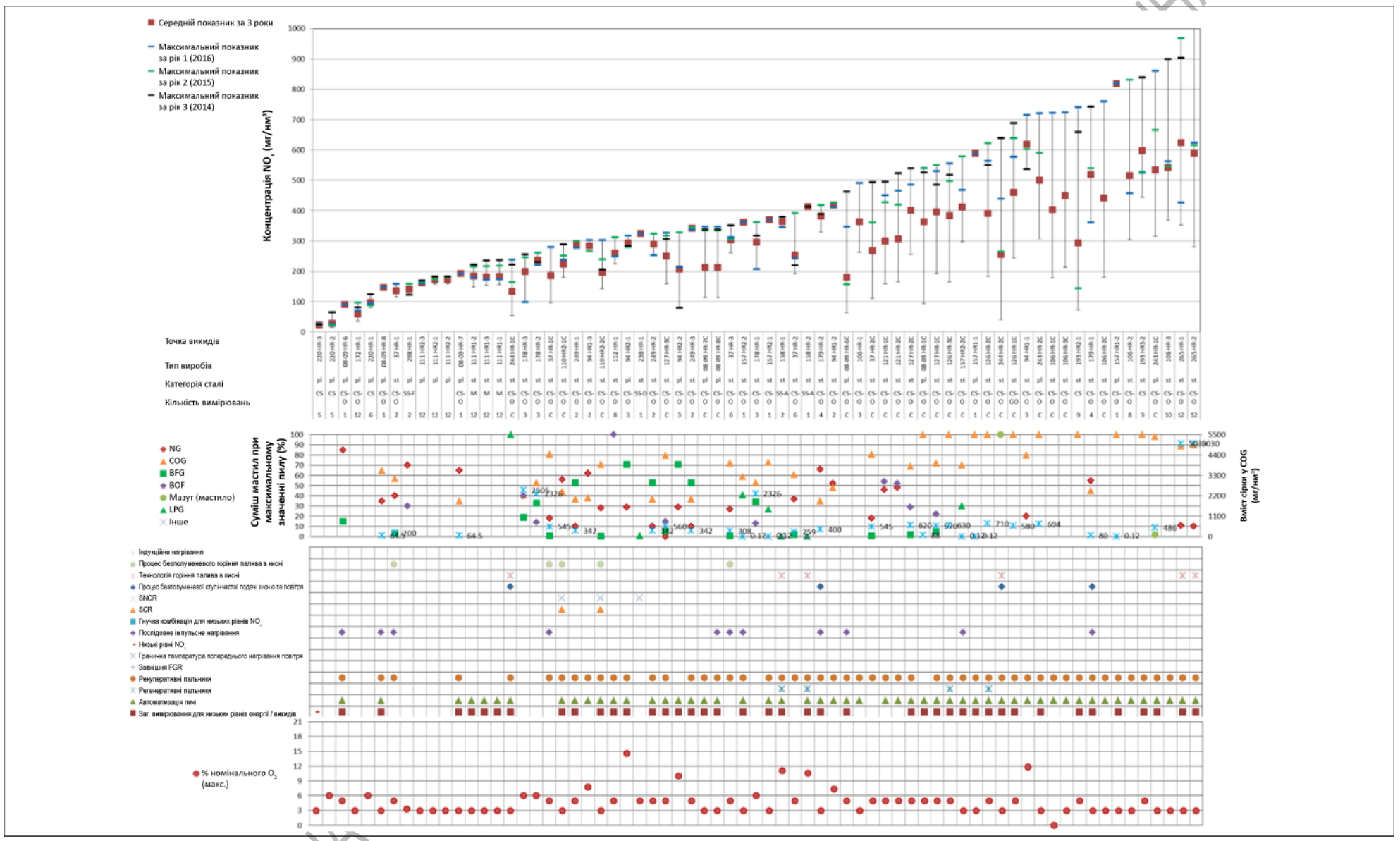


Рис. 2.53: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива для повторного нагрівання пласких виробів. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

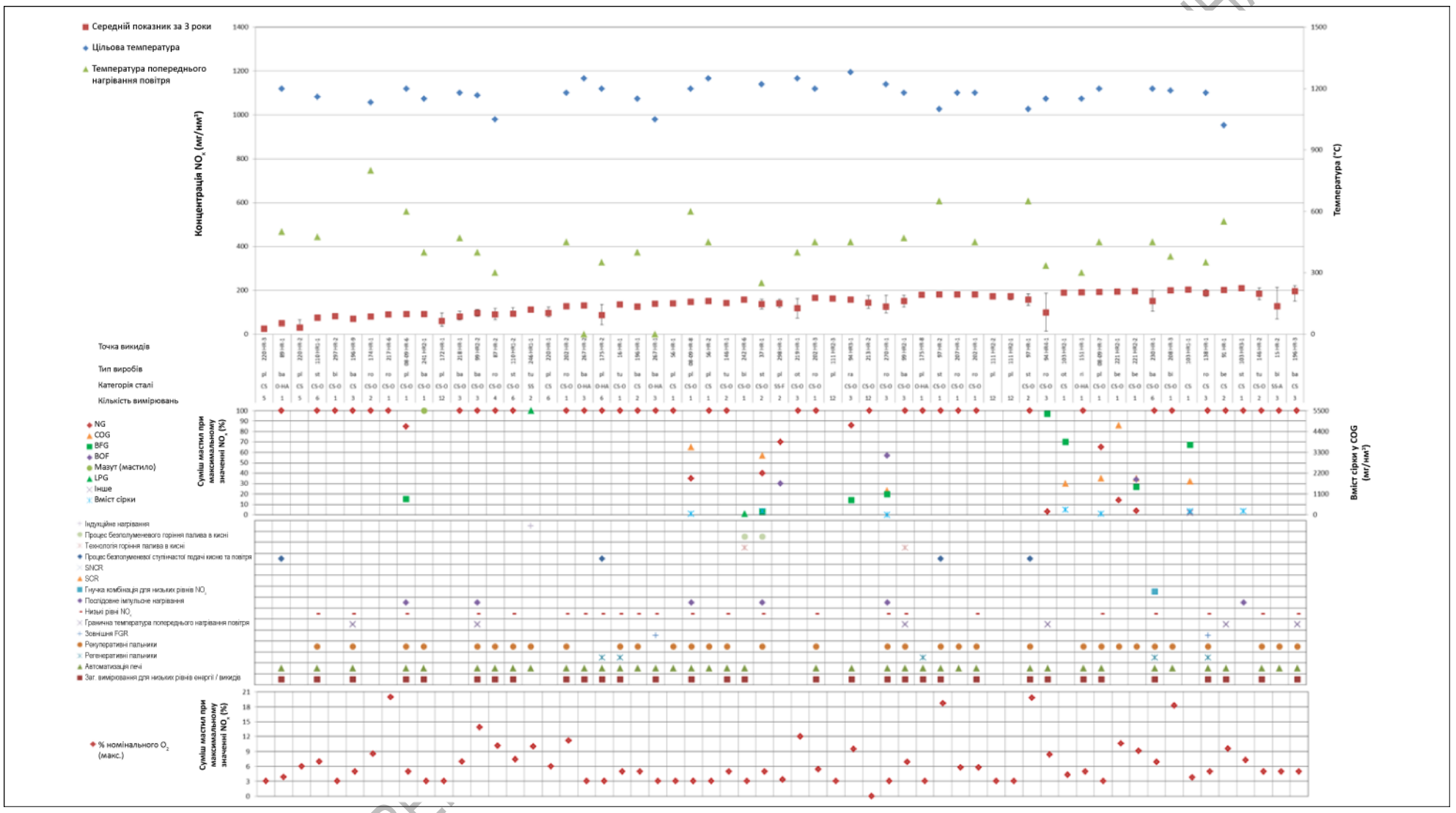


Рис. 2.54: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для всіх видів палива, з температурою попереднього нагрівання повітря та цільовою температурою для вхідного матеріалу – частина 1 з 3.

Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

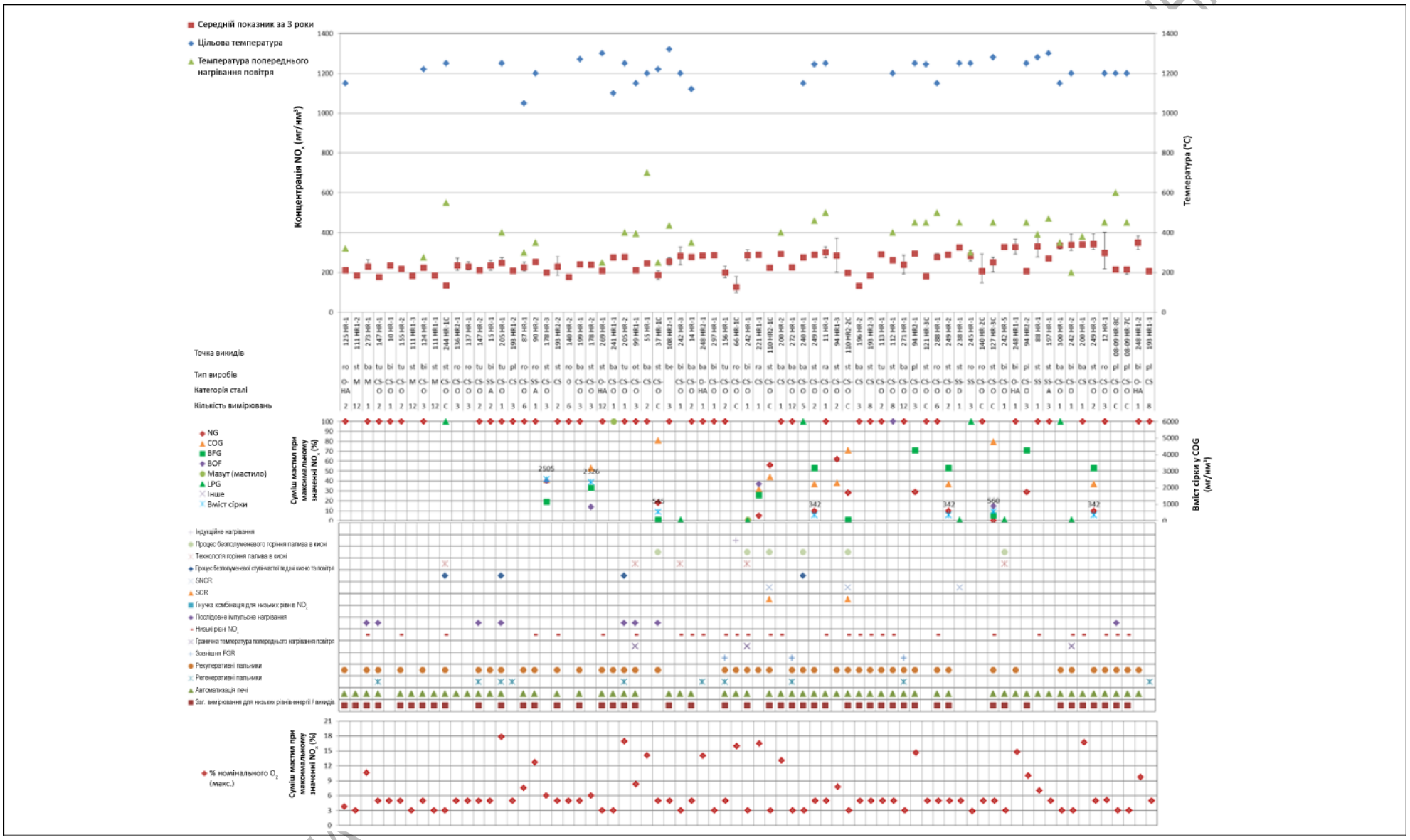


Рис. 2.55: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для всіх видів палива, з температурою попереднього нагрівання повітря та цільовою температурою для вхідного матеріалу – частина 2 з 3.

Джерело: [TPG (TWG), 2018].

РОБОЧА

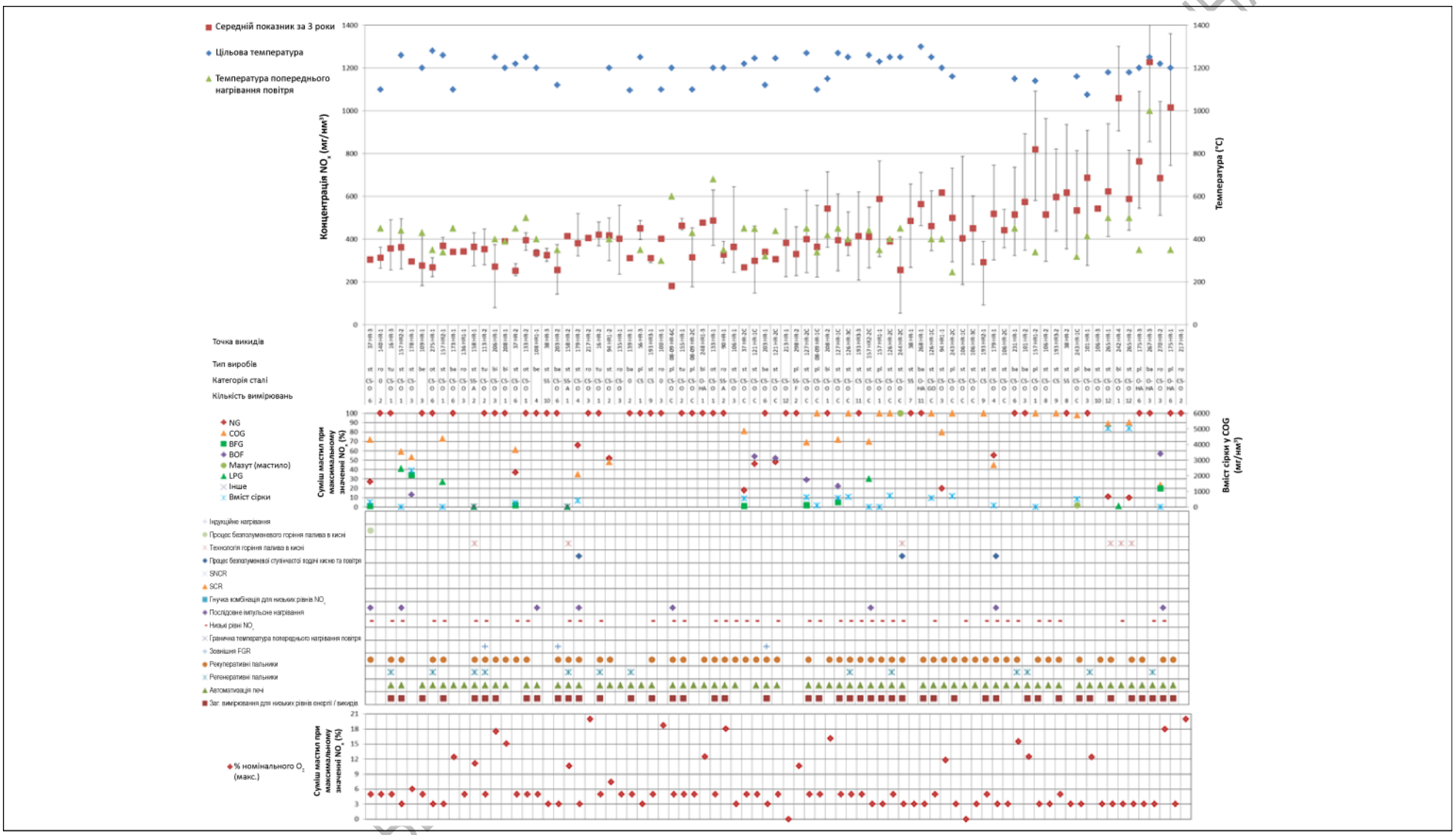


Рис. 2.56: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм³ при 3 % кисню) для всіх видів палива, з температурою попереднього нагрівання повітря та цільовою температурою для вхідного матеріалу – частина 3 з 3.

Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

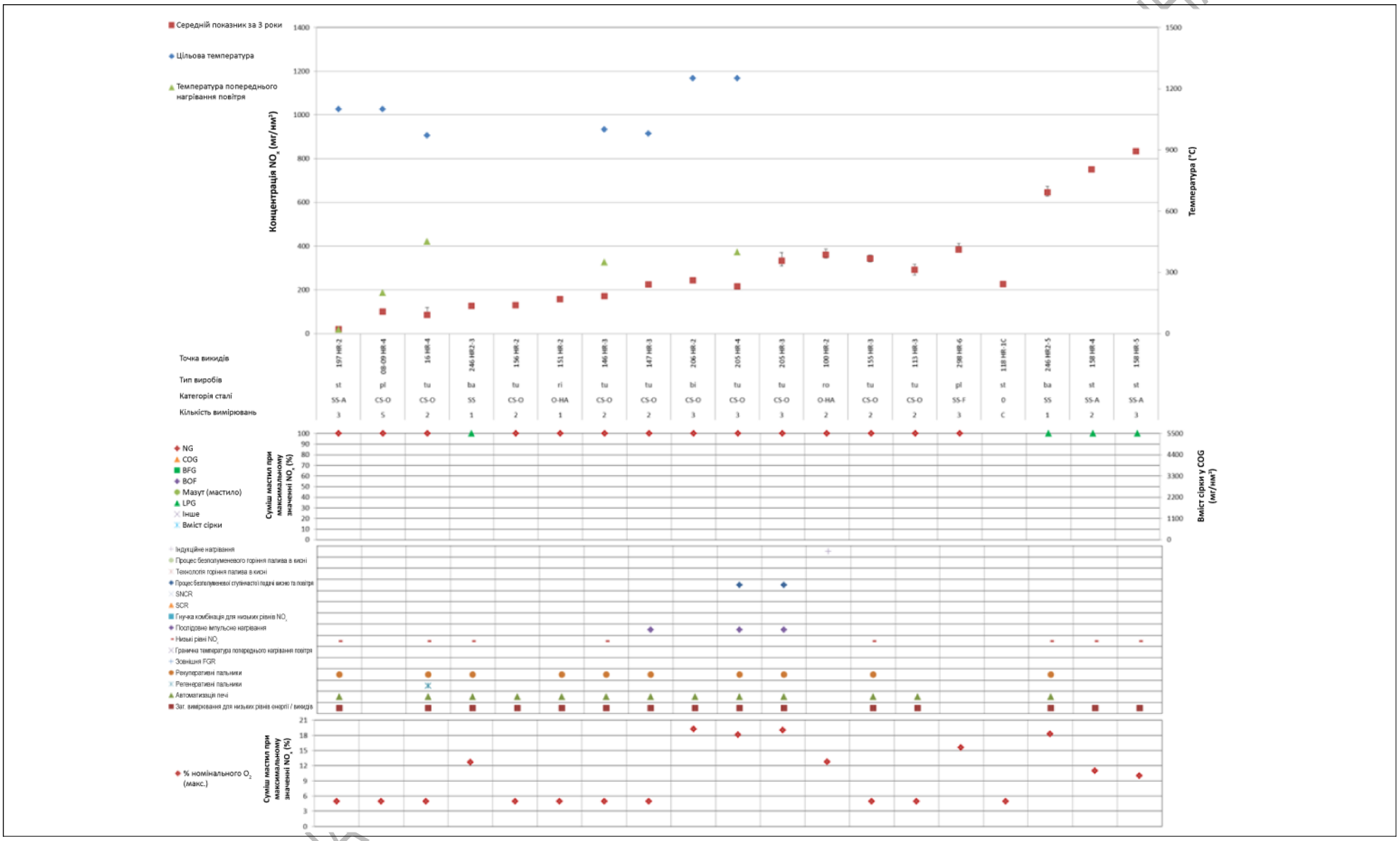


Рис. 2.57: Викиди NOx від наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для всіх видів палива, з температурою попереднього нагрівання повітря та цільовою температурою для вхідного матеріалу.

Джерело: [TPT (TWG), 2018].

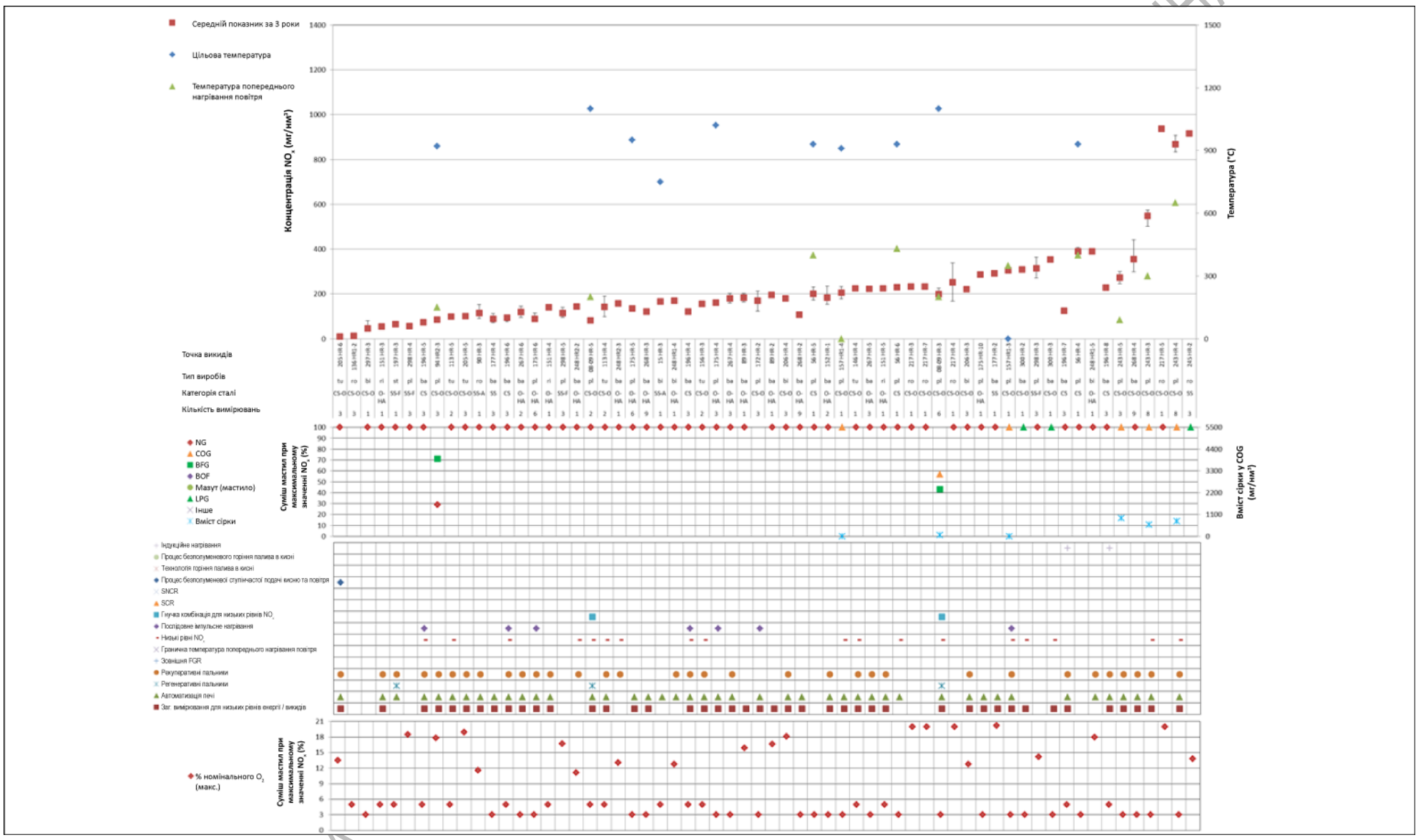


Рис. 2.58: Викиди NOx від наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для всіх видів палива, з температурою попереднього нагрівання повітря та цільовою температурою для вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

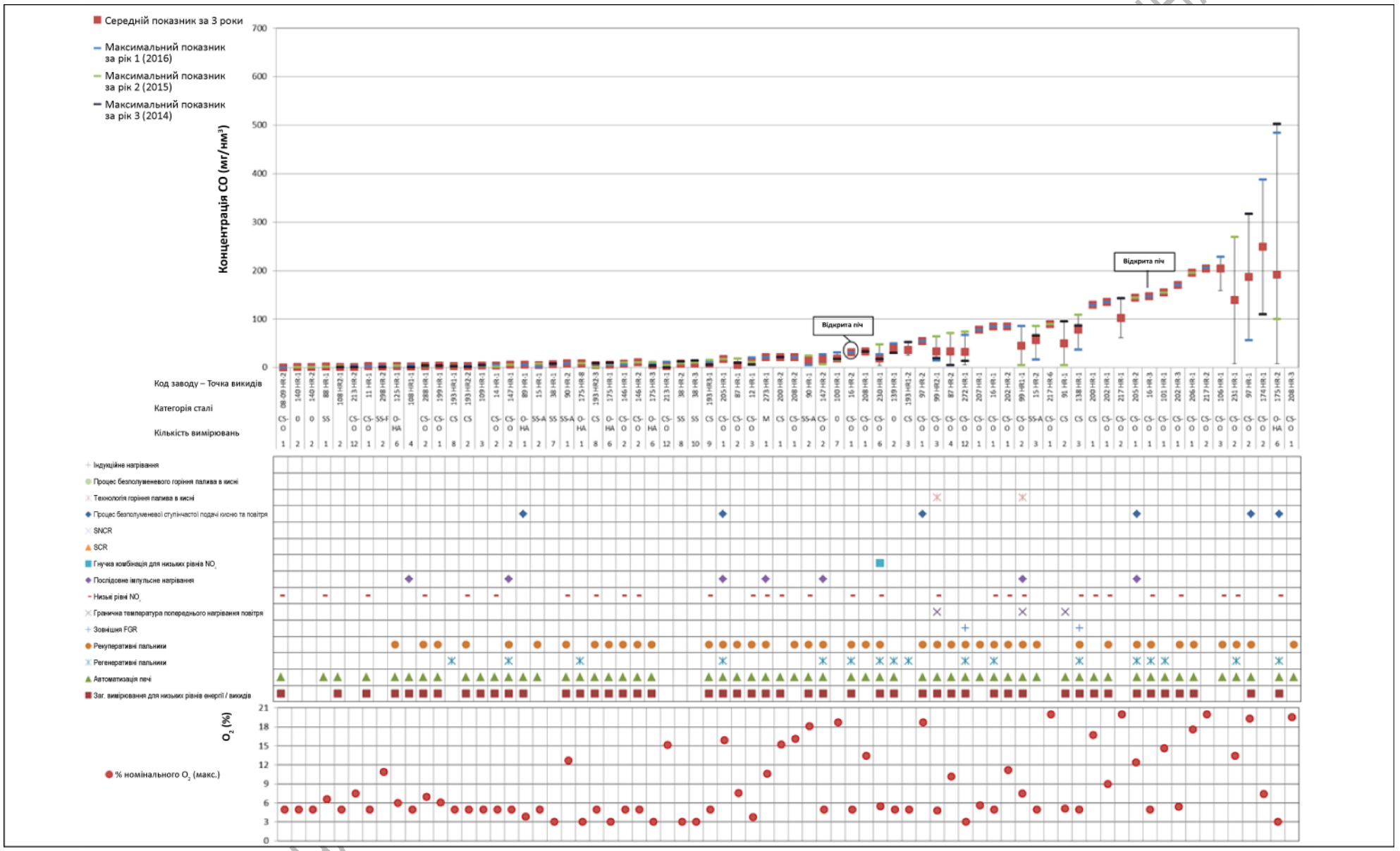


Рис. 2.59: Викиди CO від повторного нагрівання (у мг/нм³ при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

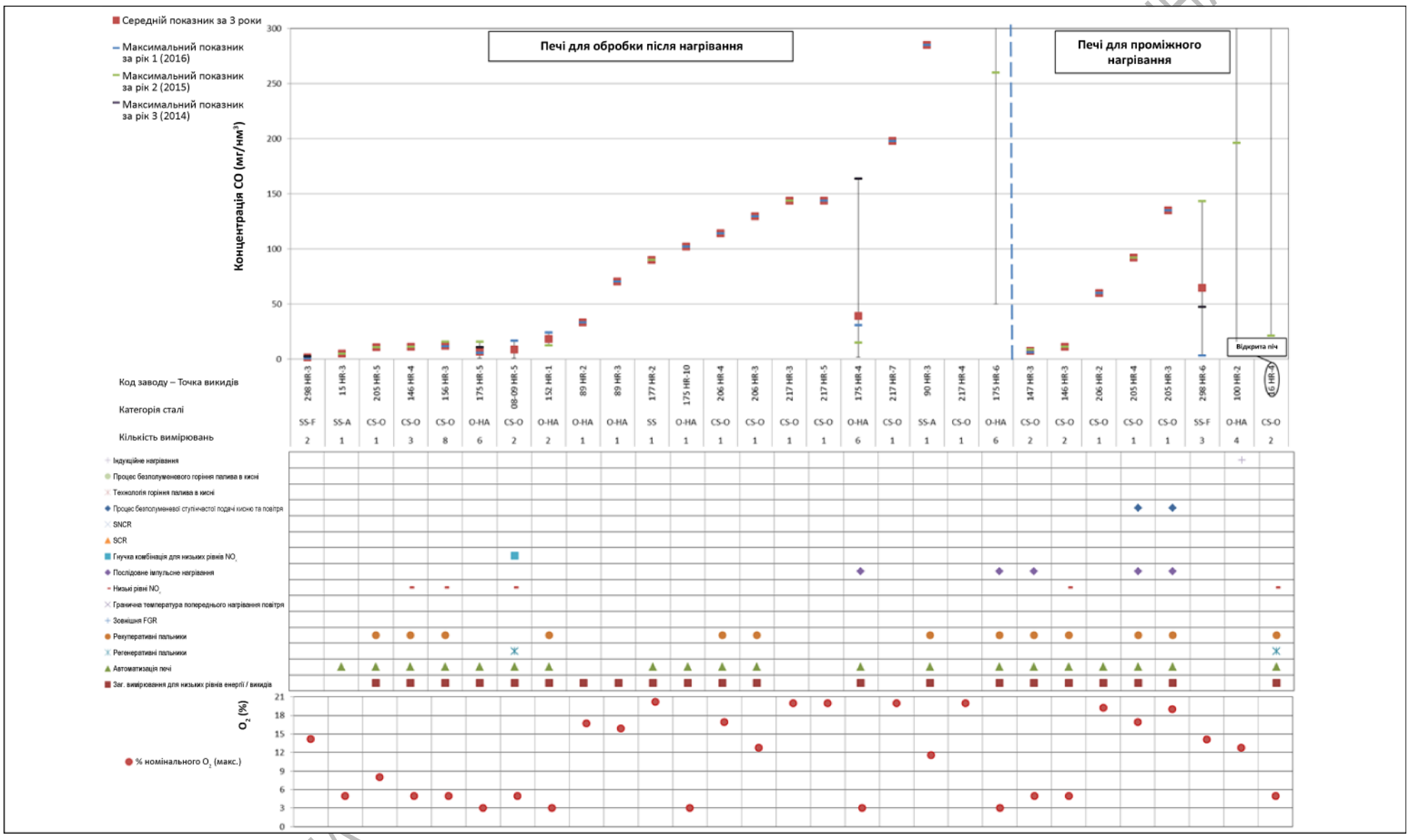


Рис. 2.60: Викиди CO від проміжного та наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [TPГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

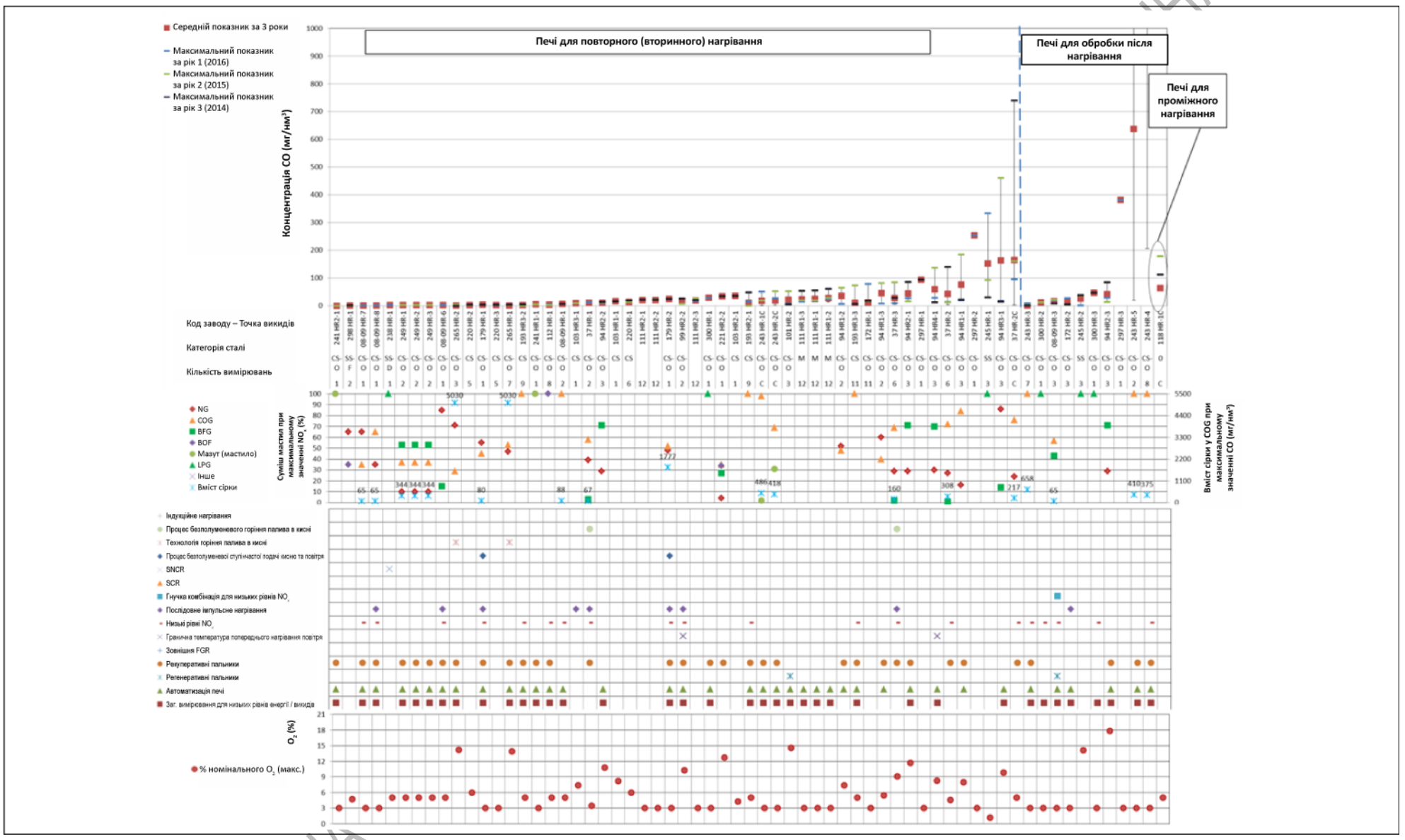


Рис. 2.61: Викиди CO від повторного, проміжного та наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [TPГ (TWG), 2018]

.

РОБОЧА

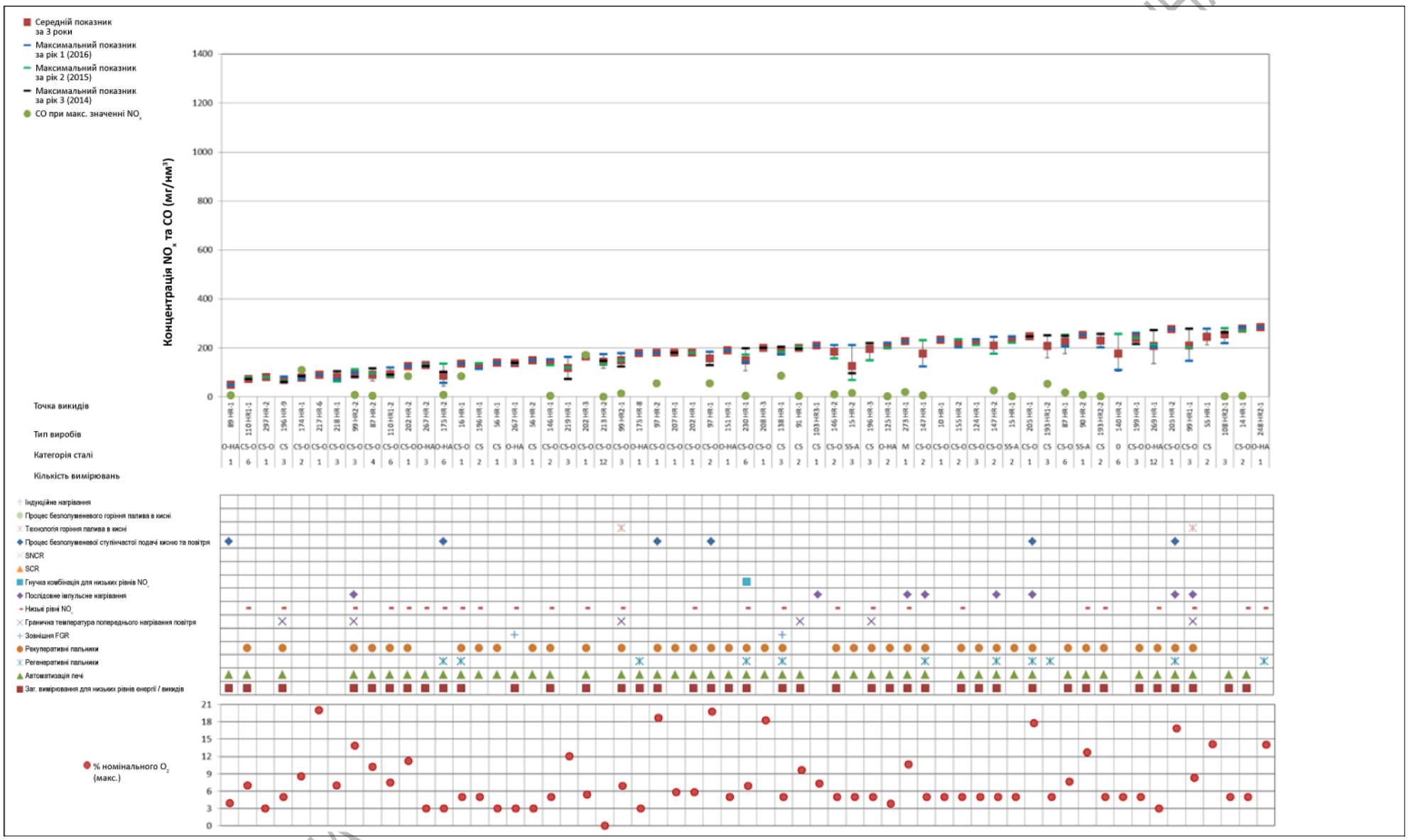


Рис. 2.62: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу, разом із концентрацією CO, що відповідає максимальному значенню NOx за звітний період – частина 1 з 2. Джерело: [TPG (TWG), 2018].

РОБОЧА

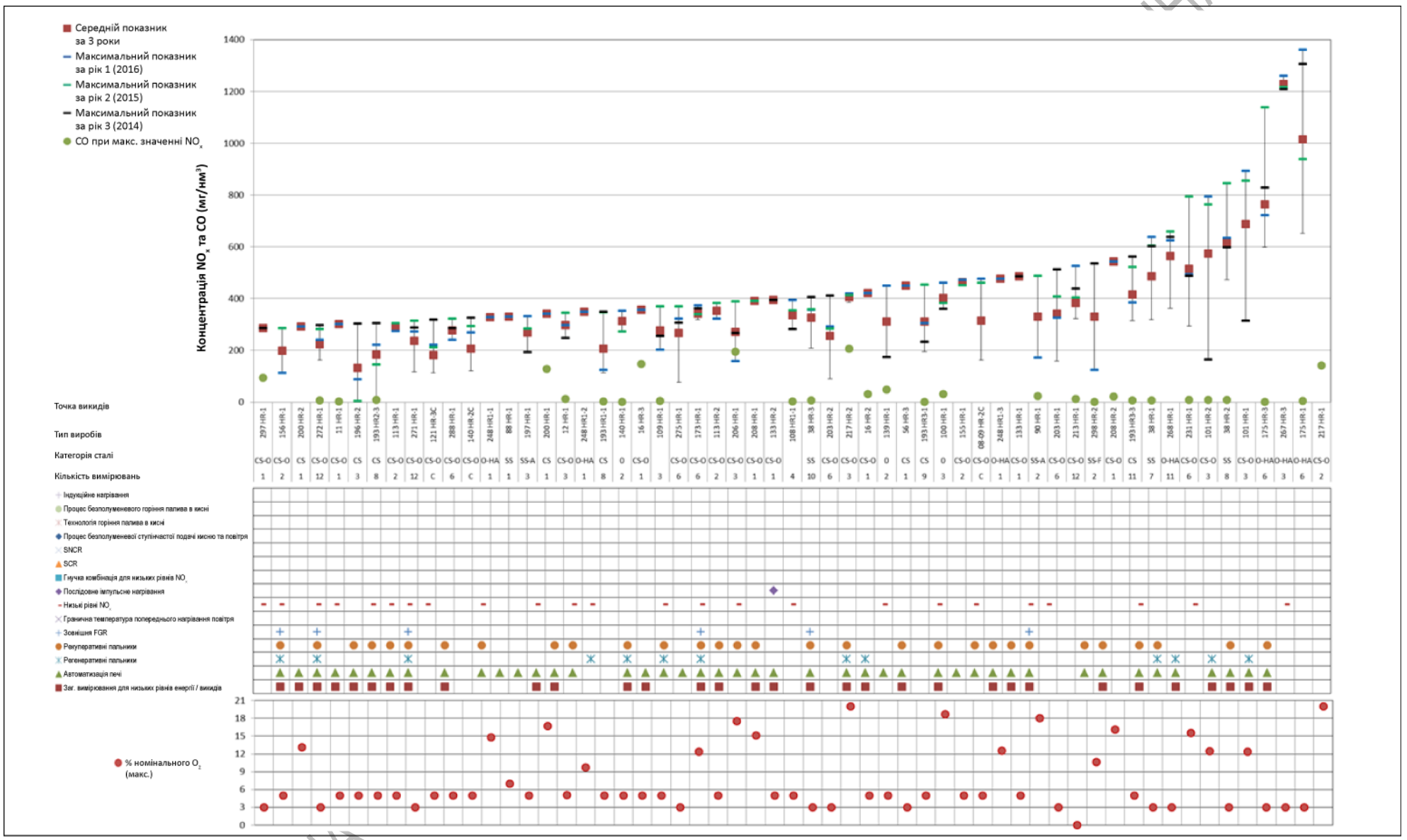


Рис. 2.63: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм³ при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу, разом із концентрацією CO, що відповідає максимальному значенню NOx за звітний період – частина 2 з 2. Джерело: [TPГ (TWG), 2018].

РОБОЧА

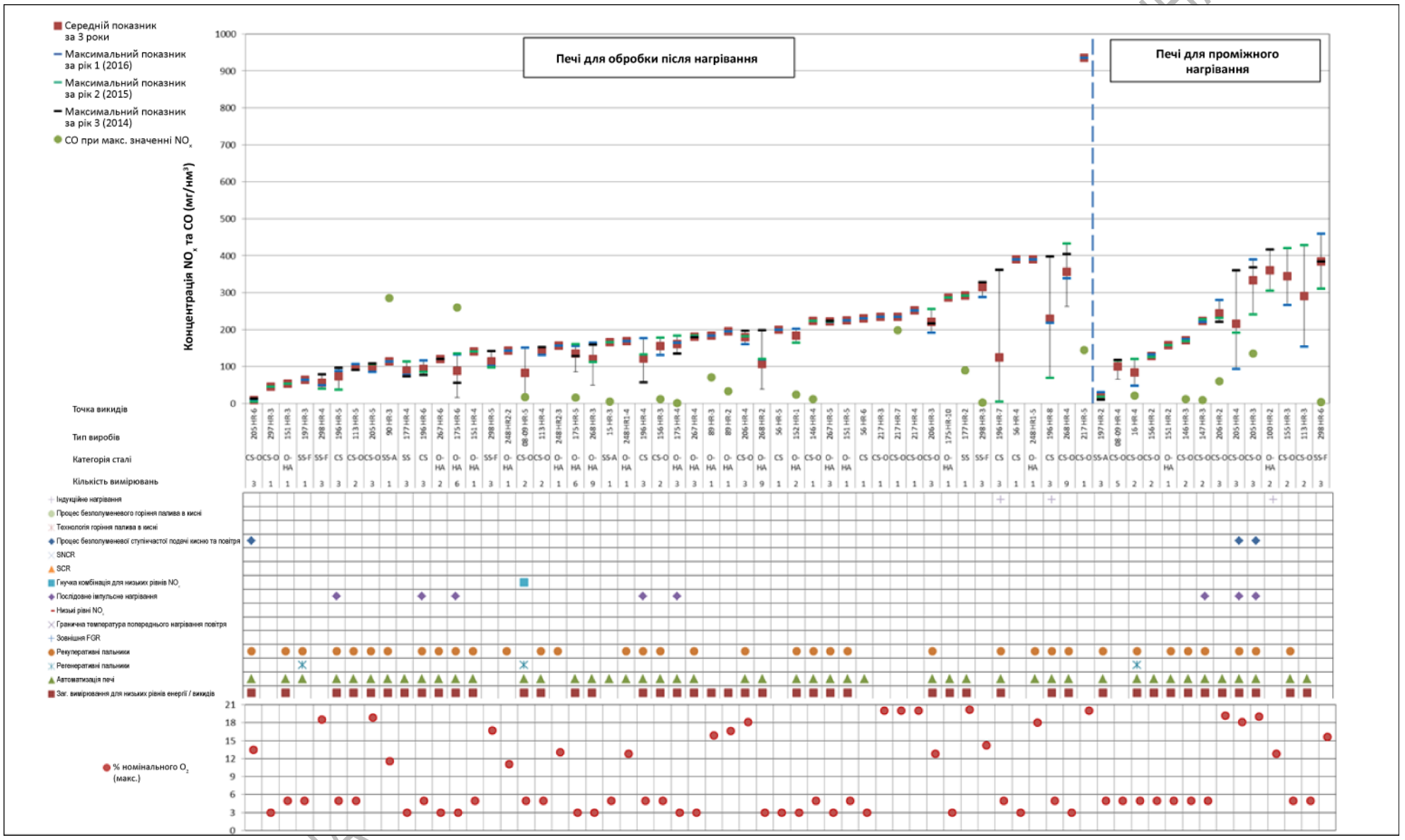


Рис. 2.64: Викиди NOx від проміжного та наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм³ при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу, разом із концентрацією CO, що відповідає максимальному значенню NOx за звітний період. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

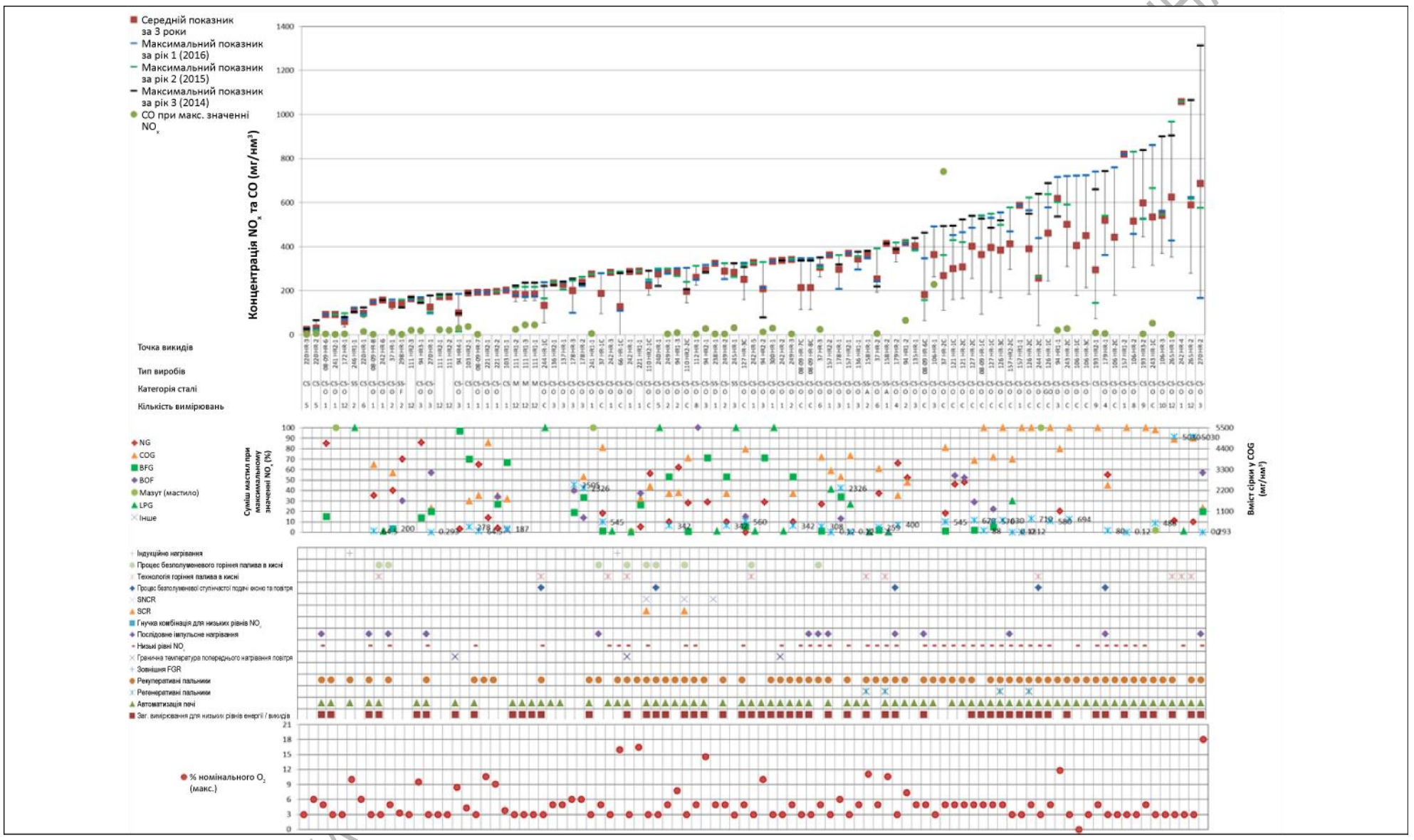


Рис. 2.65: Викиди NOx від повторного нагрівання (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, разом із концентрацією CO, що відповідає максимальному значенню NOx за звітний період. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА

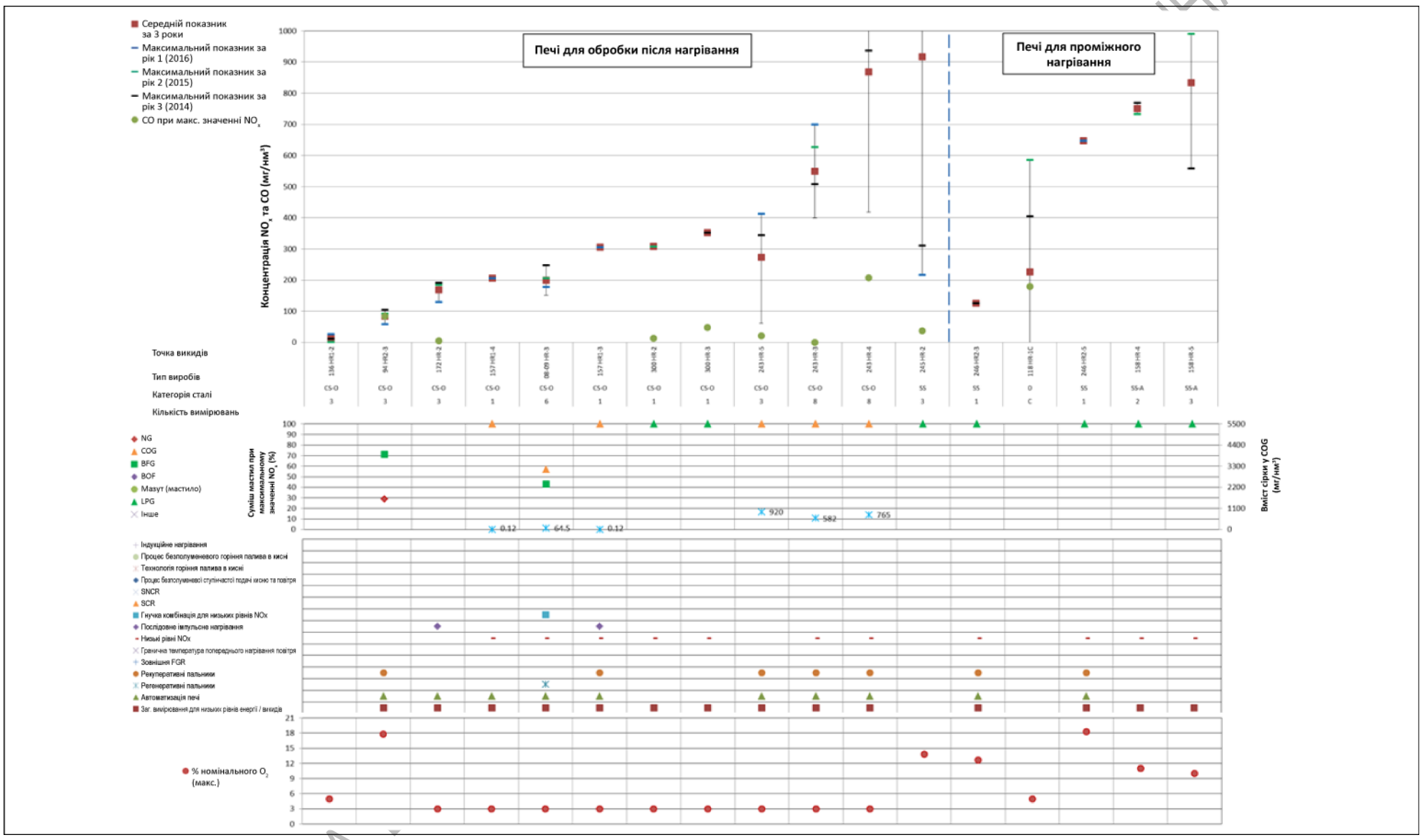


Рис. 2.66: Викиди NOx від проміжного та наступного нагрівання (пост-обробки) (у мг/нм³ при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, разом із концентрацією CO, що відповідає максимальному значенню NOx за звітний період. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

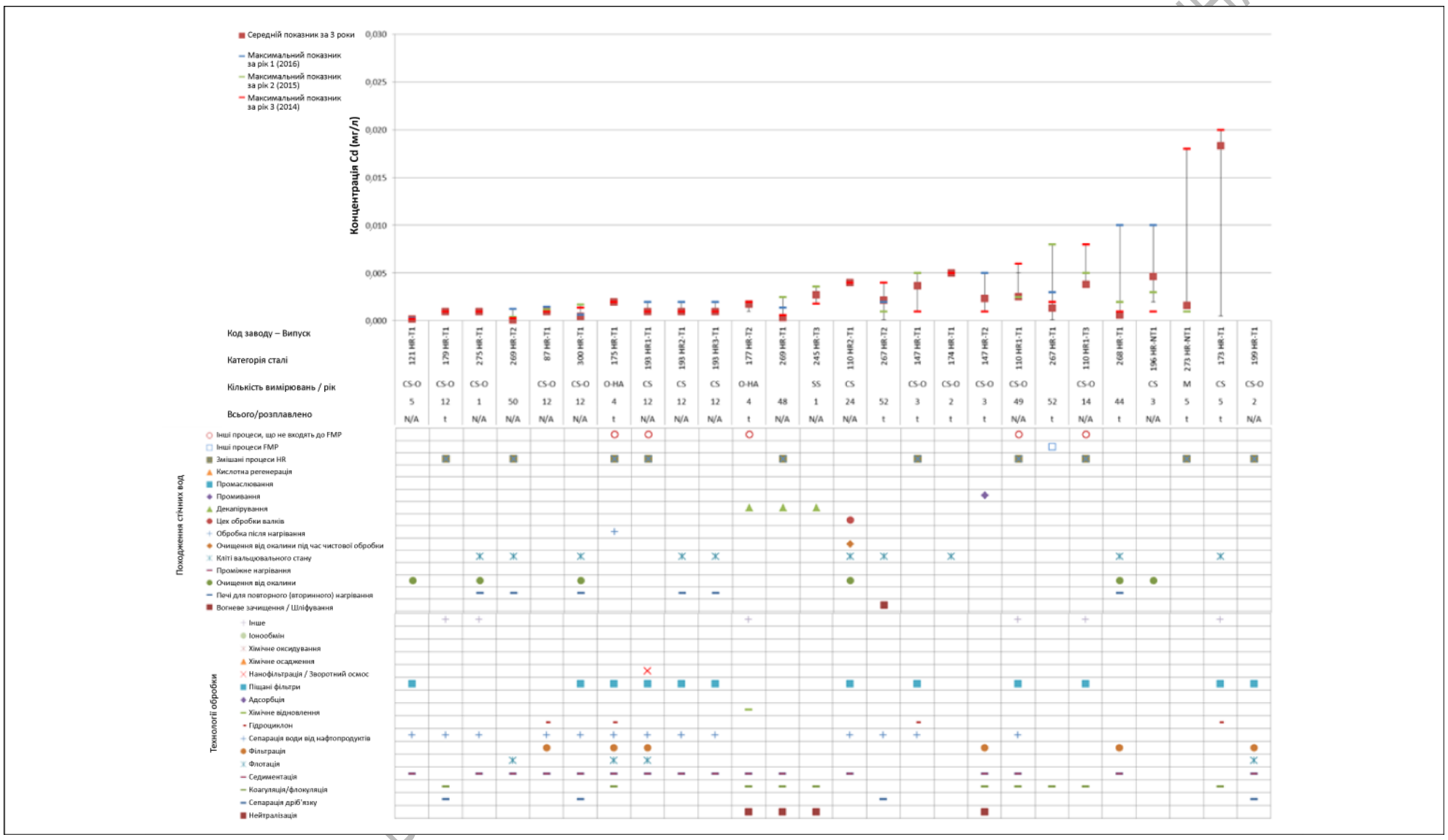


Рис. 2.67: Викиди кадмію (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

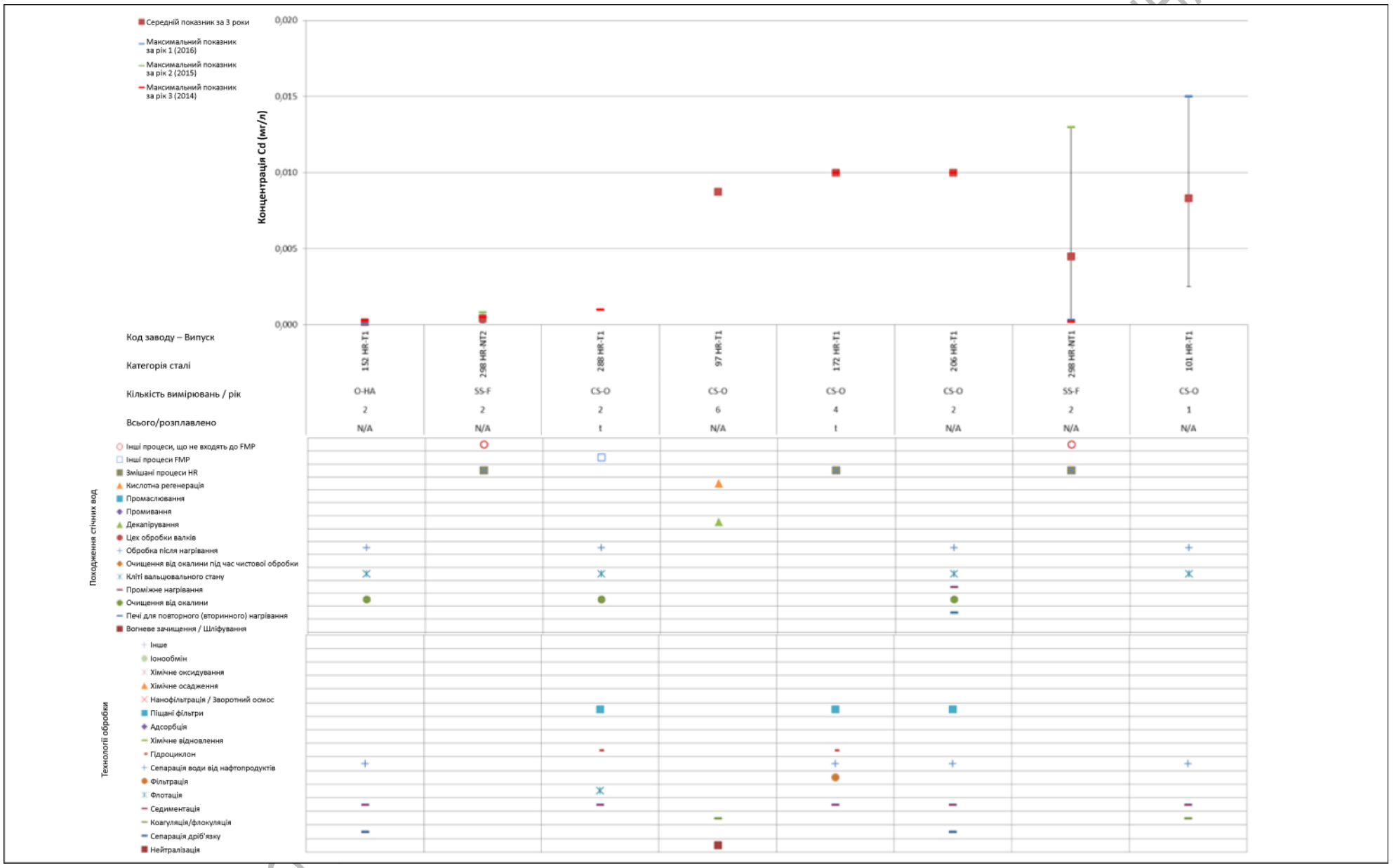


Рис. 2.68: Викиди кадмію (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

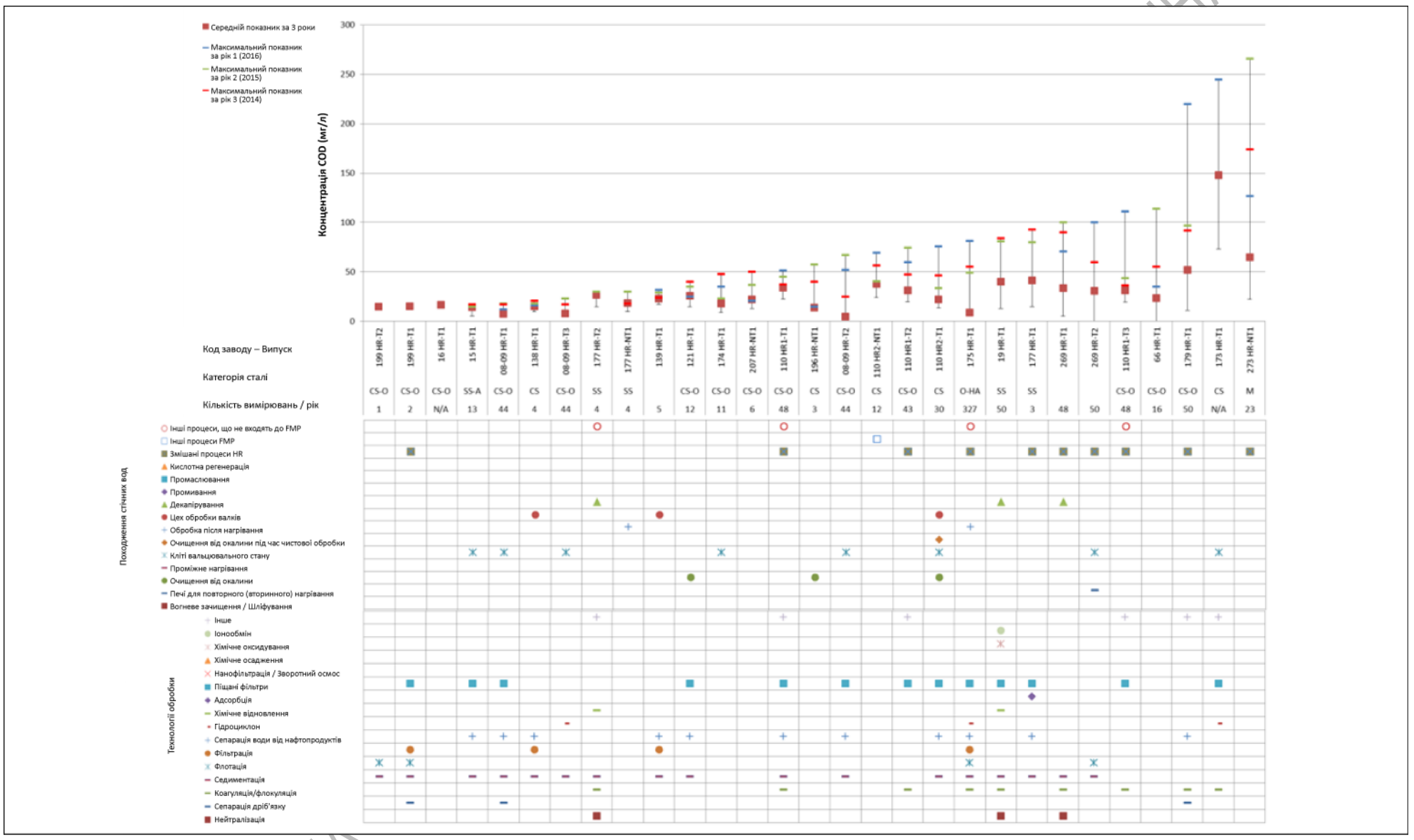


Рис. 2.69: Викиди COD (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА

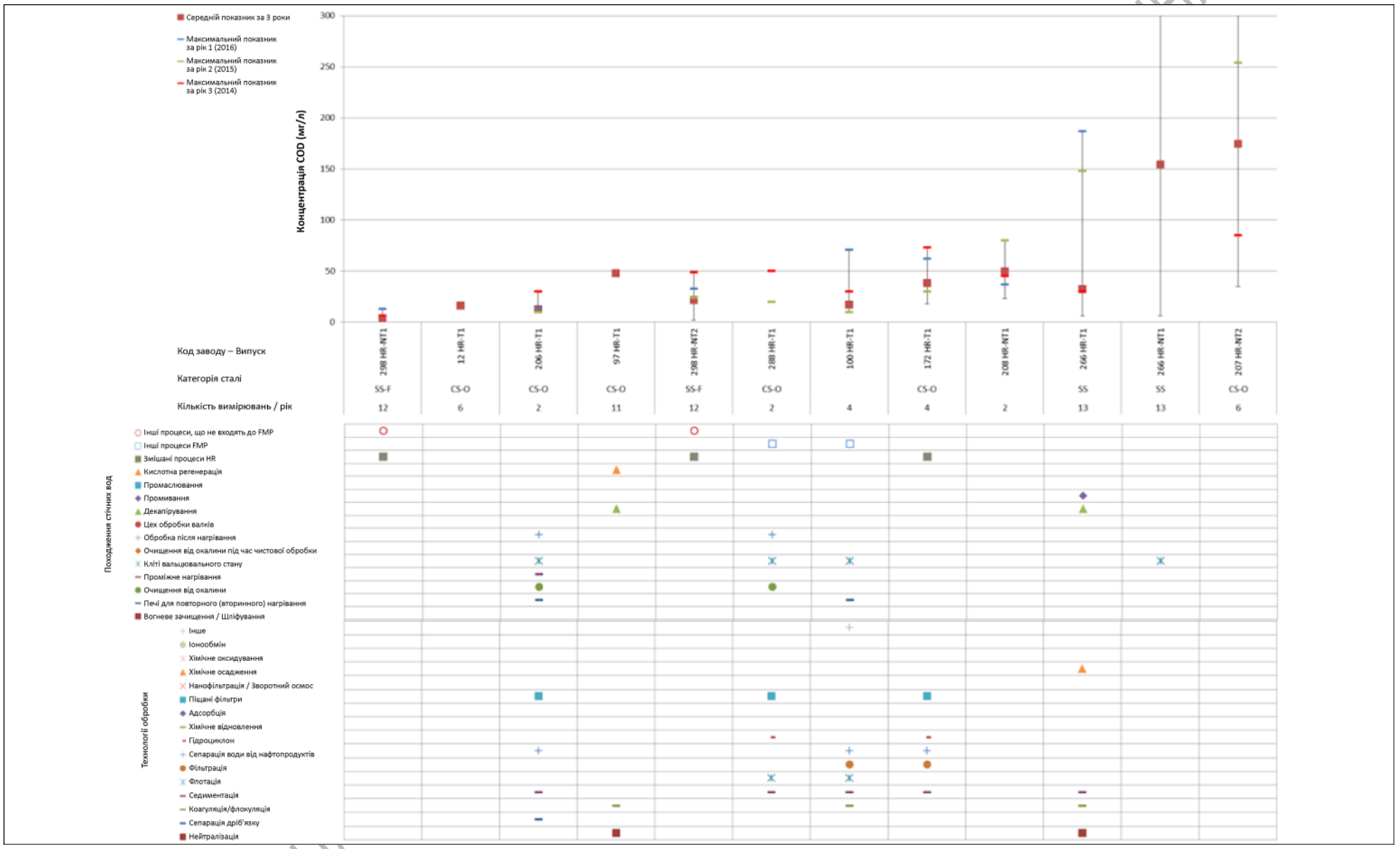


Рис. 2.70: Викиди COD (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

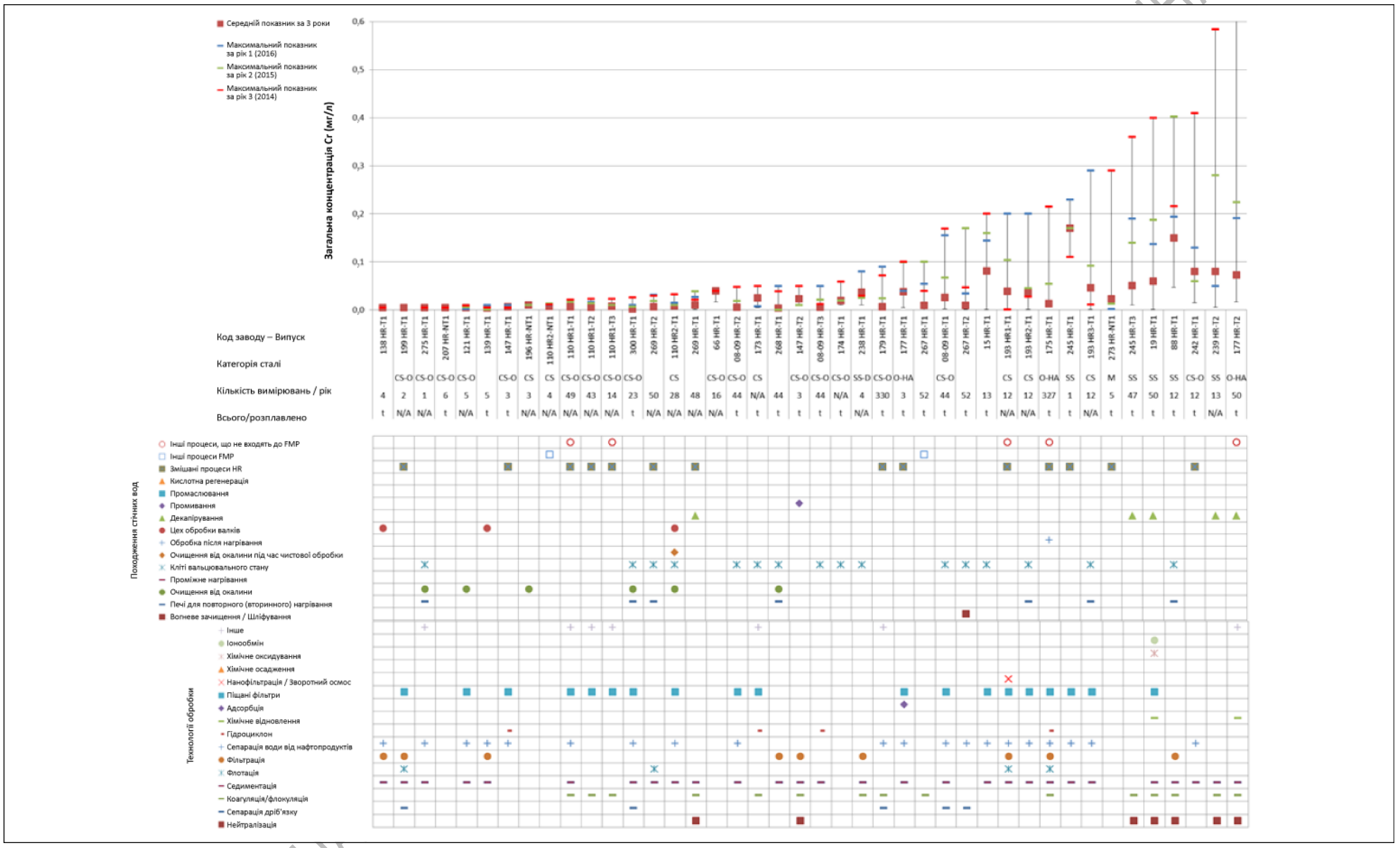


Рис. 2.71: Викиди хрому (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [TPГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

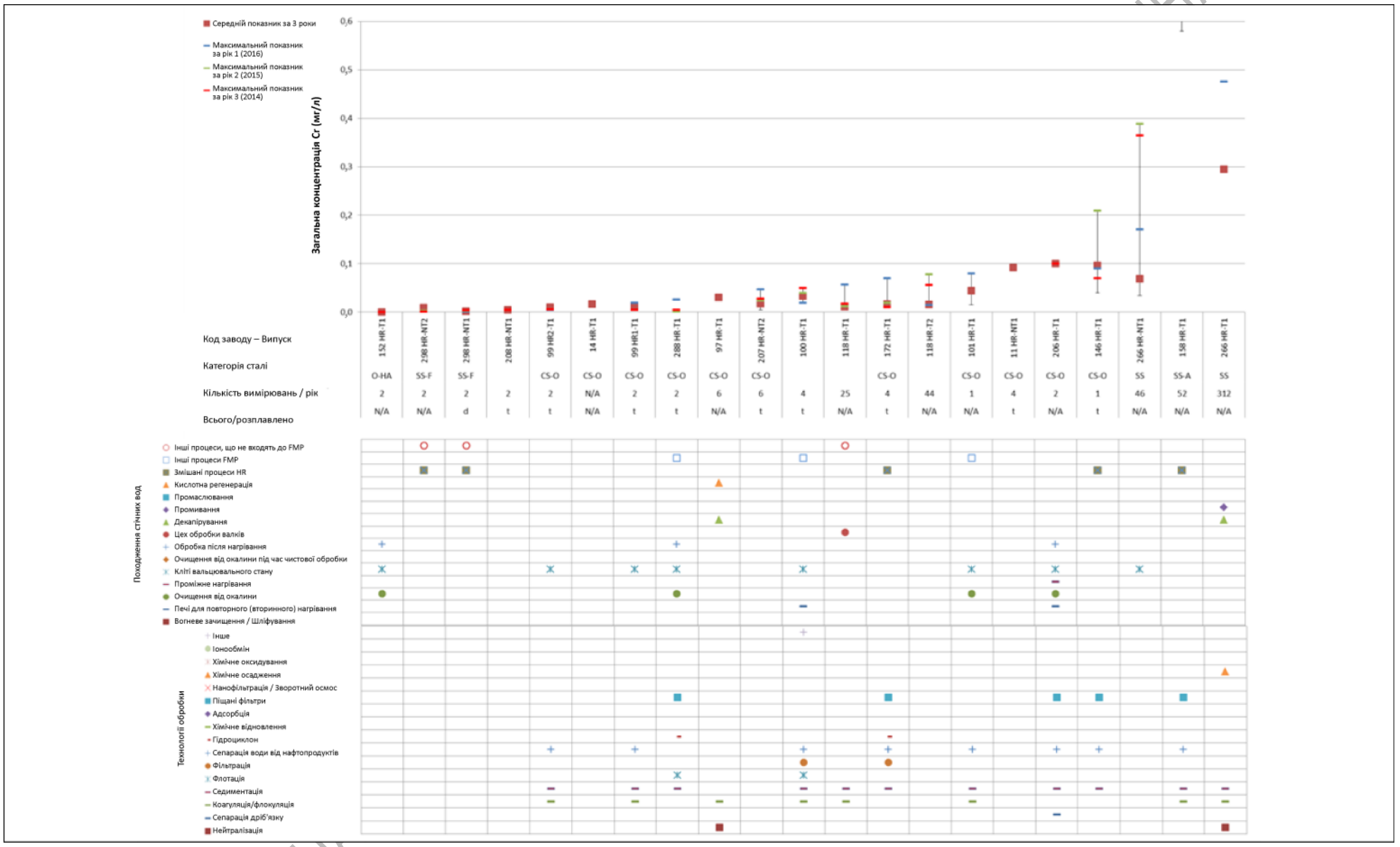


Рис. 2.72: Викиди хрому (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

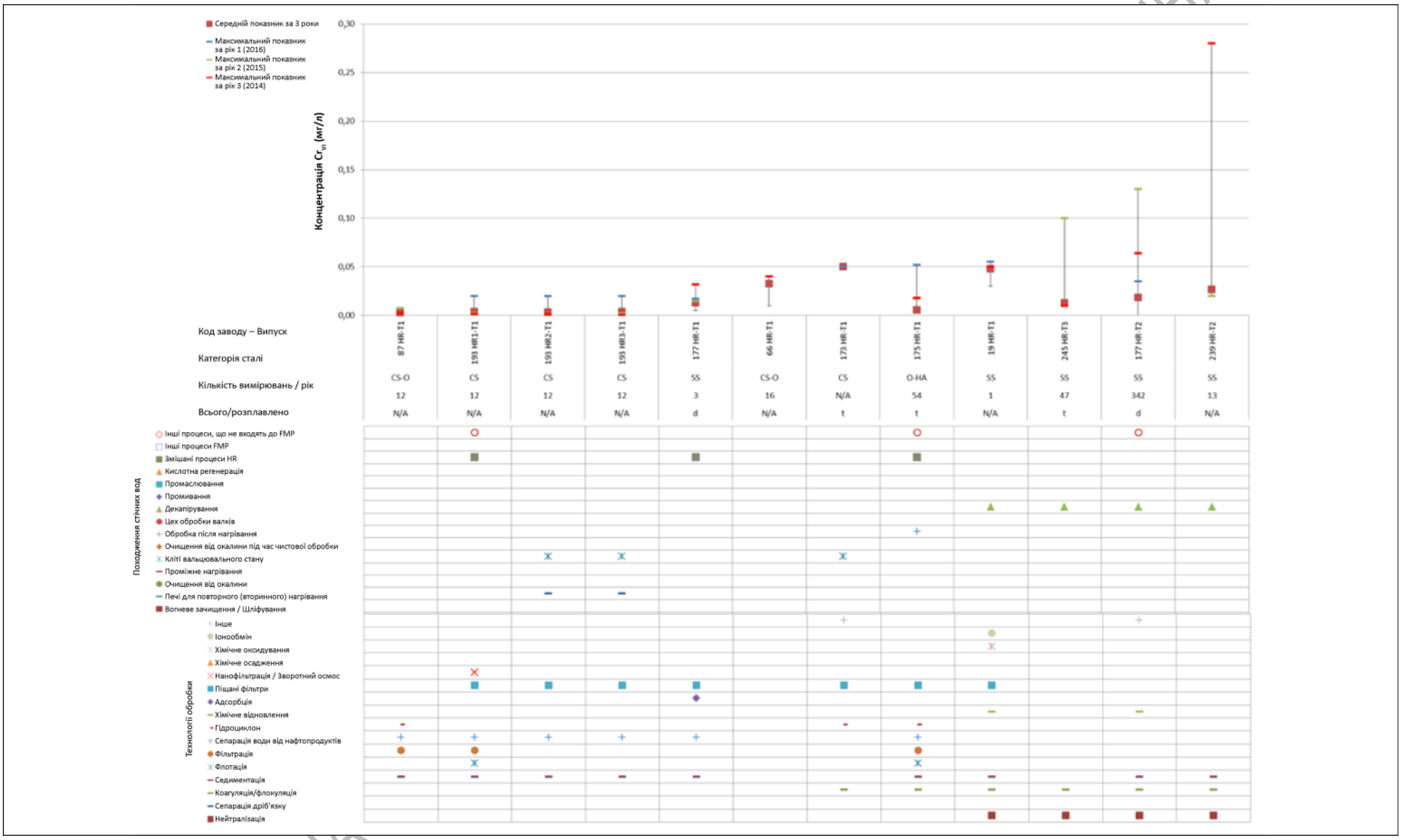


Рис. 2.73: Викиди хрому VI (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [TPG (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

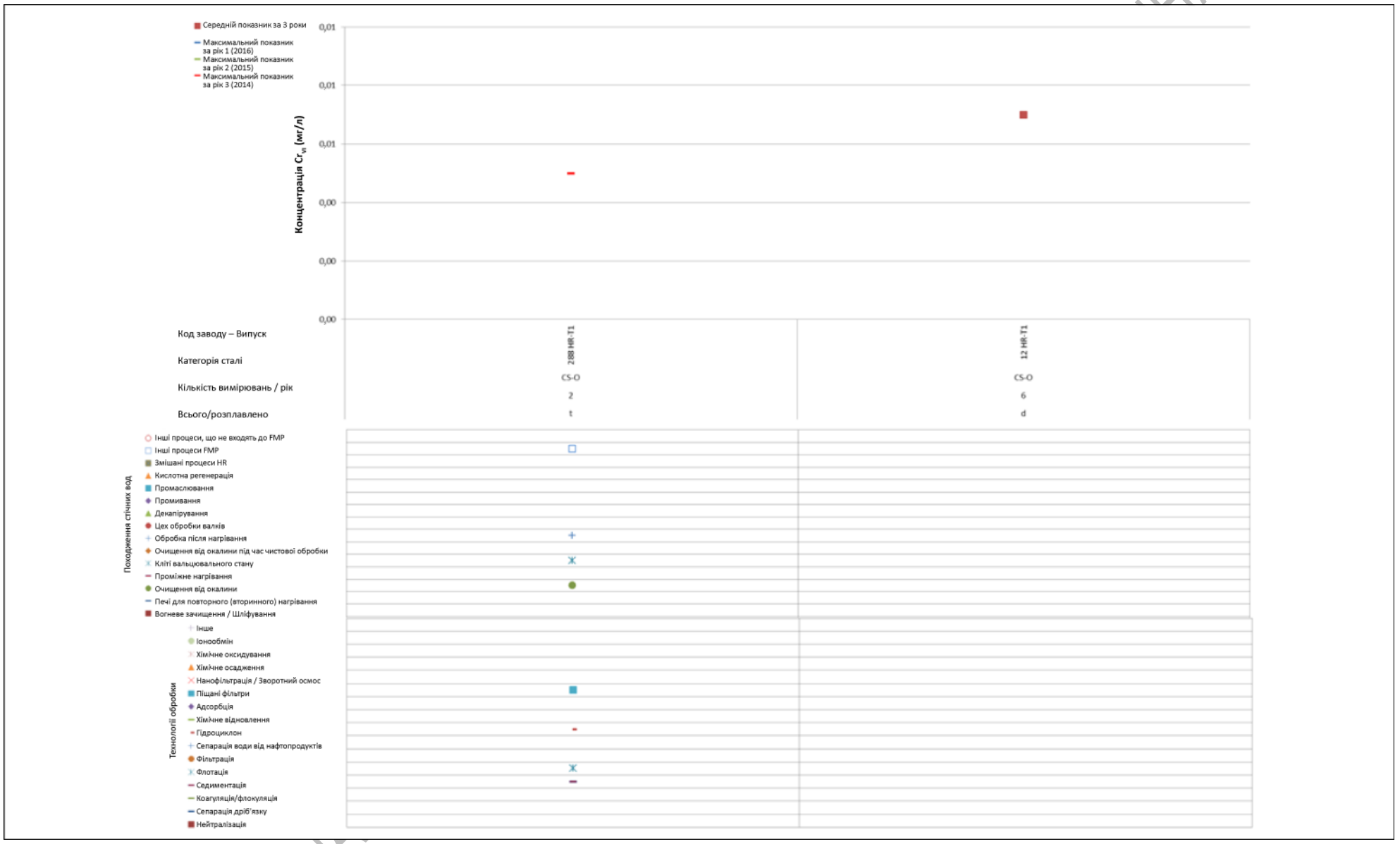


Рис. 2.74: Викиди хрому VI (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

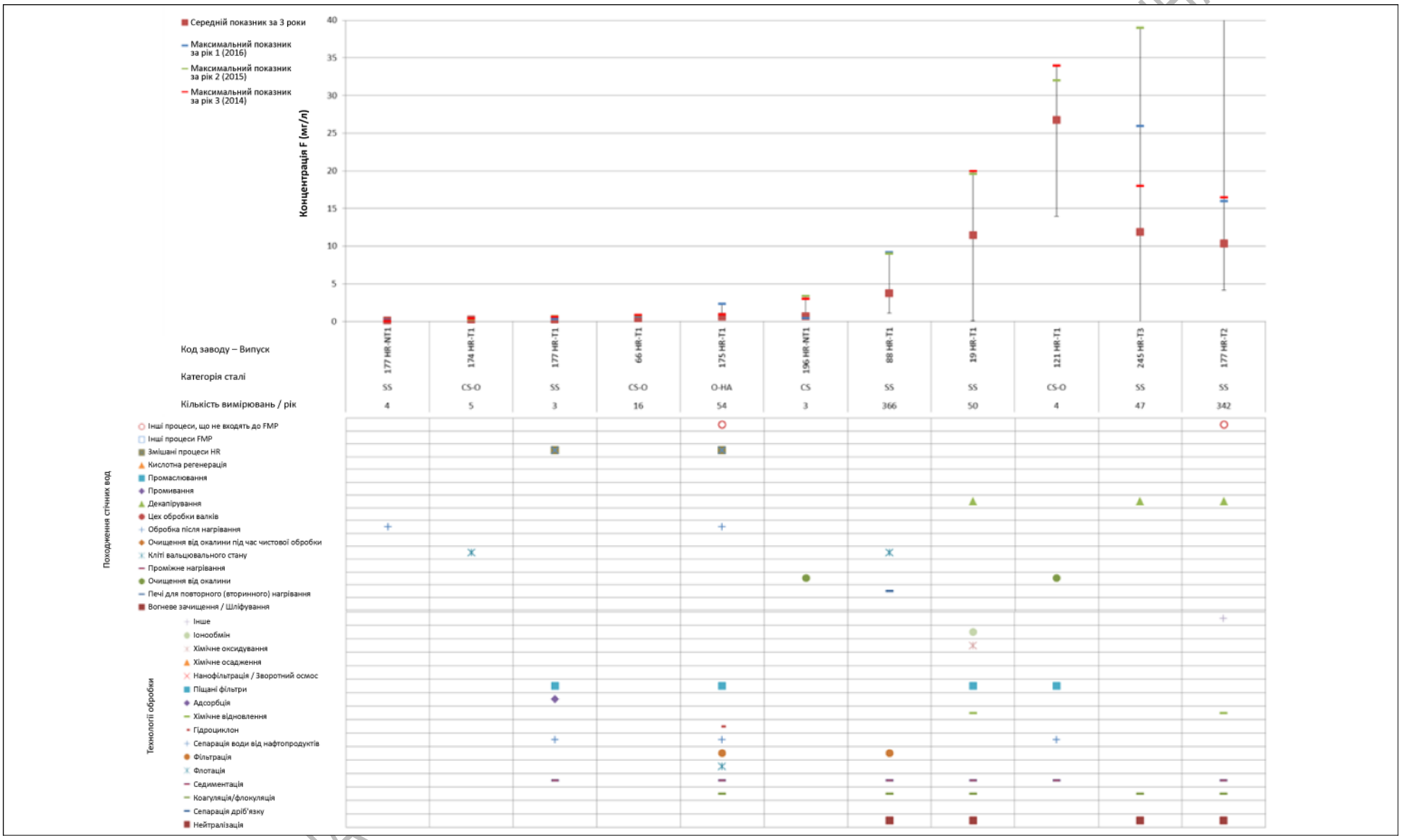


Рис. 2.75: Викиди фторидів (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

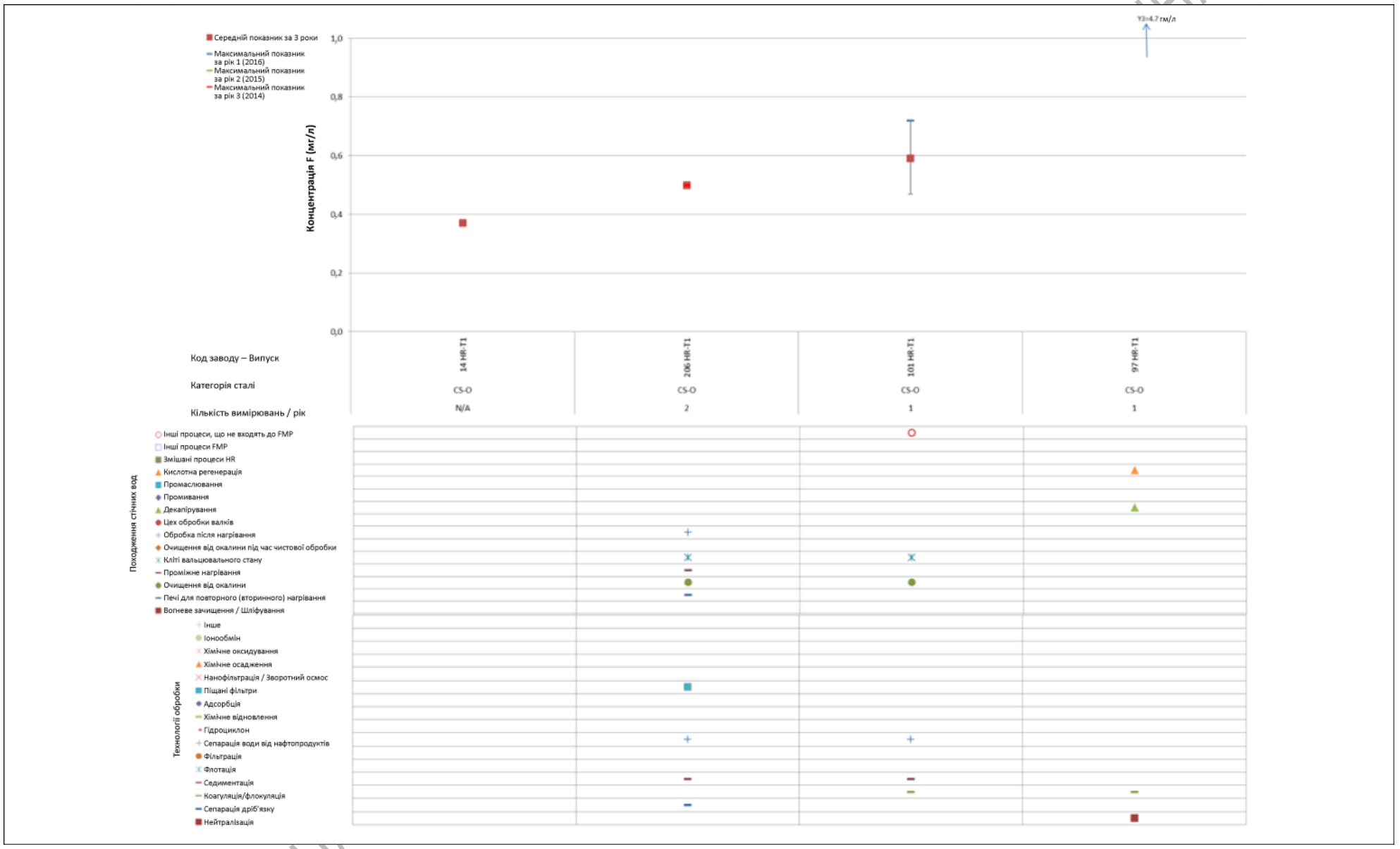


Рис. 2.76: Викиди фторидів (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

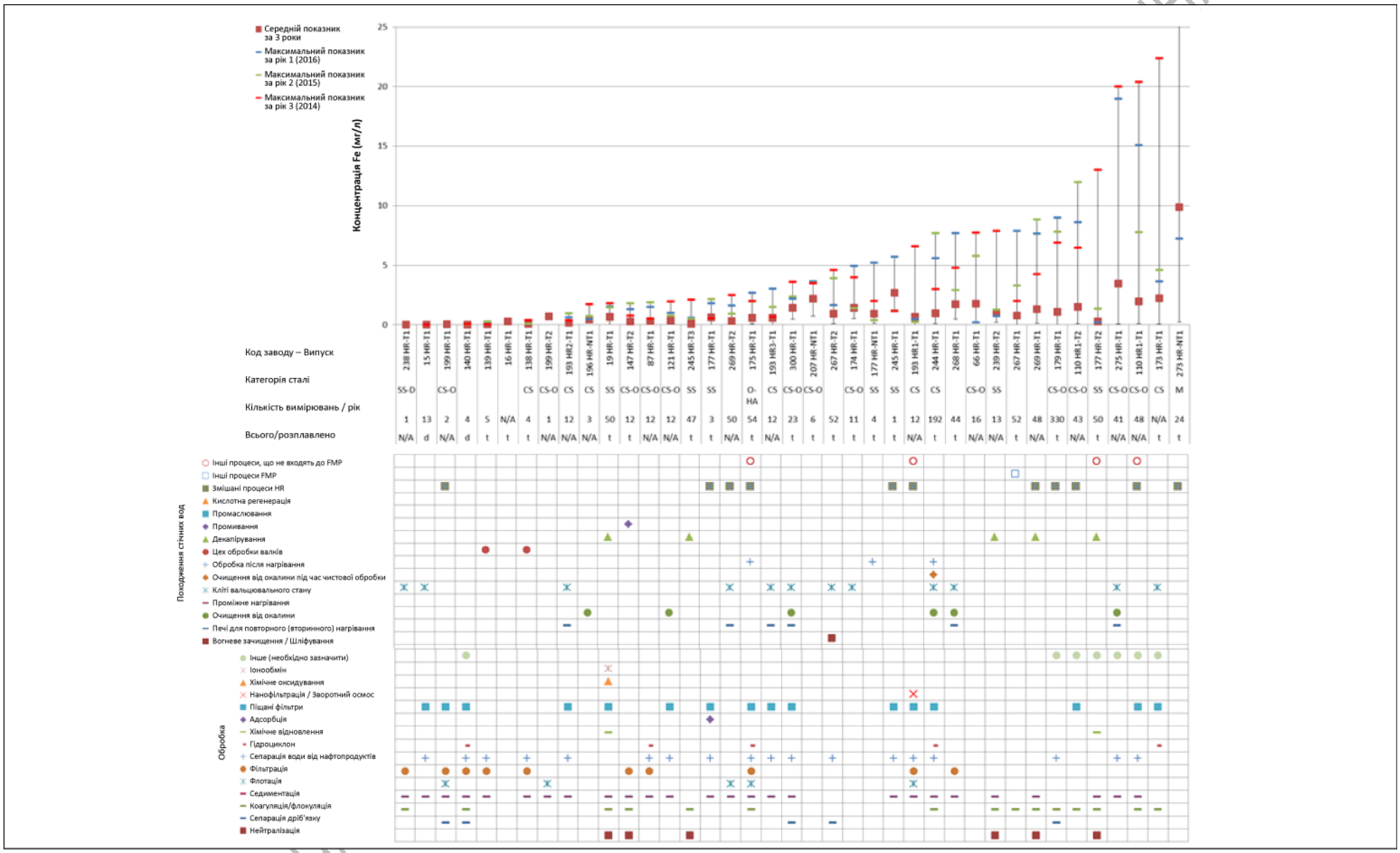


Рис. 2.77: Викиди заліза (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

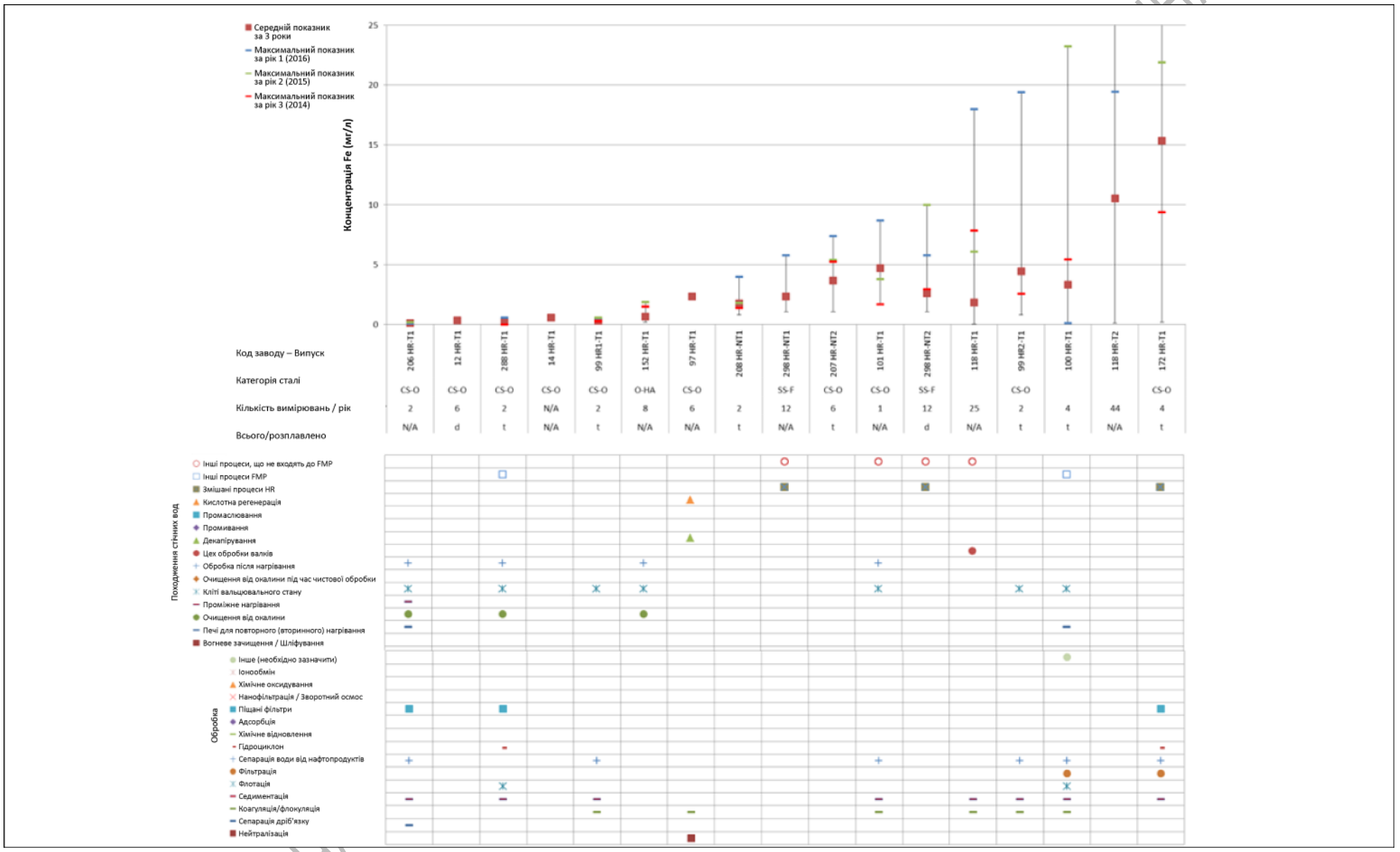


Рис. 2.78: Викиди заліза (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

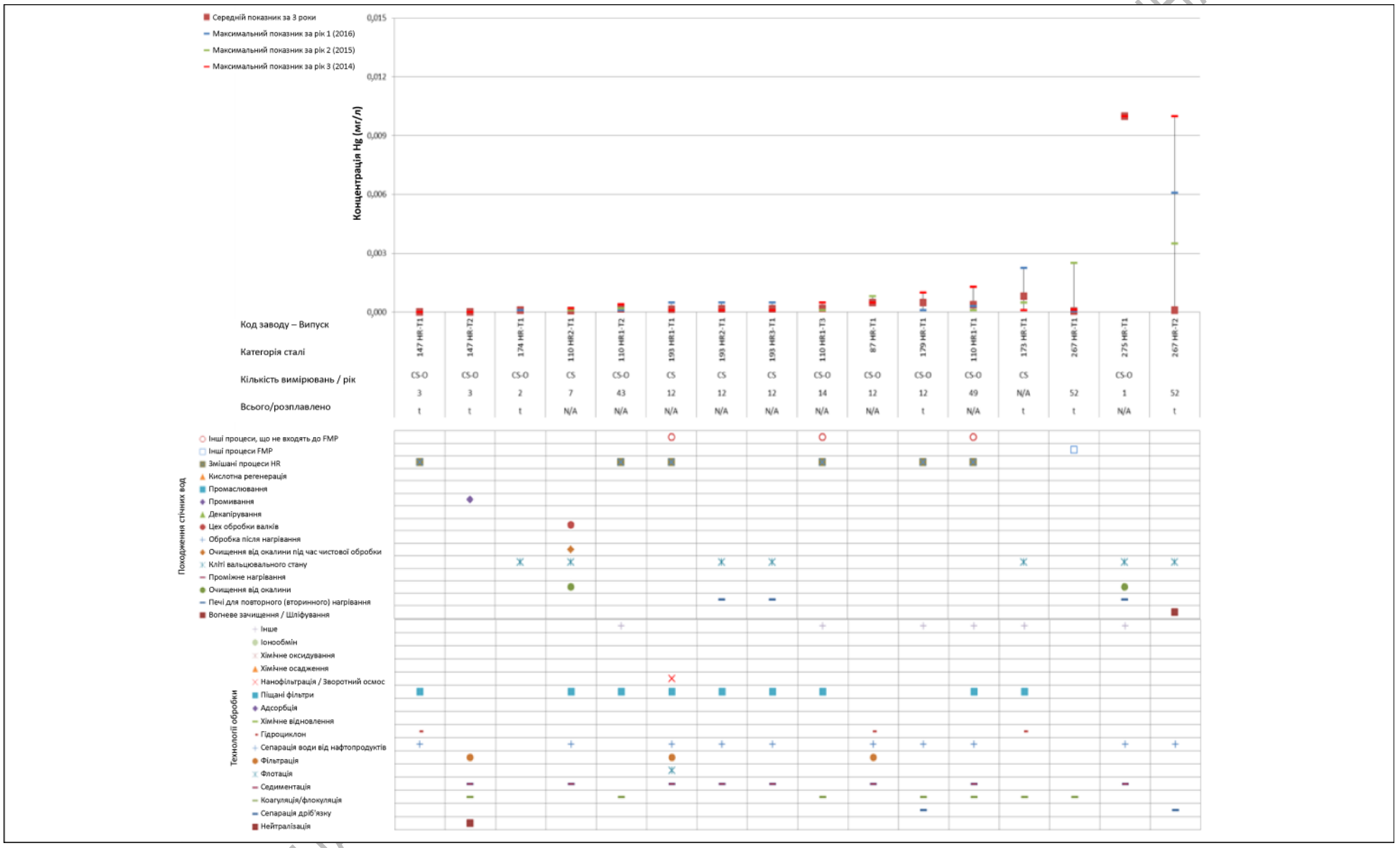


Рис. 2.79: Викиди ртуті (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

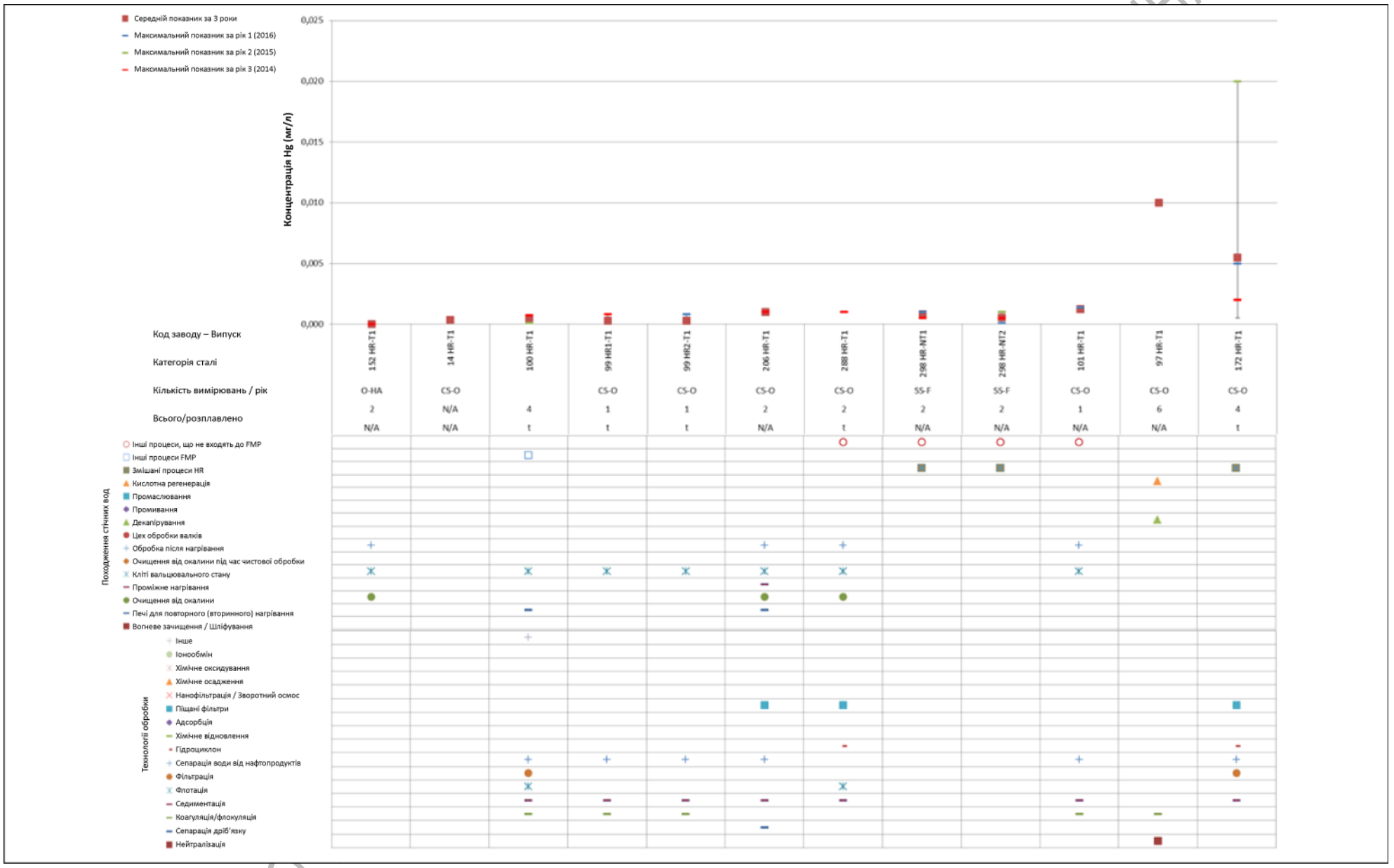


Рис. 2.80: Викиди ртуті (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

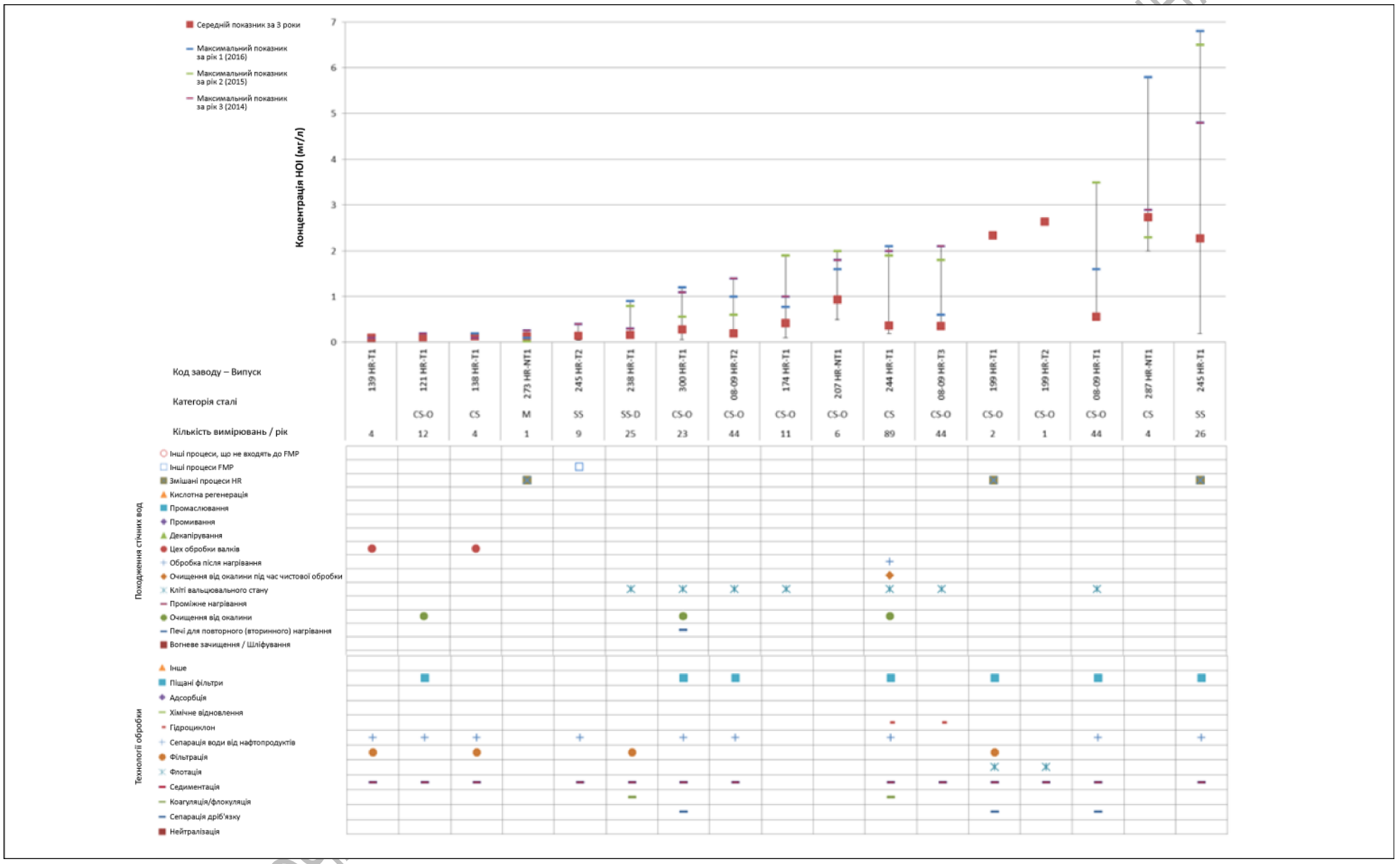


Рис. 2.81: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

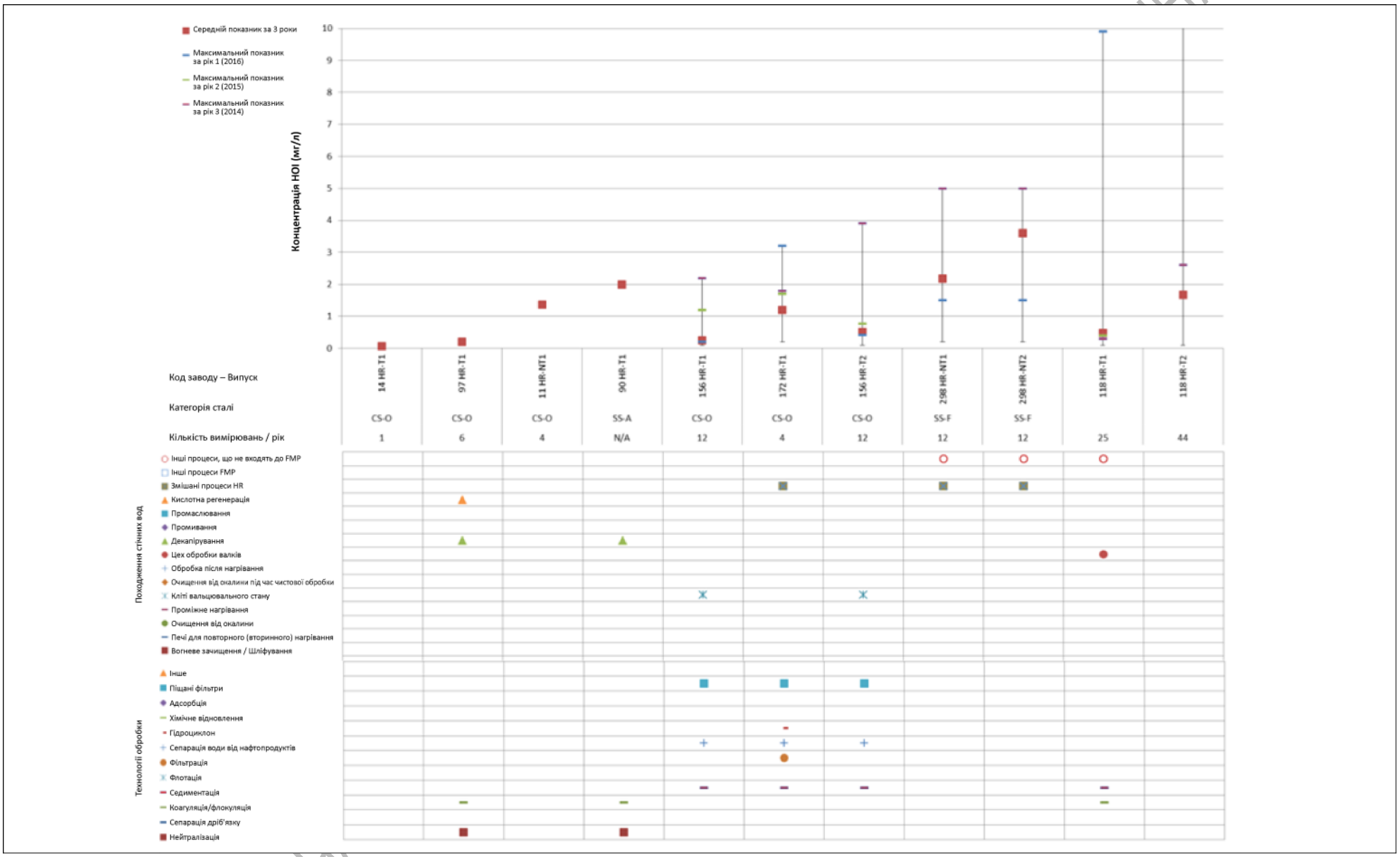


Рис. 2.82: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

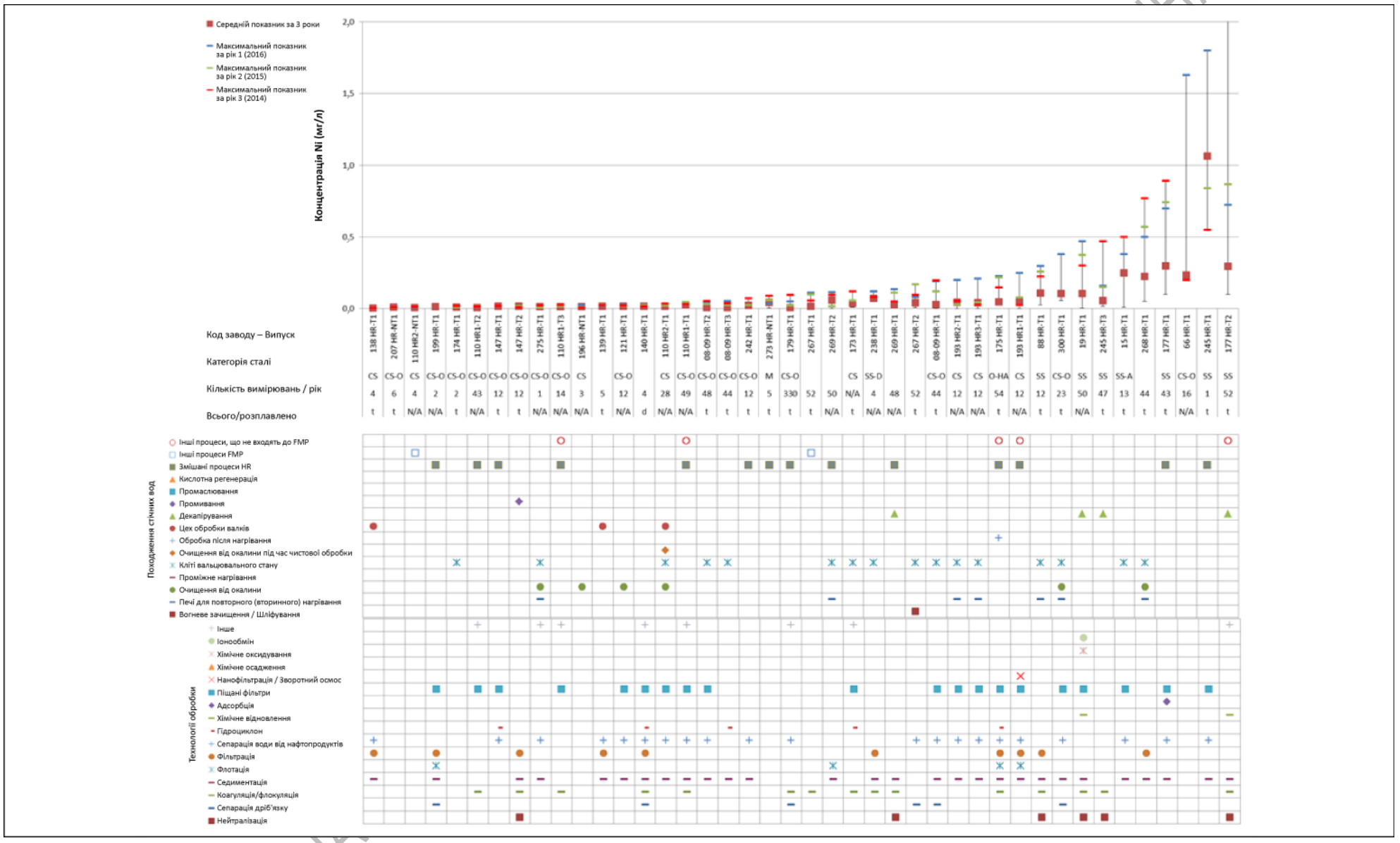


Рис. 2.83: Викиди нікелю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

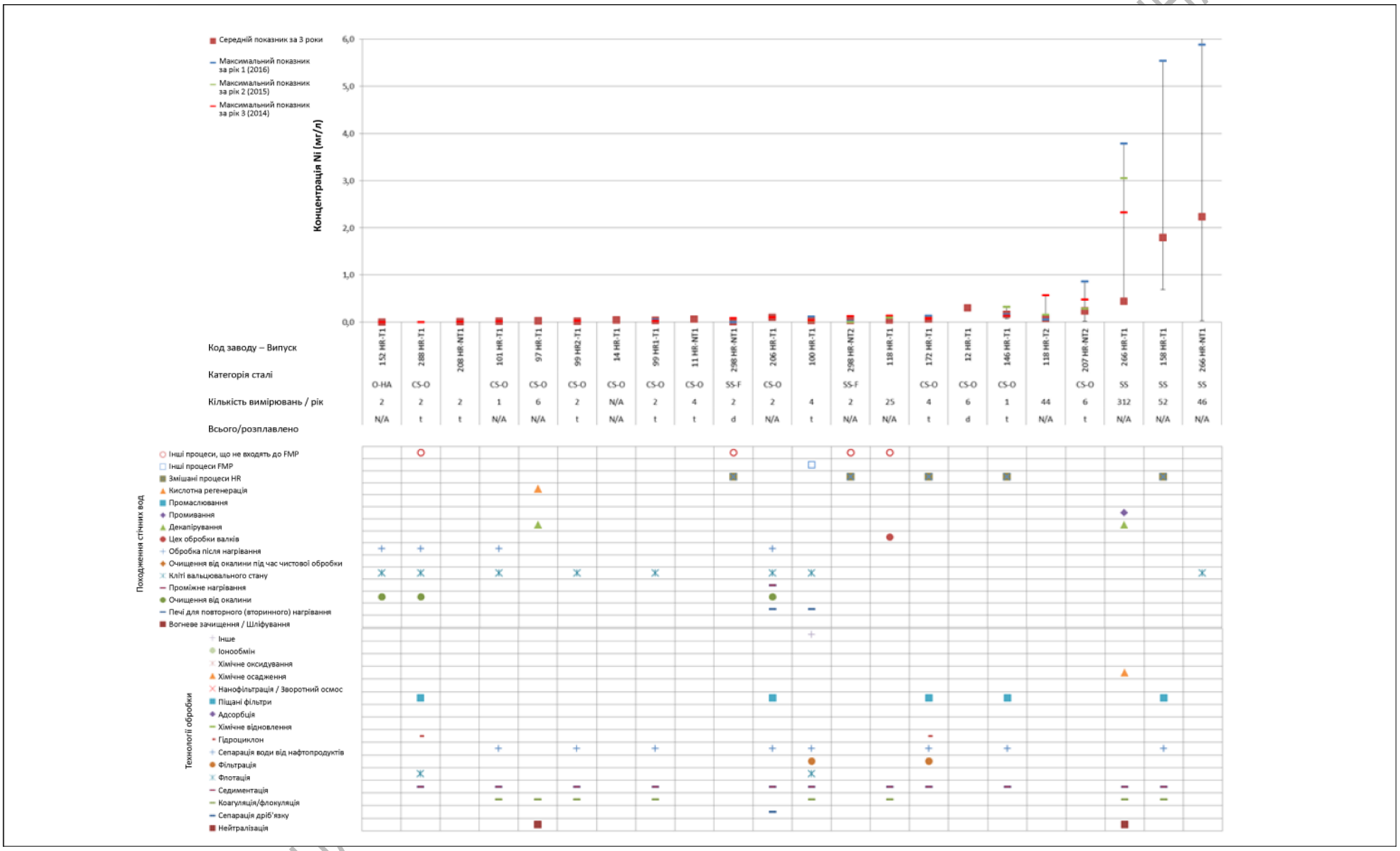


Рис. 2.84: Викиди нікелю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

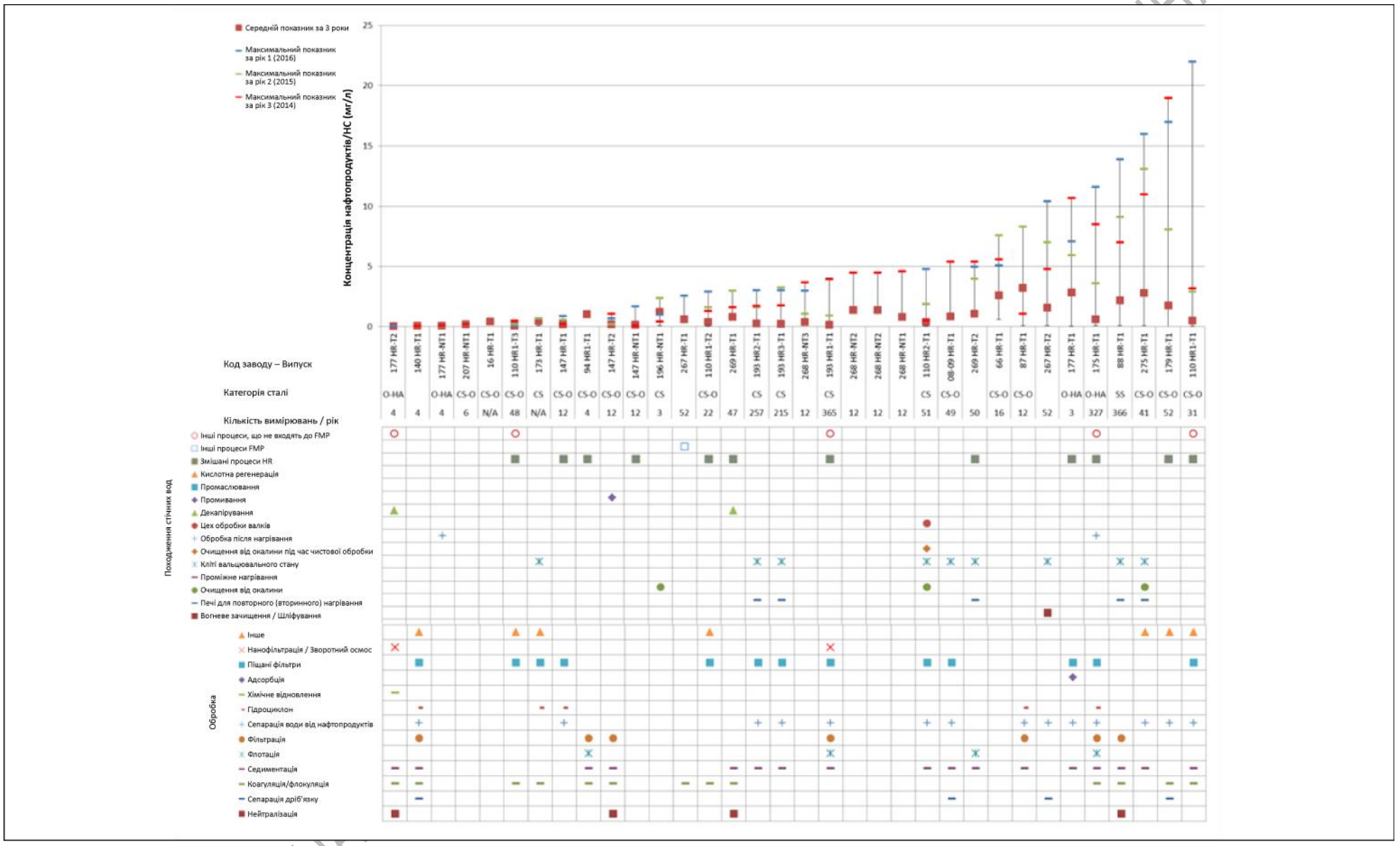


Рис. 2.85: Викиди мазуту і мастил (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

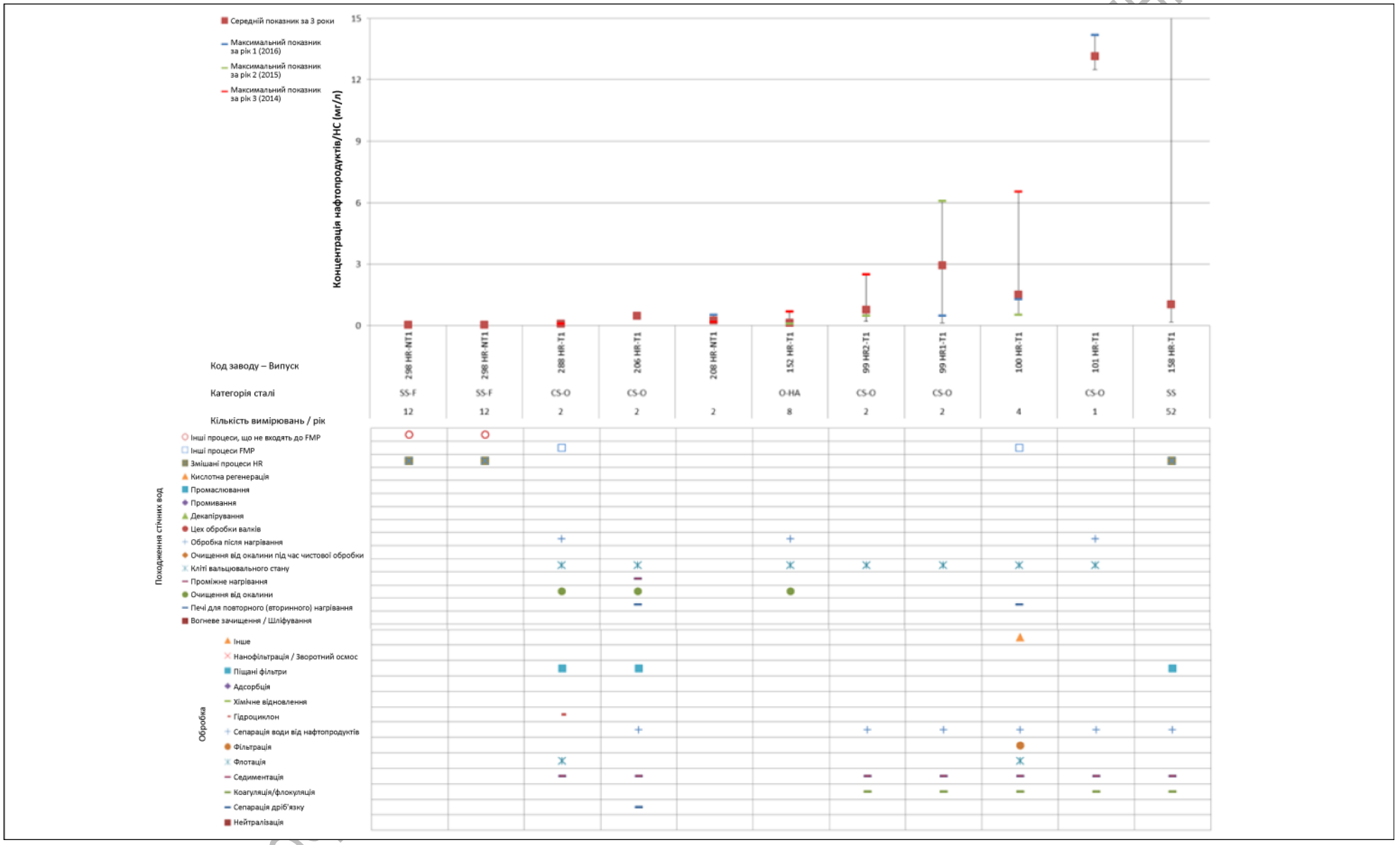


Рис. 2.86: Викиди мазуту і мастил (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

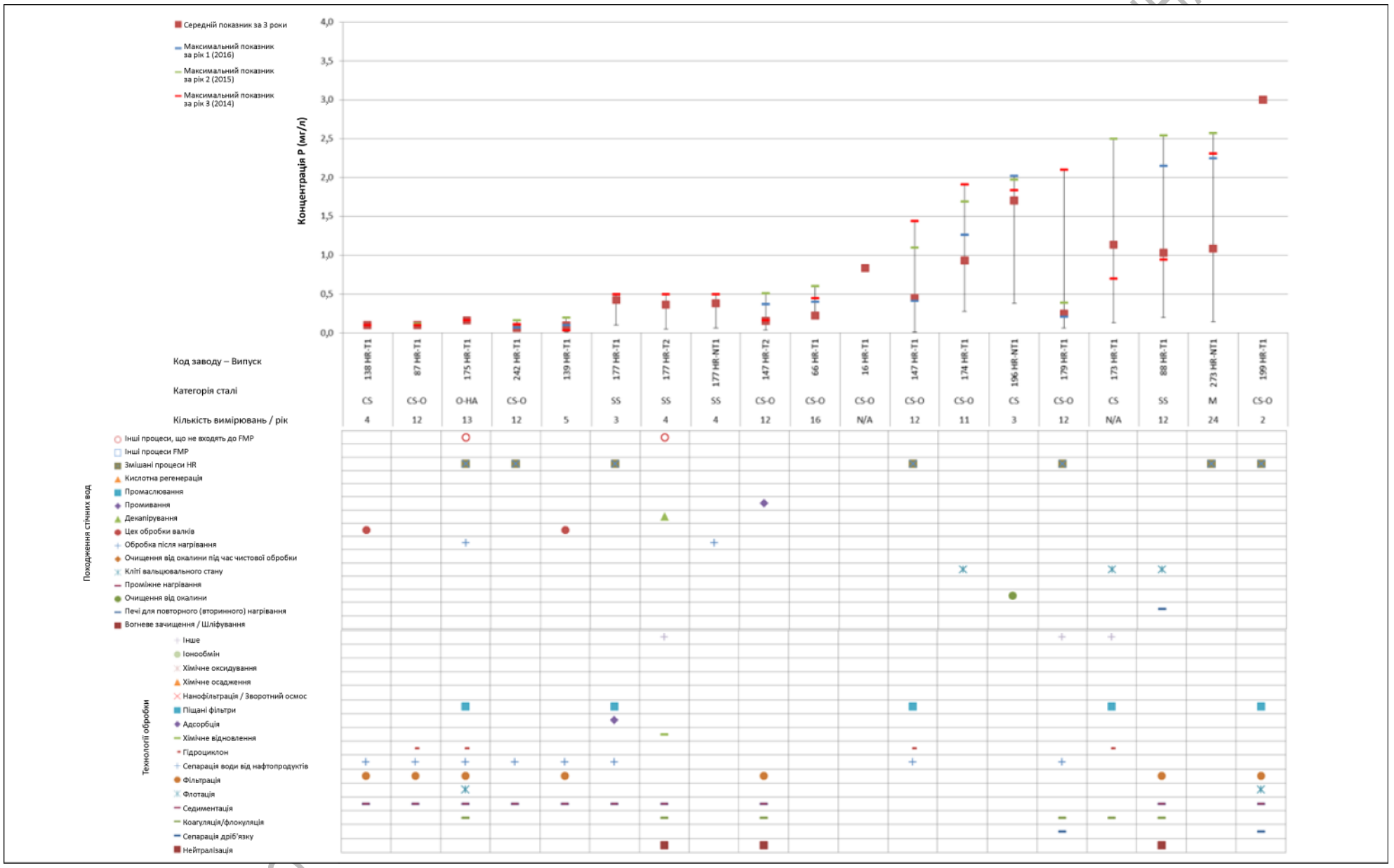


Рис. 2.87: Загальні викиди фосфору (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

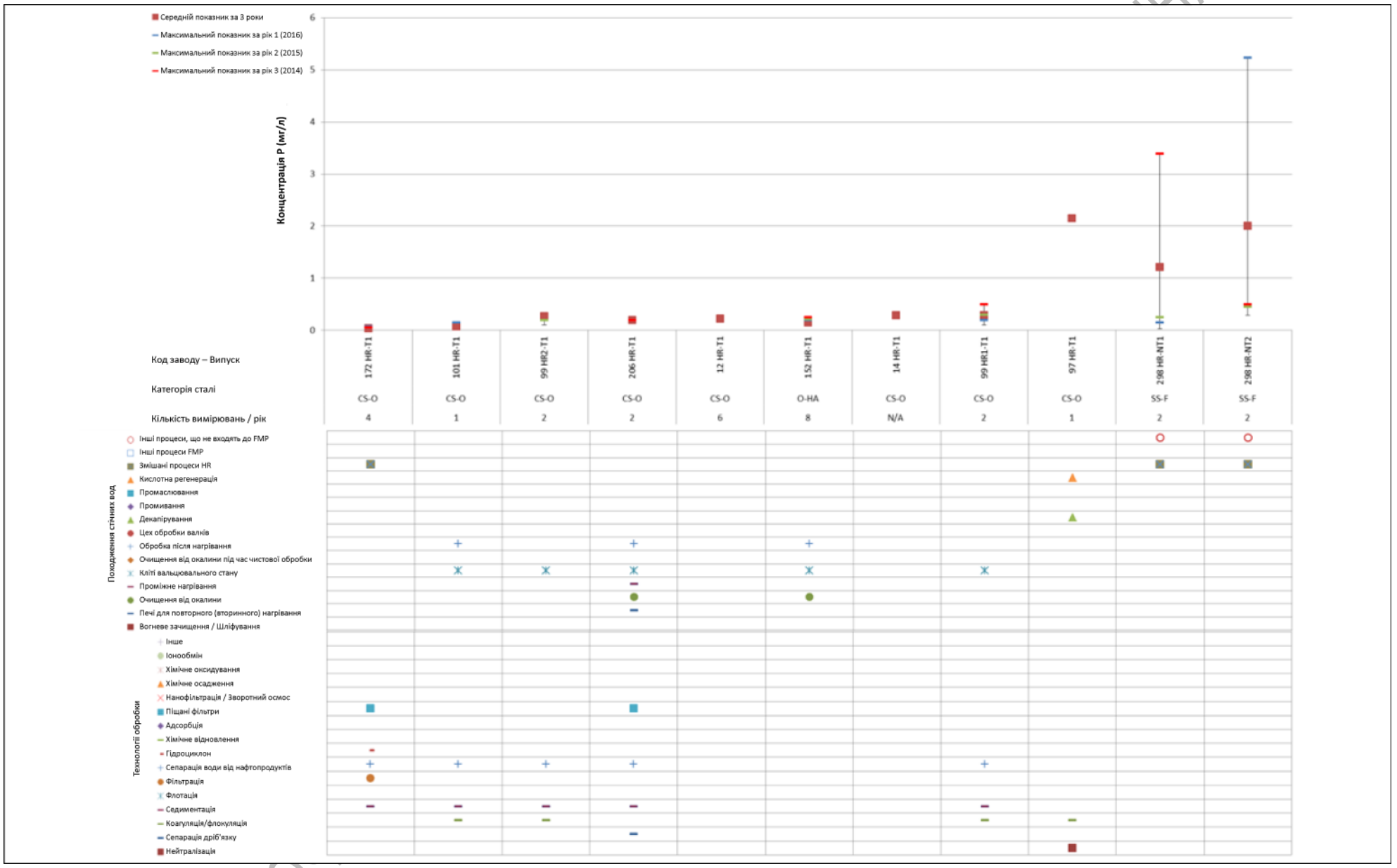


Рис. 2.88: Загальні викиди фосфору (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

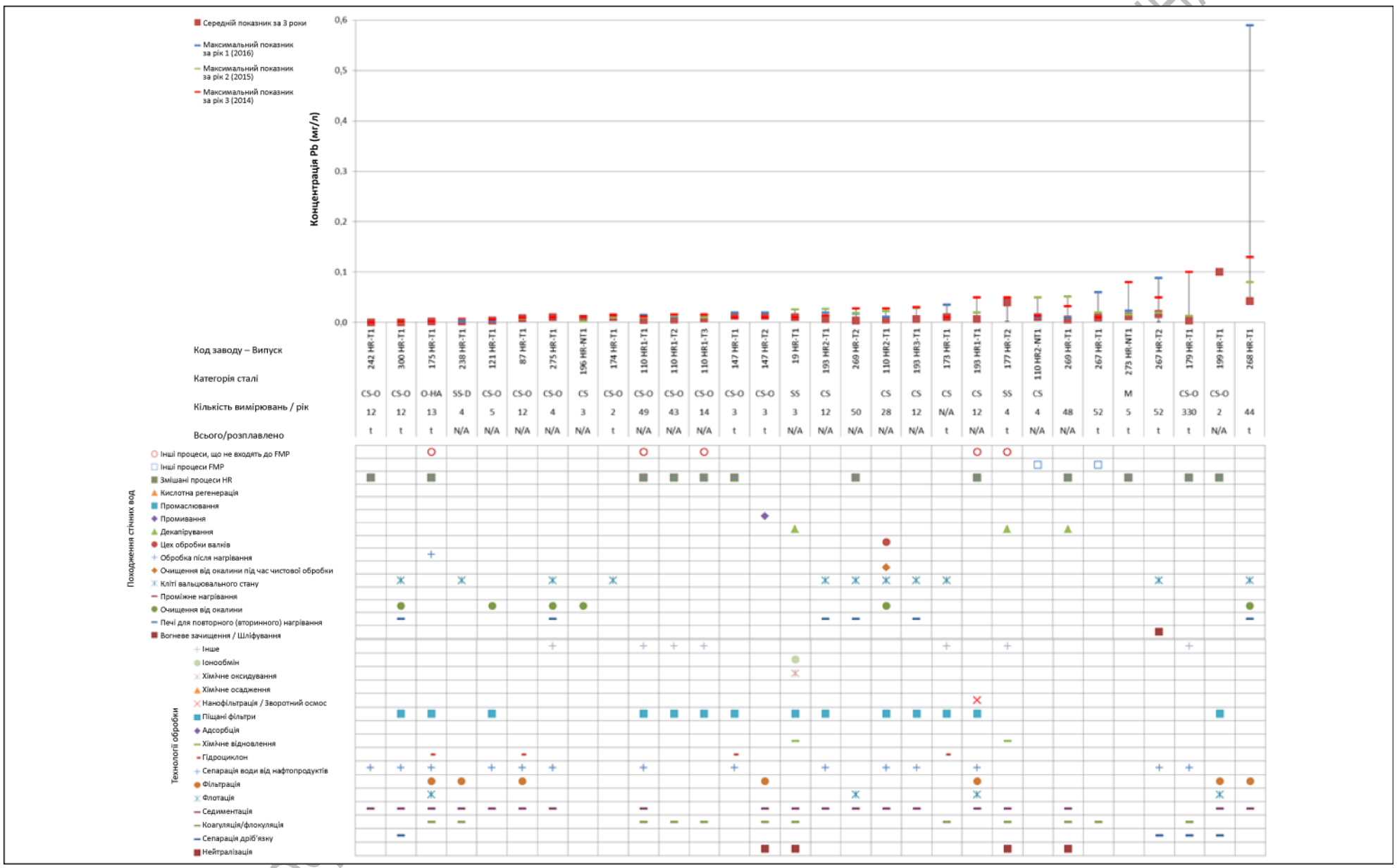


Рис. 2.89: Викиди свинцю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [TPG (TWG), 2018].

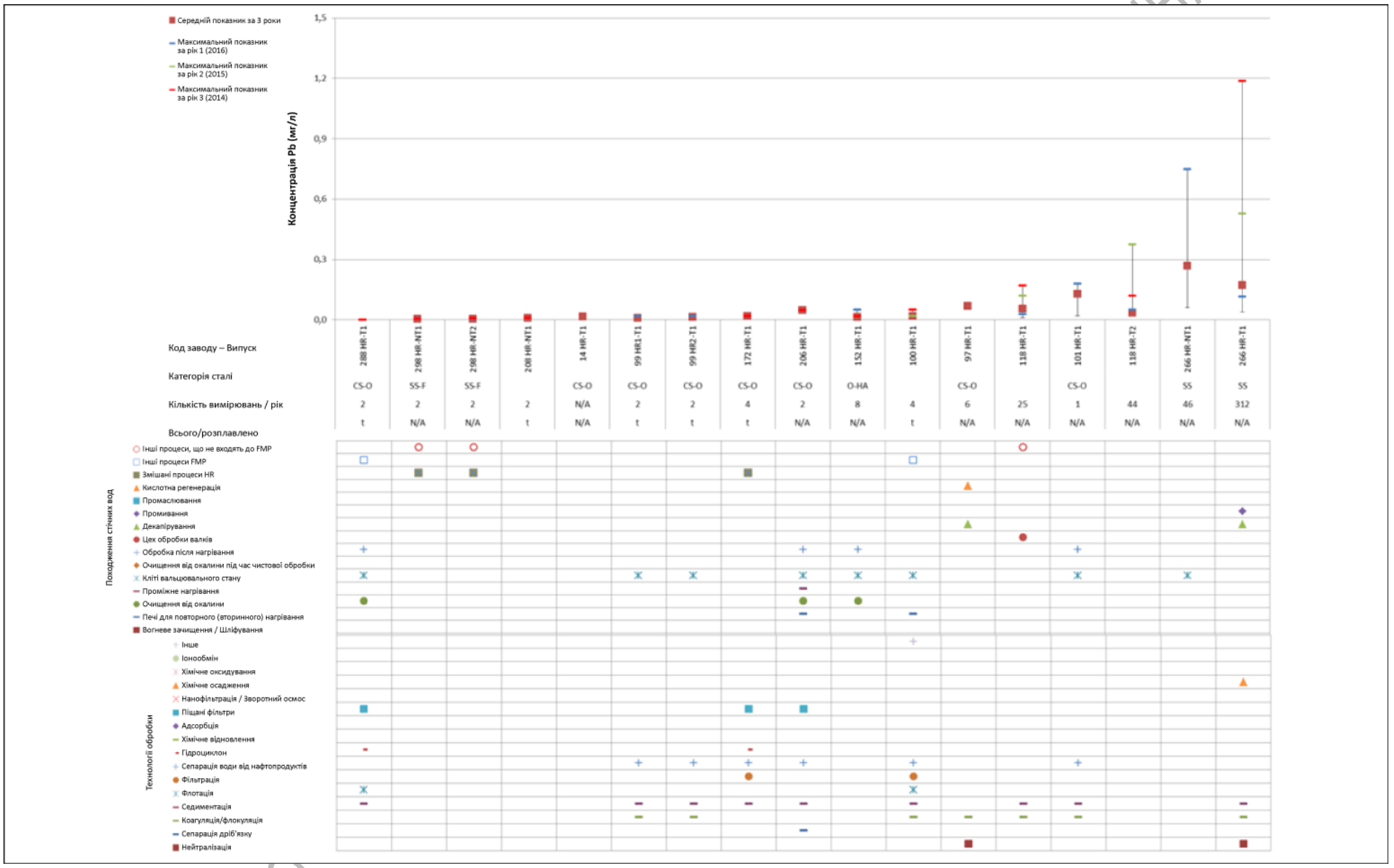


Рис. 2.90: Викиди свинцю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [TPГ (TWG), 2018].

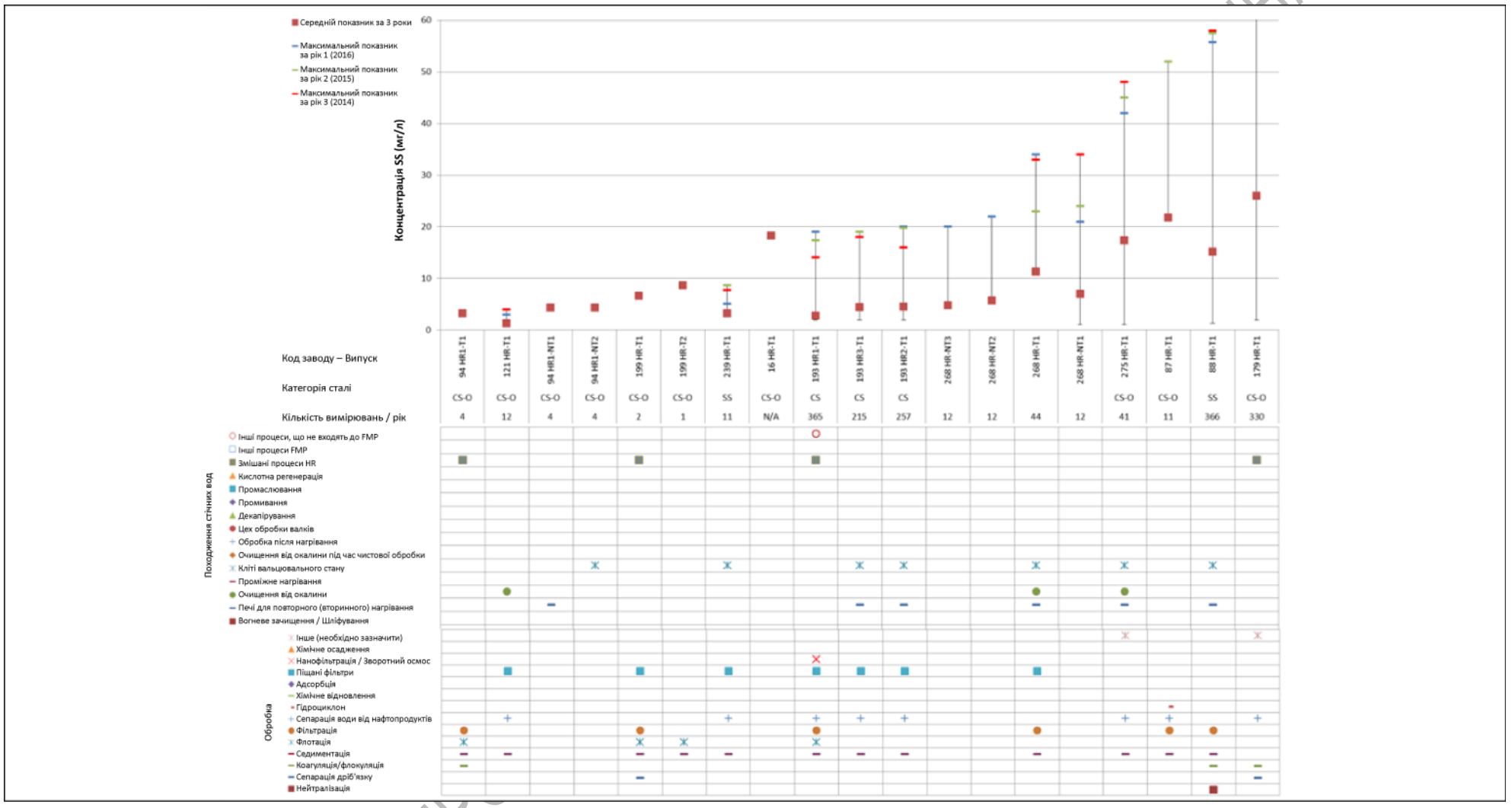


Рис. 2.91: Викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

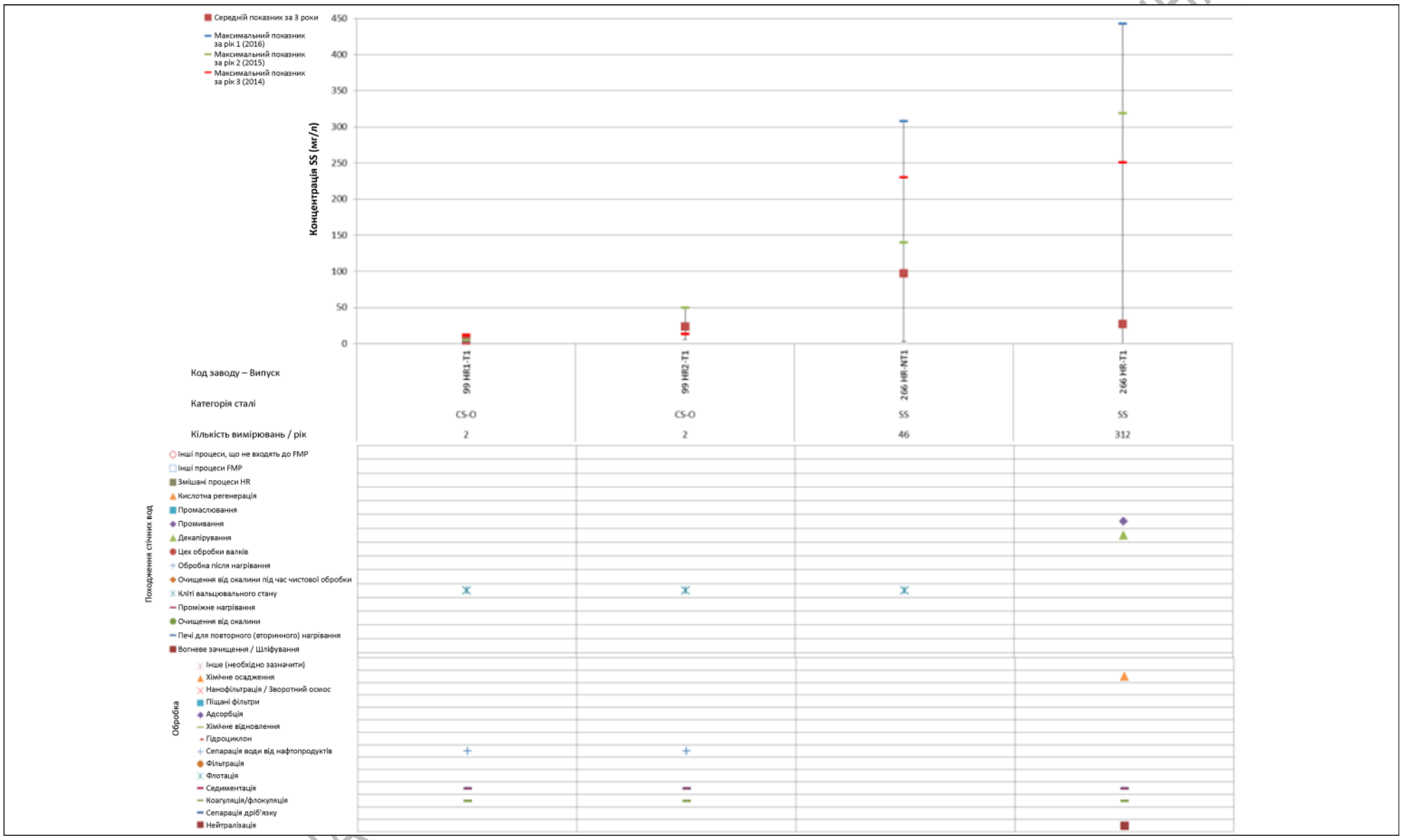


Рис. 2.92: Викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

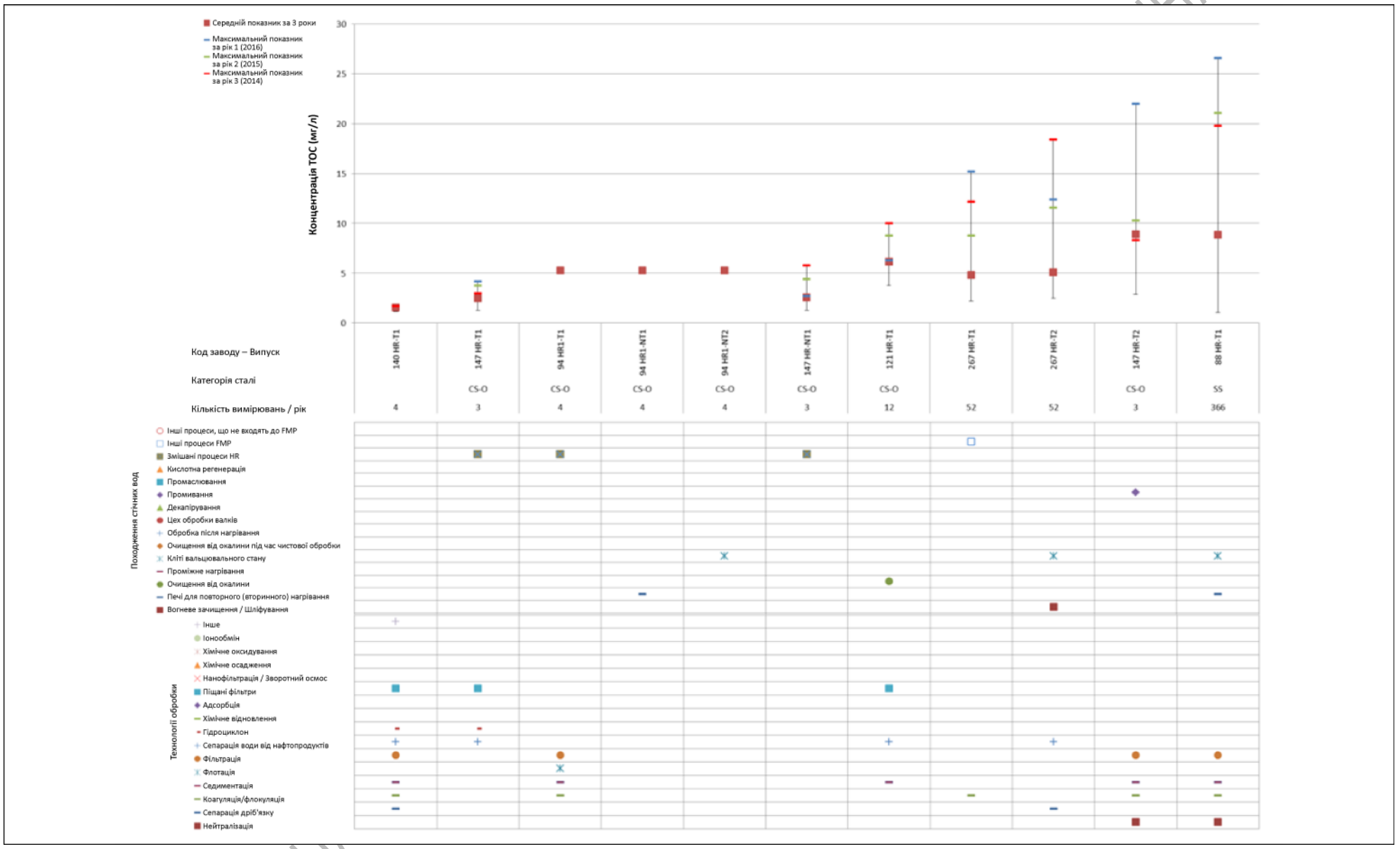


Рис. 2.93: Викиди TOC (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

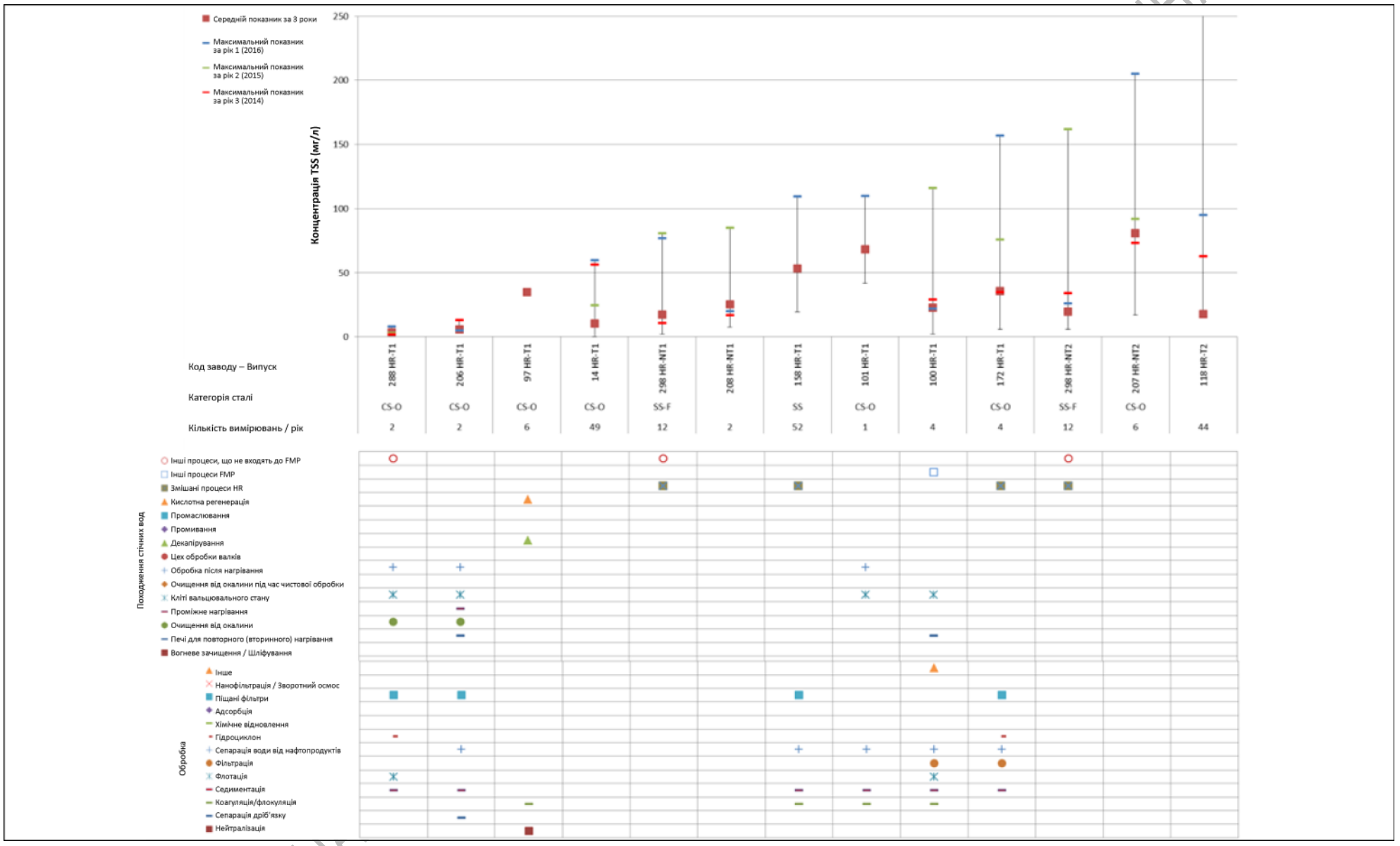


Рис. 2.94: Викиди TOC (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

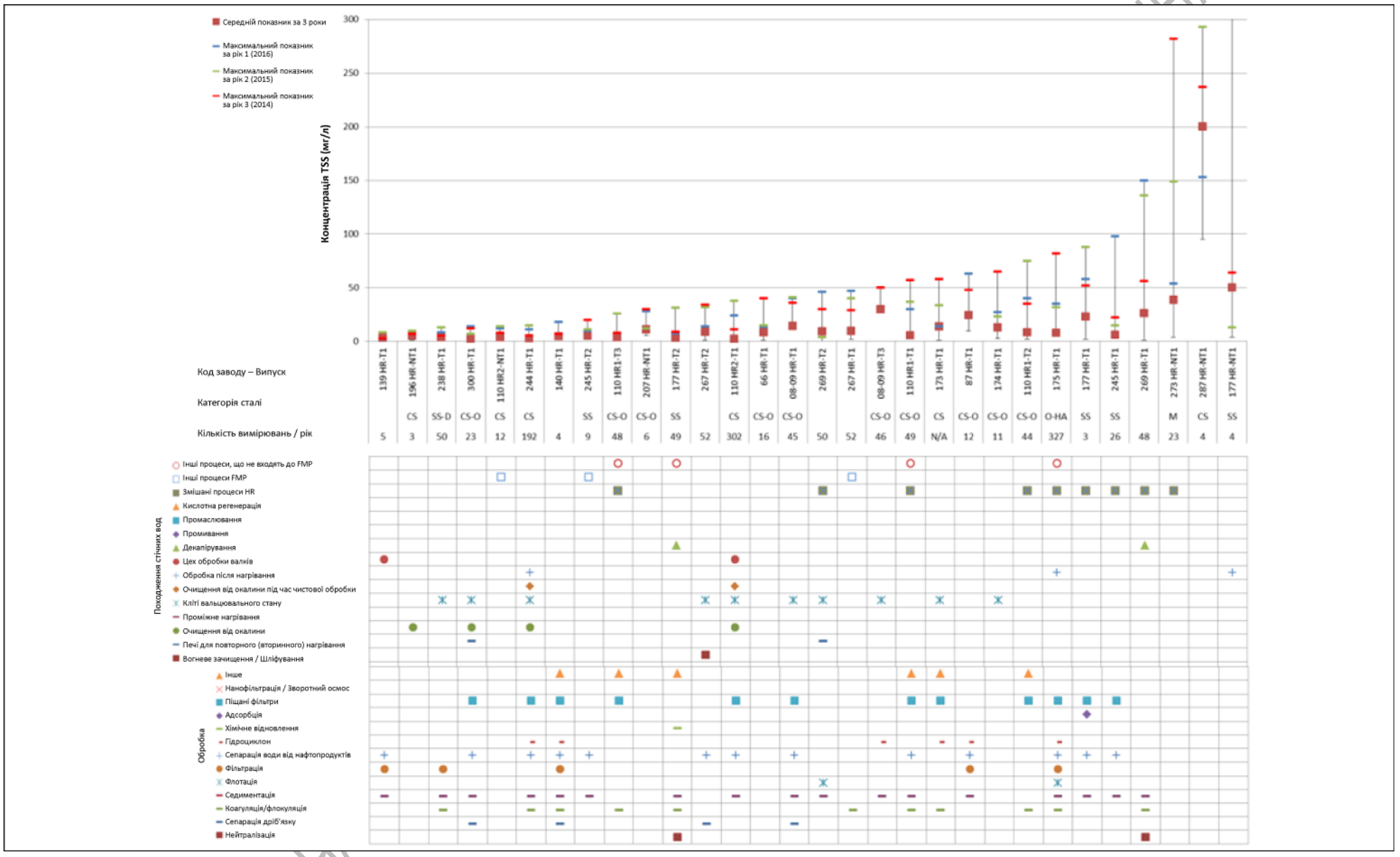


Рис. 2.95: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

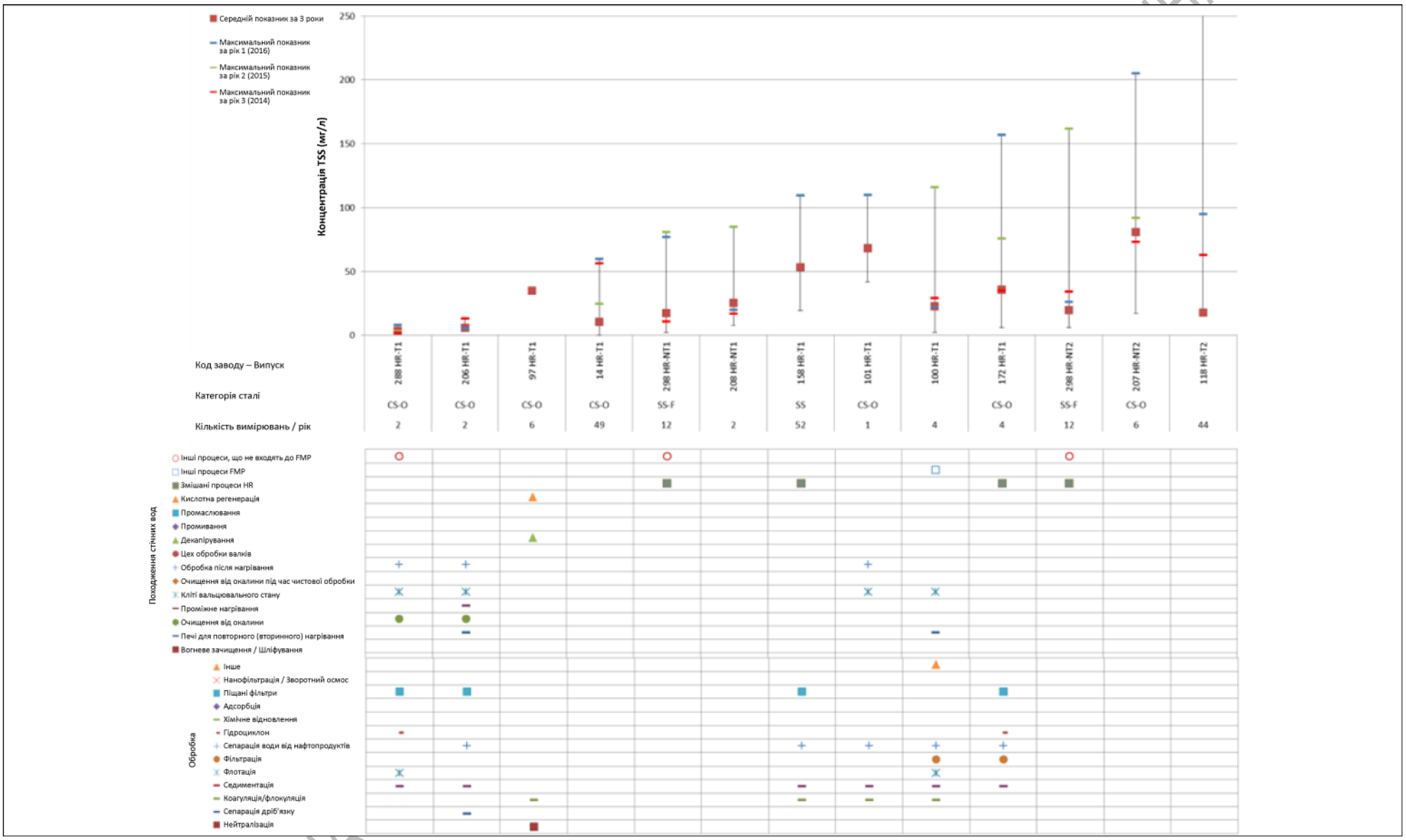


Рис. 2.96: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

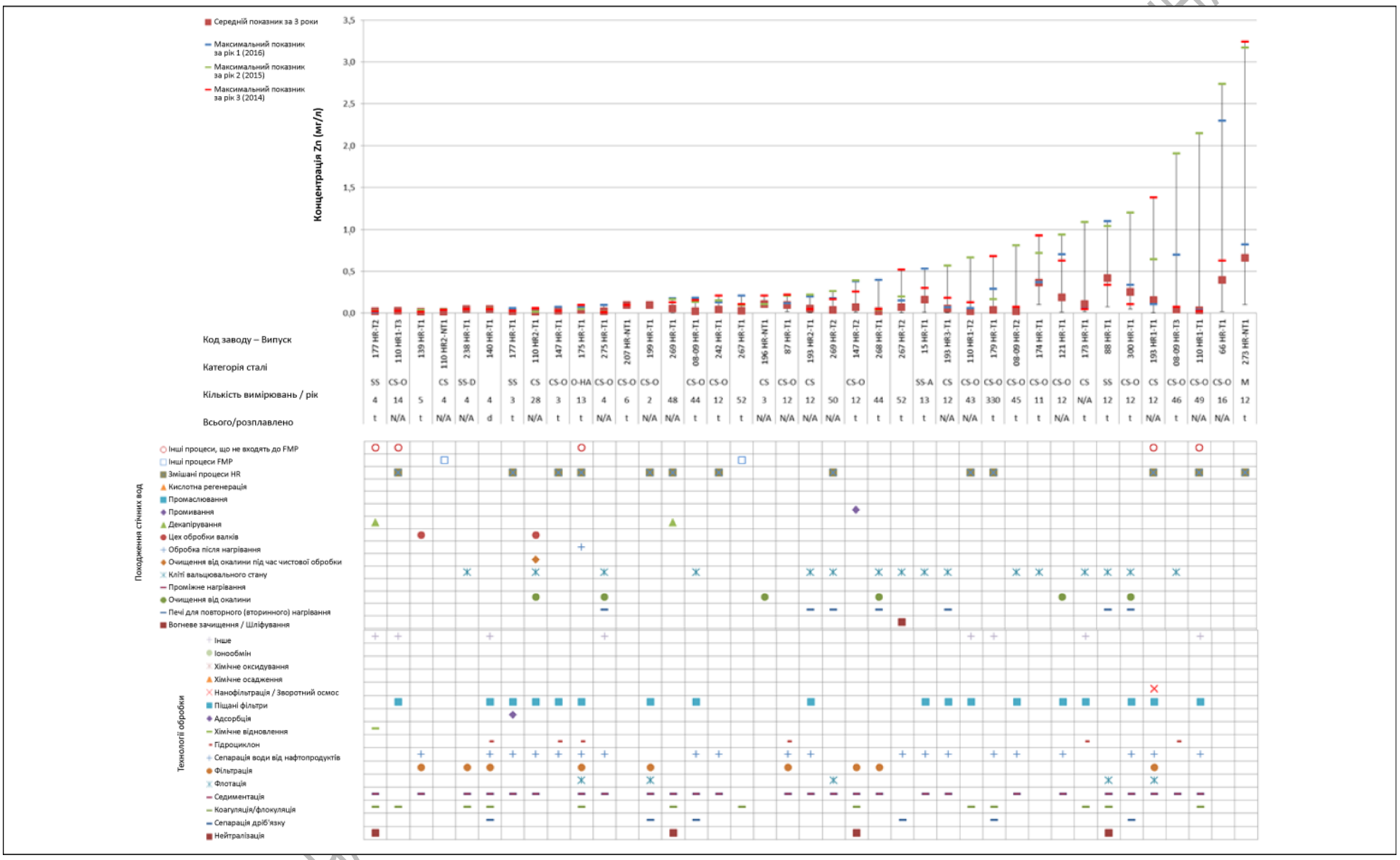


Рис. 2.97: Викиди цинку (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

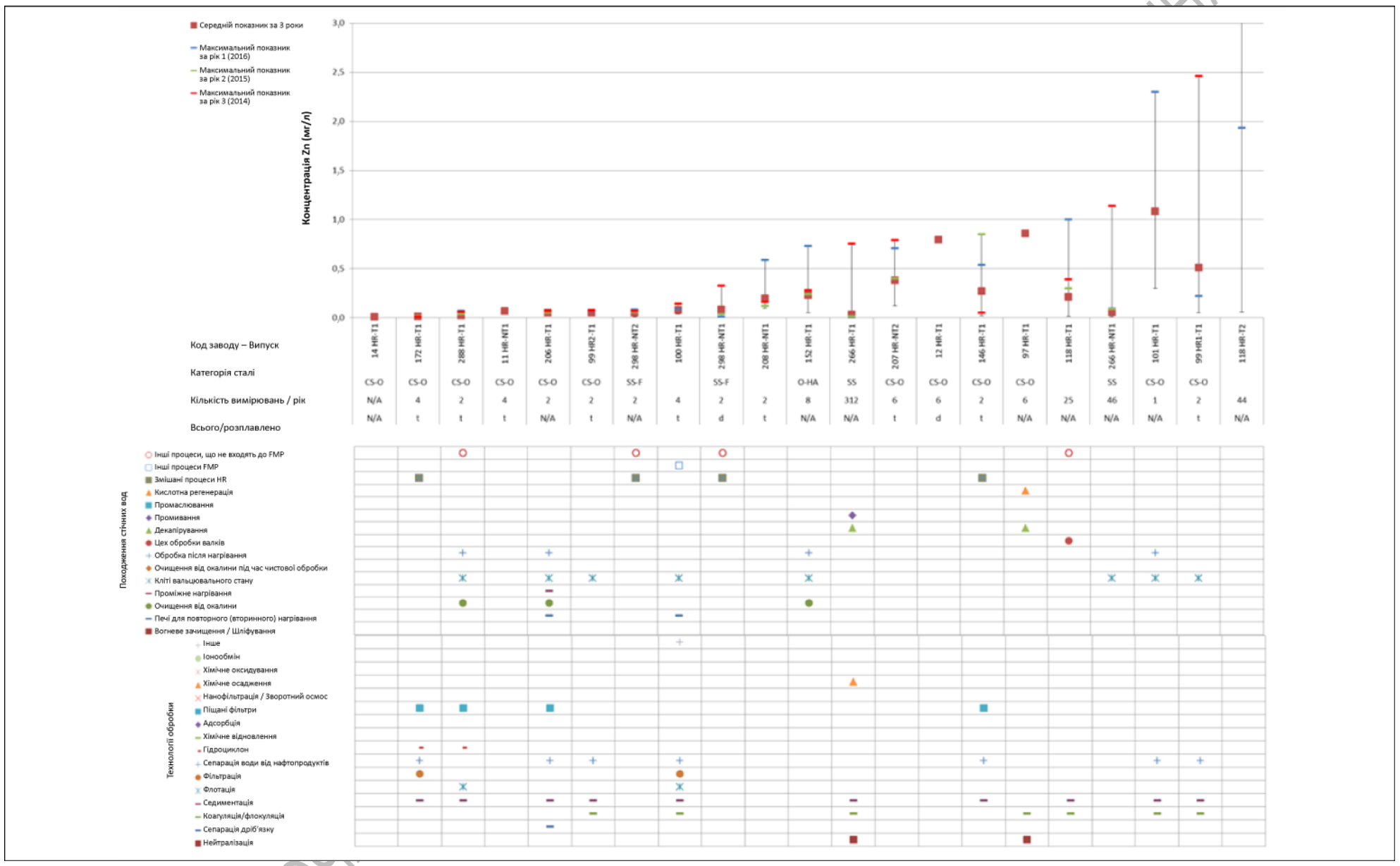


Рис. 2.98: Викиди цинку (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

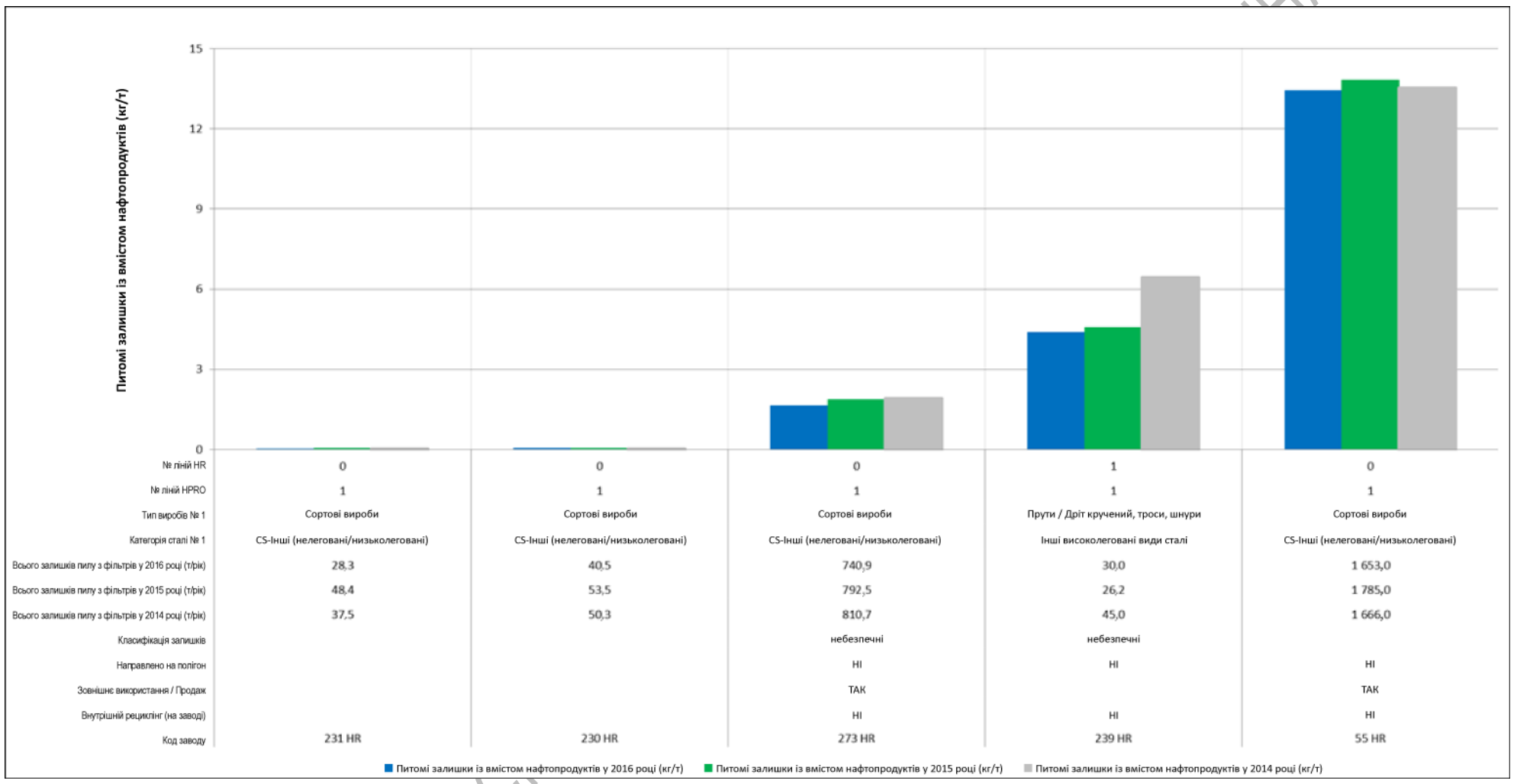


Рис. 2.99: Питоме утворення залишків із вмістом нафтопродуктів (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

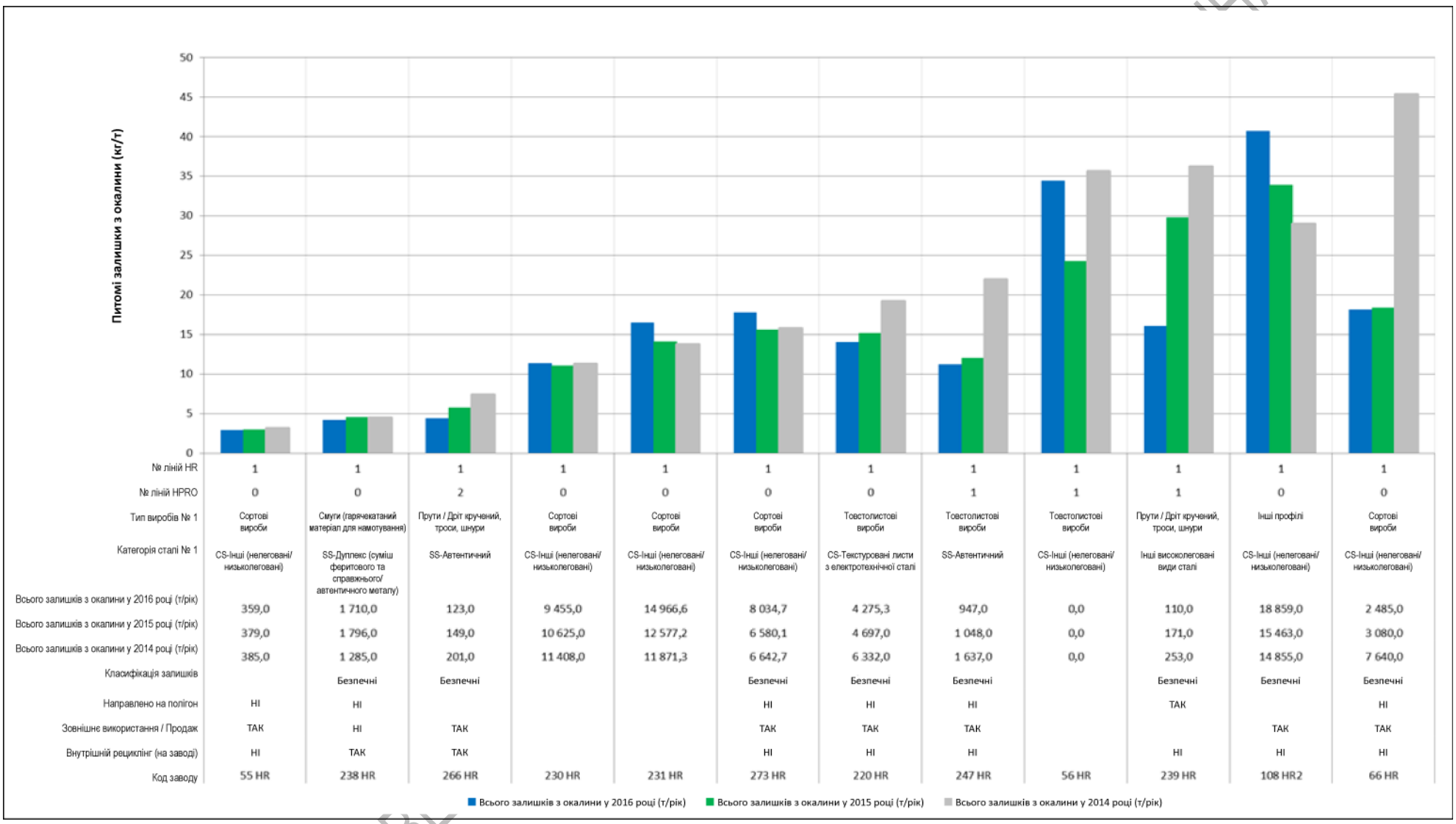


Рис. 2.100: Питоме утворення окалини (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

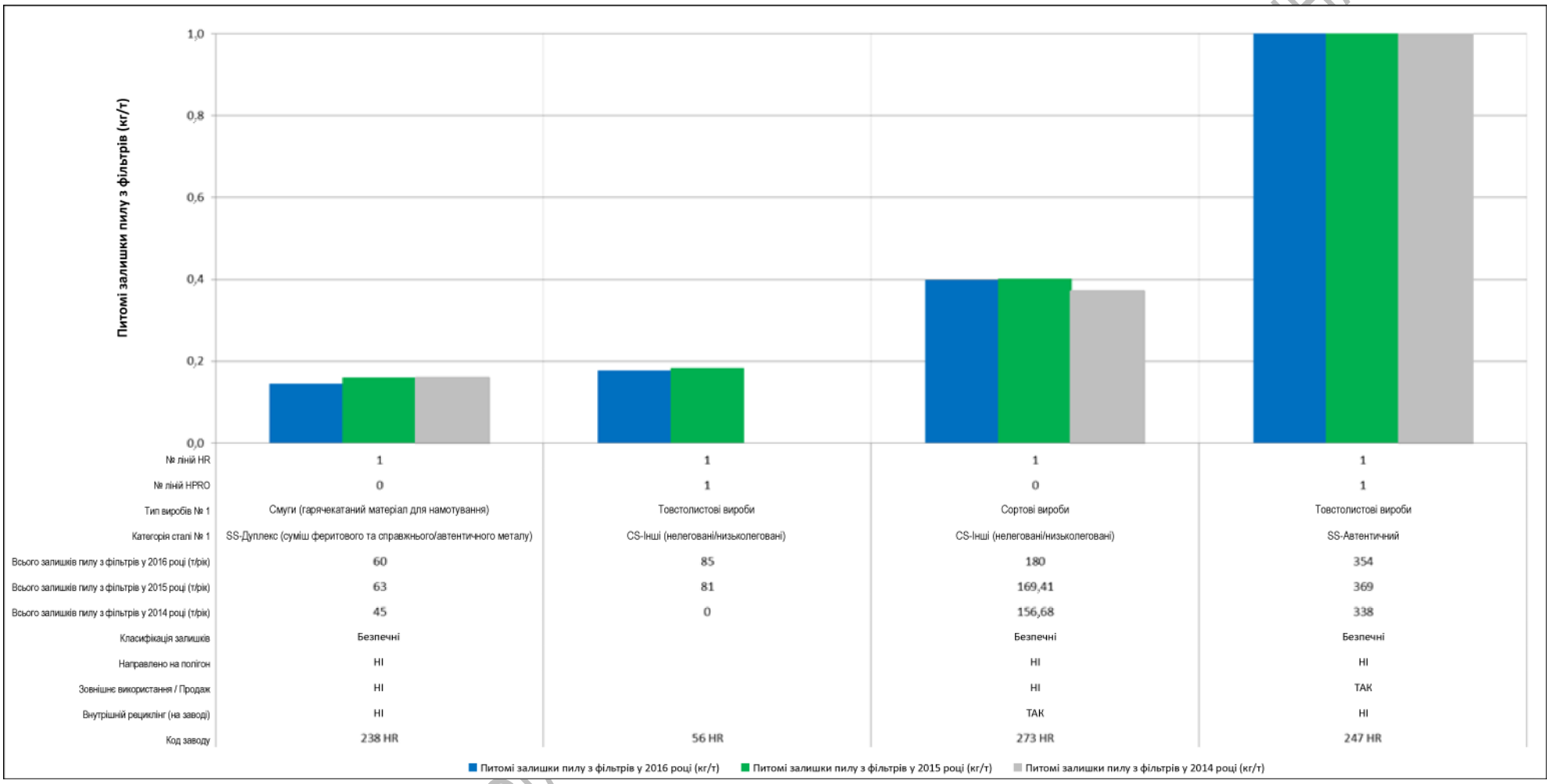


Рис. 2.101: Питоме утворення пилу з фільтрів (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

2.4 Технології, що розглядаються при визначенні НДТМ для гарячого вальцювання

У цьому розділі описані технології (або їх поєднання) і пов'язаний з ними моніторинг, які спрямовані на досягнення високого рівня захисту навколишнього середовища в економічній діяльності у контексті тематики цього документа. Описані технології та методи керування включають технології, що застосовуються, а також технології, як саме установки спроєктовано і збудовано, питання експлуатації та виведення з експлуатації.

Обговорюються системи управління станом навколишнього середовища, інтегровані в процес, а також технології очищення в кінці виробничого циклу. Розглянуто також заходи запобігання утворенню відходів і управління ними, включаючи мінімізацію відходів та процедури рециклінгу, а також технології, що приводять до зменшення використання сировинних матеріалів, води та енергії завдяки оптимізації їх використання та повторному використанню. Описані технології також охоплюють запобігання або обмеження екологічних наслідків аварій та нещасних випадків. Крім того, вони включають запобігання або зменшення викидів за інших умов, ніж звичайні умови експлуатації (такі як операції запуску та зупинки, витоки, несправності, короткочасні зупинки та остаточне припинення експлуатації).

У Додатку III до Директиви перерахований ряд критеріїв для визначення BAT (НДТМ), власне інформація в цьому розділі стосується саме цих міркувань. Наскільки можливо, використана стандартна структура, наведена в табл. 2.8, для загального уявлення про інформацію щодо кожної технології, з метою порівняння технологій та їх оцінки на основі визначення BAT згідно з Директивою.

Цей розділ необов'язково дає вичерпний перелік технологій, які можна застосовувати в секторі. Можуть існувати інші технології для конкретної установки, які можна було б розглянути для визначення НДТМ.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 2.8: Інформація щодо кожної технології

Назви пунктів у розділах	**Основний зміст інформації**
Опис	Короткий опис технології з метою використання у висновках щодо НДТМ.
Технічний опис	Більш детальний і, одночасно, стислий технічний опис із використанням, за необхідності, хімічних чи інших рівнянь, малюнків, діаграм і технологічних схем.
Екологічні переваги, яких можна досягнути	Основні потенційні екологічні вигоди, що досягаються за допомогою реалізації технології (включаючи економію енергії; зменшення викидів у воду, повітря та ґрунт; економію сировини, а також зростання виходу продукції, скорочення відходів тощо)
Екологічні показники та експлуатаційні дані	Реальні технічні дані та протокольні дані, що діють усередині підприємства (включаючи рівні викидів, споживання ресурсів – сировини, води, енергії – і кількості утворених залишків/відходів), від добре працюючих установок/заводів (що стосується навколишнього середовища загалом) із застосуванням технології, що супроводжується відповідною контекстною інформацією. Будь-яка інша корисна інформація щодо наступних пунктів: 1. як проєктувати, встановлювати, експлуатувати, контролювати та виводити техніку з експлуатації; 2. питання моніторингу викидів, пов’язаних із використанням технології; 3. чутливість і довговічність (зносостійкість) технології; 4. питання щодо запобігання нещасним випадкам. Окрема увага надається зв'язкам між вхідними даними (наприклад, природою та кількістю сировини та палива, енергії, води) та виробленими продуктами (викидами, залишками/відходами, продукцією), особливо там, де це стосується покращення розуміння різних впливів на навколишнє середовище, а також їх взаємодії, наприклад у тих випадках, коли між різними рівнями виходу продукції доводилося досягати компромісів через те, що одночасно неможливо досягти певних рівнів екологічних показників. Визначено, наскільки це можливо, дані щодо викидів та споживання з деталями відповідних експлуатаційних умов (наприклад, часткою повної потужності, складом палива, обхідним способом впровадження технології (зниження рівня викидів), включенням або виключенням інших умов, ніж звичайні умови експлуатації, нормативними умовами, методів відбору проб та аналізу, а також статистичного представлення (наприклад, коротко- та довгострокові середні показники, максимуми, діапазони та розподіли значень). Включено інформацію щодо умов/обставин, які перешкоджають використанню технології (зниження рівня викидів) на повну потужність та/або приводять до необхідності повного або часткового переходу на обхідний спосіб впровадження технології (зниження рівня викидів), а також щодо вжитих заходів для відновлення повної потужності (для зниження рівня викидів).

Назви пунктів у розділах	Основний зміст інформації
Міжсередовищні наслідки	Негативний вплив на навколишнє середовище та інші середовища внаслідок реалізації технології, включаючи дані щодо впливу на навколишнє середовище технології порівняно з іншими, для оцінки впливу технології на навколишнє середовище в цілому. Це може включати такі питання, як: • споживання та природу сировини і води; • споживання енергії та внесок у зміну клімату; • потенціал руйнування озонового шару; • фотохімічний потенціал утворення озону; • підкислення в результаті викидів у повітря; • наявність твердих частинок у навколишньому повітрі (включаючи мікрочастинки та метали); • евтрофікацію ґрунтів і водойм (у результаті викидів у повітря або скидів у воду); • потенціал виснаження кисню у воді; • стійкі/токсичні/біоакумульовані компоненти (включаючи метали); • утворення залишків/відходів; • обмеження можливості повторного використання або рециклінгу залишків/відходів; • утворення шуму та/або запаху; • підвищений ризик аварій. Слід враховувати Довідковий документ «Економіка та міжсередовищні наслідки (ECM)».
Технічні міркування щодо можливості застосування	Зазначається, чи технологію можна застосовувати в усьому секторі. В іншому випадку вказуються основні узагальнені технічні обмеження щодо використання технології у секторі. Це можуть бути: • вказівки щодо типу установок або процесів у межах сектору, в яких технологія не може застосовуватися; • обмеження для реалізації в певних випадках, з урахуванням, наприклад, наступного: I. чи це стосується нової або наявної установки, беручи до уваги фактори, пов'язані з модернізацією систем очищення (зокрема, наявність виробничої площі) та взаємодією з уже впровадженими технологіями;

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Назви пунктів у розділах	Основний зміст інформації
	II. розміру установки, потужності або навантаження; III. кількості, типу або якості продукції; IV. типу палива або сировини, що використовуються; V. безпеки для тварин; o кліматичних умов. Ці обмеження вказуються разом із причинами їх виникнення. Водночас, такі обмеження не мають бути переліком можливих місцевих умов, що можуть вплинути на можливість застосування технології для окремо взятого заводу.
Економічні дані	Інформація щодо витрат (капітальні/інвестиційні, експлуатаційні та витрати на технічне обслуговування, включаючи детальну інформацію щодо того, як вони були розраховані/оцінені) та будь-яку можливу економію (наприклад, зниження споживання сировини або енергії, платежі за розміщення відходів, скорочення часу окупності порівняно з іншими технологіями тощо) або доходи, зокрема детальний опис того, як вони були розраховані/оцінені. За можливості, дані щодо витрат наводяться в євро (EUR). Якщо проводиться конвертація з іншої валюти, вказуються дані у вихідній валюті та рік, коли було зібрано означені дані. Ціна/вартість обладнання або послуги супроводжується роком придбання. Інформація щодо ринку для цього сектору подається так, щоб витрати на технологію було внесено в контекст. Також включено інформацію, важливу як для новозбудованих, так і для модернізованих та наявних установок. Тож, там, де можливо, це повинно допомогти здійснити оцінку економічної доцільності технології для відповідного сектору. Може бути представлено інформацію щодо рентабельності методики (наприклад, у євро на масу зниження рівня викидів забруднювача) та пов’язані припущення для її розрахунку. «Економіка та міжсередовищні наслідки (ECM)» та Довідковий звіт «Моніторинг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та воду від установок (ROM)» відповідно.
Рушійні сили для впровадження	Тут представлено, якщо це актуально, останні дані щодо особливих місцевих умов, вимог (наприклад, законодавство, заходи безпеки) або не екологічних механізмів (наприклад, зростання продуктивності, підвищення якості продукції, економічні ініціативи – наприклад, субсидії, податкові канікули), які регулюють або стимулюють реалізацію технології. Цей пункт може бути дуже коротким та містити виключно перелік основних моментів.
Приклади установок	Посилання на установку (установки), для якої (яких) була впроваджена технологія, і щодо якою (яких) була зібрана інформація і використана при написанні розділу. Вказівка щодо ступеня використання технології в Європейському Союзі чи у світі.
Довідкова література	Література або інший довідковий матеріал (наприклад, книги, звіти, дослідження), які були використані при написанні розділу і в яких міститься більш докладна інформація щодо технологій. Коли довідковий матеріал складається з багатьох сторінок, посилання буде зроблено на відповідну(і) сторінку(и) або розділ(и).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

У Розділі 8 ідеться про загальні методики, що використовуються у більш ніж одному секторі та які можуть бути застосовані й до гарячого вальцювання. Зазвичай, зазначені технології не повторюються у цьому розділі, окрім випадків, коли було надано конкретну інформацію за цим сектором.

ТРГ, пункт A.4.1.1 зі старого BREF переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.3.1).

2.4.1 Очищення поверхні та обробка матеріалу, що поступає

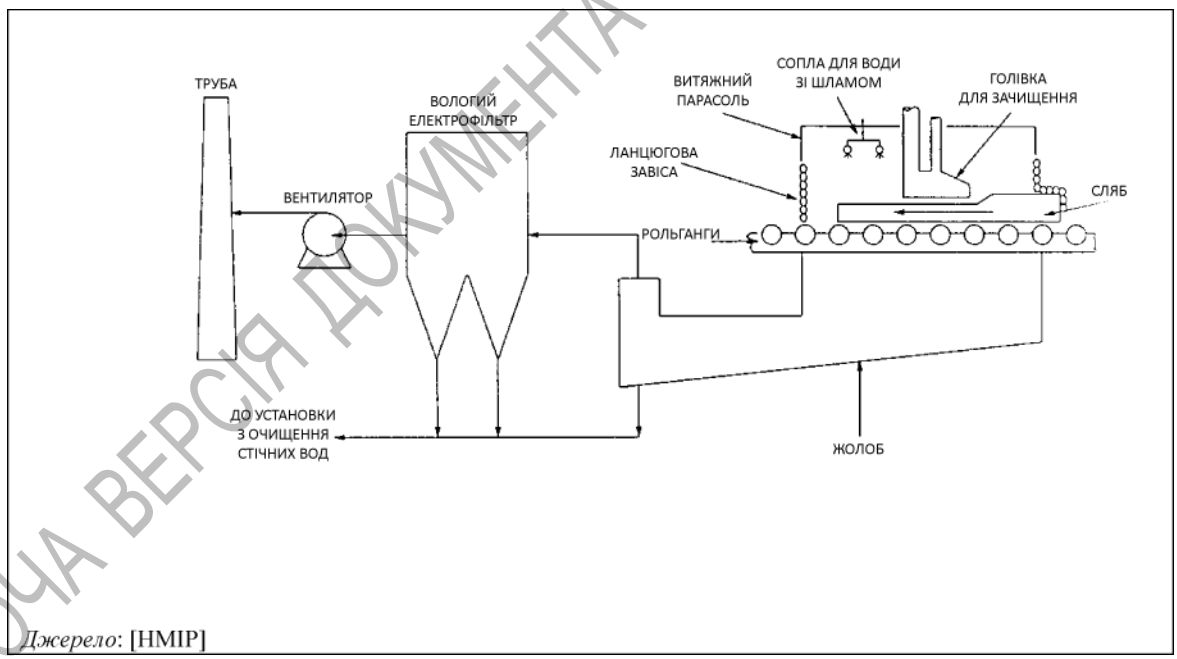
2.4.1.1 Деформуюче різання (закрите вогневе зачищення) в поєднанні з видаленням повітря та очищенням відхідних газів

Опис

Процеси різання чи вогневого зачищення проводяться у кожухах повністю закритого типу (наприклад, під закритими витяжними накриттями/парасолями), а повітря витягується та обробляється за допомогою електрофільтрів (сухих або мокрих) або рукавних фільтрів.

Технічний опис

Як показано на рис. 2.102, деформуюче різання відбувається у щільно закритому накритті, яке вловлює відхідні гази та пил, що утворюються горінням палива у кисні. Відпрацьоване повітря очищується **сухими** або **вологими електрофільтрами** або **рукавними фільтрами**. Зібраний пил переробляється всередині металургійного заводу із повним циклом або утилізується вповноваженими компаніями. Водяні струмені використовуються для скачування шлаку із кондиціонованої поверхні. Витрачена вода та шлак збираються у ринві (канавці) під рольгангами і транспортуються до водного очищення.



Джерело: [HMIP]

Рис. 2.102: Блок-схема пом'якшення видалення дефектів металу вогневим зачищенням (приклад із вологим ЕР)

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Зниження викидів пилу в повітря.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Компанія «ArcelorMittal», м. Гент, Бельгія:

Машина вогневого зачищення розташована у спеціальній будівлі (розміром 32 м x 18 м x 9 м) зі звукоізольованими боковими стінками, що приводить до максимального рівня шуму 85 дБ на 1 м. Дим захоплюється на чотирьох кутах даху. Вся установка працює під відсмоктуванням із потоком аспірації 200 000 $м^3$/год. Аспірація контролюється автоматично залежно від місця, де відбувається зачищення (дві третини відхідних газів витягуються над робочою зоною). Отож, відпрацьоване повітря очищується за допомогою рукавних фільтрів із площею фільтра у 3 576 $м^2$, що приводить до концентрації вихідного пилу у 5 – 10 мг/$нм^3$ (безперервне оптичне вимірювання у трубі).

Компанія «Liberty Speciality Steels», Великобританія:

Машина вогневого зачищення розташована всередині сутункового (заготівельного) стану і розміщена під накриттям із відведенням до мокрого ESP (як описано на рис. 2.29). Накриття (парасоль) запобігає викидам пилу, а також оснащене водяними розпилювачами. Ланцюгові завіси, розташовані на вході та виході з парасоля, містять воду, що максимально розпилюється у парасолі. Викиди пилу зазвичай знаходяться у межах 5 – 10 мг/$м^3$. [EUROFER 23-7-18]

У процесі зачищення утворюється дуже їдкий (корозійноактивний) дим, тож технічне обслуговування є важливим питанням для належної роботи устаткування для зниження рівнів викидів. З метою обстеження на предмет корозії, рекомендовано проводити регулярний огляд електродів електрофільтра та пов'язаних із ними внутрішніх частин. Якщо дим дуже вологий, то використання рукавних фільтрів може бути проблематичним. [Ком. HR (Com HR)]

ТРГ (TWG) має надати оновлену інформацію (крім рівнів викидів) для наступної таблиці або її буде видалено.

Таблиця 2.9: Експлуатаційні дані та рівні викидів, яких можна досягнути, для пилу від операції видалення дефектів металу вогневим зачищенням

		Рік ~~–вс~~ ~~тановлення~~	~~Обсяг відхідних газів [м3/с]~~	~~Викиди твердих частинок [мг/м3]~~	~~Споживання енергії 1 [кВт/1000м2]~~	~~Витрати, євро ‘0 0 0~~
~~a~~	~~Вологий ESP (машина для вогневого зачищення сутунків)~~	~~1973~~	~~32~~	~~20 – 115~~		
~~b~~	~~Вологий ESP~~			~~< 20~~		
~~c~~	~~Вологий ESP~~	~~1988~~	~~близько 60~~	~~30 – 80~~		~~немає даних~~
~~a~~	~~Сухий ESP (машина для вогневого зачищення слябів)~~	~~1986~~	~~30~~	~~20 – 115~~		
~~b~~	~~Сухий ESP~~			~~< 50~~		~~420~~
~~d~~	~~Рукавний фільтр~~	~~дані: 1998~~	~~30~~	~~< 10~~		
~~b~~	~~Рукавний фільтр~~		~~∅ 42 макс. 55~~	~~< 20~~	~~155~~	~~1~~2: 2200 О 1,3 ~~0,058~~
~~e~~	~~Рукавний фільтр~~		~~55,6~~	~~5 – 10~~		

Примітка: ESP = Електрофільтр; I = Інвестиційні витрати; O = Експлуатаційні витрати a: [EUROFER HR]
b: [CITEPA], повідомлялося про рівні НДТМ у межах нотаток НДТМ щодо повітря c: [Вхідні дані HR-1]
d: [DFIU98]
e: Інформація компанії SIDMAR
1 Розрахункова база 1000 м^2 зачищеної поверхні
2 Інвестиційні витрати представлено на повну установку, зокрема будівництво цивільних споруд, фільтр (площа фільтра: 3200 м^2), парасоль, вентилятори, двигуни, труби, контрольно-вимірювальні прилади тощо.
3 Експлуатаційні витрати для повної потужності, 60 % робочої сили

Міжсередовищні наслідки

- Підвищене споживання енергії.
- Утворення відходів/пилу з фільтрів або шламу, що збираються.
- Відходи можуть бути зменшені завдяки внутрішньому рециклінгу.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Нові установки (важко впровадити на наявних установках через проблеми із конструкціями будівель).
- Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.
- Не застосовується до ручного зачищення.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

Попередження неорганізованих викидів. [Ком. HR (Com HR)]

Приклади установок

Компанія «ArcelorMittal», м. Гент, Бельгія; компанія «ArcelorMittal», муніципалітет Авілес, Іспанія; компанія «Liberty Speciality Steels», Великобританія

Довідкова література

[EUROFER 23-7-18] [Ком. HR (Com HR)]

2.4.1.2 Шліфування в поєднанні з видаленням повітря та очищенням відхідних газів

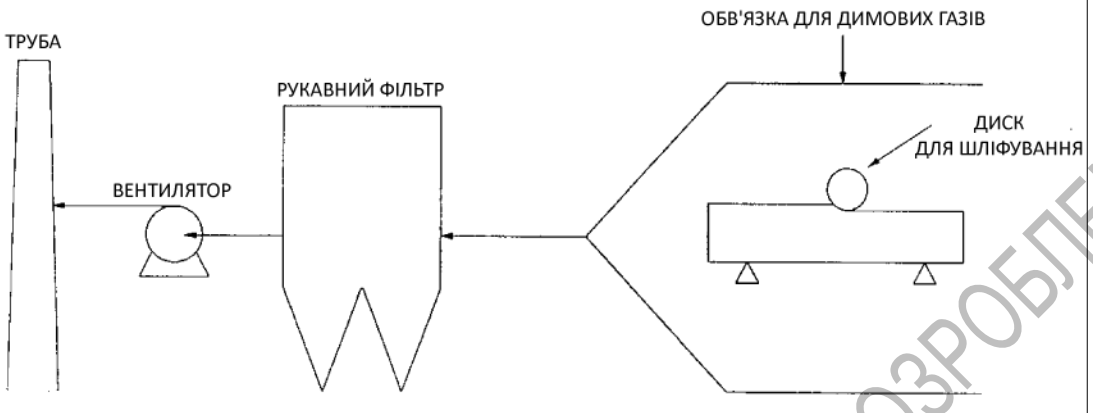
Опис

Процеси шліфування проводяться у кожухах повністю закритого типу (наприклад, під закритими витяжними накриттями/парасолями), а повітря витягується та обробляється за допомогою рукавних фільтрів. Шліфувальна стружка збирається окремо і може бути безпосередньо перероблена в конвертерному цеху.

Технічний опис

Шліфувальний верстат використовується для очищення поверхні слябів. Пил, що утворюється під час шліфування, збирається й осідає у рукавному фільтрі (рис. 2.103). Ручне шліфування відбувається у спеціальних кабінках, обладнаних вловлювальними парасолями. Машинне шліфування може проводитися у звуконепроникних витяжних парасолях. В обох випадках устаткування для зниження рівня викидів розміщене або в окремому приміщенні, або у цеху. Зібраний пил переробляється всередині металургійного заводу із повним циклом або утилізується уповноваженими компаніями. Шліфувальна стружка збирається окремо і може бути безпосередньо перероблена як скрап у конвертерному цеху. [EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [HMIP]

Рис. 2.103: Блок-схема пом'якшення шліфування

Рис. 2.104 зображує типовий шліфувальний верстат на металургійному заводі «Tata Steel IJmuiden», що складається зі шліфувального каменю, витяжного парасоля та рукавного фільтра. Така установка допомагає видалити від 2 до 5 мм поверхні сляба. [EUROFER 23-7-18]



Джерело: [EUROFER 23-7-18]

Рис. 2.104: Шліфувальна машина, обладнана скруберною системою для очищення димових газів на заводі «Tata Steel IJmuiden» (м. Еймьойден, Нідерланди)

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Зниження викидів пилу в повітря.
- Зниження рівня шуму.

РОБОЧА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG) має надати оновлену інформацію (крім рівнів викидів) для наступної таблиці або її буде видалено.

Таблиця 2.10: Експлуатаційні дані та рівні викидів, яких можна досягнути, для зменшення рівня пилу від шліфування

	Рік встановлення	Обсяг відхідних газів	Викиди твердих частинок [мг/м3] [кВт/1000м^2]	Споживання енергії [1] Витрати в євро '0 0 0
а Компактний чарунковий фільтр [2]	1980 – 1989	2,5	20 – 100	
а Фільтр з імпульсивним	1995	7	< 30	

а: [EUROFER HR], повідомляється про типові експлуатаційні дані та рівні викидів [Ком.2 HR (Com2 HR)]
[1] Розрахункова база 1000 м^2-землі
[2] Площа рукава 120 м^2
[2] Площа рукава 234 м^2

Завод «Tata Steel IJmuiden», м. Еймьойден, Нідерланди
Шліфувальний верстат – це автономний верстат, встановлений у 2013 році та розташований у відкритій будівлі. Верстат оснащено ізоляційним матеріалом для зменшення викидів шуму. Для зниження рівня шуму вживаються додаткові заходи контролю, такі як обмуровування верстата та ізоляція стін. Шліфувальний верстат має систему витяжних пристроїв із рукавним фільтром. Потік системи очищення від викидів відпрацьованих газів становить 12 000 нм^3/год. Рівень викидів пилу становить <1 мг/нм^3. Шліфувальна стружка (вміст заліза близько 98 %) переробляється в конвертерному цеху, тоді як пил переробляється на агломераційній установці. [EUROFER 23-7-18]

Компанія «SSAB Oxelösund», м. Укселесунд, Швеція
Шліфувальний верстат, що використовується для поверхневого виправлення слябів, оснащено рукавними фільтрами, а потік системи очищення відпрацьованих газів становить 60 000 м^3/год. Після очищення відпрацьованих газів рівень викидів пилу на виході складає <2 мг/нм^3. Викиди пилу вимірюються за допомогою трибоелектричного приладу контролю вмісту твердих часток. Захоплений пил і шліфувальні стружки повертаються до доменної печі для брикетування. [EUROFER 23-7-18]

Міжсередовищні наслідки
- Підвищене споживання енергії.
- Утворення відходів/пилу з фільтрів, що збираються.
- Відходи можуть бути зменшені завдяки внутрішньому рециклінгу.
- Утворення шліфувальної стружки та пилу з фільтрів, які збираються та переробляються.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
- Попередження неорганізованих викидів. [Ком. HR (Com HR)]
- Покращення якості слябів.
- Зниження витрат на установках кондиціонування поверхонь слябів.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок

- Завод «Tata Steel IJmuiden», м. Еймьойден, Нідерланди
- Компація AceriNOX Europa, Іспанія
- Компанія «SSAB Oxelösund», м. Укселесунд, Швеція

Довідкова література

[EUROFER 23-7-18] [Ком. HR (Com HR)]

2.4.1.3 Автоматизований контроль якості (АКЯ або CAQC)

Опис

Якість слябів контролюється за допомогою комп'ютера, який допомагає регулювати умови лиття задля мінімізації дефектів поверхні, а також надає можливість ручного зачищення лише пошкодженої(их) ділянки(ок), а не всього сляба.

Технічний опис

Комп'ютеризований контроль якості використовується для підвищення якості виходу безперервного лиття завдяки зменшенню поверхневих дефектів у продукті вальцювання. Це досягається за допомогою комп'ютерної моделі, яка спостерігає та контролює умови відливання на основі різних периферійних вимірювань. Кожна зміна робочих параметрів приводить до нового попереднього налаштування машини для оптимізованого процесу лиття. Зміни в умовах лиття, які не можуть бути виправлені регулюванням петлі та можуть призвести до поверхневих дефектів, розпізнаються та візуалізуються системою, щоб визначити місце можливої несправності. Згодом, можливе вибіркове (ручне) зачищення пошкоджених ділянок замість автоматичного зачищення всього слябу.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Скорочення викидів у повітря та відходів від зачищення, оскільки можливе вибіркове зачищення.
- Зменшення споживання енергії під час процесу зачищення.
- Покращення якості обробленої поверхні.
- Зменшення утворення скрапу (брухту).

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Таблиця 2.11 порівнює експлуатаційні дані щодо кількості та видів зачищення, необхідних для двох установок для лиття слябів, обладнаних CAQC і без нього.

Таблиця 2.11: Порівняння рівня видалення дефектів металу вогневим зачищенням з та без CAQC

	Без CAQC	З CAQC
Машинне вогневе зачищення	32 %	9 %
Огляд і вибіркове зачищення	68 %	8 %
Ані огляду, ані зачищення	НІ	83 %
Примітка: НІ = Інформацію не надано. *Джерело:* [DFIU98]		

Міжсередовищні наслідки

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~Нові та наявні установки~~

В цілому застосовується на заводах із безперервним литтям [Ком. HR (Com HR)].
Коригування умов лиття застосовується лише до заводів із суміжним безперервним литтям.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
Було опубліковано лише дуже обмежені економічні дані.

Одне джерело повідомило про інвестиційні витрати у 4 млн євро (Voest [Вхідні дані-HR-1]); тоді, як інше повідомляє щодо економії в 5 доларів США за тонну сталі [Ком. A (Com A)] у зв'язку із впровадженням CAQC.

Рушійні сили для впровадження
- Покращена якість гарячекатаних виробів та підвищений обсяг випуску продукції.
- Скорочення витрат на кондиціювання слябів [Ком. A (Com A)].

Приклади установок
- Компанія «VA Stahl Linz», м. Лінц, Австрія.
- Компанія «EKO Stahl», Німеччина [Ком. A (Com A)].

Довідкова література
[Ком. HR (Com HR)] [Вхідні дані-HR-1]
Аспекти сучасного контролю якості безперервного лиття, 3-тя Європейська конференція з безперервного лиття, 20 – 23 жовтня 1998 року [Ком. A (Com A)].

2.4.1.4 Бокове обтиснення або зрізання кромки клиноподібних слябів

~~**A.4.1.2.4 Вальцювання клиноподібних слябів**~~

Опис
Клиноподібні сляби вальцюються відповідно до спеціальних налаштувань, де клин усувається шляхом бокового обтиснення (наприклад, за допомогою автоматичного регулювання ширини або калібрувального преса) або зрізання крайки.

Технічний опис
Замість газополум'яного різання, клиноподібні сляби вальцюються відповідно до спеціальних налаштувань стану гарячого вальцювання. Клин усувається або за допомогою технології бокового обтиснення (автоматичне регулювання ширини або калібрувальний прес), або зрізанням крайки під час подальшого зрізаннння гарячих смуг.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Уникнення викидів і відходів, які зазвичай утворюються під час газополум'яного різання.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні заводи у випадку капітальної модернізації.~~
Застосовується лише до нових установок та їх масштабних модернізацій. [Ком. HR (Com HR)]

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Заводи 37, 106 та 197 застосовують цю технологію. [ТРГ (TWG), 2018]

Довідкова література
[Ком. HR (Com HR)]

2.4.1.5 Поздовжнє різання слябів

Опис
Перед гарячим вальцюванням сляби (часто відливаються різної ширини) розрізають за допомогою пристроїв для поздовжнього різання, вальцювання з розділенням або пальників, керування якими здійснюється вручну, або які встановлюються на машину.

Технічний опис
З метою ~~підвищення продуктивності ливарника та~~ запобігання утворенню клиноподібних слябів, перед гарячим вальцюванням сляби (часто відливаються різної ширини) розрізають за допомогою пристроїв для поздовжнього різання, вальцювання з розділенням або пальників, керування якими здійснюється вручну, або які встановлюються на машину.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Запобігання викидам і відходам, що виникають під час корекції клину.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Нижче наведено експлуатаційні дані для технології поздовжнього різання слябів:

- споживання газу: 1,6 нм^3/т слябів;
- споживання кисню: 2,7 нм^3/т слябів;
- втрата виходу продукції: 1,4 – 3,0 % маси сляба, залежно від розмірів сляба [Ком. A (Com A)].

Міжсередовищні наслідки
Додаткове споживання енергії [Ком. A (Com A)].

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Вища потужність ливарного станка як при подвійному або потрійному литті [Ком. A (Com A)].

Приклади установок
Компанія «Krakatau Steel» [Ком. A (Com A)].

Довідкова література
[Ком. A (Com A)]

2.4.2 Печі для повторного нагрівання та печі з термічною обробкою

ТРГ, пункт A.4.1.3.1 зі старого BREF (Загальні заходи щодо енергоефективності та роботи з низьким рівнем викидів) було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 7 (пункт 8.5.3.1).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.4.2.1 Система управління технологічними газами – вибір палива

ТРГ, цей розділ додано. Розділ попереднього BREF, що містить параграф «Вибір палива» у пункті A.4.1.3.1 переглянуто та замінено таким, що ґрунтується на інформації з IS BREF та інформації, отриманій від ТРГ.

Опис
Система управління технологічним газом допомагає направляти гази від металургійного процесу, залежно від їх наявності, до печей повторного нагрівання та/або термічної обробки. Гази від металургійного процесу із найнижчим середнім вмістом пилу й попелу та найнижчим вмістом сірки й азоту відокремлюються.

Технічний опис
Три основні технологічні гази у металургійній промисловості (зокрема, гази COG, BFG та BOF) мають різний хімічний склад та характеристики (наприклад, теплотворну здатність) та споживаються протягом усіх робіт для багатьох цілей, залежно від властивостей газу, доступності у контексті виробництва і розміщення на виробничому майданчику. Додаткову інформацію щодо хімічного складу, характеристик цих трьох технологічних газів та їх використання у рамках металургійного заводу з повним циклом можна знайти у LCP BREF (пункт 7.3). [LCP BREF]

Для покращення теплотворної здатності такі технологічні гази можуть змішуватися перед подачею у печі для повторного нагрівання та печі з термічною обробкою, щоб збалансувати деякі варіації та збагатити доменний газ. З метою безперебійності постачання технологічні гази також можуть бути доповнені допоміжним паливом (наприклад, природним газом або рідким паливом). [AT 31-05-17]

Система управління технологічним газом:
На металургійному заводі з повним циклом система управління технологічним газом допомагає направляти гази від металургійного процесу до печей повторного нагрівання та/або термічної обробки задля оптимізації корисного використання цих газів.

Цілі розглядаються за пріоритетністю так, як це наведено нижче:

1. внутрішнє використання потенціалу нагрівання газів у процесах виробництва сталі;
2. мінімізація використання природного газу та іншого палива як допоміжного(их) палива (палив) для збагачення технологічних газів та як палива, що спалюється окремо;
3. доцільне використання газів у виробництві пари та/або електроенергії, завдяки чому енергія не марнується через спалювання;
4. мінімізація використання паливного газу за допомогою технологій, інтегрованих у процеси;
5. уникнення імпорту електроенергії.

Вибір палива:
Якість (теплотворна здатність та склад) і обсяги різних газів суттєво різняться, тож ці фактори визначають те, де саме це паливо можна найбільш ефективно використовувати. Власне, основною метою регулювання споживання енергії в чорній металургії є ефективний розподіл і використання технологічних газів. Місцеві умови (планування заводу) в подальшому можуть полегшити це завдання. Враховуючи різні конфігурації металургійного заводу з повним циклом, кожен цех визначає свою систему регулювання споживання енергії, яка найкраще для нього придатна. [EUROFER 10-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Що стосується допоміжних газів (наприклад, природного газу, зрідженого нафтового газу тощо) у печах для повторного нагрівання та термообробки FMP, їх обробляють, щоб переконатись у забезпеченні найнижчого середнього вмісту пилу й попелу та найнижчого середнього вмісту сірки.

Інформацію щодо процесів, які застосовуються для одержання технологічних газів металургійного процесу перед їх використанням, коротко підсумовано нижче, більше того, її також можна знайти у IS BREF (2012).

COG

Сірка, що міститься у коксовому газі, є основним джерелом викидів SO_2 від нагрівальних печей та печей для повторного (вторинного) нагрівання. Згідно з висновками щодо НДТМ, що випливають з BREF, НДТМ полягає у зменшенні вмісту сірки у COG шляхом десульфуризації з використанням таких методів:

1. десульфуризація системами поглинання;
2. мокра окислювальна десульфуризація.

Залишкові концентрації сульфіду водню (H_2S), пов'язані з НДТМ, визначаються як середньодобові значення, і складають <300 – 1 000 мг/нм^3 у випадку використання вищезазначеної технології 1 (більші значення пов'язані з підвищеними температурами, а менші значення – з нижчими температурами навколишнього повітря) і <10 мг/нм^3 у разі використання вищезазначеної технології 2. [IS BREF, НДТМ 48 – 2012]

Доменний (BF) та конвертерний (BOF) газ

Доменний та конвертерний газ містять низькі концентрації сірки. Однак, очищення цих газів здійснюється для зменшення викидів пилу. Застосовуючи НДТМ для очищення BF і BOF, можна досягти
рівнів у <10 мг пилу/нм^3 для BF та <10 – 30 мг пилу/нм^3 для BOF за допомогою методів сухого знепилення (аспірації, пиловловлювання) (наприклад, із використанням електрофільтрів) для нових та наявних установок або <50 мг
пилу/нм^3 з використанням методів мокрого знепилення (наприклад, із використанням мокрого електрофільтра або скрубера) для наявних установок. [IS BREF, НДТМ 75 – 2012]

Що стосується утворення NOx, то окремі гази, що згоряють, також демонструють різну поведінку. Так, ~~відхідний газ від випалювання коксового газу містить на 50 – 100 % більше NOX, ніж відхідний газ від спалювання природного газу~~, вищі викиди NOx спостерігаються, коли у паливній суміші, що застосовується у печі, використовується висока частка COG.

Є дві причини, чому викиди NOx більші при коксовому газі – це вища температура полум'я та паливні NOx. Склад палива пов'язаний із температурою полум'я. Метан (природний газ) згоряє доволі повільно порівняно з паливом із високим вмістом H_2 (наприклад, коксовим газом), який має тенденцію горіти швидше і має вищий рівень викидів NOX ~~(до 100 % вище)~~. Тип пальника має відповідати наявному паливу(ам). [EUROFER HR]

Паливні NOx є результатом окислення аміаку й органічного азоту, які містяться, наприклад, у коксовому газі. Внаслідок порівняно значних кількостей аміаку та органічного азоту в коксовому газі утворюються термічні NOx. Водночас, кількість паливних NOx пов'язана із очищенням COG, і вищий рівень аміаку в обробленому COG призводить до утворення значніших викидів NOx. [IS BREF, с.33] [EUROFER 10-7-18]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Ефективне використання енергоресурсів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Застосовується лише на заводах, сумісних із виробництвом чавуну та сталі.
- Застосовується у рамках обмежень, пов'язаних із доступністю різних видів палива, на які може вплинути енергетична політика країни – члена ЄС.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

Покращення енергоефективності.

Приклади установок

Широко використовується.

Довідкова література

[LCP BREF] [IS BREF, 2012] [EUROFER 10-7-18] [AT 31-05-17]

ТРГ, пункт A.4.1.3.2 зі старого BREF (Автоматизація печей / Керування піччю) переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.5.3.3).

2.4.2.2 Оптимізована конструкція дверцят печі

Опис

Мінімізація втрат тепла від відкриття пічних дверцят, наприклад використовуючи кілька підйомних сегментів замість одного у печах безперервного вторинного нагрівання.

Технічний опис

Звичайні (односегментні) пічні завалочні дверцята залишають щілини поруч із вихідною сировиною (шихтою), через яку виходять пічні гази або впускається повітря, яке може всмоктуватися до печі. Це призводить не тільки до неконтрольованих (летючих) викидів, але й до втрати відпрацьованих газів, які, за інших умов, можуть бути використані для попереднього нагрівання повітря, що надходить у зону попереднього нагрівання. Отже, ефективність рекуперації знижується. У випадку потрапляння повітря до печі збільшується утворення окалини, що негативно впливає на якість сляба та випуск продукції. [EUROFER 23-7-18]

<u>Завалочні (завантажувальні) дверцята</u>

Сучасні печі оснащено завалочними дверцятами, що складаються з декількох окремих підйомних сегментів. Ширина сегментів відповідає довжині вихідної сировини (шихти) з належною поступовістю. Відповідно, пічні завалочні дверцята можна частково відкрити і зменшити щілини поруч із вихідною сировиною (шихтою). [EUROFER 23-7-18]

На референц-установці конструкція дверцят печі включає ряд окремих одинарних дверей (наприклад, 64 двері шириною 15,6 м), які можна опустити на вогнетривке покриття ліворуч та праворуч від вихідної сировини (шихти). [STuE-117-5]. Всі сегменти піднімаються разом, і коли частина сляба проходить крізь дверцята – сегменти опускаються. Ті, що знаходяться поруч зі слябом, закривають щілину. Інші – ковзають по слябові та падають вниз, коли він потрапляє до печі. [EUROFER 23-7-18]

У випадку з роликовими подовими печами двері модифіковані спеціальною завісою, яка ковзає зверху по поверхні сляба. [EUROFER 23-7-18]

Розвантажувальні дверцята
На розвантажувальній стороні найбільш важливим є забезпечення герметичності та ефективної теплоізоляції. Сучасні печі оснащено твердими сухими розвантажувальними дверцятами, які складаються з одного або двох елементів. Оптимізовані розвантажувальні дверцята запобігають втратам тепла у печі, покращують однорідність температури продуктів, що повторно нагріваються, і допомагають краще контролювати надлишок повітря. Впущене повітря не всмоктується у піч, запобігаючи утворенню окалини, та покращує якість згоряння. [EUROFER 23-7-18]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Зміна конструкції дверцят печі (печі з крокуючим подом) привела до підвищення температури попереднього нагрівання (рекуперації) повітря на 60 °C зі зменшенням енергоспоживання на 0,05 ГДж/т. [STuE-117-5].

Міжсередовищні наслідки
Дані щодо негативних наслідків на інші середовища відсутні.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~• Нові та наявні установки із печами для безперервного повторного (вторинного) нагрівання.~~
Застосовується лише до нових установок та їх масштабних модернізацій.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Економія енергії.

Приклади установок
Компанія «ArcelorMittal», м. Бремен, Німеччина, компанія «ArcelorMittal», м. Гент, Бельгія, компанія «Thyssenkrupp Steel Europe AG», м. Дуйсбург, Німеччина

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18] [STuE-117-5]

2.4.2.3 Регенеративні пальники
~~A.4.1.3.4 Система регенеративних пальників~~

Опис
Регенеративні пальники складаються з двох пальників, які працюють по черзі та містять шари з вогнетривких або керамічних матеріалів. Поки працює один пальник, тепло відпрацьованих газів поглинається вогнетривкими або керамічними матеріалами іншого пальника, а потім використовується для попереднього нагрівання повітря дуття.

Технічний опис
Детальний технічний опис див. у пункті 8.5.4.3.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Знижене споживання енергії.
- Скорочення загального обсягу відхідних газів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Приклад ~~A~~:

Британський завод використовує піч із крокуючим подом для нагрівання маловуглецевої сталевої труби різної величини (діаметром до 200 мм і довжиною 15 м) від холодного стану до 1050 °C, змінивши режим запалення на регенеративні пальники. Старі 44 пальника із різними соплами, що працювали на природному газі, замінено 12 парами регенеративних пальників. Одночасно було змінено профіль даху для поліпшення зонального контролю та циркуляції гарячого газу. В результаті модифікації установки питоме споживання енергії було зменшено з типових 3,55 ГДж/т до 1,7 ГДж, що дало 52 % економії у використанні палива. Отже, потенціал продуктивності покращився на 14 %. Строк окупності становив менше трьох років. [ETSU-G77]

~~Приклад B:~~

Компанія «Rotherham Engineering Steels» ~~у 1987 році переробила один зі своїх нагрівальних колодязів для нагрівання виробів на двопаливні, регенеративні пальники з низьким виходом NOx. Оригінальний колодязь завантажував сутунковий стан зливками; умовне завантаження складало близько 100 т матеріалу, нагрітого приблизно до 1300 °C. Близько 80 % завантаженого матеріалу було подано до печі у гарячому вигляді за температури близько 750 °C, 20 % було завантажено у холодному стані та надійшло із запасів (не змішуючи при цьому гарячі та холодні матеріали). Колодязь опалювався подвійним паливом, працював на природному газі, або на мазуті, запалювався пальником потужністю 6,5 МВт, розташованим у верхній частині однієї з торцевих стінок, та додатковим пристроєм потужністю 750 кВт безпосередньо під ним. Рекуператор із концентричними трубками подавав попередньо нагріте повітря лише до основного пальника. Порівняно із первинною установкою було замінено тільки систему згоряння; структура, вальцівний тоннаж, теплові цілі залишились, по суті, незмінними. На кожному кінці колодязя було встановлено два суміжні регенеративні пальники. Довготривалий моніторинг показав 40 % заощадження енергії у режимі нагрівання мазутною тонкою. Короткостроковий моніторинг вищевказаного режиму підтвердив аналогічне заощадження. Вартість модифікації склала 170 000 фунтів стерлінгів (зокрема 21 500 фунтів стерлінгів витрачено на розроблення пальника на місці), і, в результаті, строк окупності склав 2,4 роки (2,1 без розроблення пальника). [ETSU-NP-54]~~

Переваги і недоліки регенеративних пальників:

Можуть виникати більші викиди NOx (типовий рівень становить 350 мг/нм^3), але, у поєднанні з меншим споживанням енергії та зменшенням потоку відпрацьованих газів, питомі викиди NOx (у г/т сталі) є такими, що порівнюються із питомим рівнем викидів NOx, досягнутим в інших системах. [EUROFER HR]

Недоліком регенеративних систем є їхня чутливість до пилу. Якщо у процесі нагрівання утворюються значні кількості пилу, газопроникність керамічного наповнення у регенераторі дуже швидко падає, і, як наслідок, наповнення потрібно замінити. Це є незначною проблемою у печах вторинного нагрівання на металургійних заводах. [EUROFER HR]

Регенеративні пальники зазвичай більші, ніж звичайні пальники. Отже, обмежений простір може стати перешкодою для встановлення регенеративних пальників на наявних заводах. На сьогоднішній день не вдалося використати регенеративні системи для стельових пальників. [EUROFER HR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Регенераційна система може бути розглянута під час будівництва нових печей для вторинного нагрівання у тих випадках, коли через планування заводу довжина такої печі повинна бути обмежена. Так само, збільшення виробничої потужності наявної печі можливе шляхом встановлення регенеративної системи без збільшення довжини печі (що в більшості випадків є фіксованою характеристикою). [EUROFER HR]

Ця система є особливо цікавою для групових процесів, оскільки такі процеси, як правило, не містять зони попереднього нагрівання. У методичних печах (безперервної дії), обладнаних центральною рекуператорною системою, аналогічна теплова ефективність досягається за допомогою довгої неопалювальної (попередньо нагрітої) зони, де тепло димових газів передається конвекцією до холодного вальцювання. У такий спосіб може бути досягнуто 80 % теплової ефективності печі. [EUROFER HR]

Впровадження такої системи на наявних печах може бути досить важким, оскільки два пальники одного набору мають бути розташовані один навпроти одного. Також впливає і тиск печі, тому стає необхідним встановлення нової системи/моделі регулювання тиску в печі. [EUROFER 10-7-18]

Використання технологічного газу є складним завданням, оскільки регенеративні системи пальників чутливі до накопичення пилу. Коли коксовий газ використовується із регенеративними пальниками, у відхідних газах виникають кислі виділення, які можуть спричинити корозію на перемикальних клапанах та іншому обладнанні. [EUROFER 10-7-18]

ТРГ (TWG) має надати оновлену інформацію для наступної таблиці або її буде видалено.

Таблиця 2.12: Типові досяжні скорочення і дані щодо вартості для регенеративних систем

	~~Зниження [%]~~		~~Інвестиційні витрати [млн екю]~~	
	~~NOx~~	~~Енергія [1]~~	~~Нові установки~~	~~Наявні установки~~
~~Регенеративні системи~~	~~50~~	~~40~~	~~4,0~~	~~4,5~~

~~Примітки: Джерело даних [EUROFER HR]. Основою виступила піч із річною потужністю 1,5 Мт, що опалюється природним газом, зі стандартними пальниками та без попереднього нагрівання повітря. Інвестиційні витрати можуть визначатися особливостями поточної ділянки (наявне приміщення, схема розміщення наявної печі, кількість бічних і подових пальників)~~

[1] ~~У відсотковому відношенні зменшення споживання енергії тотожно зменшенню викидів SO_2, CO та CO_2~~

Міжсередовищні наслідки

- Можуть зрости рівні викидів NOx. [EUROFER HR]
- Зниження споживання палива позитивно впливає на викиди SO_2 та CO_2.
- Вищий рівень технічного обслуговування із потенційним збільшенням MTBF (середнього часу між поломками) та викидів NOx. [EUROFER 10-7-18]

Технічні міркування щодо можливості застосування

- ~~Нові установки.~~
- ~~Наявна установка, за умови наявності вільного місця.~~

Технологія загальнодоступна у рамках обмежень, пов'язаних із необхідністю контролювати викиди NOx.

Економічні дані

Більш високі інвестиційні витрати (система регенерації, дорожчі пальники) можуть бути компенсовані перевагами скорочення довжини печі (нова установка) та збільшенням ефективності палива. [EUROFER HR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рушійні сили для впровадження
Покращення енергоефективності.

Приклади установок
Невелика кількість печей для повторного (вторинного) нагрівання.

Довідкова література
[ETSU-G76] [ETSU-G77] [EUROFER 10-7-18] [EUROFER HR]

2.4.2.4 Рекуперативні пальники

~~**A.4.1.3.5 Рекуператори та рекуперативні пальники**~~

Опис
Рекуперативні пальники використовують різні типи рекуператорів (наприклад, теплообмінники з радіаційною, конвекційною, компактною або променистою конструкцією труб) для безпосереднього відновлення тепла з відхідних газів, які потім використовуються для попереднього нагрівання повітря, що потрапляє в зону горіння.

Технічний опис
Детальний технічний опис див. у пункті 8.5.4.3.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження споживання палива/енергії.
- Зменшення обсягу відхідного газу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Порівняно із системами згоряння холодного повітря, від рекуператорів можна очікувати близько 30 % економії енергії. Поєднання рекуператора із пальником із низьким виходом NOx може привести до зменшення споживання енергії на 25 % при одночасному зменшенні викидів NOx на 50 %. Рекуперативний пальник може досягти зниження NOx до 30 % та зменшити споживання енергії на 25 %. [EUROFER 10-7-18]

ТРГ (TWG) має надати оновлену інформацію для наступної таблиці або її буде видалено.

Таблиця 2.13: Типові досяжні скорочення і дані щодо вартості для рекуператорів та рекуперативних пальників

~~Рекуператор із низьким виходом NOx (2 е~~	~~Зниження [%]~~		~~Інвестиційні витрати [млн екю]~~	
	~~NOx~~	~~Енергія [1]~~	~~Нові установки~~	~~Наявні установки~~
	~~50~~	~~25~~	~~1,0~~	~~2,2~~
~~Рекуперативні пальники~~	~~30~~	~~25~~	~~4,5~~	~~5,0~~

~~Примітки: Джерело даних [EUROFER HR]. Основою виступила піч із річною потужністю 1,5 Мт, що опалюється природним газом, зі стандартними пальниками та без попереднього нагрівання повітря. Інвестиційні витрати можуть визначатися особливостями поточної ділянки (наявне приміщення, схема розміщення наявної печі, кількість бічних і подових пальників)~~

~~[1] У відсотковому відношенні зменшення споживання енергії тотожно зменшенню викидів SO_2, CO та CO_2.~~

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки

- Концентрація викидів NOx зростає із підвищенням температури повітря дуття. За рівня температури повітря, досягнутого центральним рекуператором, зазвичай не очікується майже жодного збільшення викидів NOx. В іншому випадку попереднє нагрівання повітря дуття призводить до зниження витрати палива та зниження навантаження NOx (мг) (незважаючи на невелике збільшення концентрації NOx). [EUROFER 10-7-18]
- Зниження споживання енергії позитивно впливає на навантаження SO_2, CO_2 та NOx через зменшення потоку відхідного газу. [EUROFER 10-7-18]

Технічні міркування щодо можливості застосування

- ~~Нові установки.~~
- ~~Наявні заводи у разі їх значного оновлення [Ком. HR (Com HR)].~~

Технологія загальнодоступна у рамках обмежень, пов'язаних із необхідністю контролювати викиди NOx.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

Збільшення енергоефективності та зменшення споживання палива. [EUROFER 10-7-18]

Приклади установок

Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література

[Ком. HR (Com HR)] [EUROFER 10-7-18]

2.4.2.5 Киснево-паливне горіння

~~A.4.1.3.6 **Технологія горіння палива в кисні**~~

Для цього розділу дані старого BREF було видалено, оскільки була надана абсолютно нова інформація.

Опис

Повітря, що потрапляє у зону горіння, повністю або частково замінюється чистим киснем.

Технічний опис

Повторне нагрівання сталевих слябів – це дуже енергоємний процес, який використовує газоподібне або рідке паливо із високою теплотою згоряння палива для досягнення необхідних високих температур. Коли у процесі згоряння використовується звичайне повітря, великі обсяги азоту надходять у печі та нагріваються шляхом згоряння палива за високої температури до викиду в атмосферу, у результаті значних втрат енергії. За використання технології горіння палива в кисні, що потрапляє у зону горіння, та яке складається із 78 % азоту та 21 % кисню, замінюється киснем (≥ 90 % чистоти). [EUROFER 10-7-18]

Три стехіометричні рівняння наведено для ілюстрації різних випадків горіння метану з (i) повітрям, що поступає у зону горіння, (ii) горінням чистого кисню та (iii) змішаним горінням із 50 % повітря дуття, збагаченого киснем.

- Звичайне горіння повітря дуття із 21 % O_2 та 78 % N_2: $CH_4 + 2\ (O_2 + 3{,}76\ N_2) \rightarrow CO_2 + 2H_2O + 7{,}52\ N_2$
- 100 % киснево-паливне горіння: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
- Горіння повітря дуття, збагаченого киснем, із 50 % O_2 та 50 % повітря: $CH_4 + 2\ (O_2 + N_2) \rightarrow CO_2 + 2H_2O + 2N_2$

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Видалення азоту із процесу горіння покращує енергоефективність печі, оскільки кінцевий об'єм продуктів горіння значно зменшується при заміні повітря киснем (наприклад, у випадку 100 % киснево-паливного горіння всього утричі знижується об'єм палива, що використовується). Як результат, тепло, що виробляється, буде більш доступним для нагрівання завантаження печі. Цей ефект виразно проілюстровано на рисунку 2.105, де на графіку побудовано відсоток наявного тепла у печі у співвідношенні температури відхідних газів для різних співвідношень повітря/кисню. [EUROFER 10-7-18]

Видалення або зменшення азоту в газах, що згоряють, також приводить до зменшення обсягу відхідних газів на одиницю доданої енергії (вираженої у $нм^3$ відхідних газів/кВт-год) та збільшення концентрації та парціального тиску CO_2 та H_2O. Температурне випромінювання здебільшого походить від CO_2 та H_2O, присутніх у газах, що згоряють. Відповідно, високі концентрації CO_2 і H_2O значно збільшують тепловіддачу у печі. [EUROFER 10-7-18] [Й.Ф. Шеєле (J.V. Schéele), 2010]

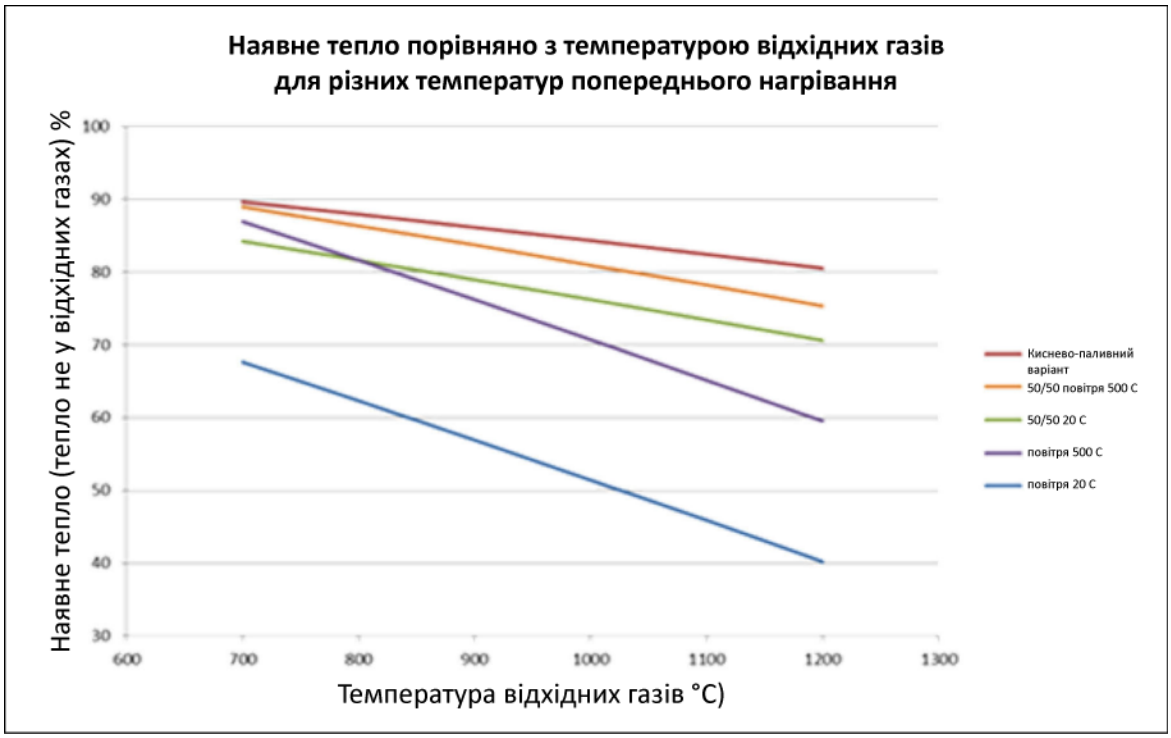


Рис. 2.105: Наявне тепло порівняно з температурою відхідних газів для різних температур попереднього нагрівання

Нарешті, після того як обсяг потоку відхідних газів набагато зменшується у випадку горіння, збільшеного киснем, тепло вивільняється у вихідну сировину більш ефективно. Крім того, перехід від повітряного до кисневого горіння часто призводить до нижчої температури відхідних газів на виході.

Можливими є кілька конфігурацій для використання технології горіння палива в кисні у печах для повторного нагрівання та печах із термічною обробкою, включаючи такі:

- **Киснево-паливний пальник зі 100 % кисню**

У цій конфігурації пальники із кисневим паливом працюють зі 100 % кисню та без повітря. Конструкція може варіюватися залежно від конкретної ситуації (наприклад, типу палива, що використовується та положення пальника). Так само, як і для повітряних пальників, для киснево-паливного пальника може знадобитися пілотний (розпалювальний) пальник або система стабілізації полум'я, щоб працювати за температур, нижче температур самозаймання.

Вплив на викиди NOx

Не дивлячись на те, що, теоретично, піч без азоту не виробляє NOx, більшість промислових печей мають витоки, де навколишнє повітря може надходити у піч, і, в результаті утворюється NOx. Для досягнення низьких викидів NOx під час використання киснево-паливного пальника точки впорскування палива та кисню зазвичай розділяють, щоб розбавити концентрацію кисню (часто нижче 21 % O_2) та палива до того, як відбудеться реакція горіння, як це показано на рис. 2.106. Висока швидкість впорскування сприяє рециркуляції продуктів згоряння у кисень та паливо. Низька концентрація кисню та палива у полум’ї знижує максимальну температуру полум’я та пригнічує утворення NOx. [EUROFER 10-7-18]

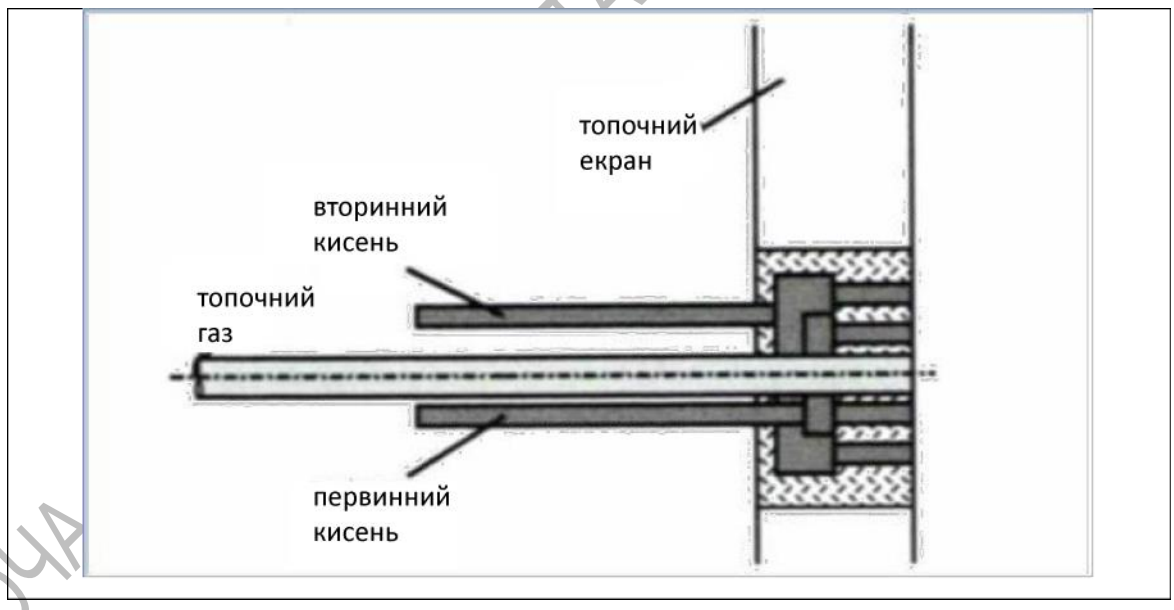


Рис. 2.106: Схема типового киснево-паливного пальника, що функціонує зі 100 % киснем

- **Збагачення киснем із використанням звичайних пальників**

Ця техніка полягає у додаванні кисню до повітря дуття для збільшення вмісту кисню з 21 % до близько 25 – 28 % у потоці повітря. Зазвичай можна застосовувати звичайні пальники, які використовуються для повітря дуття, і перевага полягає у тому, що дуже легко перемикатися між режимом збагачення киснем та нормальним повітряно-паливним режимом, якщо це необхідно. Одним із недоліків є те, що конструкція пальника дуже рідко проєктується саме з цією метою, і, при цьому, викиди NOx мають тенденцію до збільшення. [EUROFER 10-7-18]

РОБОЧА ... ТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

- -**Технологія продування киснем високого рівня**

Технологія продування киснем високого рівня (HLL) – це спеціальне застосування, розроблене для забезпечення переваг киснево-паливного горіння в наявних печах без необхідності заміни самих пальників. Замість додавання кисню до потоку повітря дуття кожного пальника, як це відбувається за традиційного збагачення киснем, тут кисень впорскується із великою швидкістю на малій відстані від пальника, що допомагає кисневі розвестися пічними відхідними газами, перш ніж він візьме участь у горінні (див. рис. 2.107). Рівні збагачення киснем можуть досягати близько 30 – 50 %. За допомогою технології продування киснем високого рівня відбувається горіння, подібне до такого, яке досягається з безполум'яним киснево-паливним пальником, що приводить до дуже низьких викидів NOx. [EUROFER 10-7-18] [Ніємі та ін. (Niemi et al.), 2013]

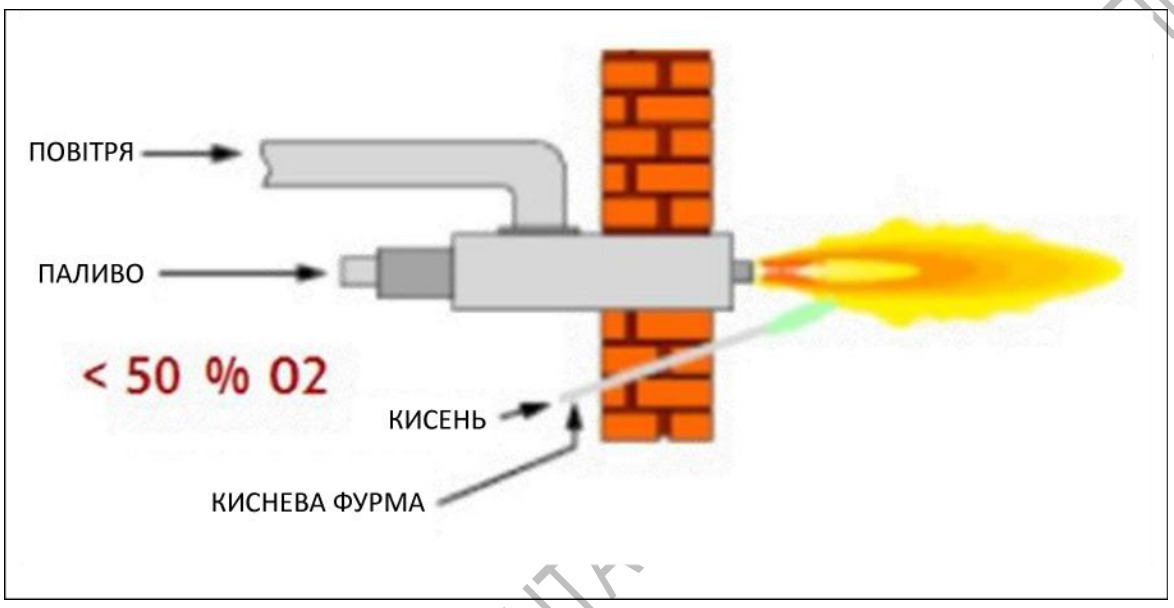


Рис. 2.107: Схема пальника з технологією продування киснем високого рівня (HLL) для кисневого дуття

ля збагачення киснем і технології продування киснем високого рівня важливо добре контролювати потік повітря, кисню та палива для того, щоб досягти правильного співвідношення загального кисню до палива. [EUROFER 3-5-17]

Вибір між трьома запропонованими вище варіантами киснево-паливного горіння (тобто, 100 % кисневий пальник, збагачення киснем або HLL) залежить від параметрів установки та робочих характеристик. Наприклад, коли потрібна додаткова нагрівальна потужність печі, найкращим варіантом може бути використання 100 % киснево-паливних пальників. Для печей, обладнаних звичайними повітряно-паливними пальниками, що демонструють хорошу ефективність, технологія HLL може бути найкращим рішенням для подальшого зменшення споживання енергії. [EUROFER 10-7-18]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Зниження споживання енергії і викидів CO_2.
- Зменшення рівня CO і загальних викидів NOx.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Загалом, наступні вдосконалення було отримано завдяки використанню технології горіння палива в кисні [EUROFER 10-7-18]:

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА ЗНЕННЯ

- Підвищення парціального тиску показників CO_2 та H_2O та довгий час перебування газів у печі приводить до вищої тепловіддачі газовим випромінюванням, скорочення часу плавлення та збільшення продуктивності.
- Значне зменшення об'ємів і температури димових газів приводить до зменшення наступних систем скорочення відхідних газів, в контексті саме їхнього розміру.
- Впорскування кисню може привести до підвищення температури полум'я і, у разі необхідності, може контролюватися незалежно від роботи печі.
- у пальнику азоту чистим киснем зменшує парціальний тиск газоподібного азоту та може зменшити термічне утворення NOx. Однак, якщо кисень впорскується поблизу пальника або якщо відбувається значне надходження повітря до печі, через вищу температуру газу можливі більші питомі викиди NOx (виражені у мг/нм^3). Утім, загальні масові викиди NOx (виражені як маса NOx/тонну виробництва або маса NOx/використану енергію) знижуються через значне зменшення загального обсягу відхідних газів, досягнуте за допомогою технології горіння палива в кисні.
- Зниження питомого споживання енергії.
- Зменшення потреби у системах регенерації тепла та залежності від них.

Наприклад у печах для повторного нагрівання компанії «SSAB» у комуні Бурленге (Швеція) впроваджено HLL. Економія енергії коливалася від 1,7 кВт-год/м^3 до 2,5 кВт-год/м^3 кисню, залежно від умов виробництва та печі. У відсотковому відношенні споживання енергії (а також викиди CO_2) знизилося на 5 – 16 %, у середньому – на 10 %. [EUROFER 10-7-18]

У компанії «ArcelorMittal» у м. Шелбі (США) питоме валове споживання палива зменшилося на 65 % після установки киснево-паливного горіння порівняно з оригінальною повітряно-паливною установкою. Тим часом, щорічні викиди NOx зменшились на 76 % порівняно з початковою повітряно-паливною установкою. Більше того, викиди CO_2 теж було знижено на 65 %. [Ланц та ін. (Lantz et al.), 2008]

Міжсередовищні наслідки

- Вищі питомі концентрації викидів NOx, хоча загальні викиди NOx зменшуються.
- Потенційні небезпечні виробничі фактори від використання чистого кисню вимагають уведення додаткових заходів безпеки для забезпечення безпеки на робочому місці.
- Значне зменшення рівня CO_2 порівняно з викидами повітряно-паливних печей. [Ланц та ін. (Lantz et al.), 2008]
- Беручи до уваги загальний вплив на навколишнє середовище та сумарне використання енергії, слід враховувати вплив на навколишнє середовище та енергію, що споживається для виробництва кисню.

Технічні міркування щодо можливості застосування

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

- Низькі інвестиційні витрати.
- Високі поточні витрати, якщо не досягнуто збільшення обсягу виробництва.
- Основні експлуатаційні витрати на киснево-паливне горіння – це вартість кисню. Технологія горіння палива в кисні може вважатися життєздатним рішенням лише у тому випадку, якщо кисень доступний за низькою ціною, що допомагає заощадити витрати, порівнюючи вартість енергії та споживання палива і вартість придбання кисню.
- Високочистий кисень може бути замінено киснем із чистотою близько 90 %, зменшуючи в такий спосіб витрати.
- Досягаються вищі температури в печі, що приводить до скорочення часу плавлення та збільшення продуктивності.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рушійні сили для впровадження

- Збільшення продуктивності.
- Економія енергії.
- Загальне зниження викидів NOx.

Приклади установок

Компанія «SSAB» у комуні Бурленге, печі 301 та 302 (Швеція).
Компанія «Ovako Steel Hofors», 3 ротаційні подові печі, 5 камерних печей, 48 колодязних комірок (м. Смедьєбакен, Швеція). Компанія «Ovako Bar AB», м. Смедьєбакен WHF (Швеція).
Компанія «Outokumpu Stainless», Avesta APL 76 (м. Авеста, Швеція). Компанія «Outokumpu Stainless», м. Дегерфорс (Швеція).
Компанія «Sandvik Materials Technology» (Швеція). Компанія «Outokumpu Stainless», комуна Торніо (Фінляндія). Компанія «ArcelorMittal», м. Галац (Румунія).

Компанія «Ascometal», комуни Фос-сюр-Мер і ле-Дюн (Франція).
Компанія «ArcelorMittal Shelby Tubular Products», м. Шелбі (США) – [Ланц та ін. (Lantz et al.), 2008]

Довідкова література

[EUROFER 10-7-18]

[Й.Ф. Шеєле (J.V. Schéele), 2010]
Й. Ф. Шеєле [J.V. Schéele] (2010). Киснево-паливне горіння у металургійній промисловості: енергоефективність та зменшення викидів CO_2, енергоефективність [Oxyfuel Combustion in the Steel Industry: Energy Efficiency and Decrease of CO_2 Emissions, Energy Efficiency], Дженні Палм (Ред.), (ред.), ISBN: 978-953-307-137-4, ІнТек [InTech], – Режим доступу: http://www.intechopen.com/books/energy-efficiency/oxyfuel- combustion-in-the-steel-industry-energyefficiency- =and-decrease-of-co2-emissions

[Ніємі та ін. (Niemi et al.), 2013]
Ніємі Т. [Niemi T.], Паатало Й. [Paatalo J.], Інгдал Дж. [Engdahl J.], Лугнет А. [Lugnet A.], Ріцен О. [Ritzen O.], 2013. Досвід продування киснем під час повторного нагрівання сляба [Experiences from Oxygen Lancing in slab reheating]. Міжнародний фонд дослідження полум'я [International Flame Research Foundation]. Фінський та шведський національні комітети [The Finnish and Swedish National Committees], фінсько-шведські дні полум'я [Finnish – Swedish Flame Days].

[Ланц та ін. (Lantz et al.), 2008]
Ланц М. [Lantz M.], Гассенцаль Д. [Hassenzahl D.], Лугнет А. [Lugnet A.], Мороз Ґ. [Moroz G.], Карлсонн [Carlsonn.], 2008. 25 % збільшення пропускної здатності вторинного нагрівання та 50 % зниження паливного горіння шляхом безполум’яного кисневого палива компанії «ArcelorMittal Shelby – Tubular Products», Огайо [25 % Increased Reheating Throughput and 50 % Reduced Fuel Consumption by Flameless Oxyfuel at ArcelorMittal Shelby – Tubular Products, Ohio]. Доповідь, представлена на AISTech 2008 – Конференції та виставці технологій чорної металургії, Пітсбург.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.4.2.6 Безполум'яне горіння

Це новий пункт із оновленою інформацією, отриманою від ТРГ, який було вставлено сюди (спочатку цей пункт був у розділі з перспективних технологій (A.6.1.2.1) старого BREF, але містив недостатньо інформації)

Опис

Безполум'яне горіння досягається шляхом впорскування пального та повітря, що потрапляє у зону горіння, окремо у камеру для допалювання печі з великою швидкістю для пригнічення утворення полум'я та зменшення термічного утворення NOx, одночасно створюючи більш рівномірний розподіл тепла по всій камері. Безполум'яне горіння може використовуватись у поєднанні із киснево-паливним горінням.

Технічний опис

Безполум'яне горіння може бути досягнуто за допомогою повітряно-паливних печей, обладнаних безполум'яним пальником, або за допомогою киснево-паливних безполум'яних пальників.

Безполум'яне горіння

Нагрівальні й термічні печі металургійної промисловості, як правило, працюють за високих температур технологічного процесу. Беручи до уваги, що втрати енергії можна мінімізувати за допомогою рекуперативних пальників, використовуючи відхідні гази для попереднього нагрівання повітря дуття, за вищих температур повітря дуття також збільшується утворення оксидів азоту. Атмосферний азот окиснюється, зокрема у гарячих зонах фронту полум'я, утворюючи оксиди азоту. [EUROFER 10-7-18]

Безполум'яне горіння може бути досягнуто при інтенсивному змішуванні паливного газу, повітря, яке потрапляє у зону горіння та рециркулюючих відхідних газів. Топочний газ і повітря дуття вводяться окремо до камери допалювання із великою швидкістю. Усередині камери допалювання дуже інтенсивна внутрішня циркуляція відхідних газів змішує повітря дуття, топочний газ та продукти згоряння. Полум'яне горіння відбувається за цих умов та якщо температура горіння всередині печі перевищує самозаймання суміші (наприклад, > 800 ºC із використанням природного газу та повітря), і коефіцієнт рециркуляції відхідних газів вище трьох. [Абуельнор (Abuelnor), 2014] [EUROFER 10-7- 18]

Під час безполум'яного горіння температурного максимуму фронту полум'я не існує, що значною мірою зменшує утворення NOx порівняно зі звичайними пальниками. Ще одна додаткова перевага безполум'яного горіння полягає у тому, що паливо окиснюється по всьому об'єму камери горіння, забезпечуючи дуже однорідну температуру печі. Завдяки рівномірному розподілу можна підтримувати вищу температуру камери горіння, що приводить до зменшення часу плавлення, збільшення енергоефективності та зниження викидів CO із досягненням повного згоряння. Нарешті, безполум'яне горіння приводить до скорочення рівня викидів шуму та зниження теплового напруження пальника. [Абуельнор (Abuelnor), 2013] [EUROFER 10-7-18]

Безполум'яне горіння у поєднанні із киснево-паливним горінням

Безполум'яні пальники можуть встановлюватись у поєднанні із технологією горіння палива в кисні. Принципи роботи із киснево-паливною технологією описано у пункті 2.4.2.5. Коротко: ця технологія передбачає заміну повітря дуття киснем (чистота > 90 %), що приводить до значного зменшення термічного утворення NOx, зменшення загального обсягу відхідних газів та підвищення енергоефективності.

Порівняно зі звичайним киснево-паливним горінням, безполум'яне киснево-паливне горіння забезпечує вищі показники виробництва, кращу рівномірність температури у камері для допалювання і дуже низькі викиди NOx. Безполум'яне горіння досягається через розбавлення полум'я шляхом рециркуляції димових газів до пальника та окремого впорскування у піч із високою швидкістю палива та кисню. [Й.Ф. Шеєле (J.V. Schéele), 2010]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Ще однією суттєвою перевагою, отриманою під час безполум'яного горіння, є гнучкість палива. На металургійних заводах із повним циклом зростає потреба у спалюванні низькокалорійного палива (наприклад, палива, що має теплотворну здатність нижче 2 кВт-год/м^3), такого як доменний газ (наприклад, теплотворна здатність < 1 кВт-год/м^3). Використовуючи безполум'яні киснево-паливні пальники, можна використовувати доменний газ окремо або у поєднанні з іншими газами, оскільки стабільність полум'я не потрібна. [Й.Ф. Шеєле (J.V. Schéele), 2010]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Зниження викидів NOx.
- Зниження викидів CO.
- Знижене споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Безполум'яне киснево-паливне горіння встановлено на двох майданчиках, що належать компанії «Ascométal» у комуні Фос-сюр-Мер (Франція). Загалом, дев'ять нагрівавальних колодязей було модернізовано безполум'яними киснево-паливними пальниками. В результаті теплотворність зросла на 50 %, споживання палива зменшилось на 40 %, викиди NOx також знизилися на 40 %. [Залізо та сталь сьогодні (Iron and Steel Today), 2008]

У 2003 році піч із крокуючим подом, що належить компанії «Outokumpu Stainless», розташованій у місті Дегерфорс (Швеція), було перебудовано та відремонтовано шляхом заміни повітряно-паливної системи (включаючи рекуператори) на безполум'яні киснево-паливні пальники. В результаті теплотворність зросла на 40 – 50 %, споживання палива зменшилось на 25 % і загальні викиди NOx стали нижчими за 70 мг/МДж. [Залізо та сталь сьогодні (Iron and Steel Today), 2008]

Інші додаткові переваги технології безполум'яного киснево-паливного горіння включають зменшення утворення окалини та зниження викидів шуму.

Міжсередовищні наслідки

Беручи до уваги загальний вплив на навколишнє середовище та сумарне використання енергії, слід враховувати вплив на навколишнє середовище та енергію, що споживається для виробництва кисню.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця.
- Не застосовується до печей, які працюють за температури, нижчої за температуру самозаймання, необхідної для безполум'яного горіння.

Економічні дані

- Застосування киснево-паливних пальників вимагає додаткової закупівлі або локального виробництва кисню. Відповідно, безполум'яна киснево-паливна технологія часто економічно вигідна лише на тих заводах, де кисень доступний за низькою ціною. Для вивчення економічної доцільності установки, очікувана економія витрат на потреби в енергії та паливі порівнюється із закупівельною ціною на кисень. [EUROFER 10-7-18]
- Досягаються вищі температури в печі, що приводить до скорочення часу плавлення та збільшення продуктивності.

Рушійні сили для впровадження

- Збільшення продуктивності.
- Економія енергії.
- Загальне зниження викидів NOx.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Компанія «Ascométal» – нагрівальні колодязі (комуна Фос-сюр-Мер, Франція).
Компанія «Outokumpu Stainless» – піч із крокуючим подом та протяжна піч (м. Дегерфорс, Швеція).

Довідкова література
[EUROFER 10-7-18]

[Й.Ф. Шеєле (J.V. Schéele), 2010]
Й. Ф. Шеєле [J.V. Schéele] (2010). Киснево-паливне горіння у металургійній промисловості: енергоефективність та зменшення викидів CO_2, енергоефективність [Oxyfuel Combustion in the Steel Industry: Energy Efficiency and Decrease of CO_2 Emissions, Energy Efficiency], Дженні Палм (Ред.), (ред.), ISBN: 978-953-307-137-4, ІнТек [InTech], – Режим доступу: http://www.intechopen.com/books/energy-efficiency/oxyfuel- combustion-in-the-steel-industry-energyefficiency- =and-decrease-of-co2-emissions

[Абуельнор (Abuelnor), 2014]
А. Абуельнор [A. Abuelnor], М. А. Вагід [M.A. Wahid], М. Осман [M. Osman], 2014. Характеристика безполум'яного горіння пальника із низьким вмістом азоту за використання природного газу [Characterisation of a low NOX flameless combustion burner using natural gas]. Jurnal Teknologi (Наука і техніка) 66:2, 121 – 125

[Залізо та сталь сьогодні (Iron and Steel Today), 2008]
Широкі переваги безполум'яного киснево-паливного горіння [Wide-ranging benefits of flameless oxyfuel combustion]. Стаття опублікована у виданні «Чорна металургія сьогодні» [Iron and Steel Today], випуск за червень/липень 2008, с. 17-18.

2.4.2.7 Пальник із імпульсним запалюванням

Це новий розділ, який введено сюди із оновленою інформацією, отриманою від ТРГ, а також переробленою EIPPCB.

Опис
Введення тепла до печі контролюється часом займання пальників або послідовним запуском окремих пальників замість модуляції потоків повітря та газу.

Технічний опис
В імпульсному запалюванні контроль пальників є частотно-модульованим. Пальники можуть перемикатися між двома станами, а циклічність пальників контролює надходження тепла до печі. Зазвичай, пальники запалюють за сильного вогню протягом певного часу, а потім або перемикають на слабкий вогонь, або вимикають. Цей цикл можна повторювати порівняно часто, у деяких конструкціях кожні шість секунд. [Kappi (Curry), 2011]

Зокрема, пальник завжди працює за номінального потоку газу, і потужність пальника регулюється часом його випалу: наприклад теплове навантаження у 40 % говорить про те, що пальник працює лише на 40 % від 60-секундного циклу. Іншим варіантом є модуляція теплового навантаження пальника шляхом послідовного запуску окремих пальників. [EUROFER 10-7-18]

Навіть із низьким завантаженням печі є доступною повна потужність кожного пальника. Рівномірність температури сляба покращується у печі з боковим запалюванням, оскільки тепло подається однорідно на всю ширину печі у будь-якому виробничому стані.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), якщо це можливо, надайте, будь-ласка, інформацію щодо того, яка установка насправді описана у прикладі, наведеному нижче, чи ці дані відсутні?

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ПОЗРОБЛЕННЯ

Приклад печей для повторного нагрівання, що працюють паралельно:

- AP4: уведено в експлуатацію у 1997 році; є регулювання потоку та верхні зони обладнані даховими пальниками, нижні зони обладнані бічними пальниками, LPG використовується у верхніх зонах та зоні витримки металу в печі.
- AP5: уведено в експлуатацію у 2005 році; дві останні верхні зони обладнані даховими пальниками, інші зони обладнані боковими імпульсними пальниками, COG/LPG використовуються як паливо, LPG використовується як паливо у зоні витримки металу в печі.
- За допомогою бічних пальників з імпульсним запалюванням досягається зниження споживання енергії на 10 %.

Таблиця 2.14: Дані щодо споживання та викидів NOx (середньодобові значення)

Дані за 2016 рік	AP4	AP5
Споживання енергії, ГДж/т	1,60	1,42
NOx (мг/нм^3) (3 % O_2), періодично	325	360
NOx (мг/нм^3) (3 % O_2), безперервно	НІ	400

Примітка: НІ = Інформацію не надано.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Застосовуються тільки для нових печей.

Економічні дані
Інвестиційні витрати конкурують з іншими технологіями. Якщо у топочному газі присутні домішки, технічне обслуговування клапана може призвести до додаткових витрат.

Рушійні сили для впровадження
Економія енергії.

Приклади установок
Компанія «SSAB» в м. Рааге, Фінляндія. HSM/піч із крокуючим подом 5 (бічні пальники з імпульсним запалюванням, дві верхні модулюючі зони), HPM/термічна обробка NU1 (загальне імпульсне запалювання), 2 зони нагрівання + зони витримки металу у печах для повторного нагрівання 3 та 4 у муніципалітеті Авілес, обладнані імпульсними пальниками.

Довідкова література
[Kappi (Curry), 2011]
Kappi, Д. [Curry, D.], жовтень 2011 року. Основи імпульсного запалювання. У промисловому теплопостачанні – промислові гази/горіння. [The basics of pulse firing. In Industrial Heating – Industrial gases / Combustion.]

[Вюннінг (Wünning), 2015]

Вюннінг, Г. [Wünning,G.], Мілані, А. [Milani, A.] Довідник щодо технології пальників для промислових печей [Handbook of Burner Technology for Industrial Furnaces], 2015. с.123- 127.

[EUROFER 10-7-18]

2.4.2.8 Пальники з низьким виходом NOx

Опис
Технологія (включаючи пальники з наднизьким виходом NOx) ґрунтується на принципах зниження максимальних температур полум'я. Змішування повітря і палива зменшує доступність кисню та знижує максимальну температуру полум'я, тим самим уповільнюючи перетворення пов'язаного паливного азоту в NOx й утворення термічних NOx, і зберігаючи при цьому високу ефективність горіння.

Технічний опис
Детальний технічний опис див. у пункті 8.8.2.6.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження викидів NOx.
- Підвищення енергоефективності. [EUROFER 10-7-18]

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ, наступний розділ зі старого BREF потрібно видалити та замінити новою інформацією, наведеною нижче.

~~Для пальників із низьким виходом NOx рівень NOx менш за все залежить від температури попереднього нагрівання повітря.~~ ~~Іноді у промисловій практиці пальники з низьким виходом NOx демонструють не найкращі результати викидів NOx. Це показує, що на загальний вихід NOx впливає багато інших параметрів, зокрема конструкція печі, тип палива, температура нагрівання, експлуатація та обслуговування.. [EUROFER HR] Тому необхідна особлива обережність щодо умов експлуатації та контролю роботи.~~

Порівняно зі ~~звичайними пальниками можна отримати близько 30 % зниження рівня викидів NOx. Типове значення для природного газу становить 300 мг NOx/нм³.~~

~~Повідомлялося, що у двох випадках, де використовувався COG та мазут, гарантований рівень викидів склав 330 мг NOx/м³ (сухий відпрацьований газ за 5 % O_2). [DFIU]~~

~~**Приклади**~~
~~Компанія «Voest Alpine» експлуатує 2 штовхальні печі (350 т/год) та 2 печі для термообробки. Скорочення рівня NOx можна отримати лише тоді, коли потужність пальника перевищує 20 %. Під час позапланового або запланованого часу затримки (потужність пальника <20 %) рівень NOx може збільшитися удвічі або більше. Повідомлялося, що інвестиційні витрати складають 1 млн євро/піч (350 т/год). [Вхідні дані HR-1]~~
~~Компанія «EKO Stahl» експлуатує піч із крокуючим подом із продуктивністю 200 т/год. Піч обладнано пальниками з низьким виходом NOx, і вона працює на природному газі й попередньому нагріванні повітря до температури 450 °C (обсяг відхідних газів 140 000 м³/год).~~
Рівні 400 мг/м³ для NOx та
~~<100 мг/м для CO (еталон 5 % O_2) досягаються як середньодобові у випадку холодної завалки.~~

~~Також повідомлялося про викиди NOx у кількості 250 мг/м³~~ (еталон 3 % O_2~~) із використанням пальників із низьким виходом NOx, порівняно зі звичайними~~ пальниками у 300 – 500 мг/м³ **АСВ**

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 2.15: Типові досяжні скорочення і дані щодо вартості для пальників із низьким виходом NOx

~~Пальники з низьким виходом NOx із рециркуляцією внутрішніх відхідних газів (1-е покоління)~~	~~Зниження [%]~~		~~Інвестиційні витрати [млн екю]~~	
	~~NOx~~	~~Енергія~~	~~Нові установк~~	~~Наявні установк~~
	~~40~~	~~0~~	~~0~~	~~0,8~~
~~Пальники з низьким виходом NOx із рециркуляцією внутрішніх відхідних газів та ступінчастою подачею повітря (2-е покоління)~~	~~65~~	~~0~~	~~0,2~~	~~1,2~~
~~Примітки: Джерело даних [EUROFER HR]. Основою виступила піч із річною потужністю 1,5 Мт, що опалюється природним газом, зі стандартними пальниками та без попереднього нагрівання повітря. Інвестиційні витрати можуть визначатися особливостями поточної ділянки (наявне приміщення, схема розміщення наявної печі, кількість бічних і подових пальників)~~				

~~**Таблиця А.4 7: Типові досяжні скорочення і дані щодо вартості для пальників із низьким виходом NOx**~~

Приклади

Викиди NOx із трьох печей для повторного нагрівання, обладнаних пальниками із низьким виходом NOx та наднизьким виходом NOx, наведено у таблиці нижче.

ТРГ, надайте, будь ласка, інформацію щодо робочих умов (наприклад, температури печі та типу спаленого палива/газу) для заповнення наступної таблиці.

Таблиця x. Діапазон викидів NOx у печах для повторного (вторинного) нагрівання, обладнаних пальниками з низьким виходом NOx та наднизьким виходом NOx

Майданчик/Піч	**Тип пальника**	**Діапазон викидів NOx (мг/нм^3)**
Компанія «Liberty Speciality Steels» – Смуговий стан м. Брінсворт / Піч для повторного нагрівання	Пальник із низьким виходом NOx – Даховий плоско-полуменевий пальник (рекуперація з гарячим повітрям)	111–265
Компанія «Liberty Specialty Steels» в м. Ротергем / Сутункове відпалювання та піч для повторного нагрівання	Пальник із низьким виходом NOx – пальник (рекуперація з гарячим повітрям)	162–266
Компанія «Liberty Specialty Steel» – м. Стоксбридж / Піч для повторного нагрівання сутунків	Пальник із надзвичайно низьким виходом NO – пальник FGR	120–148

На доданокДодатково до пальників із низьким виходом NOX, подальших покращень у процесі енергоефективності й екологічних показниках можна досягти завдяки впровадженню нових систем керування пальниками. [EUROFER 10-7-18]

Залежно від конструкції пальника можуть знадобитися додаткові клапани для подачі повітря/палива. У випадку із безполуменевими пальниками необхідна температура (стін) печі, що перевищуватиме значення самозаймання. Також потрібно враховувати запобіжне блокування. [EUROFER 10-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки

~~• Внутрішня рециркуляція димових газів, що є конструктивною особливістю пальників із низьким виходом NOx, зменшує рівень NOx, але може збільшити споживання енергії.~~

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~• Нові печі.~~

~~• Наявні установки у випадку капітальної модернізації (обмеження для заміни наявних пальників можуть бути обумовлені відповідно до розміру). [Ком. HR (Com HR)] Загалом, наявні звичайні пальники може бути перетворено на пальники першого покоління із низьким виходом NOx шляхом заміни перегородки пальника і розподільника. Перехід на пальники другого покоління із низьким вмістом азоту є більш складним процесом і вимагає модифікації футерування печі. [EUROFER HR]~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

- Зниження викидів NOx. [EUROFER 10-7-18]
- Підвищення енергоефективності. [EUROFER 10-7-18]

Приклади установок

~~Компанії «EKO Stahl», «Aceralia», «Voest Alpine», «Preussag» та ін.~~

- Компанія «Liberty Speciality Steels» – методичні (нагрівальні) печі сутункового стану, м. Стоксбридж.
- Компанія «Liberty Speciality Steels» – Сутункове відпалювання / нагрівальні колодязі, м. Ротергем.
- Компанія «Liberty Speciality Steels» – піч для повторного нагрівання сляба вузькосмугового вальцювального стану, м. Брінсворт.
- Компанія «ArcelorMittal» – печі для повторного нагрівання смугового стану гарячого вальцювання, комуна Фос-сюр-Мер.
- Компанія «ArcelorMittal» – піч для повторного нагрівання дрібносортового дротяного стану, регіон Астурія.

Довідкова література

[LCP BREF] [EUROFER 10-7-18]

2.4.2.9 Селективне каталітичне відновлення (SCR)

Опис

Методика SCR ґрунтується на зниженні NOx до азоту у каталітичному шарі шляхом реакції із сечовиною або аміаком за оптимальної робочої температури близько 300–450 °C. Може застосовуватися кілька шарів каталізатора. Так, більше зниження NOx досягається завдяки використанню декількох шарів каталізатора.

Технічний опис

Детальний технічний опис див. у пункті 8.8.1.4.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Зниження викидів NOx.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Приклад: Завод «Tata Steel IJmuiden», м. Еймьойден, Нідерланди

Техніка SCR застосовується як на печах із крокуючим подом, так і на штовхальних печах, які щорічно виробляють близько 5,5 млн тонн гарячекатаної сталі. ~~Відповідно до специфіки конструкції каналу відхідних газів, було можливим вмонтування звичайного каталізатора SCR до наявного каналу.~~ Рис. 2.108 зображує конфігурацію печей із крокуючим подом. Зазвичай, тип каталізаторів, що використовуються, придатний для роботи у діапазоні температур від 270 до 450 °C. Короткі періоди, коли температура становить до 500 °C, не шкодять каталізатору. Однак, у штовхальних печах температури поблизу каталізатора коливаються від 300 °C до 550 °C (із середнім показником 75 % часу вище 520 °C), і тому для стійкості до таких температур необхідний інший тип каталізатора. Водночас, зменшення викидів NOx за допомогою цього іншого каталізатора є меншим (близько 60 %). [EUROFER 23-7-18]

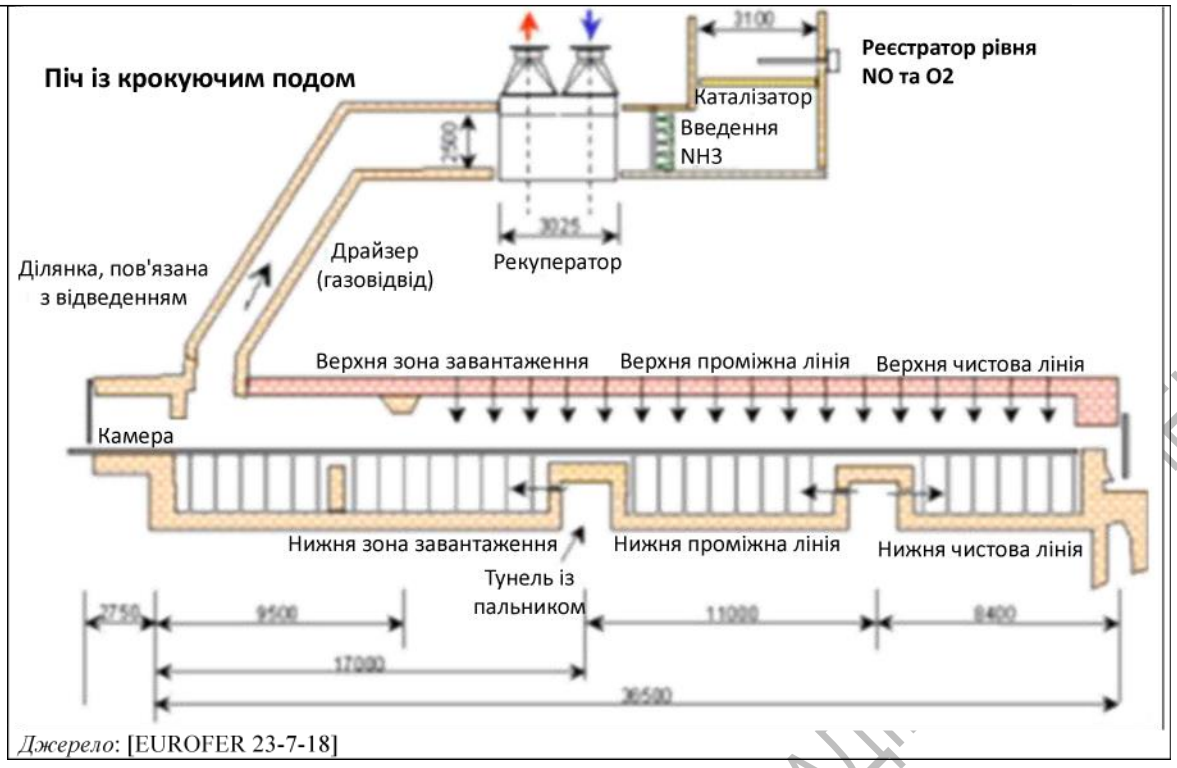
Для підвищення ефективності зменшення викидів NOx у штовхальних печах використовується комбінація SCR та SNCR, що приводить до загального рівня зниження викидів NOx приблизно до 75 %. [EUROFER 31.3] [EUROFER 3.4]

ТРГ, наступні два нижчевикладені абзаци пропонується видалити, та їх буде замінено новою інформацією, зазначеною нижче.

~~Із цим типом установки можна отримати загальний коефіцієнт зниження понад 80 %. Дозвіл для установки описує зменшення з 800 мг/нм^3 до 320 мг/нм^3 та потребу досягти зменшення понад 85 %, що, ймовірно, можна досягнути. Економічна ефективність SCR у печі із крокуючим подом компанії «Corus/Hoogovens» складає 4,20 NLG за кг утилізованих NOx. [EUROFER 31.3] [EUROFER 3.4]~~

~~В компанії «IJmuiden» SCR поки що не встановлено за штовхальною піччю, але одна зараз знаходиться у процесі будівництва. Початок роботи заплановано на червень 2000 року. Для другої штовхальної печі встановлення SCR передбачено на початку наступного року. Продуктивність, імовірно, буде набагато гіршою, ніж у випадку печі із крокуючим подом. У зв'язку з дуже високими температурами димових газів (75 % вище 520 °C) необхідно використовувати експериментальний тип каталізатора. Цей тип функціонує належно лише у діапазонах температур від 300 до 520 °C. За температури вище 520 °C не може бути впорскнуто більше аміаку через можливе пошкодження каталізатора. Окрім того, що розглядаються високі температури (тобто знайдено технічні рішення для вирішення цієї проблеми або вжито додаткових заходів), підраховано, що загальне зниження NOx не буде становити більше 30 %. [EUROFER 31.3]~~

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [EUROFER 23-7-18]

Рис. 2.108: Схематичне зображення печі з крокуючим балочним подом з De-NOX

Концентрація викидів NOx залежить від складу палива, яке застосовується. Зазвичай, природний газ використовують із максимумом у 60 % коксовим газом (COG). При цьому, ефективність відновлення NOx у печі із крокуючим подом краща, ніж у штовхальній печі. (див. рис. 2.109.) [EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОБГОВОРЕННЯ



Джерело: [EUROFER 23-7-18]

Рис. 2.109: Концентрації викидів NOx на штовхальних печах заводу «Tata Steel IJmuiden» (м. Еймьойден, Нідерланди) (№ 21 та 22) з SCR та SNCR, а також на печах із крокуючим балочним подом (№ 23 та 24) з SCR

~~Було висловлено деякі сумніви щодо технічної доцільності SCR, яка може обмежити застосовність у печах для повторного нагрівання:~~

Є певна кількість аспектів, які слід враховувати під час застосування SCR у печах для повторного нагрівання:

- Деякі практичні проблеми, найімовірніше, можна зустріти під час застосування SCR у печах для повторного нагрівання/термообробки сталі, оскільки темп виробництва (а, отже, й ефективна теплова потужність) і температурні профілі не є стабільними. Щоб уникнути або надмірного ковзання NH_3, або надлишку NOx у шахті, швидкість впорскування аміаку потрібно було б контролювати відповідно до швидкозмінного інтенсивного потоку відхідних газів та концентрацій NOx. [ETSU-GIR-45]
- Технологія SCR вимагає певних меж температури та об'ємного потоку, яких деякі установки не можуть досягти. [DK 30.6]
- Необхідна температура димових газів, що придатна для SCR, не може бути абсолютно доступною. Якщо температури занадто високі, можливо використовувати холодне повітря для розведення, хоча тоді проєктування печі може стати неприйнятним. [ETSU-GIR-45]
- У випадку регенеративних пальників ефективність теплоти відхідних газів буде порушено, якщо тільки SCR не вдасться вбудувати посередині регенераторного шару (наприклад, шар для цього потрібно буде розділити). [ETSU-GIR-45]

- Багато установок відновлюють тепло відпрацьованих газів із міркувань енергоефективності. Отримана температура відпрацьованого газу знаходиться у діапазоні від 150 до 210 °C і потребує підвищення, щоб каталізатор SCR належно працював. Отже, потрібно буде додаткове споживання енергії. [EUROFER 2.7]

~~• Так як існує лише дуже обмежений досвід із застосування SCR у печах для повторного нагрівання (лише одна установка і тільки для печей із крокуючим подом), то й не перевірено, чи буде працювати ця технологія за будь-яких температурних умов і співвідношень повітря [EUROFER 30.6].~~

- Зі збільшенням концентрацій пилу у відхідних газах (наприклад, якщо мазут використовується як джерело енергії), для захисту каталізатора необхідним є проведення заходів знепилення. [EUROFER 2.7]
- На металургійних заводах із повним циклом заводські гази (колошниковий газ, конвертерний газ або коксовий газ) використовуються як паливо. Зазвичай, вони містять лише незначні сліди цинку або інших металів, але все одно можуть забруднювати поверхню каталізатора і поступово знижувати його ефективність та строк придатності. [EUROFER 2.7]
- яка може виникнути, є утворення частинок кислотоутворюючого сульфату амонію ($(NH_4)_2SO_4$) або бісульфату ($(NH_4)\ HSO_4$) у результаті реакції надлишку аміаку, що нижче переноситься з реактора SCR із SO_2 і SO_3 до відхідних газів охолоджувача. Осадження цих частинок може спричинити забруднення, ерозію та корозію поверхонь обладнання для фільтрації та згущення. Утворення сульфату амонію мінімізується шляхом використання незначних субстехіометричних кількостей NH_3 (0,9 – 1,0 моль на моль NOx) для пригнічення такого перенесення. [HMIP-95-003][ETSU-GIR-45]
- Під час впровадження SCR на наявній установці слід враховувати додатковий перепад тиску та зниження температури потоку відхідних газів, оскільки це може вплинути на рекуперативні частини або додаткові установки, наприклад парові котли. [EUROFER 23-7-18]

Міжсередовищні наслідки

- Використання аміачного газу (транспортування і зберігання може бути небезпечним та підлягати дотриманню суворих норм безпеки).
- Ризик забруднення повітря через проскок аміаку.
- Можливе збільшення споживання енергії [Vercaemst 27.7]
- Можливе збільшення відходів; дезактивований каталізатор, який може бути перероблено виробником. Цей потік відходів, імовірно, буде мінімальним. [Vercaemst 27.7] [Oekopol 7.9]

Технічні міркування щодо можливості застосування

- ~~Нові та наявні установки.~~

На наявних установках може не вистачати місця.

Економічні дані

- ~~NLG 4,20 на кг утилізованого NOx [EUROFER 3.4]~~

Ефективність витрат компанії «Tata Steel» становить 2 євро за кг утилізованого NOx.

Рушійні сили для впровадження

Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок

~~Компанія «Hoogovens Steel», піч із крокуючим подом [Ком. NL (Com NL)]~~
Компанія «Tata Steel IJmuiden» (печі з крокуючим подом та штовхальні печі)

Довідкова література

[EUROFER 31.3] [EUROFER 3.4] [EUROFER 23-7-18] [ETSU-GIR-45] [DK 30.6] [EUROFER 2.7] [HMIP-95-003] [Vercaemst 27.7] [Oekopol 7.9]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.4.2.10 Неселективне каталітичне відновлення (SNCR)

Опис
SNCR ґрунтується на зниженні NOx до азоту шляхом реакції з аміаком або сечовиною за високої температури. Для оптимальної реакції вікно робочої температури підтримується на рівні від 800 °C до 1000 °C.

Технічний опис

Детальний технічний опис див. у пункті 8.8.1.5.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження викидів NOx.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Приклад: Компанія«Avesta», м. Шеффілд (Великобританія)
На смуговому стані гарячого вальцювання слябів із неіржавної сталі є дві печі для повторного нагрівання (печі з крокуючим подом), кожна з яких має продуктивність 100 т/год, і як паливо використовує газ пропан/бутан. Піч А, встановлену компанією «Stein Heurty» (Франція), було уведено в експлуатацію у 1992 році, а піч В, встановлену компанією «Italimpianti» (провінція Ареццо, Італія) – у 1996 році.

Оскільки це найбільше джерело викидів NOx установки, було вжито заходів для зменшення цих викидів шляхом впровадження установки SNCR. Установка зазвичай включає резервуар для аміаку (25 %-вий водний розчин), насоси, труби, фурми і комп'ютеризовану систему вимірювання та контролю, де аміак додається до відхідних газів кожної печі на основі постійного вимірювання NOx.

Установку було введено в експлуатацію у безперервному режимі в жовтні 1999 року та відрегульовано протягом осені. Вимірювання, проведені у січні 2000 року, дали такі результати (NOx виміряно як NO_2):

	Вміст NOx (мг/МДж палива)	**Утилізація (%)**	**NOx (мг/нм^3)**
Піч А	74	70	205
Піч В	62	30	172 (проходження аміаку в 5 мг/нм^3)

Результати вимірювань є середніми показниками постійних вимірювань, проведених протягом 32 годин у печі А та 42 годин у печі В. Вони вважаються нормальними і, як передбачається, залишатимуться на цих рівнях під час безперервних робіт.

Причиною того, що утилізація у печі В менша, є те, що вміст оксиду азоту без аміаку нижчий, ніж у печі А.

~~Наступну інформацію щодо витрат було подано Шведському екологічному суду в грудні 1999 року у звіті щодо можливостей для зменшення викидів оксидів азоту із цих печей:~~

~~Капіталовкладення (включаючи витрати на встановлення та експлуатацію, а також вартість усього обладнання): 6,3 млн шведських крон (0,76 млн євро)~~
~~Експлуатаційні витрати (здебільшого аміак та технічне обслуговування): 1,4 млн шведських крон на рік (0,169 млн євро на рік)~~
~~Всього капітальні та експлуатаційні витрати: 3,3 млн шведських крон на рік (0,40 млн євро на рік)~~

~~Зі зменшенням NOx, зазначеним вище, викиди оксидів азоту можна скоротити до 60 тон на рік, що відповідає питомим витратам у 55 шведських крон (6,63 євро) за кг зниженого NOx (виміряно як NO_2). [EUROFER 17.4]~~

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ВОЗРОБЛЕННЯ

Одні джерела повідомляють, що ефективність видалення NOx за допомогою SNCR, як правило, становить 50 – 60 % за проходження 20 – 30 пропромілле (ppm) NH_3 [ETSU-GIR-45], але також повідомляється про ще більше зменшення показника – до 85 %, у зв'язку із впорскуванням аміаку до регенеративного пальника, що працює на природному газі. Інші повідомляли про використання аміаку та сечовини, що вводяться у димохід пальника (працює за попереднього нагрівання повітря до 900 ºC), що спалює суміш доменного та коксового газів. Для обох реагентів максимальне зниження становило близько 80 %. Ці дані отримано від випробувальних печей, які не перевищують 600 кВт, у цьому випадку була модель в 1/3 масштабу нагрівальної шахтної печі. [HMIP-95-003]

~~Було висловлено деякі сумніви щодо технічної доцільності SNCR, яка може обмежити застосовність у печах для повторного нагрівання. Наявні проблеми у застосуванні SNCR для печей для повторного нагрівання через великі варіації у режимі процесу (температура відхідних газів, об'ємна витрата тощо) та/або недоступність відповідного температурного вікна, мабуть, такі ж, як і для застосування SCR (див. вище):~~

Температурне вікно для SNCR становить приблизно 850 – 1 100 ºC (залежно від реагенту). Для тих регенеративних систем, у яких температура печі значно перевищує 1 000 ºC, відповідний діапазон температур SNCR, швидше за все, можна знайти у шарі регенератора, що може перешкодити використанню метода. Системи управління були б ускладненими, якби виникала необхідність «стежити» за температурним вікном, яке може змінити своє розташування у печі/пальнику, оскільки змінюються ефективна теплова потужність і продуктивність. [HMIP-95-003] [EUROFER HR]

Під час впровадження SCR на наявній установці слід враховувати додатковий перепад тиску та зниження температури потоку відхідних газів. Це може вплинути на рекуперативні частини або додаткові установки, наприклад парові котли. [EUROFER 23-7-18]

Міжсередовищні наслідки

- Використання аміачного газу (транспортування та зберігання може бути небезпечним та підлягати дотриманню суворих норм безпеки).
- Ризик забруднення повітря через проскок аміаку.
- Потенційним недоліком техніки SNCR є утворення сульфату амонію шляхом перенесення надлишку NH_3. Використовуючи очищене газоподібне паливо, таке як природний газ, у поєднанні із SNCR, слід уникати проблем із адгезивом, про які вже повідомлялося, та корозійними сполуками, які в іншому випадку можуть виникнути. Однак, це не стосується випадків із сірковмісними металургійними газами. [HMIP-95-003]
- Споживання енергії для нагрівання відхідних газів до робочої температури для SNCR. [EUROFER 23-7-18]

Технічні міркування щодо можливості застосування [EUROFER 23-7-18]

- ~~Нові та наявні установки.~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

~~Економічні дані шведських установок показують, що вартість 6,63 євро за кг утилізованого NOx призводить до додаткових витрат у 0,33 євро на виготовлення 1 тони сталевої вальцівки. На основі ціни близько 400 євро за тону гарячекатаних широкосмугових виробів, порівняні витрати становлять 0,08 %. Щорічне виробництво двох установок мало бути розміром 1,2 мільйони тон сталевої вальцівки. [Німеччина 7.4]~~

Економічна ефективність печей із крокуючим подом компанії «Tata Steel» становить 2 євро за кг утилізованого NOx.

Рушійні сили для впровадження

Законодавство з охорони навколишнього середовища.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Компанія «Avesta Sheffield» (Великобританія), печі з крокуючим подом.

У компанії «Tata Steel IJmuiden» (Нідерланди) техніка SCR застосовується як на печах із крокуючим подом, так і на штовхальних печах, які щорічно виробляють близько 5,5 млн тон гарячекатаної сталі. Коефіцієнт зниження NOx для печі з крокуючим подом становить близько 80 %. Через високі температури відхідних газів (на 75 % вище 520 °C) коефіцієнт зниження для штовхальних печей буде набагато нижчим (30 %), тому з 2003 року використовується комбінація SCR та SNCR. Загальний коефіцієнт зниження показників для штовхальної печі (SCR та SNCR) становить близько 75 %. [EUROFER 31.3] [EUROFER 3.4]

Довідкова література
[HMIP-95-003] [ETSU-GIR-45] [EUROFER 17.4] [EUROFER HR] [EUROFER 31.3] [EUROFER 3.4] [EUROFER 23-7-18]

2.4.2.11 Рециркуляція димових газів (FGR)
~~A.4.1.3.10 Зовнішня рециркуляція димових газів (FGR)~~

Опис
Відбувається рециркуляція частини димових газів у камеру для допалювання з метою заміни частини свіжого повітря дуття, із подвійним ефектом обмеження вмісту O_2 для окиснення азоту та зниження температури горіння, обмежуючи тим самим утворення NOx.

Технічний опис
Детальний технічний опис див. у пункті 8.8.2.7.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження викидів NOx.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
- Для повторного підігрівача сталевих слябів, що працює на COG, продуктивністю не менше 140 т/год, повідомлялося щодо зниження NOx, яке складало 51,4 %, 69,4 % та 79,8 % (від базового рівня у 657 мг/м^3) для 10 %, 20 % та 30 % FGR відповідно. [ETSU-GIR-45]
- Підвищений вміст водяної пари, що міститься у продуктах горіння, може сприяти більшому утворенню окалини на сталі. [EUROFER 23-7-18]
- Необхідно враховувати потенційне зниження продуктивності печі, а, отже, й низьку пропускну здатність, особливо під час досягнення експлуатаційної межі печі. [EUROFER 23-7-18]
- У деяких випадках може статися потенційна втрата стійкості полум’я та вимкнення пальника. [EUROFER 23-7-18]
- Потужність пальника знижується, більше того, його слід перевести на нижчий клас для компенсації, коли відбувається заміна частини повітря дуття на відхідні гази із низьким вмістом кисню. [EUROFER 23-7-18]
- Потенційно досить важко здійснювати контроль випадків, коли склад і, отже, обсяги відхідних газів змінюються (наприклад, на інтегрованих ділянках, де використовується суміш виробничих газів).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки

- Потенційний приріст у споживанні палива (доки FGR не впливає на потік та температуру відхідних газів, ефективність горіння та витрата палива залишаться незмінними, але це передбачає підвищення температури попереднього нагрівання повітря).
- Збільшення споживання палива (а отже, і викидів CO_2) для різних конструкцій пальників коливається у діапазоні від 1,1 % до 9,9 % (FGR у межах від 10 % до 50 %). [ETSU-GIR-45]
- Вищий рівень викидів моноксиду вуглецю (чадного газу) та незгорілих вуглеводнів. [EUROFER 23-7-18]

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~• Нові та наявні печі.~~

~~• Власне, FGR застосовується для більшості процесів повторного нагрівання і термообробки. Однак на практиці для проведення модернізації може виявитися недостатньо місця для повітроводів та можуть виникнуть проблеми із доступністю. [HMIP-95-003]~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

На модернізацію FGR не передбачено жодних витрат.

FGR часто застосовується з іншими основними заходами, такими як пальники з низьким виходом NOx, тому важко оцінити витрати лише на FGR.

Рушійні сили для впровадження

Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок

Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література

[ETSU-GIR-45] [EUROFER 23-7-18]

ТРГ (TWG), пункт A.4.1.3.11 зі старого BREF «Котел-утилізатор тепла відпрацьованих газів» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти 7 (пункт 8.5.4.5).

2.4.2.12 Оптимізована конструкція шлепера, щоб зменшити сліди від нього

Опис

Конструкція шлеперів у печах для повторного нагрівання оптимізована для мінімізації слідів (наприклад, непрогрітих місць) на сталевих слябах за допомогою притисних валків, зсуву шлепера або компенсаційного пристрою для видалення слідів.

Технічний опис

Печі для повторного нагрівання застосовуються для повторного підігрівання сталевих слябів перед гарячим вальцюванням. Усередині печей для повторного нагрівання сталеві сляби підтримуються трубами з водним охолоджуванням та вогнетривким покриттям, які називаються шлеперами. Шлепери певною мірою можуть блокувати теплове випромінювання, що призводить до появи слідів (наприклад, так званих холодних плям, тобто непрогрітих місць) на сталевому слябі. Із цими слідами температура сталевого слябу не є рівномірною на виході із печі, що має негативний вплив на кінцеву якість продукту після гарячого вальцювання.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Зазвичай застосовують три технології для мінімізації слідів на сталевих слябах: Компенсаційний пристрій для видалення слідів (SMC)
Сляби, що нагріваються у штовхальній печі, спираються на опорні труби із водяним охолоджуванням, які викликають
місцевий недогрів (сліди від шлепера) на нижній стороні слябів і який повинен бути компенсований під час перебування у поді для витримування, щоб уникнути змін товщини готового продукту. Тривалість витримування можна зменшити, якщо сліди повторно нагріти, застосовуючи відповідні методи, наприклад місцеве індуктивне нагрівання (компенсаційний пристрій для видалення слідів). Втрати, викликані системою охолодження та стінками робочого простору, протягом тривалого часу майже постійні, незалежно від того, працює піч при повному або частковому навантаженні.

Притисні валки печі
Додатковим заходом для зменшення утворення слідів є використання так званих притисних валків. Це пристосування для направляючих печей із водяним охолодженням, виготовлені зі спеціального матеріалу (металевого сплаву або кераміки), які зменшують температурне розсіювання.

Зсув шлепера
. Зазвичай остання секція шлеперів біля вихідної сторони печі зсувається зі зміщенням, призначеним для розподілу, і в такий спосіб зменшуються сліди від шлеперу.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- У випадку використання SMC скорочення часу перебування у поді та, як наслідок, часу виробництва приводить до економії енергії. Проте, також повідомлялося, що SMC вимагає великих витрат енергії для індуктивного нагрівання. [Ком.2 HR (Com2 HR)]
- Із використанням притисних валків можливе зменшення температурної компенсації у поєднанні зі збільшенням виробничої потужності та зменшенням споживання енергії.
- Із використанням зсуву шлепера якість сляба підвищується, а кількість відходів зменшується.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Зафіксовані зниження необхідних показників для зсуву шлепера, компенсаційного видалення слідів або притисних валків становили 1 % для споживання енергії та 1 % для викидів NOx. [EUROFER HR]

Міжсередовищні наслідки

SMC передбачає великі витрати енергії для індуктивного нагрівання. [Ком.2 HR (Com2 HR)]

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Притисні валки печі та зсув шлепера: можливе застосування лише для нових установок, оскільки їх слід враховувати на стадії проєктування.
- Компенсаційний пристрій для видалення слідів: ~~нові та наявні установки~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

- Підвищення енергоефективності.
- Покращення якості продукції.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
[Ком.2 HR (Com2 HR)] [EUROFER HR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.4.2.13 Зниження втрат енергії завдяки пристрою для транспортування шихти

Опис
Кількість елементів, що займаються шихтою усередині печі (наприклад, балки, шлепери), зведено до мінімуму, а для зменшення теплових втрат від водяного охолодження конструкцій у печах для повторного нагрівання безперервної дії використовується відповідна ізоляція.

Технічний опис
У печах для повторного нагрівання водяне охолодження використовується для захисту деяких компонентів та підтримки їх механічної міцності; прикладами можуть бути дверцята, перемички та механізм транспортування шихти або система підтримки. Водоохолоджувальні компоненти є значним джерелом втрат енергії. Зокрема, втрати через систему транспортування шихти у печах безперервної дії (печах із крокуючим подом) можуть становити 6 – 12 % палива, що подається, за типових умов експлуатації. Ближче до кінця експлуатації печі, коли ізоляція охолоджуваних компонентів починає погіршуватися, втрати можуть становити навіть до 20 – 25 %. [ETSU-G76] [Ком.2 HR (Com2 HR)].

Втрати від елементів, що займаються шихтою, можуть бути мінімізовані на етапі проєктування шляхом оптимізації / зменшення кількості охолоджуваних балок і опор, а також використання відповідної ізоляції. [ETSU-G76]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Повідомлялося про зменшення втрат під час водоохолодження у 26,7 ГДж/год (що еквівалентно економії палива у 44,5 ГДж/год) [ETSU-G76].

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
- Зниження споживання води на 46 % [ETSU-G76].
- Зниження споживання енергії штовхального механізму [ETSU-G76].
- Зменшення слідів від шлепера, покращення якості [ETSU-G76].

Технічні міркування щодо можливості застосування
- ~~Нові печі та наявні печі.~~

- Застосовується лише до нових установок та їх масштабних модернізацій.
- Для наявних печей оптимізацію можна здійснити під час технічного обслуговування вогнетривких матеріалів [Ком.2 HR (Com2 HR)].

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Підвищення енергоефективності.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
[ETSU-G76] [Ком.2 HR (Com2 HR)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

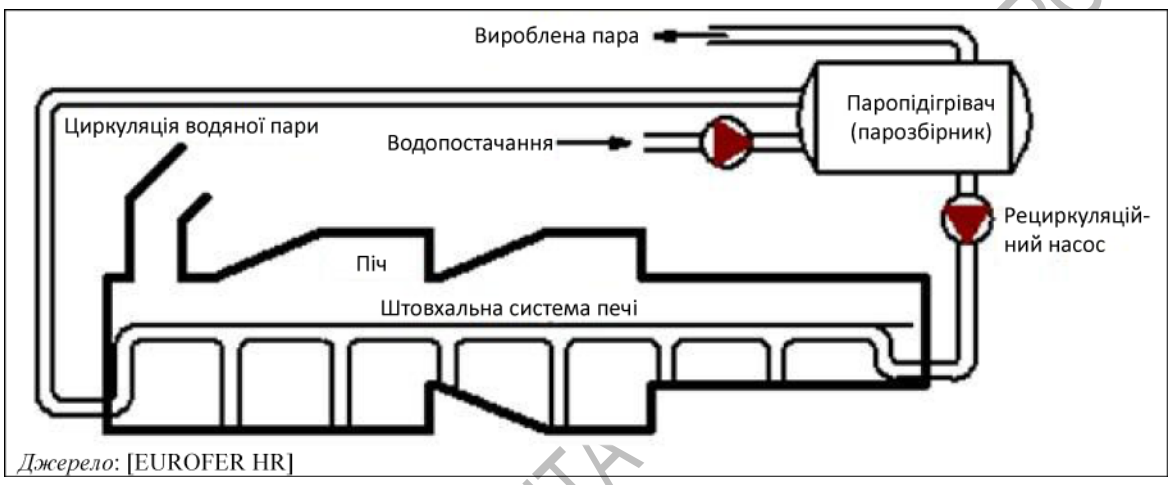
2.4.2.14 Утилізація тепла від охолодження шлеперів

Опис

Пара, що утворюється під час охолодження шлеперів для подачі заготовок/шихти, що підтримують сировину в печах для повторного нагрівання, витягується і використовується в інших процесах виробничого цеху.

Технічний опис

У печах для повторного нагрівання може бути встановлений закритий контур примусового охолодження, в якому циркулює суміш приблизно з 95 % води та 5 % насиченої пари. Пара, що утворюється під час охолодження опорних балок (шлеперів) вальцівного матеріалу, витягується з контуру і подається іншим споживачам для подальшого використання. [EUROFER HR]



Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.110: Типова схема охолодження шлепера печі при випаровуванні

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Ефективне використання енергії заощаджує ресурси, оскільки на інших стадіях для виробництва пари паливо не витрачається, а викиди зменшуються.

Екологічні показники та експлуатаційні дані – Приклад компанія «EKO Stahl»

(м.Айзенхюттенштадт, Німеччина) [Вхідні дані-HR-1]

- середній робочий тиск у котлі: 23 бар;
- середня температура охолодження води: 222 °C (за 23 бар);
- можливе виробництво пари для турбіни: 10 – 41 т/год (залежно від стану вогнетривкого матеріалу та робочих умов печі)
- потужність генератора: 4,16 МВт;
- виробництво пари (холодне завантаження): Ø 18 т/год;
- виробництво пари (гаряче завантаження): Ø 22 т/год;
- відновлена енергія: n.a. (немає даних)

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

Міжсередовищні наслідки
Дані щодо негативних наслідків на інші середовища відсутні.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- ~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.
- Технологія може бути чутливою до ситуації, коли є специфічні вимоги до пари. [ETSU-G76]

Економічні дані
ТРГ (TWG) має надати оновлену інформацію для наступної таблиці або її буде видалено. Повідомлення щодо загального потенціалу скорочення та вартісні показники наведено у наступній таблиці.

Таблиця 2.16: Типові досяжні скорочення і дані щодо вартості для охолодження шлепера печі при випаровуванні

Охолодження шлепера печі при випаровуванні	Скорочення[1] [%]		Інвестиційні витрати [млн екю]	
	NOx	Енергія [2]	Нові установки	Наявні установки
	7	7	4,0	4,0

Примітки: Джерело даних [EUROFER HR]. Основою виступила піч із річною потужністю 1,5 Мт, що опалюється природним газом, зі стандартними пальниками та без попереднього нагрівання повітря. Інвестиційні витрати можуть визначатися особливостями поточної ділянки (наявне приміщення, схема розміщення наявної печі, кількість бічних і подових пальників).
[1] Охолодження шлепера печі при випаровуванні має незначний вплив у поєднанні з рекуператорами або із регенеративними системами.
[2] Скорочення енергії у відсотковому відношенні однаково впливає на зменшення викидів SO_2, CO та CO_2.

Від охолодження шлепера печі при випаровуванні можна отримати лише незначний ефект, коли воно поєднується із хорошою ізоляцією шлеперів.

Рушійні сили для впровадження
Підвищення енергоефективності.

Приклади установок
Компанії «Svenskt Stål AB» (м. Стокгольм, Швеція) та «EKO Stahl» (м. Айзенхюттенштадт, Німеччина).

Довідкова література
[EUROFER HR] [Вхідні дані-HR-1] [ETSU-G76]

ТРГ (TWG), пункт A.4.1.3.15 зі старого BREF (Попереднє нагрівання вхідного матеріалу) переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 7 (пункт 8.5.4.1).

2.4.2.15 Збереження тепла під час переміщення шихти перед чорновою кліттю

~~**A.4.1.3.16 Бокс для збереження тепла / термозахисне покриття**~~

Опис
Утеплені камери або теплові екрани використовуються між джерелом вихідної сировини та піччю для повторного нагрівання та/або між піччю і чорновим станом.

Технічний опис

Гарячий стрижневий ящик або утеплені камери використовуються для сприяння утриманню тепла у сталі та для забезпечення зв'язку між джерелом гарячої шихти та піччю. Напівфабрикати, які неможливо негайно завантажити (через координацію програми та ліквідацію розривів, спричинених перебоями), зберігаються у цьому неопалюваному утепленому коробі, а не на складах для заготовок. Тепловтрати слябів зменшуються, а температура завантаження підтримується на високому рівні. У середньому час зберігання слябів становить 8 годин. Температура теплоізольованих слябів, що зберігаються, орієнтовно на 220 °C вище, ніж у слябах, що зберігаються на відкритих майданчиках. [EUROFER HR] [ETSU- G76].

Ще одним методом зменшення робочої температури печі та запобігання втратам тепла між піччю та вальцівним станом є використання теплових екранів (теплозберігаючі накриття), встановлені між розвантаженням печі та клітями вальцювального стану. Втрати тепла під час транспортування від ливарної установки до печі для повторного нагрівання можна запобігти, використовуючи аналогічні заходи. [DFIU98][ETSU-G76]

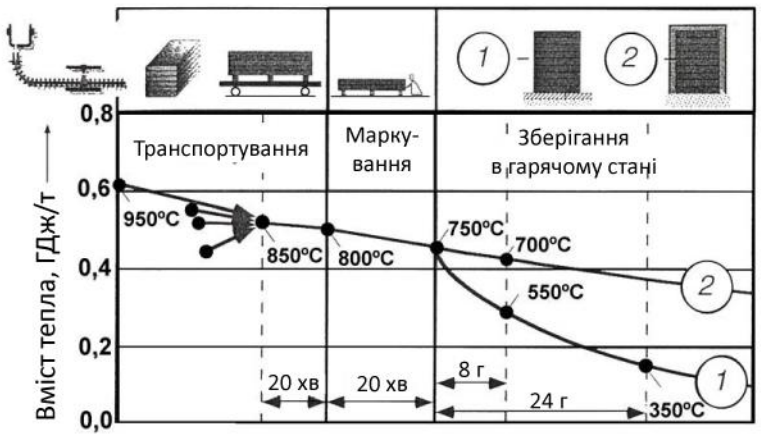
Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Знижене споживання енергії під час повторного нагрівання.
- Із використанням термозахисного накриття для транспортування слябів між установкою для безперервного лиття та піччю для повторного нагрівання можна заощадити близько 0,33 ГДж/т [DFIU98].

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Дослідження можливих заходів щодо підвищення температури завантаження слябів безперервного лиття до термічної печі було здійснено компанією «Stahlwerke Bremen» (Німеччина) за допомогою цифрового моделювання (рисунок 2.111). Результати, що ґрунтуються на комп'ютерному моделюванні та вимірюваннях для цієї установки, показали, що внутрішня температура сляба відразу після лиття становила близько 950 °C. На шляху до складу для заготовок стану гарячого вальцювання сляби охолоджувалися до 750 °C: протягом 24 годин зберігання температура слябів ще більше знижувалася, і остаточна температура завантаження у термопечі становила близько 350 °C. Завдяки оптимізації синхронізації установки для безперервного лиття та режиму вальцювання час зберігання можна зменшити до третини. Крім того, сляби було покрито термонакриттям із підкладкою з мінеральної вати товщиною у 50 мм. Було доведено, що протягом 8-годинного періоду зберігання, починаючи за температури у 750 °C, можна підтримувати температуру завантаження на рівні 700 °C. Порівняно зі старою технологією завантаження (350 °C), це надало можливість додаткової подачі енергії до печі у 0,26 ГДж/т, на половину внаслідок меншого часу зберігання, і на половину – внаслідок теплоізоляції. [НавчП-117-5 (StuE-117-5)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [StuE-117-5]

Рис. 2.111: Модифіковане зберігання задля підвищення температури завантаження

Міжсередовищні наслідки
Дані щодо негативних наслідків на інші середовища відсутні.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- ~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.
- Всі установки безперервного лиття із вальцівним станом, що розташований поруч [Ком. A (Com A)].
- Можуть застосовуватися ті ж самі обмеження, що й для гарячого завантаження [Вхідні дані-HR-1].

Економічні дані

- Прибутковість інвестицій (ROI) за 1 рік у компанії «VA Stahl Linz» (м.Лінц, Австрія) [Ком. A (Com A)].
- За повідомленням металургійної компанії Фестальпіне (Voest) інвестиційні витрати склали 2 мільйони євро [Вхідні дані-HR-1].

Рушійні сили для впровадження

- Збільшення потужності печі та вальцівного стану.
- Збільшення швидкості гарячого завантаження у зв'язку із CAQC (автоматизованим контролем якості). [Ком. A (Com A)]. [Ком. A (Com A)].

Приклади установок

- Компанія «VA Stahl Linz», (максимум 5000 т), Австрія [Вхідні дані-HR-1].
- Компанія «HADEED», Саудівська Аравія [Ком. A (Com A)].
- Компанія «Stahlwerke Bremen» (Німеччина) [НавчП-117-5 (StuE-117-5)].

Довідкова література
[EUROFER HR] [ETSU-G76] [DFIU98] [НавчП-117-5 (StuE-117-5)] [Вхідні дані-HR-1]
Ідеї та концепції гарячого або прямого завантаження [Ideas and Concepts for Hot or Direct Charging], документ № 50, 7-ма Міжнародна конференція з безперервного лиття [7th International Continuous Casting Conference], 20 – 22 травня 1996 року [Ком. A (Com A)].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗГЛЯДУ ОБЛЕННЯ

2.4.2.16 Гаряче завантаження / Пряме вальцювання

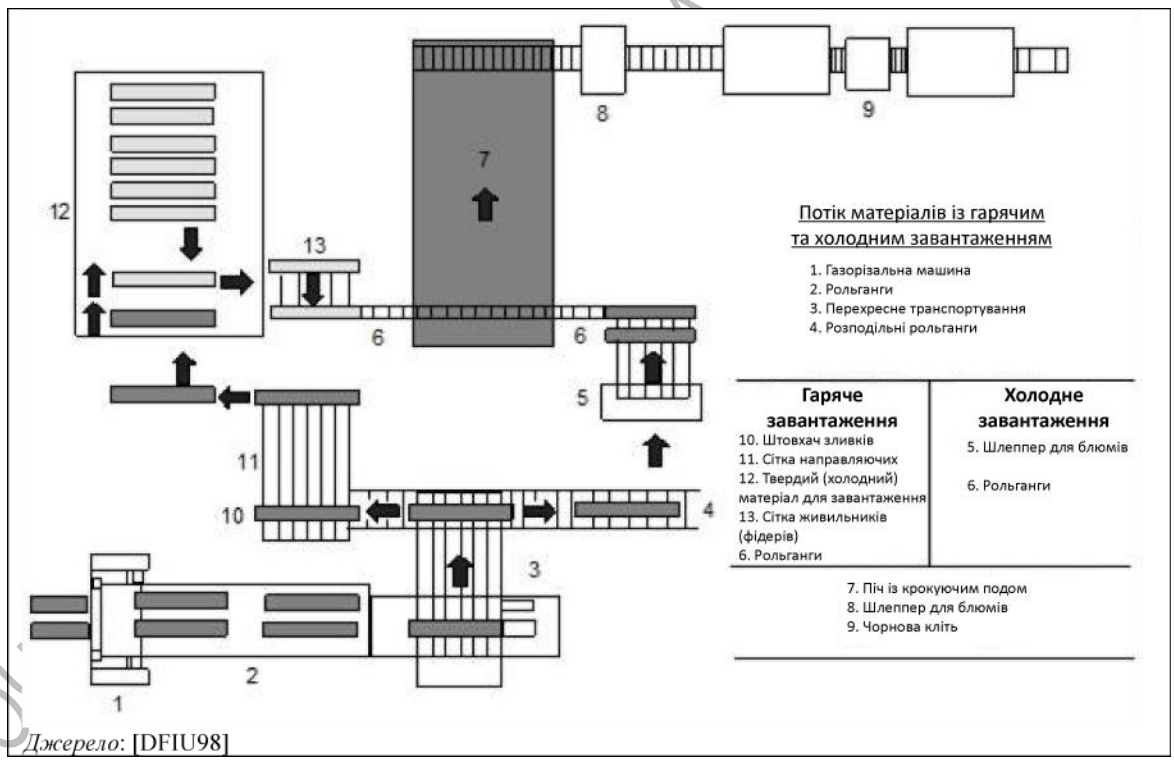
Опис

Сталеві вироби, що виготовляються безперервним литтям, завантажуються безпосередньо до печей для повторного нагрівання або напряму передаються до вальцювального стану в умовах гарячих температур.

Технічний опис

На противагу до стандартного процесу (зберігання та охолодження матеріалу) залишкове тепло від слябів, блюмів, балкових заготовок або сутунок безперервного лиття використовується шляхом їх безпосереднього завантаження до термічних печей (із залишковим вмістом тепла). Гаряче завантаження стосується температур завантаження 300 – 600 ºC; пряме вальцювання – до температур завантаження 900 – 1000 ºC. Ці методи можна застосовувати лише у тому випадку, якщо якість поверхні достатня, щоб не вимагалося охолодження та зачищення, а також якщо виробничі програми сталеплавильного заводу та стан гарячого вальцювання можуть бути відповідно налаштовані. Для координації виробництва обох цехів відповідно до замовлень клієнтів та для складання режимів вальцювання використовуються керуючі комп'ютери.

Рис. 2.112 представляє можливий вантажопотік матеріалу на установці, на якій можна зробити як холодне завантаження, так і тепле або гаряче завантаження. Оптимізована система виробничого планування та контролю для синхронізації графіків виробництва металургійного заводу та вальцювального стану допомагає досягти частки гарячого завантаження понад 60 % за температури близько 800 °C. Перед вальцювальним станом може знадобитися розміщення нагрівальної печі.



Джерело: [DFIU98]

Рис. 2.112: Потоки матеріалів: холодне завантаження порівняно з гарячим

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Скорочення споживання енергії (економія палива).
- Скорочення викидів SO_2, CO та CO_2.

РОБОЧА ВЕРСІЯ СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Таблиця 2.17 ілюструє вплив гарячого завантаження на споживання енергії та час виробництва для гарячого завантаження. У наведених прикладах виробничий потенціал було збільшено на 10 % за температури гарячого завантаження 400 °C і на 25 % за температури завантаження 700 °C.

Таблиця 2.17: Вплив гарячого завантаження на споживання та тривалість роботи палива

Температура завантаження			
	20 °C	**400 °C**	**700 °C**
Рівень питомого споживання	1,55 ГДж/т	1,25 ГДж/т	0,94 ГДж/т
Скорочення у відсотковому	0 %	19 %	39 %
Кількість тепла на сталь	0,80 ГДж/т	0,56 ГДж/т	0,37 ГДж/т
Час перебування у печі[1]	100 хв.	90 хв.	75 хв.
[1] Приклади ґрунтуються на: сутунках, маловуглецевій сталі, штовхальній печі із верхнім обігрівом, температурі на виході у 1 200 °C. *Джерело:* [ETSU-G77]			

Приклади

Компанія «EKO Stahl» (м. Айзенхюттенштадт, Німеччина) гаряче завантаження слябів [Вхідні дані-HR-1]

- відсоток гарячого завантаження: 4,63–31,65 %, Ø у 1998 році 14,64 %;
- середня температура завантаження слябів: 700 – 900 °C;
- витрата палива (природний газ): 17 нм^3/т;
- економія енергії: 0,6 ГДж/т.

Компанія «Rotherham Engineering Steels» (Великобританія) гаряче завантаження блюмів [ETSU-CS-263]

a. відсоток гарячого завантаження: 66,4 %;
b. температура завантаження блюмів:~ 700 °C;
c. рівні питомого споживання енергії (SEC): 1,1 ГДж/т протягом виробничих періодів; 1,23 ГДж/т, включаючи енергію загоряння; економія енергії: ~ 0,67 ГДж/т (порівняно з піччю із крокуючим подом та із аналогічними структурними втратами енергії, коли ефективність 67 % та SEC 1,9 ГДж/т).

Завод «Stahlwerke Thueringen» (Німеччина) гаряче завантаження для балкових заготовок [НавчП-118-2 (StuE-118-2)]

- відсоток гарячого завантаження: > 60 %.

Компанія «British Steel», м. Скантorп (Великобританія) гаряче завантаження для безперервного лиття блюмів [Вхідні дані-HR-1]

- температура завантаження блюмів:навколишня досягає температури виходу безперервного лиття ~ 1 300 °C;
- економія енергії близько 33 %;
- рівні питомого споживання енергії (SEC): 1,35 ГДж/т (2,1 ГДж/т без гарячого завантаження).

У матеріалах [EUROFER HR] повідомлялося щодо економії енергії для гарячого завантаження за температури 300 °C у 15 %.

Компанія «Imatra Steel», м. Іматра (Фінляндія) гаряче завантаження блюмів

- інженерні марки сталі, сутунки / важкі прути 74 / 26 %;
- відсоток завантаження через виробничий маршрут гарячого вальцювання 91–93 %;
- безпосереднє (пряме) гаряче завантаження 700–900 °C;
- завантаження через гарячий буфер (запалення від природного газу) 700 °C;
- температура прогрівання 1 250–1 290 °C;
- питоме споживання енергії 0,87 ГДж/т (у середньому для виробництва у 1998 році (98 % природного газу + 2 % електроенергії), що включало гарячий буфер, холодне завантаження, роботу у вихідні дні та енергію загоряння).

Гарячий буфер використовується:

- для усунення наслідків коротких затримок на вальцювальному стані;
- для збалансування різниці швидкостей виробництва під час вальцювання прутів (швидкість лиття не можна знижувати, щоб вона відповідала швидкості старого вальцювального стану);
- для повільного попереднього нагрівання холодних блюмів у вихідні дні.

Міжсередовищні наслідки

- Зменшення часу зберігання у печі.
- Підвищення продуктивності (наприклад, на 10 – 25 %).
- Збільшення випуску продукції та підвищення її якості завдяки меншому утворенню окалини та зневуглецюванню.
- Скорочення відходів у наступних процесах, наприклад, під час видалення окалини.
- Може збільшитися температура відхідних газів. [ETSU-G77].

Технічні міркування щодо можливості застосування

- ~~Нові та наявні установки.~~

~~• Застосування може бути обмеженим на деяких наявних установках через планування заводів/установок та матеріально-технічне постачання. Важливі технологічні параметри- це тип і конфігурація стану, близькість установки для лиття до печі та вальцівного стану (час, необхідний для передачі запасу з металургійного заводу до печі для повторного нагрівання), а також технічної специфікації сталі. Іноді застосування до печі із зонами попереднього нагрівання, що не запалюються, є неможливим. До того ж, виконання гарячого завантаження або пряме вальцювання ще більше залежить від установки обладнання, яке допоможе забезпечити вищу виробничу потужність печі, нормалізацію температури (наприклад, підігрівачів крайки), режим вільного вальцювання, потенціал для співставлення графіку виробництва металургійного заводу (установки для лиття) та виробничого режиму вальцівного стану, високу якість слябів (якість поверхні) тощо. [DFIU98], [ETSU- G77].~~

Можливе застосування лише на установках, що розміщені поруч із безперервним литтям, та з урахуванням обмежень схеми розміщення обладнання та попиту споживачів.

Економічні дані

ТРГ (TWG) має надати оновлену інформацію для наступної таблиці або її буде видалено.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 2.18: Інвестиційні витрати на гаряче завантаження

Тип інвестицій	Інвестиційні витрати	
	Нові установки	установки На (млн екю)
Гаряче завантаження	1,5	2,0
Примітки: Основою виступила піч із річною потужністю 1,5 Мт, що опалюється природним газом, зі стандартними пальниками та без попереднього нагрівання повітря. Інвестиційні витрати можуть визначатися особливостями поточної ділянки (наявне приміщення, схема розміщення наявної печі, кількість бічних і подових пальників) *Джерело:* [EUROFER HR]		

Рушійні сили для впровадження
Знижене споживання енергії.

Приклади установок
- Компанія «EKO Stahl» (Німеччина), [Вхідні дані-HR-1]
- Компанія «Rotherham Engineering Steels» (Великобританія)[ETSU-CS-263]
- Компанія «Stahlwerke Thueringen» (Німеччина) [НавчП-118-2 (StuE-118-2)]

Довідкова література
[Вхідні дані-HR-1] [ETSU-CS-263] [НавчП-118-2 (StuE-118-2)] [EUROFER HR] [ETSU-G77]

2.4.2.17 Лиття за формою, близькою до заданої, для тонких слябів

Опис
Тонкі сляби виготовлять за допомогою комбінування лиття та вальцювання в один етап процесу. При цьому, зменшується потреба у повторному нагріванні вихідної сировини перед вальцюванням та кількість пропусків матеріалу через вальці.

Технічний опис
Лиття за формою, близькою до заданої – це процес лиття металу за формою, близької до тієї, яка потрібна для готового виробу. Для виробництва пласких виробів лиття за формою, близькою до заданої, полягає у застосуванні ряду вдосконалених методів безперервного лиття тонких слябів, при яких товщина виробленого слябу зменшується, наскільки це можливо, до необхідної форми кінцевого виробу. В цілому, лиття за формою, близькою до заданої, інтегрує лиття та гаряче вальцювання сталі в один етап процесу, тим самим зменшуючи потребу в повторному нагріванні сталі перед її вальцюванням. [Уорелл та ін. (Worrell et al.), 2010]

«Лиття ~~за формою, близькою до заданої» або лиття тонких слябів включає вдосконалене~~ безперервне лиття ~~та відповідну технологію, при якій товщина виробленого слябу зменшується, наскільки це можливо, до необхідної форми кінцевого виробу~~ переважно відрізняються товщиною слябів, що варіюється від 15 мм до 80 мм (традиційна товщина становить 150-300 мм), технологією повторного нагрівання та зв'язком між установкою для лиття та станом гарячого вальцювання. Доступні методи лиття тонких слябів включають таке:

- **Ливарно-вальцювальний модуль (CSP):** де використовуються воронкоподібні ливарні форми із товщиною лиття приблизно 50 мм.
- **Потокове виробництво смуг (DSP):** лита нитка товщиною близько 60 мм зазнає м'якого зменшення (на рідкому осерді) з валками під формою, та з подальшим формуванням затверділої нитки, створюючи товщину слябу приблизно у 15 мм.
- **Безперервне лиття та вальцювання тонких слябів (CONROLL):** де використовуються прямі паралельні форми із товщиною лиття 70–80 мм.
- **Пряме виробництво смуг (DSP):** 90-мм форма для лиття та м'яке зменшення до 70 мм.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОПРОБЛЕННЯ

Установки для лиття можуть бути пов'язані з усіма основними конфігураціями чистових станів гарячого вальцювання, наприклад чистовою лінією, планетарними станами, станами Стекеля тощо.

На рис. 2.113 та рис. 2.114 показано приклади схеми процесів CSP та ISP.
Залежно від типу установки з виробництва тонких слябів, застосовують тунельні печі або печі Кремона. Головною метою цих установок є вирівнювання та гомогенізація температури слябів безперервного лиття з різним перерізом та в наш час довжиною від близько 50 м до 300 м [Ком.2 HR (Com2 HR)], а також регулювання подачі до чистового вальцювального стану. Залежно від литих ниток, встановлюється одна або дві печі, з'єднані човниковим пристроєм (що курсує вперед та назад).

Запалювання печей (безперервної дії) та системи горіння загалом схожі до загальноприйнятих систем повторного нагрівання печей.

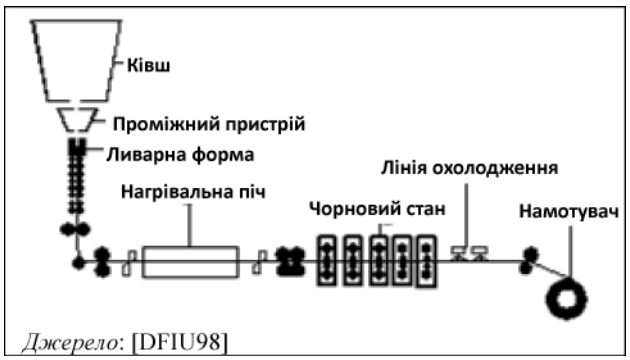


Рис. 2.113: Схема процесу CSP

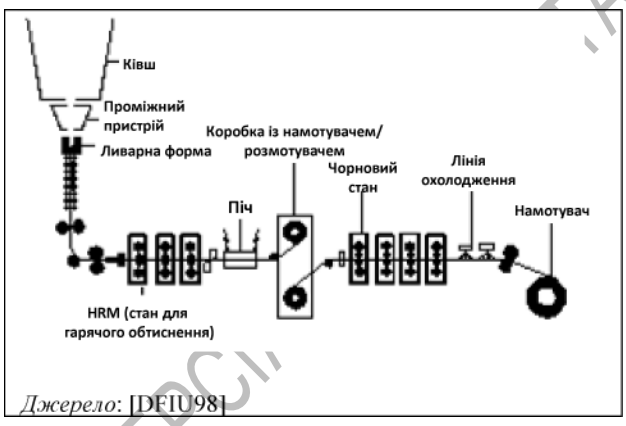


Рис. 2.114: Схема процесу ISP

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Виробництво смуги товщиною 1–3 мм за допомогою звичайного лиття слябів – із температурою завантаження для печі 20 °C та випуском при 1200 °C – вимагає питомих витрат енергії 1,67 ГДж/т. Лінія для лиття тонких слябів – із температурою завантаження печі 960 °C і випуском при 1 150 °C – має питому витрату енергії 0,50 ГДж/т.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Марки лиття в рамках лиття тонких слябів (комерційне виробництво):

- Прості вуглецеві сталі за межами перитедичного діапазону (CSP).
- (0.065–0.15 % C) (CSP).
- Високолеговані та неіржавні марки (CSP).
- Нелеговані конструкційні сталі (ISP).
- Леговані конструкційні сталі (ISP).
- Сталі лінійної частини трубопроводу (HSLA) (ISP).
- Трубні сталі нафтового сортаменту (ISP).
- Високолеговані аустенітні та феритні сталі (ISP)
- Неіржавна сталь за технологією CONROLL [форма-близька-до-заданої (Near-Net-Shape)].
- Сталь із низьким та наднизьким вмістом вуглецю (CSP) [НавчП-118-5 (StuE-118-5)] [AC-Kolloq].
- Марки C-сталі з > 0,22 %.
- Високоміцна (мікро- та нелегована) конструкційна сталь.
- Марки сталі для глибокого витягування.
- Мікролеговані сталі Nb.
- Конструкційні сталі, леговані Cu [форма-близька-до-заданої (Near-Net-Shape)].

Лиття за формою, близькою до заданої застосовується для виробництва:

- ~~Для виробництва~~ низьковуглецевої сталі, високоміцної нелегованої та мікролегованої конструкційної сталі та C-сталі > 0,22 % [НавчП-118-5 (STuE-118-5)];
- ~~Для виробництва~~ високоякісної неіржавної сталі (аустенітні марки, феритні марки а також мартенситні сорти (BHM, 142Jg. 1997, Heft 5, 210 – 214) [Ком. A (Com A)].

Таблиця 2.19: Порівняння показників споживання для виробничого маршруту традиційного виробництва та виробництва тонких слябів

	Виробничий маршрут для традиційного виробництва Типове споживання	**Виробничий маршрут для виробництва тонких слябів Типове споживання**
Електроенергія [1] (енергія деформації)	72 – 115 кВт-год/т в середньому 94 кВт-год/т (відповідно до звіту тіньової групи)	приблизно 70 кВт-год/т (лише деформація) та приблизно 77 кВт-год/т (включаючи намотуючий пристрій)
Енергія повторного нагрівання (споживання палива) [2]	приблизно 1300 – 1900 МДж/т	приблизно 300 – 650 МДж/т
[1] Залежить від ступеня деформації; темп. проміжної смуги; твердості матеріалу [2] споживання палива залежить від конструкції печі та товщини вхідного слябу. Джерело: [EUROFER HR]		

Міжсередовищні наслідки

Дані щодо негативних наслідків на інші середовища відсутні.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- ~~Можливе застосування на нових установках.~~
- Можливе застосування лише на установках, що розміщені поруч із безперервним литтям, та з урахуванням обмежень схеми розміщення обладнання та попиту споживачів.

Економічні дані

Технологія лиття тонких слябів ефективно відкрила ринок пласкої продукції вальцювального виробництва для міні-станів.~~, які до того часу були більш менш пов'язані з виробництвом довгомірних виробів.~~ Впровадження цієї технології зменшує розмір установки для лиття та усуває чорновий стан (білетування), що приводить до економії капітальних витрат. Гарячі смуги в сегменті виробів, для яких поверхня не має критичного значення, тепер можуть економічно вироблятися з потужністю 0,8–1,0 млн т/рік (з установками в одну нитку).

Рушійні сили для впровадження

- Збільшення продуктивності.

Приклади установок

Таблиця 2.20: Установки для безперервного лиття тонких слябів (станом на липень 1995 року)

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте оновлену інформацію для нижченаведеної таблиці (ЗАСТАРІЛІ ДАНІ).

	Розміри слябів [мм]	Потужність [млн т/рік]	Товщина вальцювання [мм]	Дата початку роботи
Ливарно-вальцювальний модуль				
Компанія «Nucor» м. Крофордсвілл, США	50 x 900 – 1350 50 x.500 – 1350	0,8 1	1,6 1,6	07/89 04/94
Компанія «Nucor» м. Гікмен, США	50(75) x 1220 – 1560 50(75) x 1220 – 1560	1 1	1,5 1,5	08/92 05/94
Компанія «Nucor», округ Берклі, США	50 x 1680	1,5	1,2	03/97
Компанія «Geneva Steel» м. Прово, США	150-250 x 3200 макс. або 50 x 1880 макс.	1,9	товстолистові вироби	07/94 – 95
Компанія «AST», м. Терні, Італія	50 x 1000 – 1560	НІ	НІ	12/92
Компанія «Hylba SA», м. Монтеррей, Мексика	50 x 790 – 1350	0,75	1,2	11/94
Компанія «Hanbo Steel» затока Асан, Корея	50 x 900 – 1560 50 x 900 – 1560	1 1	1,5 1,5	06/95 12/95
Компанія «Gailatin Steel», м. Варшава, США	50 x 1000 – 1560	1	2,1	02/95
Компанія «Steel Dynamics», м. Батлер, США	40-70 x 990 – 1560	1,2	1,2	01/96
Компанія «Nippon Denro lspal» м. Колката (раніше Калькутта), Індія	50 x 900 – 1560	1,2	1,2	08/96
Компанія «Amalgamated Steel Mills» Малайзія	50 x 900 – 1560	2	1,2	10/96
Компанія «Ac. Compacta Bizkaya» м. Більбао, Іспанія	53 x 790 – 1560	0,91	1,3	07/96
Компанія «Acme Metals» м. Рівердейл, США	50 x 900 – 1560	0,9/1,8	1,25	10/96
Потокове виробництво смуг				
Завод «Arvedi ISP Works» м. Кремона, Італія	60* x 1070 – 1250 *(вальц. до 40 під час затвердіння)	0,5	1,2	01/92
Компанія «Posco», м. Кван'ян, Корея	75* x 900 – 1350 *(вальц. до 60 під час затвердіння)	1 0,8	1,0 1,0	1996 рік 1996 рік
Корпорація «Nusantara Steel Corp» Малайзія	НІ	НІ	НІ	НІ
Компанія «Saldanha», Південна Африка	НІ	(1.4)1	НІ	НІ
Компанія «Ipsco», США	НІ	(1)1	НІ	НІ
Компанія «Pohang Iron and Steel» Південна Корея	НІ	(2)1	НІ	НІ
Компанія «Hoogovens Staal» 2 м. Еймьойден, Нідерланди	70 – 90 x ??	(1.3)	1 – 2.5	НІ
Технологія виробництва тонкої смуги «CONROLL»				
Компанія «Avesta», Швеція	80-200 x 660–2100	НІ	НІ	12/88
Компанія «Armco», м. Менсфілд, США	75-125 x 635-1283	0,7/1,1	1,7	04/95
Компанія «Voestalpine», м. Лінц, Австрія	НІ	НІ	НІ	НІ
Пряме виробництво смуг				
Компанія «Algoma», КАНАДАЗ	90* x 200 *(вальц. до 60 під час затвердіння)	НІ	1	11/97

Примітка: НІ = Інформацію не надано.
Джерело даних [Щорічник щодо виробництва сталі за 1996 рік (Jahrbuch Stahl 1996)], звітний період, за яких надано інформацію – 1995 рік
1 Джерело [НавчП-116-11 (StuE-116-11)], замовлені установки, звітний період, за яких надано інформацію – 1996 рік

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Довідкова література
[Уорелл та ін. (Worrell et al.), 2010]

Е. Уорелл [E. Worrell], П. Блінде [P. Blinde], М. Нееліс [M. Neelis], Е. Бломен [E. Blomen], Е. Масанет [E. Masanet] (жовтень 2010 року). Підвищення енергоефективності та можливості економії для чорної металургії США [Energy efficiency improvement and cost saving opportunities for the US Iron and Steel Industry]. Посібник Energy Star® для головних енергетиків та керівників заводів. с. 96-97.
[Ком.2 HR (Com2 HR)] [Форма-близька-до-заданої (Near-Net-Shape)] [НавчП-118-5 (StuE-118-5)] [AC-Kolloq] [Ком. A (Com A)]

2.4.2.18 Лиття за формою, близькою до заданої, для балкових заготовок

Опис
Балкові заготовки виготовлять за допомогою комбінування лиття та вальцювання в один етап процесу. При цьому, зменшується потреба в повторному нагріванні вихідної сировини перед вальцюванням та кількість пропусків матеріалу через вальці.

Технічний опис
Переваги, які можна отримати завдяки литтю балкових заготовок для виробництва балок подібні до тих, які можна отримати для виробництва пласких виробів завдяки литтю тонких слябів, і вони включають нижчі витрати на вальцювання, більшу продуктивність та зменшення енергоспоживання.

Інша – більш розповсюджена – форма «лиття за формою, близькою до заданої» застосовується у сфері вальцювання довгомірних виробів із конструкційної сталі. Замість традиційного блюма з прямокутним або квадратним перерізом установка для безперервного лиття виробляє балкові заготовки з Н-подібною, І-подібною формою або формою у вигляді подвійної літери Т.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене надходження енергії при нагріванні та вальцюванні.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Дані щодо негативних наслідків на інші середовища відсутні.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові або наявні заводи у випадку капітальної модернізації.~~
Можливе застосування лише на установках, що розміщені поруч із безперервним литтям, та з урахуванням обмежень схеми розміщення обладнання та попиту споживачів.

Економічні дані
Лиття балкових заготовок забезпечує кілька економічних переваг, включаючи зменшення витрат на вальцювання на чорновому стані, при чому інвестиційні витрати приблизно на 30 % нижче, збільшення продуктивності становить 15 %,
досягається збільшення обсягу виробництва на 1,5 % та зменшення споживання енергії на стані чорнової обробки на 55 %. [Гьодл та ін. (Hoedl et al.), 2003].

Рушійні сили для впровадження
- Збільшення випуску продукції у безперервному литті завдяки зменшенню матеріалу, який потрібно обрізати.
- Збільшена питома тепловіддача в печах для повторного (вторинного) нагрівання.
- Скорочення часу в процесі вальцювання, збільшення продуктивності [Ком. HR (Com HR).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Фабрика «Northwestern Steel & Wire», США [StuE-114-8],
компанія «Chaparral Steel», США [StuE-114-8]
Компанії «Kawasaki Steel», «Nucor-Yamato», «Yamato Steel Tung Ho Steel» [StuE-114-9] та «Stahlwerke Thueringen» [StuE-118-2]

Довідкова література
[Ком. HR (Com HR)] [НавчП-114-8 (StuE-114-8)]
[Гьодл та ін. (Hoedl et al.), 2003] Г., Гьодл [H., Hoedl], Ф., Віммер [F., Wimmer], К.Ф., Майргофер [K.F., Mayrhofer], 2003. Технологія лиття балочних заготовок VAI – Основи та приклади установок [VAI beam-blank casting technology – Fundamentals and examples of plant installations]. Технічна записка [Nota technical] – журнал «Італійська металургія» [La Metallurgia Italiana], с. 63-66.

2.4.3 Очищення від окалини

2.4.3.1 Відслідковування матеріалів

Опис
Додаткові (периферійні) датчики й автоматизація використовуються для відстеження місцезнаходження вальцювального матеріалу та регулювання обсягу води для очищення від окалини.

Технічний опис
Автоматизація відповідних зон у лініях та периферійні датчики допомагають точно визначити момент введення та доставки матеріалів із обладнання для видалення окалини та допомагають оператору відповідно відкривати клапани водонапірних труб. Як результат, можна постійно регулювати об'єм води відповідно до встановлених вимог.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Знижене споживання води.
- Знижене споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Можливе загальне застосування на чорнових, чистових та товстолистових станах.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.4.3.2 Використання обладнання для зберігання під високим тиском

Опис
Посудини для зберігання під високим тиском використовуються для постійного підтримання тиску води на високому рівні, одночасно зменшуючи кількість запусків потужних насосів, тим самим зменшуючи споживання енергії.

Технічний опис
Посудини для зберігання під високим тиском відповідного розміру використовуються для тимчасового зберігання води під високим тиском та скорочення стартової фази потужних насосів. До того ж, це допомагає підтримувати тиск на постійному рівні, коли одночасно виконується кілька процесів видалення окалини. Цей метод допомагає підтримувати споживання енергії в розумних межах, а у випадку кількох одночасних процесів видалення окалини, ще й допомагає забезпечити оптимальне очищення та високоякісні вироби завдяки постійному тиску в системі.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Можливе загальне застосування на системах для видалення окалини чорнових, чистових та товстолистових станів.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.4.4 Бокове обтиснення

2.4.4.1 Карбувальний прес

Опис
Використання карбувального преса перед чорновим станом забезпечує ефективне зменшення ширини слябів разом із рівномірним збільшенням товщини слябу як по краях, так і в центрі виробу. Форма остаточного слябу майже прямокутна, що значно зменшує кількість пропусків матеріалу через вальці, необхідних для досягнення технічних характеристик виробу.

Технічний опис
При звичайному вертикальному вальцюванні зменшення ширини обмежене до країв слябу з незначним впливом на центр слябу. Товщина матеріалу збільшується по краях, утворюючи гантелеподібні поперечні перерізи. При горизонтальному вальцюванні відбувається значне повернення ширини (зокрема, бокове розширення), що призводить до низької ефективності зменшення ширини.

Карбувальні преси, що розміщені в лінії, через ефект штампування слябу, також збільшують товщину матеріалу в середині слябу. Форма поперечного перерізу майже прямокутна, а бокове розширення під час пропусків матеріалу через вальці, розміщені в робочих клітях горизонтально, зменшується.

Із застосуванням карбувального преса перед чорновою обробкою / білетуванням, зменшуються інтервали ширини для валків безперервного лиття та кількість клиноподібних слябів. Тому продуктивність валків для безперервного лиття і швидкість гарячого завантаження можуть бути збільшені. [EUROFER HR]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Знижене споживання енергії.
- Скорочення скрапу від обрізання крайки та різання.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- ~~Чорнові та товстолистові стани.~~
- ~~Нові стани гарячого вальцювання для пласких виробів.~~
- ~~Можливість застосування обмежена лише наявними станами.~~

Застосовується лише до нових установок та їх масштабних модернізацій.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Збільшення випуску продукції.

Приклади установок
Компанія «Sollac Fos», корпорація «Thyssen», м. Дуйсбург (район Брюкхаузен), Німеччина.

Довідкова література
[EUROFER HR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.4.4.2 Автоматичний контроль ширини, що включає короткохідний контроль

Опис

В рамках системи автоматичного контролю (регулювання) ширини із функцією короткохідного контролю, процес бокового обтиснення підтримується та контролюється комп'ютерними моделями, що приводить до меншої кількості дефектів кінцевого слябу з меншими варіаціями ширини уздовж розвальцьованого слябу та більш прямокутною формою на кінцях смуги.

Технічний опис

У звичайному боковому обтисненні ширина слябу зменшується незалежно від фактичної ширини і температури матеріалу, внаслідок чого з'являються зміни ширини вздовж розвальцьованого слябу, особливо у випадку великих зменшень ширини. За допомогою системи AWC процес бокового обтиснення виконується за допомогою комп'ютерних моделей. Для кінців смуги (верхня/передня та нижня/задня частини) значення бокового обтиснення зменшуються на певну довжину, і в такий спосіб можна уникнути утворення так званих «язичків» (Λ-подібна форма переднього кінця смуги) та/або «риб'ячих хвостів» (V-подібна форма заднього кінця смуги), що трапляються при звичайному вальцюванні (див. рис. 2.115).

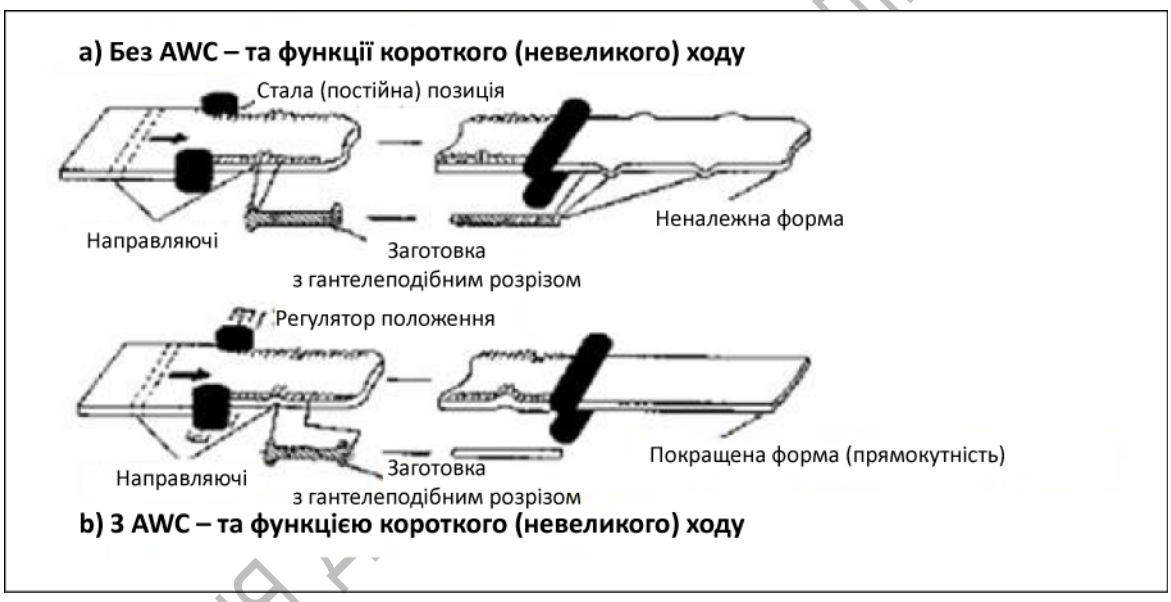


Рис. 2.115: Функціонування AWC

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Скорочення обрізання крайки, скрапу (верхніх та нижніх обрізків).

Екологічні показники та експлуатаційні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки

Збільшення якості продукції, збільшення випуску продукції., отже менше матеріалу потрібно переробити; зменшуються споживання енергії та викиди.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Можливе загальне застосування на чорнових, чистових та товстолистових станах.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ ПІД ЧАС РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Збільшення випуску продукції.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

2.4.5 Білетування (обкатування)

2.4.5.1 ~~Автоматизація процесу~~ Автоматична оптимізація вальцювання

Опис
Зменшення товщини контролюється за допомогою комп'ютера, щоб мінімізувати кількість пропусків матеріалу через вальці.

Технічний опис

Використання комп'ютерів допомагає регулювати зменшення товщини за один пропуск. Іншими словами, сляби та блюми перетворюються на чорнову смугу шляхом застосування якнайменшої кількості пропусків, навіть у разі коротких перебоїв, що призводять до втрат матеріалу на температуру.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Знижене споживання енергії.
- Можна зменшити температуру розвантаження печі.
- Кількість пропусків матеріалу через вальці оптимізовано.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- ~~Чорнові та товстолистові стани.~~
- ~~Нові та наявні стани гарячого вальцювання для пласких виробів.~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.4.6 Транспортування вальцювального матеріалу від чорнової кліті до чистової лінії

2.4.6.1 Намотуючі пристрої

~~A.4.1.7.1 **Намотуючий пристрій**~~

Опис

Намотуючі (намотувальні) пристрої встановлюються між чорновим та чистовим станами для мінімізації температурних втрат від розвальцьованих слябів під час процесів намотування/розмотування та зменшення вальцювальних зусиль.

Технічний опис

Проміжний продукт, що виробляється на чорновій лінії (розвальцьований сляб), змотується в рулон без барабану за допомогою відповідно розташованих протягувальних/згинальних вальців із електричним приводом і намотувальних вальців. Після завершення намотування рулон розміщують на розмотувальному пристрої, розмотують і передають у чистову кліть (див. рис. 2.116). Під час процесу розмотування та чистового вальцювання, намотувач є вільним для отримання наступної чорнової смуги. У такий спосіб можна уникнути проблем та обмежень у виробничому потоці.

У цього обладнання є перевага, адже розподіл температури по довжині розвальцьованого слябу залишається постійним, а зусилля під час чистового вальцювання зменшуються. З іншого боку, необхідно враховувати додаткову потребу в енергії для операцій намотування. При модернізації наявних станів можна розширити асортимент продукції.

У разі виробничого браку на подальших етапах скручена заготовка може утримуватися довше, ніж це було б можливо в будь-якому іншому випадку. У разі більш тривалої поломки стану, скручена заготовка, що транспортується, може зберігатися у так званих відновлювальних нагрівальних печах. Отже, обидва заходи збільшують випуск продукції. Однак намотуючі пристрої можуть призвести до збільшення дефектів поверхні.



Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.116: Розміщення намотуючого пристрою

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Знижене споживання енергії.
- Потрібно менше вальцювальне зусилля (температура вальцювального матеріалу вища та рівномірніша).

Екологічні показники та експлуатаційні дані

У деяких випадках намотуючий пристрій може обмежити максимальну продуктивність стану. [Ком. HR (Com HR)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- ~~Вихідний (випускний) рольганг чорнового стану.~~
- ~~Нові та наявні стани гарячого вальцювання для пласких виробів.~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Збільшення випуску продукції.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
[Ком. HR (Com HR)]

2.4.6.2 Нагрівальні печі зі скручуванням

Опис
Нагрівальні печі зі скручуванням використовуються як доповнення до намотуючих пристроїв для відновлення температури вальцювання рулонів і повернення їх до нормальної послідовності вальцювання у разі перебоїв вальцювального стану.

Технічний опис

Нагрівальні печі зі скручуванням були розроблені як доповнення до намотуючих пристроїв, щоб у разі більш тривалих перерв у вальцюванні рулони можна було відновити до температури вальцювання і повернути до послідовності вальцювання, що приводить до збільшення випуску продукції. Втрати температури тут мінімізовані, і можна забезпечити відновлення навіть у випадку перерви у вальцюванні тривалістю до 2 годин.

Температурні моделі нагрівання та охолодження визначають правильний цикл нагрівання для кожного рулону, беручи до уваги температурний профіль рулону на початку нагрівання. Цей профіль визначається за даними комп'ютера стану про температуру на чорновій лінії, час, що минув до і після намотування, а також про розмір і марку заготовки. Рулони, збережені за допомогою відновлювальної печі, провальцьовують в основну гарячу смугу, за умови, що вони провальцьовуються не пізніше, ніж протягом 2 годин. Рулони, що витримуються довше, переробляються на вироби, для яких «поверхня не має критичного значення». (Піч може бути побудована із системою інертного газу.)

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Можливе загальне застосування в поєднанні з намотуючими пристроями в чорнових клітях.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

Збільшення випуску продукції.

Приклади установок

Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

2.4.6.3 Збереження тепла під час переміщення шихти після чорнового стану

Опис

Для перевезення сировини (шихти) між чорновим і чистовим станом на рольгангах використовуються утеплені екрани.

Технічний опис

Щоб мінімізувати втрати температури у сортовій вальцівці під час її транспортування від чорнового до чистового стана та зменшити різницю температур верхньої та нижньої частини при вході до чистової лінії, рольганги можуть бути обладнані теплозахисними екранами. Це утеплені накриття, що застосовуються на конвеєрі. Для тих розмірів, де вальцівка досягає межі вантажопідйомності рольгангів, це обладнання забезпечує нижчі зусилля при вальцюванні. Однак для теплових екранів повідомляється про потенційно більший ризик поверхневих дефектів (завальцьована окалина) та потенційних пошкоджень, викликаних скрученими розвальцьованими слябами.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Знижене споживання енергії.
- Знижені втрати температури.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Теплові екрани на рольгангах передбачають великі витрати на обслуговування, оскільки екрани легко пошкоджуються викривленнями (виробничим браком при вальцюванні). [Ком.2 HR (Com2 HR)]

Міжсередовищні наслідки

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Можливе загальне застосування на транспортувальних рольгангах між чорновими та чистовими станами.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Збільшення випуску продукції.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
[Ком.2 HR (Com2 HR)]

2.4.6.4 Нагрівання по кромці смуги

Опис
Для нагрівання поверхневих крайок (кромок) слябів та підтримки рівномірної температури слябів, рольганги у смугових станах гарячого вальцювання оснащені пальниками на природному газі або індуктивними нагрівальними приладами.

Технічний опис
Для того, щоб підняти температуру крайок охолоджувача смуги до загального рівня температури та досягти постійного температурного профілю по всій ширині смуги, рольганги обладнані додатковими газовими або індуктивними нагрівальними пристроями.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження споживання енергії в чистовому вальцюванні.
- Зменшений знос, що відбувається на робочих валках (менше шліфувального шламу).

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Енергія, що використовується для нагрівання крайки.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Можливе загальне застосування на транспортувальних рольгангах між чорновими та чистовими станами.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Збільшення випуску продукції.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

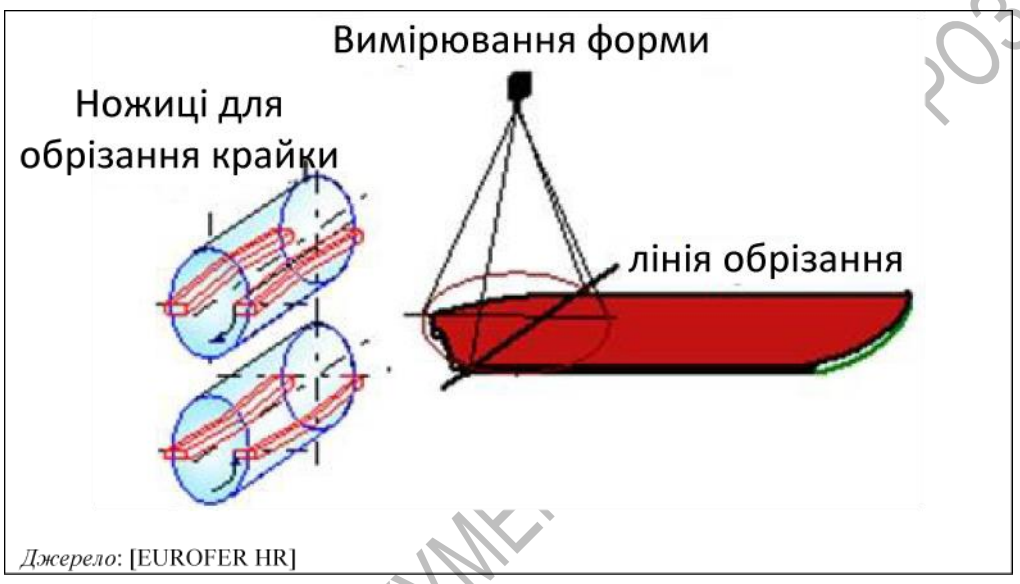
РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.4.7 Вальцювання

2.4.7.1 Оптимізація обрізків

Опис
Обрізання вихідної сировини після чорнової обробки контролюється системою вимірювання форми (наприклад, камерою), щоб мінімізувати кількість відрізаного металу.

Технічний опис
За рахунокЗавдяки використанню камер CCD у поєднанні з вимірюванням ширини після чорнової лінії визначається реальна форма грубих вхідних обрізків. Автоматична система гарантує, що ріжуча дія ножиць обмежується відрізанням матеріалів поза прямокутною площею заготовки (див. рис. 2.117).



Джерело: [EUROFER HR]

Рис. 2.117: Система оптимізації обрізків ~~Рис. A.4-12: Система оптимізації обрізків намотуючого пристрою~~

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення скрапу (верхні та нижні обрізки).

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Можливе загальне застосування на вході до чистових ліній.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Збільшення випуску продукції.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Компанія «ArcelorMittal Sidmar» (м. Гент, Бельгія).

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

2.4.7.2 Зменшення тертя при вальцюванні ~~2.4.7.2 Мастильна система для робочих валків~~

Опис
Вальцівні мастильні матеріали ретельно підбираються, тоді як емульсійні системи експлуатуються для зменшення тертя між робочими валками та вихідною сировиною, а також для забезпечення мінімальних витрат мастила.

Технічний опис
Вальцівні мастильні матеріали подаються в міжвалковий зазор через форсунки з метою зменшення тертя між матеріалом і валком, зниження вимог до потужності приводу, зменшення зусиль вальцювання та поліпшення якості поверхні вальцювального матеріалу.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Знижене споживання енергії завдяки зниженому вальцювальному навантаженню.
- Зменшений знос валка (особливо близько крайки смуги), що приводить до більш тривалого строку експлуатації робочих валків і зменшення шліфувального мулу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Забруднення водних систем вальцівним мастильним матеріалом.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- ~~Чистові кліті.~~
- ~~Нові та наявні стани гарячого вальцювання для пласких виробів.~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Вища продуктивність стану ~~та підвищена норма декапірування~~.

Приклади установок
Велика кількість установок.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

2.4.7.3 Форсоване охолодження смуг між клітями

Опис

Форсоване (примусове) охолодження смуг між клітями допомагає підтримувати необхідну температуру вихідної вальцівки по всій довжині смуги за допомогою розпилювання води або водяних завіс та забезпечує вальцювання з більшою швидкістю, збільшуючи продуктивність стану.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ПОРОБЛЕННЯ

Технічний опис

Щоб забезпечити прискорення чистової лінії, дотримуючись при цьому постійної чистової температури, застосовується примусове міжступеневе охолодження смуги водяними розпилювачами або водяними завісами.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Пригнічується утворення окалини та оксидних димів.
- Знижується швидкість зносу робочих валків у наступних клітях і зменшується кількість шліфувального шламу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки

Утворення стічних вод.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Можливе загальне застосування між чистовими клітями.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок

Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

2.4.7.4 Контроль напруги при вальцюванні смуг між клітями

Опис

Системи петлетримачів у поєднанні з комп'ютерними моделями використовуються для точного розрахунку натягування смуги між чистовими клітями з метою запобігання утворення шийки в смузі після протягування та зменшення надмірного обрізання крайки смуг.

Технічний опис

Зазвичай петлетримачі (лупери) використовуються для контролю натягування (напруження) смуги між чистовими клітями. Доступні різні конструкції петлетримача (гідравлічні, малоінерційні та прилади для вимірювання натягування/напруження). Крім того, були розроблені так звані технології з меншими петлями, але їх успішна робота значною мірою залежить від точності вимірювання параметрів обробки. Покращені системи петлетримачів у поєднанні з комп'ютерними моделями для розрахунку натягування смуги та відповідного управління електронікою сприяють незалежному контролю як, власне, натягування, так і висоти петлетримача. Це, передусім допомагає уникнути утворення шийки у смузі після протягування та нестабільної роботи.

Автоматичні системи для контролю ширини смуги при виході з чистової лінії вальцювального стану та/або наближенні до намотувачів (зі зворотним зв'язком до комп'ютерних моделей чистової лінії) підтримують систему контролю натягування.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скрап від обрізання крайки зменшується, якщо уникати «утворення шийки» під час протягування та нестабільної роботи.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Можливе загальне застосування у чистових лініях.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів (частина систем автоматизації стану).

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Збільшення випуску продукції.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

2.4.7.5 Контроль профілю поперечного перерізу та рівномірності поверхні вальцівки

Опис
У смугових станах гарячого вальцювання, профіль поперечного перерізу та рівномірність гарячої смуги контролюються за допомогою вдосконаленого комп'ютерного моделювання, щоб досягти бажаного профілю поперечного перерізу, не перевищуючи необхідні допуски на рівномірність.

Технічний опис
Профіль поперечного перерізу та рівномірність гарячої смуги мають важливе значення для подальшої обробки і залежать від ряду робочих умов, включаючи практику маршруту вальцювання.

Основною метою контролю профілю поперечного перерізу та рівномірності поверхні вальцівки на вальцювальних станах є досягнення бажаного профілю без перевищення необхідних допусків рівномірності. Для застосування на станах гарячого вальцювання, контроль профілю поперечного перерізу та рівномірності поверхні вальцівки зазвичай проєктуються для досягнення таких цілей:

- діапазон регулювання різнотовщинності смуги приблизно від 0 мкм до 75 мкм;
- допуски різнотовщинності смуги;
- рівномірність смуги у приблизно10 відносних I-одиниць (I-одиниця: $\Delta L/L = 10^{-5}$ м);
- зменшення потонщення крайки.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Для підтримання гарної рівномірності смуги у смугових станах гарячого вальцювання існують лише певні максимальні зміни відношення різнотовщинності смуги до рівномірності, які можливі за одне вальцювання, без внесення небажаних порушень до рівномірності смуги, відомих як «мертва смуга рівномірності». Для об'єктивного вибору профілю смуги та рівномірності (площинності) розроблені різні виконавчі механізми:

- робочий валок та резервні системи прогинання валків;
- валки з опуклою бочкою та гнучким корпусом, що регулюються;
- валки з опуклою бочкою та гнучкою крайкою, що регулюються;
- системи перетинання валків;
- системи з осьовим зміщенням та нециліндричними валками;
- циліндричні валки з осьовим зміщенням;
- автоматичне регулювання товщини смуги.

У смугових станах гарячого вальцювання, кожна кліть, як правило, оснащена системою прогинання валків, яка може бути як з увігнутістю (прогинання), так і з опуклістю, або ж з обома. Якщо цього недостатньо для досягнення вимог до різнотовщинності, кліті можуть бути оснащені додатковими механізмами, такими як валки CVC (бочкоподібність робочого валка, що безперервно змінюється), валки UPS, системи перетинання валків тощо. Комп'ютерна модель стану, яка іноді включає нейронні мережі, обчислює необхідні налаштування профілю та розглядає роботу виконавчих механізмів з урахуванням термічної різнотовщинності корпусу валка, щоб отримати бажану різнотовщинність смуги та, власне, рівномірність.

На клітях стану, що знаходяться нижче за маршрутом вальцювання, встановлені прилади для вимірювання профілю (датчики/сенсори) для контролю фактичного потовщення (різнотовщинності) смуги. Фактична різнотовщинність смуги порівнюється з цільовим показником, а різниця використовується здебільшого для зміни сил, направлених на прогинання валка. Використання контуру регулювання рівномірності приводить до майже сталого співвідношення між потовщенням та рівномірністю смуги. Прилади для вимірювання форми встановлюються або в кінці чистової лінії, або між клітями стану для контролю фактичної рівномірності. Виявлені помилки у рівномірності знову використовуються для регулювання зусиль, направлених на прогинання валка.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зменшення скрапу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Можливе загальне застосування на чистових та товстолистових станах.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів (частина автоматичного управління процесом).

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

2.4.7.6 Охолодження робочих валків

Опис
Для охолодження робочих валків, запобігання пошкодженням і тріщинам валків, а також зменшення утворення окалини, використовуються різні типи насадок для розпилення води та різні конфігурації розпилювачів.

Технічний опис
У клітях стану використовується широкий спектр типів насадок для розпилення води та конфігурацій розпилювачів для охолодження робочих валків. Це важливо, щоб уникнути пошкоджень і тріщин у валках (що означає менше операцій шліфування та утворення відходів) і зменшує утворення окалини.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження утворення окалини.
- Зменшений знос валків та зменшений шліфувальний шлам.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Можливе загальне застосування на чорнових, чистових та товстолистових станах.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

2.4.7.7 Автоматизація чистової лінії – технологічна та базова автоматизація

Опис
Для планування виробництва та контролю печей на вальцювальних станах використовуються спеціальні технологічні комп'ютери, що підтримуються за допомогою контурів управління, допомагаючи в режимі реального часу оновлювати графік виробництва у разі перебоїв.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис
Для планування виробництва та управління печами та станами чорнової обробки за допомогою технологічних комп'ютерів, що підтримуються відповідними контурами управління (базова автоматизація – рівень I), можуть бути виготовлені якісні матеріали. У разі коротких перебоїв із вальцюванням, впроваджені гнучкі програмні моделі допомагають змінювати вальцювальний маршрут практично до останнього моменту (безпосередньо перед початком обробки у першій кліті).

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зменшена кількість скрапу від чорнових листових заготовок.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Можливе загальне застосування у стані чистової обробки.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів.

Економічні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Збільшення випуску продукції.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

TPG (TWG), назва нижченаведеної технології була змінена.

2.4.7.8 Видалення повітря з викидами від механічних процесів та зварювання в поєднанні з очищенням відхідних газів

~~**A.4.1.8.8 Зниження неорганізованих викидів / Система видалення оксидів**~~

Опис
Викиди від різання, видалення окалини, чорнової обробки, вальцювання, чистової обробки, дресирування та зварювання збираються якомога ближче до джерела, використовуючи, наприклад, парасоль або зливне витягування. Системи зниження рівня викидів, що застосовуються для обробки викидів пилу, включають рукавні фільтри, ESP та мокрі скрубери.

Технічний опис
У процесі гарячого вальцювання виділяються частинки пилу (наприклад, оксид заліза) у вигляді неорганізованих викидів. Частинки, що потрапляють у повітря, здебільшого виділяються на вихідній стороні клітей стану (де швидкість клітей найвища).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Вони можуть бути придушені розпилюванням води або видалені спеціальними витяжними системами: витяжними парасолями, пиловловлювальними парасолями, зливним витягуванням або витяжними лініями. Неорганізовані викиди обробляються за допомогою різних типів систем для зменшення рівня викидів, включаючи розпилювання води, скрубери Вентурі, мокру електричну фільтрацію або інші витяжні системи, зокрема фільтри з імпульсним очищенням (сухі, рукавні фільтри) або мокрі фільтри.

Розпилювання води
З розпилюванням води придушені оксиди направляються до рольгангів і далі до обробки води, де вони відновлюються у відстійниках та фільтрах.

Скрубери Вентурі
На станах чорнової обробки, вальцювальний пил витягується за допомогою скрубера високого тиску (30 бар) і направляється до скрубера Вентурі. Зібраний шлам виводиться до каналу з окалиною та до водяного контуру стану гарячого вальцювання. Окалина збирається з водяного контуру і може бути надалі перероблена як сировинний матеріал в плавильному цеху. [EUROFER 23-7-18]

Мокрі електрофільтри
Пил від станів гарячого вальцювання очищується за допомогою двоступеневого мокрого електричного фільтра. Перший крок полягає в обробці пилоподібного газу, який підлягає очищенню, за допомогою водяних розпилювачів для відповідного насичення його водяною парою.

Все це відбувається перед переходом до другого кроку, який проходить в електричному полі, де осідає пилоподібний газ. Зібраний пил у вигляді шламу може бути додатково перероблений для використання як сировини у плавильному цеху. [EUROFER 23-7-18]

Фільтри з пульсуючим струменем (сухий або рукавний фільтр) / Мокрі фільтри
Інший варіант – встановити систему витяжної вентиляції, де між клітями стану розташовано пиловловлювальні ковпаки/парасолі (зазвичай, за останніми трьома чистовими клітями) для збору пилу та оксидів. Через всмоктувальні труби з боку редуктору стану оксидно-пилова суміш видаляється і направляється до рукавного фільтра із імпульсним очищенням рукава (рукавний фільтр сухого типу) або до мокрих фільтрів. Розділені пил та оксиди транспортуються у короби через шнековий конвеєр та переробляються на заводах із повним металургійним циклом.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження викидів пилу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

ТРГ (TWG), інформацію в цьому розділі з попереднього BREF слід видалити та замінити новими даними від ТРГ, що наведені нижче.

Таблиця 2.21: Досягнуті рівні викидів та експлуатаційні дані для систем видалення оксидів

		~~Викиди твердих частинок~~ [мг/м^3]	~~Потужність [млн т/рік]~~	~~Витрати євро '0 0 0~~
~~a~~ ~~a~~	~~Розпилювання води~~ ~~Парасоль (ковпак) та~~	~~< 50~~	~~3~~	~~IC: 50~~ ~~IC: 280~~
~~a: [CITEPA], повідомлялося про рівні НДТМ у межах нотаток НДТМ щодо IC: Інвестиційні витрати~~				

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

~~**Приклади розпилювання води:**~~
~~Водяні розпилювачі встановлені в останній чистовій кліті. Обладнання містить 6 форсунок у верхній частині та 8 форсунок у нижній частині на кожній кліті. Вода розпилюється зі швидкістю подачі 22 л/хв і з тиском у 8 бар. Загальний потік води в системі розпилювання становить 35 м^3/год. Витрати, надані за 1994 рік, складають 50000 екю.~~

Таблиця 2.22: Типове зниження неорганізованих викидів завдяки розпиленню води

~~[Вхідні дані HR-1]~~

~~Місце відбору зразків (Тривалість відбору~~	~~Концентрація твердих частинок~~	
	~~без розпилювання~~	~~з розпилюванням~~
~~Над чистовою кліттю стану~~	~~6,02 мг/нм^3~~	~~2,35 мг/нм^3~~
~~Склепіння~~	~~2,77 мг/нм^3~~	~~0,63 мг/нм^3~~

~~Вимірювальна система не відповідає жодному стандарту, оскільки викиди розсіюються більше або менше. Місця відбору зразків було обрано з урахуванням того, звідки надійшли викиди по мірі витягування у цеху, оскільки не було чітко визначених потоків.~~

Середньорічні рівні викидів пилу менше 10 мг/нм^3 можна досягти за допомогою скруберів Вентурі та менше 5 мг/нм^3 – за допомогою мокрого електричного фільтрування. Скрубери Вентурі зазвичай мають ефективність розділення 90 – 95 %. Мокрі електричні фільтри, як правило, мають ефективність розділення 99 %. [EUROFER 23-7-18].

Міжсередовищні наслідки
- Розпилення води призводить до утворення стічних вод; оксиди зі стічних вод слід утилізувати (відновити).
- Сухі системи споживають енергію але, як і витяжні/рукавні фільтри, мають ту перевагу, що вони уникають необхідності відновлювати оксиди зі стічних вод, а зібраний пил може бути перероблено на місці. [Ком.2 HR (Com2 HR)].
- Споживання води та електроенергії.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Можливе загальне застосування у станах чистової обробки.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
- Зниження викидів пилу.
- Скорочення викидів оксидів заліза. [Вхідні дані-HR-1]

Приклади установок
- Компанія «Outokumpu Tornio» (комуна Торніо, Фінляндія).
- Водяні розпилювачі компаній «WSM Avilés» (м. і муніц. Авільєс, пров. Астурія, Іспанія), «Aceralia» (Іспанія); «Sidmar» (Бельгія), «Hoogovens» (Нідерланди), «US Steel Košice» (Словаччина).
- Система витяжної вентиляції компанії «Voestalpine» (м.Лінц, Австрія).

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18] [Ком.2 HR (Com2 HR)] [Вхідні дані-HR-1]

ТРГ (TWG), пункт A.4.1.8.9 зі старого BREF («Мінімізація забруднення технічної води вуглеводнем») переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 7 (пункт 8.7.3).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.4.7.9 Гідравлічне обладнання для намотування, що включає ступінчасте регулювання

Опис
Намотувачі з гідравлічним приводом із системами ступінчастого регулювання за допомогою датчиків автоматично піднімають захльостувальні валки, коли голівка смуги проходить повз окремий валок, щоб зменшити відходи скрапу та збільшити кількість випущеної продукції.

Технічний опис
Під час звичайного намотування смуга контактує із захльостувальними валками не менше трьох витків довкола осердя і переходить до наплавлювального намотування. Ці частини гарячекатаної смуги необхідно видалити для подальшої обробки на стані холодного вальцювання. Намотувачі з гідравлічним приводом, що містять системи ступінчастого регулювання, автоматично піднімають захльостувальні валки за командою датчиків, коли голівка стрічки проходить повз окремий валок.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зменшення кількості відходів скрапу у подальших процесах.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Можливе загальне застосування у станах гарячого вальцювання..
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування на станах гарячого вальцювання для пласких виробів.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Збільшення випуску продукції.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

ТРГ (TWG), назва нижченаведеної технології була змінена.

2.4.7.10 Контроль форми вихідного матеріалу під час вальцювання

Опис
Під час вальцювання відслідковується та контролюється деформування вхідного матеріалу, тобто шихти, що подається, з метою забезпечення набуття вальцівкою максимально прямокутної форми та мінімізації необхідності обрізання крайки.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис
Протягом звичайного товстолистового вальцювання відбувається чітке викривлення горизонтальної проєкції листа від справжньої прямокутної форми завдяки підтримці його постійної товщини під час кожного вальцівного проходу. Під час вальцювання із контролем форми вальцівки, будуть виготовлятися конічні товсті профілі або заготовки з гантелеподібним розрізом. За допомогою вимірювань (навантаження або форми) обчислюється кількість утворених конусоподібних заготовок або заготовок із гантелеподібним розрізом, і до системи регулювання вальцюванням посилаються коригувальні сигнали. Контроль горизонтальної проєкції переважно використовується як доповнення до автоматичної системи вимірювань. Термін «вальцювання із контролем форми або контроль горизонтальної проєкції» застосовується до цілого ряду технологій, що використовують вальцювання листа змінної товщини під час проміжних проходів, що призводить до утворення кінцевої прямокутної форми листа і зменшення обрізки скрапу.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зменшення скрапу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Можливе загальне застосування в товстолистових станах.
- Можливе загальне застосування на нових та, з певними обмеженнями, на наявних установках.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Збільшення випуску продукції.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

2.4.7.11 Термічна обробка на місці (пришвидшене охолодження)

Опис
Термічна обробка на місці із пришвидшеним охолодженням дає змогу виробляти сталевий прокат із необхідною структурою матеріалу та механічними властивостями без потреби вживання додаткових кроків повторного нагрівання для досягнення технічних характеристик.

Технічний опис
Термообробка прокату на місці із пришвидшеним охолодженням використовується на установках гарячого вальцювання для досягнення необхідної структури матеріалу та механічних властивостей без необхідності повторного нагрівання. Термічна обробка забезпечує ефективний спосіб керування властивостями сталі за умови точного контролю швидкості охолодження сталевого виробу. Швидкість охолодження визначається коефіцієнтом тепловіддачі. Належної керованості коефіцієнта тепловіддачі може бути досягнуто за допомогою насадок для повітря-води або для води.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Отже, термообробка на місці за допомогою розпилювальних насадок дає змогу здійснити виробничий процес, який може покращити робочі характеристики виробу завдяки збільшенню міцності сталі, твердості та іншим бажаним характеристикам, одночасно знижуючи загальне споживання енергії стану гарячого вальцювання. [Гнізділ та ін. (Hnizdil et al.), 2018] [Котрбачек та ін. (Kotrbacek et al.), 2006]

~~Охолоджувальні пристрої різної конструкції (наприклад, водяні завіси, водяні подушки тощо), розташовані позаду кліті вальцівного стану. Під час здійснення контролю об'єму охолоджуваної води протягом розгляду температури листів може застосовуватися послідовна обробка (металу), така як нормалізація або гартування.~~

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання енергії та викидів від подальших печей термообробки.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Можливе загальне застосування у товстолистових станах.
- Можливе загальне застосування на нових та, з певними обмеженнями, на наявних установках.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
[Гнізділ та ін. (Hnizdil et al.), 2018]
М. Гнізділ [M. Hnizdil], М. Хабіковські [M. Chabicovky], 2018. Експериментальне дослідження послідовної обробки 1,0757 конструкційної сталі [Experimental study of in-line treatment of 1.0577 structural steel]. Журнал «Procedia Manufacturing», випуск 15, 1596 – 1603.

[Котрбачек та ін. (Kotrbacek et al.), 2006]
П. Котрбачек [P. Kotrbacek], М. Горскі [M. Horsky], М. Поганка [M. Pohanka], 2006. Експериментальне дослідження тепловіддачі під час гарячого вальцювання [Experimental study of heat transfer in hot rolling], французьке видання «Revue de Metallurgie», серія «Cahiers D'Informations Techniques» 103-7, 333–341.

2.4.7.12 Функціонування термомеханічного вальцювання

Опис
Термомеханічне вальцювання дає змогу виробляти сталеві сляби із дуже високою міцністю і пластичністю без необхідності додаткових термічних обробок, результатом чого є загальне зниження споживання енергії на вальцівному стані.

Технічний опис
У «термомеханічному процесі вальцювання» властивості товстолистових виробів або профілей прокату впливають на зменшення потреби у подальшій термічній обробці. Сляби або блюми/балочні заготовки з печі для повторного нагрівання вальцюють до проміжної товщини, після чого настає період витримки (протягом якого можуть застосовуватися водні розпилювачі) для охолодження до бажаної температури, а потім вони остаточно вальцюються. Термомеханічне вальцювання призводить до того, що сляб досягає більш дрібнозернистої мікроструктури. Ця технологія забезпечує дуже високу міцність і дуже хорошу пластичність слябового виробу із використанням меншої кількості легувальних добавок, а також із або без зменшеної потреби у подальших термічних обробках, таких як нормалізація. Крім того, термомеханічні сортові вальцівки демонструють набагато кращу зварюваність, ніж нормалізована сталь.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Знижене споживання енергії.
- Скорочення викидів від термічної обробки.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Можливе загальне застосування на товстолистових та сортових станах.
- ~~Нові та наявні установки~~ Можливе загальне застосування, за умови достатньої доступності потужності вальцювання. [Ком. HR (Com HR)].

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
[Ком. HR (Com HR)]

2.4.7.13 Тривалковий редукційно-калібрувальний блок

Опис
Тривалковий редукційно-калібрувальний блок (RSB) – це чистовий вальцювальний стан, що складається із трьох валків із регульованими положеннями, що дає змогу виготовляти катанку (дріт кручений, троси, шнури) та прутки середніх розмірів без необхідності зміни валків, збільшуючи гнучкість виробництва та продуктивність за одночасного зменшення споживання енергії та мастильних матеріалів.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис

Тривалковий RSB – це чистовий вальцювальний стан, придатний для використання на дротяних і сортових станах. Він складається із вальцівної кліті, що містить три валки та пов'язані направляючі з регульованими положеннями, що забезпечує вальцювання виробів із дуже жорстким допуском до розміру та будь-яким бажаним готовим розміром у межах заданого діапазону розмірів. Порівняно зі звичайними проміжними станами технологія тривалкового RSB із трьома валками збільшує гнучкість виробництва та продуктивність установки, одночасно зменшуючи споживання енергії та мастильних матеріалів.

У звичайних вальцювальних станах на допуск готового продукту впливають, переважно, зміни поперечного перерізу завантажувального матеріалу, що надходить до чистової кліті стану. Тривалковий RSB для виробництва катанки і прутків дає змогу без перекручувань вальцювати якісні сталі, спеціальні марки, суперсплави, спечені матеріали так само добре, як і кольорові метали та їхні сплави у дуже компактних блоках. Крім того, тривалковий RSB зменшує розповсюдження під час деформації. У результаті під час вальцювання покращується однорідність деформації.

Тривалковий RSB обладнаний системою швидкої заміни кліті, удосконаленою системою заміни валків та установкою регулювання у цеху обробки валків, що забезпечує надзвичайно швидкі заміни кліті та валка. Це також забезпечує можливість переходу до та з будь-якого розміру у передбаченому діапазоні готових розмірів заготовок (вальцювання без послідовності). У результаті гнучкість виробництва установки значно покращується і продуктивність зростає із більшим підсиленням у кількості випущеної продукції та виробничій потужності. Нарешті, тривалковий RSB дає змогу здійснювати вальцювання за температур нижче ніж у звичайних чистових станах, що приводить до значної економії енергії. [Аммерлінг (Ammerling), 2005]

Рис. 2.118 демонструє схему тривалкового RSB.

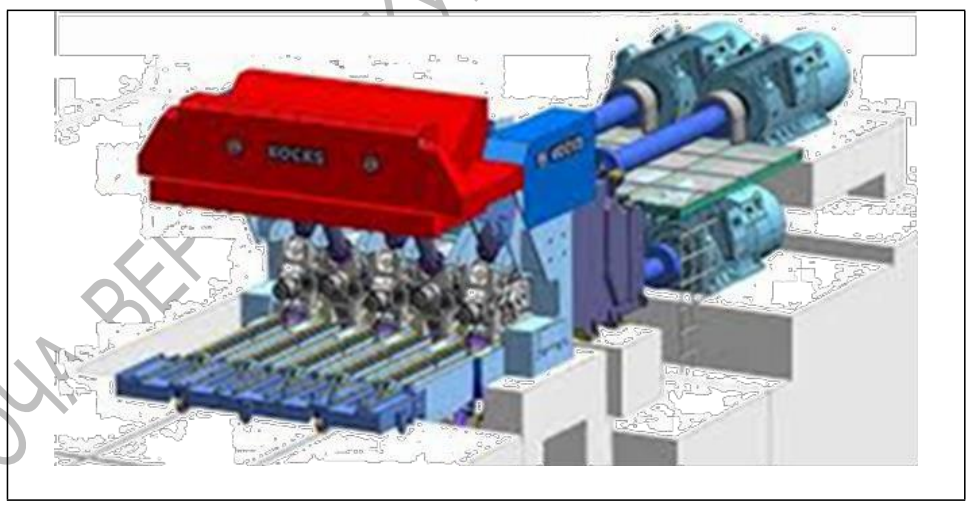


Рис. 2.118: Схема тривалкового редукційно-калібрувального блоку

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

На ринку доступно кілька версій тривалкових технологій, включаючи:

- Тривалковий редукційно-калібрувальний блок [RSB]

Чистовий блок для прутка та/або попередній чистовий блок для катанки діаметром у 5,0 – 160,0 мм, а також для відповідних розмірів шестикутника.

- Тривалковий попередній чистовий блок [PFB]

Для формування розміру вхідного поперечного перерізу чистового блоку для катанки в межах діапазону діаметра 5,0 – 30,0 мм, а також для відповідних розмірів шестикутника.

- Тривалковий редукційний блок [RB]

У чорновому та проміжному станах дротяних і сортових станів для виготовлення проміжних розмірів у межах діапазону діаметра 12,0 – 160,0 мм, а також для відповідних розмірів шестикутника.

- Тривалковий дротяний чистовий блок [WRB]

Чистовий блок у дротяних станах для розмірів чистової обробки в межах діапазону діаметра 5,0 –

23,0 мм, а також для відповідних розмірів шестикутника.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Зниження споживання масла зумовлене нижчими температурами вальцювання та швидкими змінами кліті.
- Зниження споживання енергії через зменшення температури під час вальцювання.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Повідомлялося, що результатом встановлення тривалкового RSB на звичайному сортовому стані стало збільшення продуктивності на 14,9 % (продуктивність виражається у тоннах/години роботи). Аналогічно, у звичайних дротяних і сортових станах продуктивність зростає у межах від 14,4 % до 16,1 %. Встановлення тривалкового RSB також суттєво зменшує споживання масел, олив та загалом нафтопродуктів (наприклад, орієнтовно на 20 % та 80 % зменшено споживання мастильних матеріалів та гідравлічних масел відповідно, порівняно зі звичайними дротяними та сортовими станами). [EUROFER 10-7-18]

Міжсередовищні наслідки

Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

- Є економічні переваги завдяки зменшеному часу простою для змін розміру та марки (швидка зміна кліті та валку).
- Є економічні переваги завдяки збільшенню швидкості вальцювання та виробничої потужності.
- Встановлення тривалкового RSB на звичайному стані збільшує швидкість вальцювання та продуктивність орієнтовно на 20 %, що забезпечує швидке одержання прибутку на порівняно високі початкові інвестиційні витрати. [Секі та ін. (Seki et al.), 2007]

Рушійні сили для впровадження

- Зниження витрат завдяки мінімізованому часу простою та підвищенню продуктивності шляхом перенесення всіх операцій, що переривають виробництво, з лінії стану до цеху обробки валків. [Аммерлінг (Ammerling), 2005]
- Підвищена гнучкість усередині проміжного стану із можливістю вальцювання різних готових розмірів у будь-який час.
- Використання тривалкового RSB приводить до дуже рівномірної деформації із меншою розповсюдженістю і більшим подовженням під час процесу вальцювання.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Загалом, у період з 1977 року по 2018 рік, у всьому світі тривалковим RSB було модернізовано 93 заводи. Європейські заводи, оснащені цією технологією, включають:

- Компанію «Acciaierie Valbruna», м. Больцано – Італія;
- Комапнію «Liberty Speciality Steels», м. Ротергем – Великобританія;
- Компанію «Ascometal», комуна Агондаж – Франція;
- Компанію «Saarstahl, Neunkeichen & Nauweiler & Volklingen» – Німеччина;
- Компанію «BGH Edelstahl», м. Фрайталь – Німеччина;
- Компанію «Rodaccia», м. Мілан – Італія;
- Компанію «Acciaierie Bertoli Safu», муніципалітет Поццуоло-дель-Фріулі – Італія;
- Компанію «Arcelor Mittal Steel», муніципалітет Гандранж – Франція.

Довідкова література
[EUROFER 10-7-18]

[Секі та ін. (Seki et al.), 2007]
Секі, Р. [Seki, R.], Накахіма, К. [Nakajima, K.], Хасегава, К. [Hasegawa, K.], Йосімура, К. [Yoshimura, K.], 2007. Дорога до високої ефективності та покращення продуктивності процесу вальцювання сталевих прутків і катанок [Making to High performance and productivity improvement of steel bar and wire rod rolling process]. Технічний звіт компанії «Nippon Steel» № 96, с. 21-28. [Аммерлінг (Ammerling), 2005] Аммерлінг, В. Дж. [Ammerling, W.J.], 2005. Впровадження нового 3-валкового редукційно-калібрувального блоку в дротяному і сортовому стані [Implementation of a new 3-roll reducing and sizing block in a wire rod and bar mill]. У щорічнику «Millenium Steel» – Гаряче вальцювання [Hot rolling], с. 215-219.

2.4.8 Лінія охолодження

2.4.8.1 Оптимізовані водяні насоси для ламінарних потоків

Опис
Оптимізовані системи контролю потоку охолоджуваної води, встановлені у смуговому стані гарячого вальцювання для точного контролю кількості охолоджуваної води, яка подається до насосної станції ламінарного охолодження з метою охолодження вальцівних смуг за оптимізації витрат води та споживання енергії.

Технічний опис
На смугових станах гарячого вальцювання серія насосів подає охолоджувальну воду до насосної станції ламінарного охолодження, яка використовується для постачання безперервного водного потоку для охолодження вальцівних смуг. Система контролю потоку охолоджувальної води складається з насосів, оснащених електродвигунами для всмоктування й подачі води (сервопривод або регульована, тобто змінна швидкість) та водопроводів для подачі води на вальцівну смугу. Смуга охолоджується за допомогою потоку води, що подається як зверху, так і знизу в автоматичному режимі, відповідно до стратегій охолодження для конкретних технологічних кодів, температури намотування смуги у рулон або залежно від товщини гарячого вальцювання смугового стану. Як правило, кількість води, необхідної для охолодження, контролюється і змінюється залежно від необхідної для смуги температури відхідної води. [EUROFER 31-5-17]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Для оптимізації охолодження смуги розроблено дві основні системи:

- Оптимізований контроль потоку на клапанах із сервоприводом та звичайних приводах для електродвигунів.
- Оптимізований контроль потоку насосів з електродвигунами: привод зі змінною швидкістю (через змінну частоту) та звичайні клапани із регулюванням увімкнення/вимкнення. Важливо зазначити, що із використанням технології приводу зі змінною швидкістю необхідне технічне обслуговування є суттєво вищим, порівняно з оптимізованою технологією регулювання клапанами. З метою забезпечення рівномірного охолодження смуги, за кожною секцією охолодження встановлено бокові водяні насоси для видалення охолоджуваної води зі смуги. [EUROFER 31-5-17]

Ці оптимізовані системи контролю потоку допомагають подавати точну кількість охолоджувальної води, необхідної для охолодження вальцівних смуг до потрібної температури, зменшуючи тим самим витрати води та енергії, пов'язані із перекачуванням води.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження споживання енергії та охолоджувальної води [EUROFER 31-5-17]

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
[EUROFER 31-5-17]

ТРГ (TWG), пункт A.4.1.10.1 зі старого BREF «Подальше листове виробництво та пиловловлювання за допомогою правильної машини» було видалено, оскільки зараз цю тематику охоплено пунктом 2.4.7.8.

ТРГ (TWG), наступний пункт було додано, щоб висвітлити HRPO.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

2.4.9 Декапірування та промаслювання гарячекатаної вальцівки (HRPO)

Щодо технологій, технік та прийомів, які слід враховувати при визначенні НДТМ, див. технології, що застосовуються під час холодного вальцювання (пункт 3.4.1) та загальні технології у розділі 8 (пункти 8.8.4 та 8.8.7).

2.4.10 Цех обробки валків

2.4.10.1 Належні операційні практики для цехів обробки валків

Опис
Обробка робочих валків та резервних валків, що використовуються у чистових та чорнових станах, проводиться у цеху обробки валків, де застосовуються належні експлуатаційні практики, зокрема у питанні використання розчинників та організації роботи із залишками (наприклад, переробка або утилізація). Шліфувальний шлам обробляється магнітною сепарацією для вилучення металевих частинок і переробляється для виробництва чавуну та сталі. Зношені робочі валки, непридатні для текстурування, переробляються для виробництва чавуну та сталі або повертаються виробнику для переробки.

Технічний опис
У цеху з обробки валків робочі валки охолоджуються та відновлюються за допомогою ряду очисних технологій для видалення відкладень (осадів) та мастильних матеріалів. Типовими технологіями очищення є очищення прес-штемпеля, використання розчинів лугів або органічних розчинників для знежирення (видалення залишків масла). Для всіх цих процесів застосовуються такі належні експлуатаційні практики:

Використання розчинників

- Слід застосовувати знежирення розчинами на водній основі настільки, наскільки це є технічно прийнятним для отримання необхідного ступеня чистоти.
- У разі використання органічних розчинників, перевагу слід надавати нехлорованим розчинникам.

Поводження з відходами та залишками

- Жири, вилучені з вальцівної цапфи, збираються та належно утилізуються (наприклад, шляхом спалювання).
- Шліфувальний шлам обробляється магнітним розділенням для вилучення металевих частинок, які переробляються до процесу виробництва сталі (рециклінг).
- ~~Мінеральні залишки з дисків для шліфування відправляють на звалища.~~
- Сталева та чавунна стружка переробляються до процесу виробництва сталі (рециклінг).
- ~~Зношені диски для шліфування відправляють на звалища.~~
- Зношені валки, непридатні для подальшого відновлення, переробляються у процес виготовлення сталі (рециклінг) або повертаються виробнику для переробки.
- Охолоджувальні рідини та мастильно-охолоджувальні рідини (емульсії) обробляють для розділення нафтопродуктів (масел, олив тощо)/води. Залишки із вмістом нафтопродуктів належно утилізуються (наприклад, шляхом спалювання).
- Фільтрати стічних вод від охолодження та знежирення, так само як і від відокремлення емульсії, відновлюються установкою для очищення води стану гарячого вальцювання.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення загального впливу на навколишнє середовище.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні~~ Можливе загальне застосування у цехах обробки валків.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документу 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

2.4.11 Обробка води

2.4.11.1 Напівзамкнена і замкнена система водяного охолодження

~~**A.4.1.12.1 Зменшення споживання та зливу води**~~

Опис
Напівзамкнені та замкнені системи циркуляції води використовуються на станах гарячого вальцювання для повторного використання охолоджуваної води після обробки та для мінімізації споживання води.

Технічний опис
Технічний опис напівзамкнених та замкнених систем циркуляції води із максимально низьким скидом наведено у пункті 2.2.17.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення стічних вод та скидання забруднювальних речовин.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

У таблиці 2.23 наведено рівні викидів, досягнутих за використання напівзамкнених і замкнених систем циркуляції води. Для порівняння також наводяться рівні, досягнуті за допомогою відкритої, тобто розімкненої системи (наприклад, прямоточної).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 2.23: Типові досяжні рівні стоків для різних систем для очищення води

Параметр	Відкрита (розімкнена)				Замкнена система	
Зважені тверді частинки	≤ 40	**мг/л**	≤ 40	**мг/л**		**мг/л**
Питомі викиди SS	близько 800	г/т	близько 480	г/т		г/т
Споживання води	100	%	близько 60	% [1]	5	% [1]
COD (O_2)	≤40	мг/л	≤ 40	мг/л		мг/л
Питомі викиди COD	близько 800	г/т	близько 480	г/т	38	г/т
Вуглеводні (НС) (пов'язані з мінеральною	≤ 5	мг/л	≤ 5	мг/л		мг/л
Питомі викиди НС	близько 100	г/т	близько 60	г/т	5	г/т

Примітки: Засновано на даних з виробництва бл. 3,0 Мт. Очищення стічних вод, що складається із комбінації окремих заходів, як описано у наступному розділі (детальна інформація відсутня).
[1] Порівняно із розімкненою схемою, абсолютні значення споживання води залежать від конкретної ситуації на заводі.
Джерело: [EUROFER HR].

Міжсередовищні наслідки

- Збільшення витрати енергії та споживання хімічних речовин.
- Утворення відходів (шламу).

Технічні міркування щодо можливості застосування

- У деяких випадках модернізація наявних установок із «мокрих станів» (прямоточних) до станів, обладнаних напівзамкненими або замкненими системами циркуляції води, неможлива через недостатнє місце для встановлення станції очищення стічних вод.
- Прямоточні водяні системи охолодження застосовуються залежно від місцевих умов (доступність значної кількості охолоджувальної води та отримання поверхневих вод). [EUROFER 23-7-18]
- Зазвичай прямоточні системи застосовуються до установок великої потужності, таких як металургійні заводи із повним циклом, в місцях, де доступна значна кількість охолоджувальної води та отримання поверхневих вод. Перевага використання прямоточної системи полягає в уникненні утворення туману та промислового снігу у холодних європейських кліматичних умовах у результаті конденсації викидів пари з охолоджувальних камер (градирень). [EUROFER 23-7-18]

Економічні дані

Інвестиційні витрати багато в чому залежать від таких факторів, як наявна інфраструктура, якість води для вторинного охолодження або місцеві кліматичні умови. [EUROFER 23-7-18]

ТРГ (TWG) має надати оновлену інформацію для наступної таблиці або її буде видалено.

Таблиця 2.24: Орієнтовні витрати для різних установок для очищення води

~~Процес~~	~~Інвестиційні витрати~~	~~Експлуатаційні витрати~~	~~Об'єм потоку води/споживання~~
~~Установка з обробки із відкритою~~	~~9,4 – 14,4 млн екю~~	~~0,5 – 0,65 екю/т~~	~~4000 м³/год~~
~~Установка з обробки із~~	~~13,0 – 14,5 млн екю~~	~~0,6 – 1,15 екю/т~~	~~2500 м³/год~~
~~Установка з обробки із замкненою системою~~	від 25,0 до 40,0 млн екю	1,45 екю/т 1,6 –	~~м³/год~~ **додаткове споживання води (градирня) та/або охолодження води у великих кількостях для теплообмінників**
•з охолоджувальною	43,2 млн екю	1,75 екю/т	

~~Примітки: Джерело даних [HR]. Засновано на даних виробництва гарячекатаних виробів у близько 3,0 Мт/рік. Інвестиційні витрати не включають витрати на будівельний майданчик та цехи, але включають необхідну інфраструктуру. Експлуатаційні витрати містять лише типові приклади; видалення шламу та пилу~~

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Напівзамкнена система: *ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.*
Замкнена система: компанія «ArcelorMittal», м. Бремен, Німеччина, компанія «U.S.Steel Košice», м. Кошиці, Словаччина

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18]

ТРГ (TWG), пункт A.4.1.12.2 зі старого BREF «Обробка окалини та технічної води із вмістом нафтопродуктів» переміщено і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.7.8).

ТРГ (TWG), пункт A.4.1.12.3 зі старого BREF «Системи охолодження водою» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.7.9).

ТРГ (TWG), пункт A.4.1.13.1 зі старого BREF «Внутрішня переробка сухих або осушених оксидів» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.11.1.5).

ТРГ (TWG), пункт A.4.1.13.2 зі старого BREF «Технології переробки (рециклінгу) нафтовмісної вторинної окалини» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.11.1.2).

2.5 Нові технології для гарячого вальцювання

ТРГ (TWG), для робочої версії документа № 1 зміст попереднього BREF у цьому розділі було видалено.

Нові/перспективні технології зі старого BREF, інформацію щодо яких було отримано від ТРГ, було переміщено та об'єднано у перелік технологій, які можуть бути включені до НДТМ. Що стосується інших нових/перспективних технологій, що залишилися, ТРГ необхідно вказати, чи їх слід зберегти (у такому випадку потрібно надіслати оновлену інформацію), чи видалити.

Врешті решт, ТРГ пропонується надіслати інформацію щодо можливих нових перспективних технологій, які може бути розглянуто у новій редакції документа BREF.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3 ХОЛОДНЕ ВАЛЬЦЮВАННЯ

3.1 Загальна інформація щодо холодного вальцювання

До усього розділу 3.1 «Загальна інформація щодо холодного вальцювання» надайте, будь ласка, оновлену інформацію для таблиць 3.1 – 3.4, а також для рисунків 3.1 та 3.2 (дата звіту; 1996 рік – СТАРІ ДАНІ)

3.1.1 Холоднокатані пласкі вироби

У 1994 році загальний випуск холоднокатаної продукції у 15 країнах – членах ЄС становив 39,7 млн тонн. Виробництво неіржавної сталі та листових електротехнічних сталевих піддонів склало 2,3 млн тонн та 1,14 млн тонн відповідно, що становить 6,4 % та 3,2 % від загальної кількості. [EGKS95]

Холоднокатана широкосмугова сталь
У 1996 році виробництво холоднокатаних листів і товстолистових виробів складало 39,6 млн тонн. [EUROFER CR] У таблиці 3.1 представлено виробництво холоднокатаних листів та смугової сталі в окремих країнах – членах ЄС. Кількість та виробничі потужності різних станів холодного вальцювання у країнах ЄС наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.1: Виробництво CR листів та смуг у 1996 році

	Виробництво холоднокатаних листів та смуг [тис. т]
Австрія	1 289
Бельгія	3 852
Данія	0
Фінляндія	890
Франція	6 296
Німеччина	10 615
Греція	380
Ірландія	0
Італія	4 271
Люксембург	336
Нідерланди	2 088
Португалія	202
Швеція	1 174
Іспанія	3 093
Сполучене	4 026
Усього	**38 512**
Джерело: [Stat97]	

Таблиця 3.2: Кількість та номінальна потужність CR станів

	Кількість станів	**Середня погодинна технічна потужність [т/год]**	**Заплановано закриття після 1993 року**
Широкосмугові стани-тандеми	44	138	2
Широкосмугові реверсивні чотиривалкові стани	36	31	НІ
Широкосмугові багатоциліндрові стани холодного вальцювання	43	16	НІ
Дресирувальні стани	91	63	4
Примітка: НІ = Інформацію не надано. *Джерело:* [ЄВРОСТАТ]			

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ВОЗРОБЛЕННЯ

Холоднокатана вузькосмугова сталь
Кількість компаній зменшилася з 166 у 1989 році до 141 у 1995 році із 61 заводом у Німеччині, 22 в Італії, 16 у Великобританії, 15 у Бельгії/Люксембурзі, 13 у Франції, 10 у Іспанії, 2 у Греції, 1 у Португалії та 1 у Нідерландах. У 1994 році виробництво у країнах ЄС складало 2,98 млн т. [Pan97]

Виробництво холоднокатаної смугової сталі можна розділити на різні виробничі сектори: холоднокатана вузька гаряча смуга шириною менше 500 мм (надалі – CR-смуга), холоднокатаний широкий гарячевальцівний лист та подальше поздовжнє розрізання рулонної смуги (надалі – рулонна смуга, розрізана на дискових ножицях). Приблизно дві третини від загальної потреби у вузькій смузі в ЄС виробляється шляхом поздовжнього розрізання широкого листа. [Bed95]

Промисловість холоднокатаної смуги у 15 країнах – членах ЄС є як концентрованою, так і фрагментованою. 50 % виробництва припадає на 10 найбільших компаній, тоді як решта 50 % – на інші 140 компаній. Структура сектору вирізняється національними відмінностями у розмірах компаній та концентрації галузі. Наприклад у Франції невеликі компанії виробляють спеціалізовані високоякісні смугові вироби, в той час як в Іспанії значна кількість великих компаній виробляє смуги меншої вартості. Левова частка найбільших компаній розташована у Німеччині, яка домінує на ринку, маючи близько 57 % виробництва із 15 країн – членів ЄС (1,57 млн т у 1994 році). Однак, більшість компаній можна класифікувати як малі та середні підприємства. [Bed95]

У таблиці 3.3 наведено розподіл та середній розмір компаній в ЄС.

Таблиця 3.3: Розподіл та середній розмір компанії для смугових установок холодного вальцювання

	Кількість виробників CR смуг	**Середній обсяг виробництва на компанію [тис. т]**	**Середня кількість працівників**
Німеччина	60	26	167
Італія	22	18	58
Сполучене Королівство	16	13	73
Іспанія	10	18	80
Франція	13	7	80
Решта країн-членів ЄС	30	11	70
Всього країни-члени ЄС (15)	**151**	**18**	**109**
Примітка: Звітний рік: 1994. *Джерело:* [Bed95]			

За оцінками, у 1994 році виробництво холоднокатаних (холодновальцівних) смугових виробів у 15 країнах – членах ЄС становило 2,77 млн т, що включало

- 2,09 млн тонн смуги з нелегованої сталі (вміст C < 0,25 %);
- 0,46 млн тонн смуги з нелегованої сталі (вміст C > 0,25 %);
- 0,12 млн тонн сталевої смуги із покриттям;
- 0,10 млн тонн смуги з HSS (високоміцної сталі) та інших сплавів.

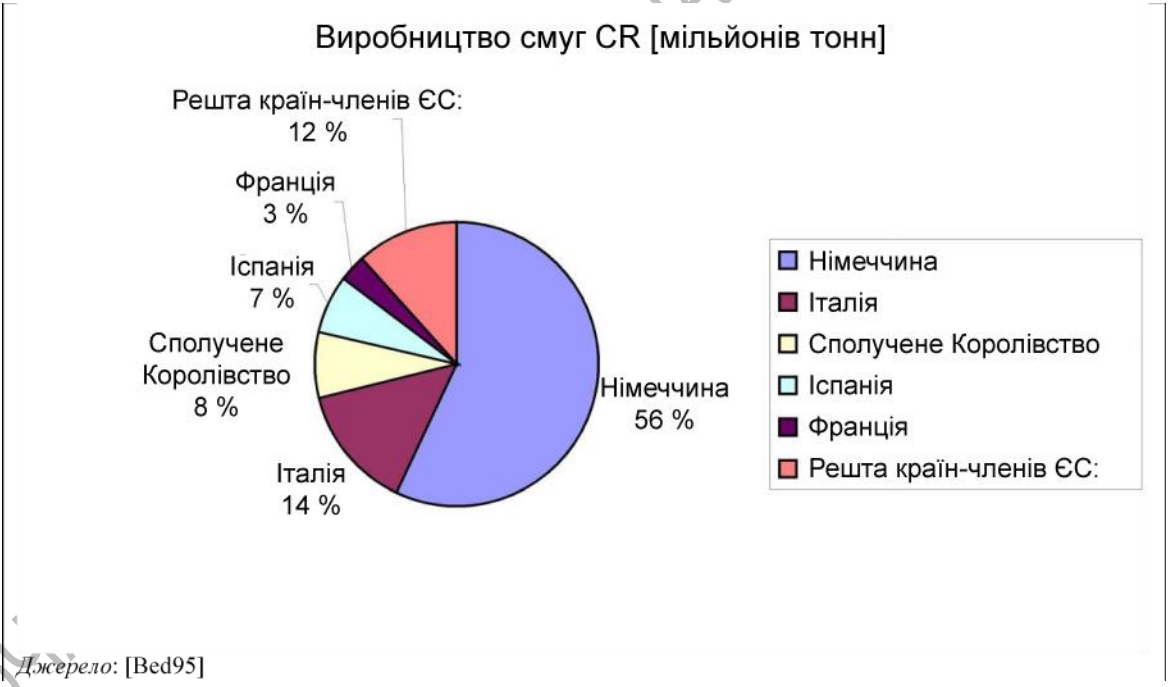
Розподіл загального виробництва смуг (холодновальцівної та рулонної смуги) за країнами наведено у таблиці 3.4, на рис. 3.1 та 3.2.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 3.4: Виробництво CR смуг та рулонних смуг

	Виробництво смуг CR [тис. т]	Виробництво рулонних смуг, розрізаних на дискових ножицях [тис. т]	Загальний обсяг виробництва смуг [тис. т]
Німеччина	1 570	1 950	3 520
Італія	390	900	1 290
Сполучене Королівство	210	500	710
Іспанія	180	330	510
Франція	90	900	990
Решта країн-членів ЄС:	320	970	1 290
Швеція	*140*	НІ	НІ
Бенілюкс	*100*	НІ	НІ
Греція	*30*	НІ	НІ
Португалія	*30*	НІ	НІ
Фінляндія	*10*	НІ	НІ
Австрія	*10*	НІ	НІ
Усього	**2 760**	**5 550**	**8 310**

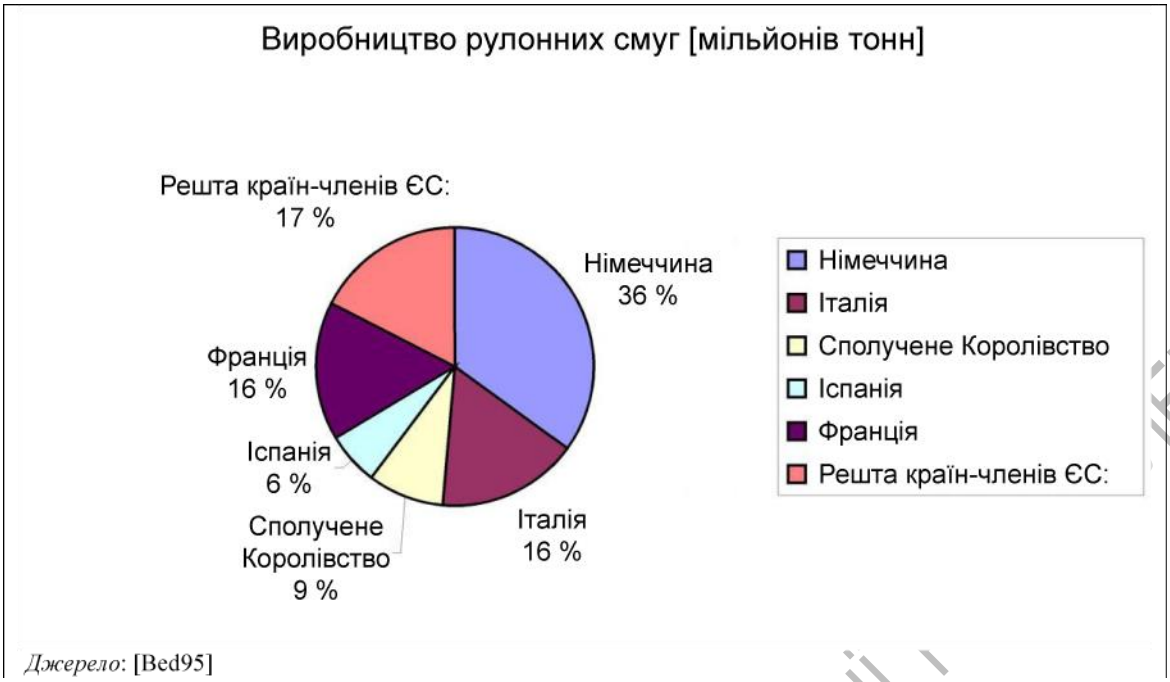
Примітка: Звітний рік: 1994.
НІ = Інформацію не надано.
Джерело: [Bed95]



Джерело: [Bed95]

Рис. 3.1: Виробництво CR смуг у 1994 році

РОБОЧА СТАДІЯ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [Bed95]

Рис. 3.2: Виробництво рулонних смуг

3.1.2 Холоднотягнуті довгомірні вироби / Сортова сталь із підвищеним оздобленням

ТРГ (TWG), повідомте, будь ласка, видалити чи оновити цей розділ?

У 1994 році виробництво сортової сталі із підвищеним оздобленням (підвищеною обробкою) в країнах ЄС становило близько 2,4 млн тонн. Кількість компаній зменшилася зі 154 у 1988 році до 130 у 1995 році, із 46 компаніями у Німеччині, 26 в Іспанії, 25 в Італії, 15 у Великобританії, 14 у Франції, 2 у Португалії, 1 у Данії та 1 у Бельгії. Сортова сталь із підвищеною обробкою використовується у таких галузях, як виробництво автотранспортних засобів, машин та устаткування, електротехнічних виробів та в інших виробництвах, де якісний основний матеріал є обов'язковою вимогою. [Pan97]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОБГОВОРЕННЯ

3.2 Процеси і технології, що застосовуються у холодному вальцюванні

Інформацію, отриману від ТРГ, ще не було переглянуто та включено до цього розділу. Це буде зроблено після робочої версії документа № 1.

3.2.1 Огляд процесу

Під час холодного вальцювання властивості гарячевальцівних смугових виробів, наприклад товщина, технологічні та механічні характеристики, змінюються шляхом стиснення між валками без попереднього нагрівання вхідних матеріалів (входу). Вхід отримують у вигляді котушок/рулонів зі станів гарячого вальцювання.

Етапи та послідовність обробки на холодновальцівному стані залежать від якості обробленої сталі. Обробка **низьколегованої та легованої сталі (вуглецевих сталей)**, як правило, виконується у такому порядку: декапірування (травлення), вальцювання, відпалювання, прогладжування/дресирування та чистова обробка.

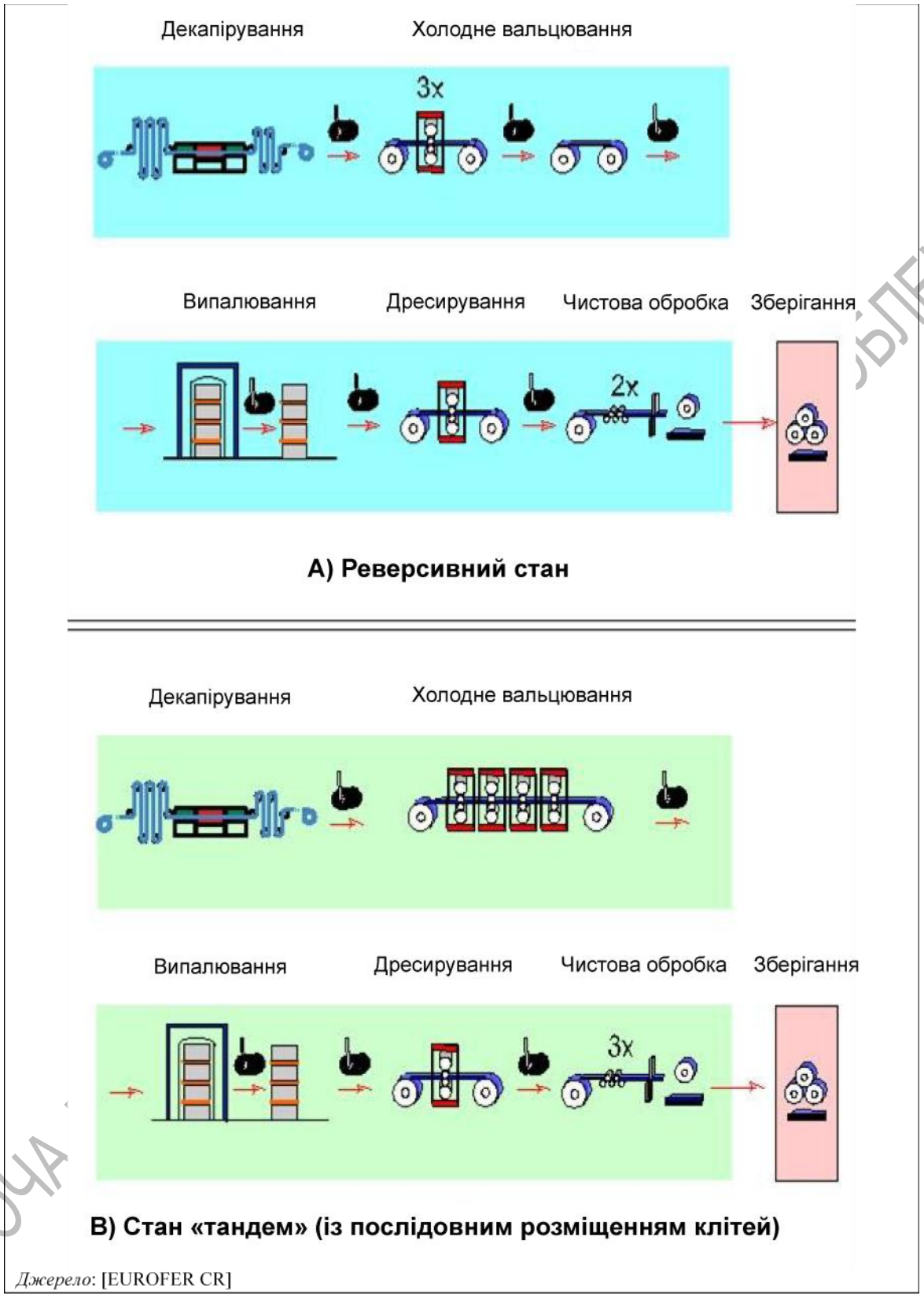
Технологічний маршрут для **високолегованої сталі (неіржавної сталі)** передбачає початковий етап відпалювання перед декапіруванням (травленням) через твердість якості сталі, і, крім того, може знадобитися кілька додаткових етапів відпалювання та/або травлення під час вальцювання.

Холодновальцівний сортамент – це здебільшого смуги та листи (товщиною, зазвичай, у 0,16 – 3 мм) із високоякісно обробленою поверхнею та певними металургійними властивостями для використання у виробництві високоміцних виробів.

Стани холодного вальцювання (холодновальцівні CR смугові стани)
Типові схеми розміщення обладнання для станів холодного вальцювання наведено на рисунку 3.3. Установки, зазвичай, включають таке:

- **Лінія безперервного декапірування**, де відбувається виведення плівки оксидів, що утворюється під час гарячого вальцювання, на поверхні металу травленням її слабким розчином сірчаної, соляної або сумішшю азотної та фтористоводневої (плавикової) кислот. Для покращення форми смуги та механічного руйнування оксидного шару можуть бути використані розтяжно-правильна машина або розташоване у ряд вальцювання у валках дресирувальної кліті.
- **Стан холодного вальцювання** загалом складається із чотирьохклітьового або п’ятиклітьового чотиривалкового стан-тандему або чотиривалкового реверсивного стану. Холодне вальцювання зменшує початкову товщину гарячекатаної смуги, як правило, на 50 – 80 %.
- **Установки відпалювання** для відновлення пластичності сталевої смуги, яка втрачається внаслідок нагартування під час холодного вальцювання.
- **Дресирувальні стани**, щоб надати відпаленому матеріалу необхідні механічні властивості (запобігає утворенню ліній Людерса під час волочіння). Матеріал підлягає слабкому дресируванню, як правило, на чотиривалковому дресирувальному стані. Шорсткість робочих валків стану передається на смугу під тиском валка.
- **Лінії контролю та чистової обробки**, де рулони/котушки із різною довжиною можуть бути зварені між собою для досягнення необхідної ваги або можуть бути розрізані до потрібної ширини. Також котушки нарізуються на листи необхідної довжини і ширини. Водночас, дефектні секції смуги може бути видалено.
- **Лінії пакування для рулонів/котушок або листів** відповідно до пункту призначення та/або методу доставки.
- **Цех обробки валків**, де готуються робочі валки та резервні валки для холодного вальцювання та дресирувального стану.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [EUROFER CR]

Рис. 3.3: Типові конфігурації холодних вальцювальних смугових станів

Для виробництва листа з електротехнічної сталі конструкція стану є аналогічною до тієї, що описана вище. Вальцівний стан, зазвичай, складається з чотиривалкової реверсивної кліті стану, яку видовжено для вальцювання та альтернативного процесу дресирування (чорновий пропуск до 7 % деформації).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ОПРАЦЬОВАННЯ

Для більшого вмісту силіцію зварювання стиковим контактним оплавленням голівки та кінця рулонів/котушок до безперервної смуги має бути замінене на «формування аграфів» для кінців котушок.

Технічні тенденції та розвиток у виробництві холодновальцівної смуги, зумовлені все більшими потребами ринку та конкуренцією із використанням альтернативних матеріалів, мають на меті підвищення ефективності й виходу установок завдяки мінімізації часу обробки, а також споживання матеріалів та енергії. Разом із тим, зменшується вплив пристроїв та обладнання на навколишнє середовище. Рисунок 3.4 наводить як приклад концепцію модифікованої установки, яка скорочує час процесу відпалювання та наступних операцій з 3 – 7 днів (2 – 3 дні за використання водню) до орієнтовно 10 хвилин. [EUROFER CR] [Ком. VDMA (Com VDMA)]

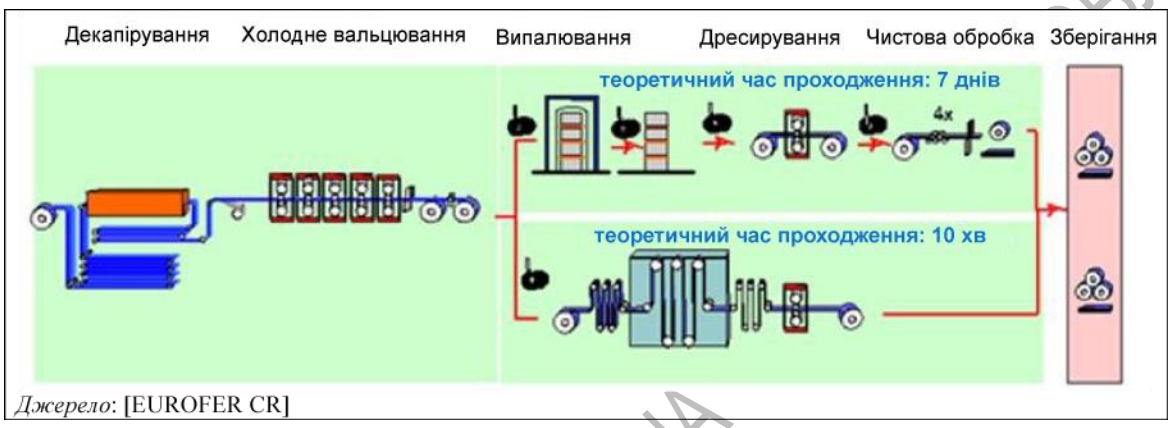


Рис. 3.4: Технологічна лінія гарячого вальцювання з безперервним відпалюванням

3.2.2 Декапірування низьколегованої та легованої сталі HR

Уся поверхня гарячевальцівної котушки покрита тонким шаром окалини (жужелиці), що містить оксиди, які необхідно видалити перед холодним вальцюванням. Це робиться шляхом декапірування (травлення) соляною або сірчаною кислотою за температури, як правило, у межах від 75 °C до 95 °C.

Одразу, як тільки смуга або лист декапіруються, вони повинні бути ретельно промиті демінералізованою (або відповідної якості) водою і, згодом, висушені. Змащення здійснюється або вальцівним мастильним матеріалом, або протикорозійним мастилом. [EUROFER CR]

Лінії декапірування

Декапірування може виконуватися як періодичний (зазвичай для прутків, дротів або труб), напівбезперервний або безперервний процес, а також може охоплювати ряд етапів із використанням кількох кислотних ванн. Наступний опис технологічного процесу стосується безперервних агрегатних ліній декапірування, на яких сталь декапірується у вигляді рулону. Кожен із описаних нижче етапів травлення також може здійснюватись і як окремий періодичний процес.

Типова декапірувальна установка може включати таке:

- Протискручувальне розмикальне обладнання на рулонорозмотувачі задля запобігання появи потокових ліній (ліній Людерса) під час введення гарячевальцівної котушки.
- Приварювання гарячевальцівних котушок до безперервної смуги для забезпечення визначеного постійного часу декапірування.

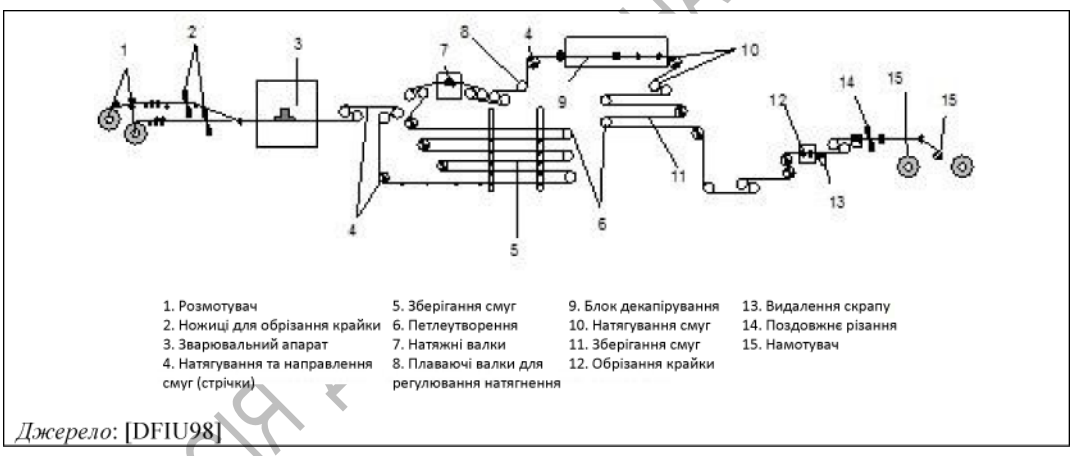
РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА ОБГОВОРЕННЯ

- Правильне (рихтувальне) обладнання перед потраплянням гарячевальцівної смуги до декапірувальних (травильних) ванн. Площинність гарячевальцівної смуги збільшується шляхом правлення, а здатність до декапірування покращується шляхом ефекту ломки окалини завдяки правленню.
- Зона хімічного декапірування; декапірувальне обладнання для глибоких або неглибоких ван (турбулентне травлення).
- Ділянка промивання для видалення залишків кислоти із поверхні смуги.
- Обрізання крайки смуги для отримання обрізаних країв і точної ширини.
- Контроль смуги для визначення допусків розмірів, дефектів поверхні та залишків.
- Змащення смуги (це може не знадобитись у разі поєднання декапірувальної лінії та лінії вальцювання).

Декапірування проводиться у повністю закритому устаткуванні або ваннах, обладнаних парасолями. В обох випадках агрегати знаходяться у безперервному процесі витягування для видалення будь-яких утворених відхідних газів.

Сучасна конструкція декапірувальної установки включає травильні ванни, оснащені зовнішніми насосами. Натомість, шляхом просто безперервного пропускання сталевої смуги через кислотну ванну, кислота перекачується через циркуляційну систему та через насадки, встановлені у самій ванні. Турбулентність, що виникає внаслідок цього, сприяє реакціям декапірування. [EUROFER CR]

Великі безперервні лінії декапірування можуть мати потужності до 2,4 млн т/рік. На рис. 3.5 показано робочі етапи на безперервних лініях декапірування. [DFIU98]



Джерело: [DFIU98]

Рис. 3.5: Схема безперервної лінії травлення (декапірування)

3.2.3 Відпалювання (I) та декапірування (I) високолегованої сталі HR

Рулони/котушки зі смугою із неіржавної сталі, що виробляються методом гарячого вальцювання, відомі як рулони з «гарячої зони». У зв'язку з наявністю оксидної окалини (жужелиці) та виснаженого хромом шару, що утворюється під час гарячого вальцювання, сталь також повинна бути очищена від окалини / протравлена (декапірована) перед холодним вальцюванням. Крім того, більша твердість сталі, порівняно з вуглецевими сталями, вимагає початкового відпалювання (I). Процес відпалювання складається із трьох компонентів: нагрівання до температури відпалювання, вирівнювання температури та охолодження. Можуть використовуватися як безперервні, так і камерні процеси відпалювання. [EUROFER CR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ – НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Відпалювання

Феритні марки зазвичай відпалюються як щільно змотані рулони в установці **камерної термічної обробки**. Такі установки можна використовувати для повного циклу нагрівання, вирівнювання температури та охолодження. Одна або кілька котушок/рулонів розміщуються на основі печі та покриваються, утворюючи замкнену камеру печі. Нагрівання може бути досягнуто за допомогою газового запалювання або електричного нагрівання. З металургійних міркувань необхідна інертна захисна атмосфера (азот/водень). Феритні сталі, як правило, відпалюються за температури сталі на рівні 800 °C. [EUROFER CR]

Для **безперервного відпалювання аустенітних сталей** сталевий рулон розмотують і пропускають через одну або кілька печей термообробки. Ці печі, як правило, складаються зі сталевої конструкції, облицьованої вогнетривкими матеріалами (або іншою формою ізоляції) і, зазвичай, опалюються безпосередньо газоподібними паливами. Для кращого декапірування необхідна окислювальна атмосфера, щоб відбулось утворення окалини, яка збагачена киснем. Під дією природної або штучної тяги відпрацьовані гази викидаються через димоходи. Температури смуги, як правило, до 1 100 °C, необхідні для відпалювання аустенітних сталей. Потім сталева смуга проходить через секцію охолодження і може охолоджуватися за допомогою струменів газу, повітря, водяних розпилювачів або гартування у воді. Безперервне відпалювання, як правило, поєднують із установкою для видалення окалини/декапірування, як описано вище, для формування безперервної лінії відпалювання та лінії травлення. [EUROFER CR]

Очищення від окалини та декапірування

Після відпалювання сталь очищується від окалини для отримання такої сталевої поверхні, що буде придатна для холодного вальцювання. Механічне видалення окалини, таке як піскоструменеве обдування або ломка окалини, може застосовуватися перед хімічним декапіруванням, щоб зняти нашарування товстої окалини. Однак, ретельний контроль таких механічних процесів є необхідним, для того щоб мінімізувати пошкодження поверхні смуги, що може вплинути на якість кінцевої продукції.

Остаточне видалення окалини, включаючи видалення виснаженого хромом шару, що знаходиться нижче (під окалиною), як правило, здійснюється шляхом декапірування у суміші азотної та фтористоводневої (плавикової) кислот за температур до 70 °C. Концентрації кислоти застосовуються залежно від матеріалу, що переробляється, але, зазвичай, знаходяться у діапазоні від 10 до 18 % для азотної кислоти та 1 – 5 % для фтористоводневої (плавикової) кислоти.

Хімічні реакції, що відбуваються під час декапірування неіржавних сталей, є комплексними і охоплюють видалення щільного шару окалини у поєднанні з дією кислот, що використовуються. Домінуючою хімічною реакцією під час декапірування є розплавлення металів азотною кислотою. Побічним продуктом цих реакцій є утворення як монооксиду азоту, так і діоксиду азоту. Наведені нижче реакції стосуються домінуючого чорного металу, але подібні реакції відбуваються і для легуючих елементів, наявних у неіржавній сталі, таких як нікель та хром.

$Fe + 4H^+ + NO^-_3 = Fe^{3+} + NO + 2H_2O$

$Fe + 6H^+ + 3NO^-_3 = Fe^{3+} + 3NO_2 + 3H_2O$

Вироблений NOx частково розчиняється у кислоті, але як тільки досягається межа розчинності, відхідні гази NOx переходять у газоподібну фазу і вивільняються з декапірувальних ванн. Інтенсивність утворення NOx зростає зі збільшенням температури.

Після того іони металів, що утворюються у реакціях розплавлення, вступають у реакцію із фтористоводневою (плавиковою) кислотою, що призводить до утворення комплексів металів.

$2HF + Fe^{3+} = FeF^{2+} + 2H^+$

$3HF + Fe^{3+} = FeF_3 + 3H^+$

Поєднання цих двох наборів реакцій призводить до споживання як азотної, так і фтористоводневої (плавикової) кислоти. Для підтримки оптимальних умов для видалення окалини, за потреби, регулярно додається свіжа кислота. Комплекси фтористого заліза, що утворюються у реакціях розплавлення, мають обмежену розчинність, і, якщо концентрація заліза досягне допустимих 5 % (40 г/л), почнеться осадження фтористого заліза. Це осадження спричиняє утворення великої кількості твердого кристалічного шламу.

Конструкція лінії декапірування, як правило, така ж, як і під час травлення низьколегованих сталей, за винятком того, що при виході із останньої декапірувальної ванни сталеву смугу промивають водою для видалення слідів кислоти, а потім висушують. Через корозійну стійкість неіржавної сталі оливи та масла на смугу не наносяться. [EUROFER CR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.2.4 Холодне вальцювання декапірованої гарячекатаної смуги

3.2.4.1 Низьколегована та легована сталь

У холодному вальцюванні декапіровані гарячекатані прутки, листи або смуги пропускають через набори валків у реверсивних станах або у вбудованих безперервних лініях. Низьковуглецеві сталі, які є менш твердими, як правило, вальцюються в багатоклітьових станах-тандемах завдяки більшій потужності цих станів. Вони складаються із серії чотирьохвалкових або шестивалкових клітей. Смуга потрапляє у першу кліть і зазнає початкового зменшення товщини; подальші скорочення досягаються у кожній наступній кліті до досягнення остаточного розміру.

Для низьковуглецевої смуги емульсія із вмістом 0,5 – 4 % (10 – 20 % для прямого нанесення) масел у воді, як правило, необхідна для:

- змащення;
- охолодження смуги, робочих та резервних валків;
- видалення частинок Fe.

У процесі вальцювання широка смуга зазвичай деформується у поздовжньому напрямку, поперечна деформація, при цьому, практично незначна. Зменшення товщини матеріалу отримується внаслідок впливу зусиль вальцювання та натягування смуг (вперед та назад). Процес холодного кування приводить до відповідного затвердіння (нагартування) матеріалу. Може використовуватися точне регулювання потоку маси (контроль сили та/або положення вальцювання) за допомогою лазерного контролю швидкості та натягування смуг. Додаткові петлі автоматичного управління площинністю (згинання валка, охолодження зони тощо) використовуються для отримання необхідної площинності смуги. Текстуру шорсткості поверхні смуги наносять в останній кліті стану-тандему.

Для оптимальної чистоти поверхні смуги важливо уникати забруднення емульсії для стану-тандему гідравлічним маслом, оливою Morgoil, жиром або охолоджувальною водою (використовується для охолодження емульсії). Запобіжні заходи, які слід вживати для уникнення забруднення, можуть включати таке:

- безперервний моніторинг рівня нафтопродуктів (олив, масел, мастил тощо);
- моніторинг концентрації нафтопродуктів;
- регулярний контроль гідравлічного обладнання та підшипників;
- моніторинг таких параметрів емульсії, як температура, рівень pH, число омилення, кислотність, провідність;
- фільтрування емульсії для стану-тандему (з використанням таких методів, як магнітні фільтри, паперові фільтри, фільтри з намивним шаром).

Щоб очистити смугу та видалити залишки мила або оливи/масла, її можна піддавати хімічному та/або електрохімічному знежиренню. З цією метою на вхідній стороні установок для обробки, що знаходяться далі в напрямку технологічного процесу, таких як установки гарячого безперервного цинкування або установки безперервного відпалювання, встановлюються зони очищення. [EUROFER CR]

Традиційне переривчасте вальцювання
Декапірована гарячекатана смуга подається до котушки стану холодного вальцювання за допомогою, власне, котушки. Це приводить до зміни товщини смуги, що відповідає геометричним умовам лінії на кінцях смуги під час заправки смуг до валків, а також на виході з кінця котушки.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Для виробництва «чистого листа на стані» в останніх клітях стану-тандему часто можна використовувати рідку емульсію з максимальною концентрацією 1 %. Емульсію зазвичай наносять на рулони та стрічку за допомогою розпилювальних насадок. Іноді в системах прямого нанесення використовують вищі концентрації.

Переривчасте вальцювання надає високий ступінь гнучкості процесу для врахування змін у сортаменті продукції. Цій технології надається перевага для отримання певних характеристик сталі. [EUROFER CR]

Безперервне вальцювання
Для досягнення максимально вузьких допусків товщини, максимальної продуктивності та оптимальних показників продуктивності вихрову установку для декапірування (травлення) із дрібним випаровувачем можна поєднати зі станом-тандемом, який збільшено на одну кліть. Зазвичай акумулятор та зварювальний апарат перед станом-тандемом мають однаково хороші результати та більшу підвищену продуктивність. Застосування зварювального апарату та акумулятора дає змогу безперервно подавати котушки/рулони та смуги до стана.

На лінії зі станом-тандемом декапірована гарячекатана смуга на вході зменшується до бажаної кінцевої товщини за один прохід через лінію. Завдяки встановленню декількох окремих емульсійних систем, в останній кліті може бути застосована спеціальна емульсія для підвищення ефекту очищення. Для цього можна використовувати або миючий засіб, або рідку емульсію (1 % вмісту масла/олії).

Безперервне вальцювання може забезпечити гарний контроль товщини смуги для кінців рулону та якості поверхні. Це може сприятливо вплинути на вихід матеріалу (коефіцієнт економічності заготовок). Крім того, це допомагає оптимізувати споживання оливи чи мастила. [EUROFER CR]

3.2.4.2 Високолегована сталь

Після початкового відпалювання та декапірування (травлення) сталь, як правило, вальцюється до необхідної товщини на реверсивних станах протягом декількох проходів, поки не будуть досягнуті бажані розміри або поки нагартування не потребуватиме подальшого відпалювання.

Процес холодного відновлення генерує тепло, частина якого передається у вальцівний мастильний матеріал, який розбризкується на сталь і валки для охолодження та змащування. Згодом це тепло відводиться через теплообмінники до систем охолодження водою.

Мінеральні оливи, як правило використовуються як вальцівний мастильний матеріал, і для отримання оптимальних характеристик необхідний пильний контроль чистоти оливи. Цього можна досягти за допомогою контурів фільтрації оливи, які включають системи фільтрування елементів середовища або фільтрування з намивним шаром порошкового типу. Незважаючи на те, що використання мінеральних олив переважає, можуть також застосовуватись емульсійні системи охолодження, подібні до тих, що застосовуються для вуглецевих сталей. У таких випадках необхідно вжити додаткових запобіжних заходів для контролю чистоти оливи, щоб уникнути маркування смуг.

Витяжні парасолі встановлені на стан і працюють із постійним витягуванням для видалення масляного туману, що утворюється. [EUROFER CR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.2.5 Відпалювання низьколегованої та легованої сталі

Основні етапи процесу відпалювання включають таке:

- нагрівання до температури відпалювання (вище 650 °C);
- витримування при температурі відпалювання;
- охолодження.

Цей процес відпалювання може проводитися в камерних печах або методичних печах (безперервної дії). Цикл відпалювання має значний вплив на механічні властивості та, отже, на здатність смугової сталі до деформації. Основним параметром, що контролює цикл відпалювання, є температурний профіль. Температура варіюється залежно від того, де проводиться відпалювання (у методичній чи камерній печі) та від необхідної міцності або твердості виробу. Цикл відпалювання залежить від ряду параметрів, включаючи фактичний аналіз матеріалу, зменшення, яке відбувається під час холодного вальцювання, необхідні механічні властивості та необхідну чистоту поверхні, тип захисного газу тощо.

Безперервне та камерне відпалювання вважаються процесами, що доповнюють один одного, та не є повністю взаємозамінними. Питання, пов'язані з виробництвом, є невід'ємною частиною вибору технології відпалювання.

3.2.5.1 Камерне відпалювання

Знежирення/очищення за допомогою лугів

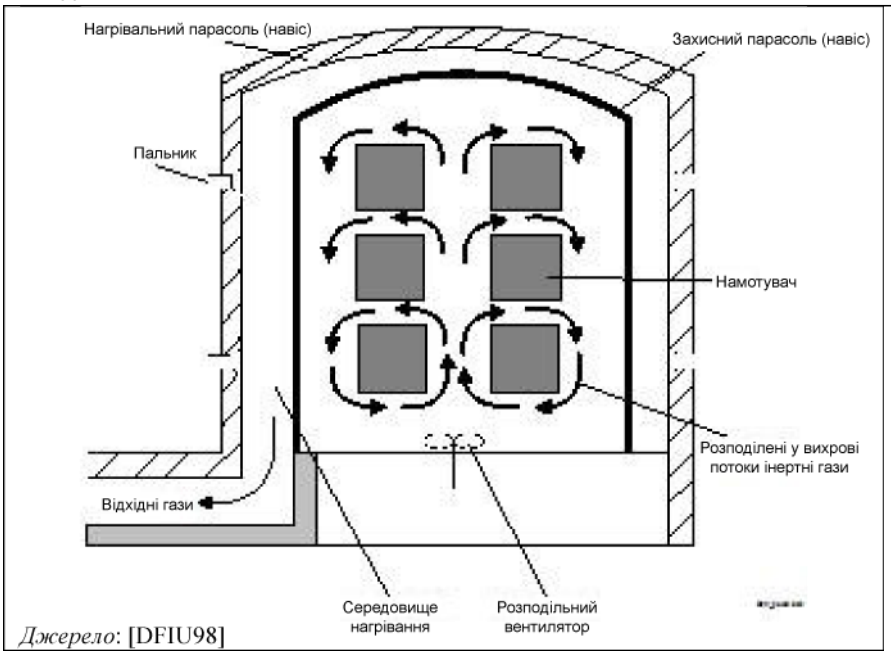
До початку процесу відпалювання смугу можна очистити (знежирити), щоб отримати чистішу поверхню. Очищення слугує для видалення залишків нафтопродуктів (масел, олив) з поверхні сталі. Цей процес подібний до того, що застосовується для кислотного декапірування (травлення), за винятком хімічних речовин, які використовуються. Найчастіше як речовини для очищення використовуються фосфати, лужні силікати, каустична сода (гідроксид натрію) і карбонат натрію (кальцинована сода). У деяких випадках для видалення дрібних залізних частинок із поверхні смуги також використовуються електролітичне очищення та щітки.

Сталевий лист розмотується з котушки/рулону і проходить через очисні ванни, які можуть перемішувати для поліпшення ефекту очищення. Згодом сталь промивається водою і знову змотується. Розчин для знежирення можна відновити та переробити.

Відпалювання

Холоднокатана рулонна смуга укладається у відпалювальну піч ковпакового типу для відпалювання (див рис. 3.6). Камера горіння (простір між нагріванням та захисним ковпаком) нагрівається масляними або газовими пальниками. Тепло проходить через захисний ковпак туди, де укладаються сталеві рулони (котушки). Вентилятор для циркуляції забезпечує максимально рівномірний розподіл температури. В атмосфері традиційних установок зазвичай знаходиться газ HNX (азотно-воднева суміш із вмістом водню, близьким до межі горючості). Атмосфера також може становити 100 % H_2, як і в частинах робочого циклу висококонвекційних печей.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [DFIU98]

Рис. 3.6: Схема термічної печі (відпалу) з навісом

Тепло проходить у рулони через їх зовнішні краї, завдяки чому ці ділянки завжди гарячіші за внутрішні обмотки, особливо під час нагрівання. Термічна обробка приводить до часткового вигоряння органічних залишків емульсії; відбувається частковий процес дистиляції. Продуктами реакцій, що проходять, є CO/CO_2, H_2, FeOx та CH_4. Смуга нагрівається до температури перекристалізації та відпалюється приблизно при 700 °C, що приводить до повної перекристалізації холоднокатаної сталі. Для охолодження рулонів знімається нагрівальний парасоль (який також називають навісом або ковпаком). Ефект охолодження можна посилити розбризкуванням води на захисний ковпак, покривши його за допомогою охолоджувального конусу і дуття повітря на нього або за допомогою обвідної системи охолодження, яка охолоджує захисну атмосферу під захисним ковпаком. Час, необхідний для відпалювання, залежить від температури відпалювання та ваги шихти і може зайняти від 2 до 7 днів.

Відпалювання у цьому типі печі дуже повільне, а швидкість охолодження ще й не придатна для певних марок сталі. Саме тому був розроблений процес відпалювання в атмосфері зі 100 % водню, що дало коротший час відпалювання і швидше охолодження.

3.2.5.2 Безперервне відпалювання

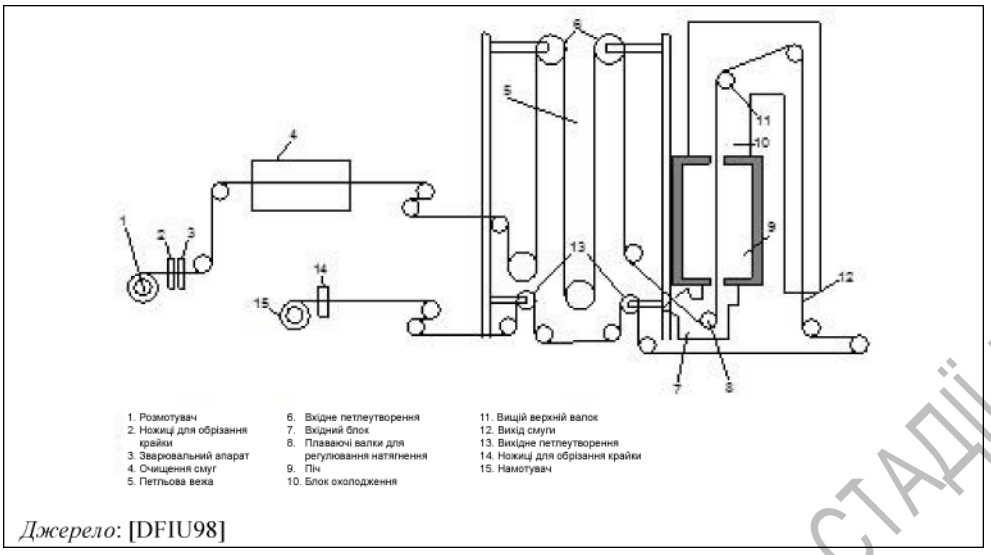
Для постійного відпалювання рулони (котушки) зварюються між собою на вхідній стороні установки і піддаються таким етапам процесу:

- лужне/електролітичне очищення смуг;
- нагрівання і витримування за необхідної температури відпалювання;
- охолодження (повільне струменеве охолодження, високе газове струменеве охолодження (із застосуванням швидкостей охолодження до 150 °C/c, гартування гарячою водою (HOWAQ), старіння металів, охолодження валків, кінцеве охолодження, охолодження струменем туману).

Безперервне відпалювання проводиться шляхом пропускання сталевої смуги через багатозонну нагрівальну піч із нагрівальною камерою, камерою відпалювання, зоною охолодження, зоною гартування та відпуску, а також другою зоною охолодження.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Сталь нагрівається до діапазону температур від 650 °C до 830 °C, а потім охолоджується газовими струменями, розпилюванням газу та води, контактними валками або гартуванням водою, залежно від потрібних металургійних властивостей. Зазвичай ці печі працюють на газі (прямо чи опосередковано) або мають електричне нагрівання. Сталь у частинах печі може бути захищена атмосферою інертного газу або атмосферою із відновлювальним газом. Основні технологічні етапи для безперервного відпалювання наведені на рис. 3.7.



Джерело: [DFIU98]

Рис. 3.7: Приклад безперервної термічної печі (відпалу)

Безперервне відпалювання дає коротший час обробки (близько 10 хвилин), менше проміжне зберігання, однакові механічні властивості та чудову чистоту поверхні. Безперервне відпалювання більш доцільне для виробництва високоміцних сталей. Схема розміщення печі сприяє рекуперації енергії з відпрацьованих газів.

3.2.6 Відпалювання (II) та декапірування (II) високолегованої сталі

Знежирення

Перед чистовим процесом випалювання (відпалювання) може знадобитися знежирення смуги для видалення з поверхні сталі будь-яких забруднень. Цього можна досягти за допомогою лужної системи очищення, яка може бути включена у вхідний блок ліній безперервного відпалювання.

Сталевий рулон розмотують і пропускають через ряд резервуарів, які містять миючі розчини. Зазвичай додається змішування розчину для посилення очищення. Потім смужку промивають водою. Для останнього етапу промивання можна використовувати демінералізовану воду. [EUROFER CR]

Відпалювання

ТРГ (TWG), будь-ласка, нижче надайте додаткову інформацію щодо особливостей світлого відпалювання порівняно із загальним відпалюванням.

Технологічний маршрут для чистового випалювання (відпалювання) та декапірування (травлення) продиктований необхідністю обробки поверхні. Прикладами цього є стандартна чистова обробка поверхні у форматі 2R, яка вимагає обробки світлим відпалюванням, і обробка поверхні у форматі 2B, яка вимагає відпалювання та травлення.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Світле відпалювання зазвичай проводиться в електропечі або у газовій печі із захисною інертною атмосферою азоту та/або водню. Можуть використовуватись як камерне відпалювання, так і безперервне відпалювання. Для запобігання зміни кольору необхідне знежирення поверхні сталі.

Матеріал із обробкою поверхні у форматі 2B, як правило, обробляється на лініях безперервного відпалювання та травлення. Конструкція та експлуатація печі, як правило, аналогічні тим, що використовуються для відпалювання матеріалу у гарячій зоні, описаного вище. Сталь розмотують і пропускають через одну або кілька печей, які зазвичай запалюються газом. Відпалювання відбувається в атмосфері, багатій киснем. Це необхідно для того, щоб склад окалини, що утворюється в печі, легко знімався за допомогою хімічних процесів декапірування (травлення).

Декапірування (травлення)
На відміну від видалення окалини з матеріалу в гарячій зоні, як це описано вище, в цьому випадку для усунення окалини не можна застосовувати технології її механічного видалення через поверхневі пошкодження, які можуть виникнути на готовій холоднокатаній смузі. Тому застосовується тільки хімічне декапірування (травлення). Воно виконується так само, як це описано вище для декапірування (травлення) в гарячій зоні.

Окалина (жужелиця) з високолегованої сталі через наявність оксидів легуючих елементів не завжди може бути видалена лише за одну стадію кислотного видалення окалини. Може знадобитися додаткова або попередня обробка. Сюди може входити видалення окалини початковим електролітичним процесом видалення жужелиці (з використанням, наприклад, сульфату натрію), встановленого перед секцією зі змішаною кислотою. Як правило, ці установки використовують нейтральні солі або кислоти як електроліт. Доцільно розглядати електролітичний процес як систему попереднього травлення, оскільки виключно за допомогою цієї обробки неможливо досягти належного видалення окалини. Однак довжина необхідної ділянки зі змішаною кислотою (а отже, й споживання кислоти та вплив на навколишнє середовище) значно зменшується. Крім того, поєднання електролітичної обробки та змішаної кислоти може забезпечити кращу обробку поверхні. [EUROFER CR] [Ком. 2 CR (Com2 CR)]

3.2.7 Гартування та відпуск холоднокатаної стрічки

3.2.7.1 Низьколегована та легована сталь

Після відпалювання, обробка поверхні та механічні властивості сталі модифікуються відповідно до вимог замовника. Це здійснюється шляхом прогладжування (гартування та відпуску), яке полягає у тому, що смугу піддають легкому дресируванню зі зменшенням товщини від 0,3 % до 2 %. Перед гартуванням температура смуги повинна бути менше 50 °C.

Прогладжування виконується у дресирувальному стані, що зазвичай складається з однієї або двох чотиривалкових клітей, хоча можливі також двовалкові або шестивалкові кліті. Для виробництва жерстяних товстолистових виробів типовим є використання двох чотиривалкових клітей. Валки для цих клітей проводять надзвичайно точну обробку поверхні, щоб контролювати остаточну шорсткість смуги відповідно до кінцевого використання готового продукту. Гартування також покращує площинність смуги.

Щоб уникнути збереження залишків від процесу вальцювання, що залишаються на смузі, під час гартування та відпуску можна використовувати речовини для очищення поверхні (вальцювальні речовини для вологого гартування). Валки також можна обробити за допомогою механічного полірувального обладнання та відповідної витяжної системи. [EUROFER CR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.2.7.2 Високолегована сталь

Подібно до технологічного маршруту для вуглецевих сталей, щоб досягти бажаної обробки поверхні сталі, проводиться прогладжування або дресирування смуги. Ця обробка холодного вальцювання, що включає мінімальне зменшення розмірів (до 2 %), як правило, виконується в сухому вигляді без застосування оливи (масла) для охолодження. Дресирувальний стан зазвичай складається з однієї дво- або чотиривалкової кліті з точними шліфувальними валками.

3.2.8 Чистова обробка

Чистова обробка включає розрізання смуг різної ширини на рулони та поперечне різання для отримання листа. Тут також завершуються додаткові етапи, такі як випрямлення, відбір зразків, змащування та маркування. Загалом методи, що використовуються, подібні як для низьколегованих, так і для високолегованих сталей; однак для неіржавних сталей процедура змащування не потрібна.

Процес чистової обробки включає такі операції:

- контроль розмірів (ширина, товщина і довжина);
- перевірка на предмет дефектів поверхні та їх усунення;
- відбір зразків для визначення механічних і технологічних властивостей, структури шорсткості смуги, а також вмісту залишків твердих частинок від зносу валків та вуглецю на поверхні смуги (статистичний відбір зразків);
- обрізка рулонів на точну ширину;
- випрямлення смуги до оптимальної площинності;
- змащування смуги за допомогою машин для електростатичного промаслювання або машин для промаслювання, обладнаних розпилювачами, або машин для промаслювання з валками (з антикорозійними оливами або передпусковим мастилом);
- маркування готових виробів із номером котушки/рулону, датою виготовлення тощо;
- приварювання різних менших котушок/рулонів до більших.

На чистових лініях вага котушок/рулонів, що використовуються для максимізації продуктивності, включається до ваги котушок/рулонів, замовлених клієнтами. Дефектні частини рулону усуваються або, якщо потрібно, матеріал піддається додатковій обробці для усунення дефектів. Така обробка може включати додаткове відпалювання, гартування або випрямлення. [EUROFER CR]

Шліфування смуг
Шліфування сталевої поверхні може використовуватися для отримання однорідної якості поверхні, а також для усунення дефектів. Смуга зазвичай розмотується на спеціальних технологічних лініях, обприскується маслом і шліфується стрічками з різною шорсткістю поверхні. Як правило, для цього процесу використовується мінеральна олива, а фільтрувальні контури використовуються для відокремлення стружки, що утворюється під час шліфування. [EUROFER CR]

Пакування
Матеріал, який зараз знаходиться у своєму остаточному вигляді, зазвичай упаковується, щоб він був готовий для відправлення замовнику. Упаковка розроблена так, щоб запобігти пошкодженню під час зберігання або транспортування до кінцевого споживача. Необхідно також ужити заходів контролю, щоб запобігти пошкодженням від механічних та кліматичних джерел. Водночас, підйомне і транспортне обладнання на виробництві також повинно бути відповідно спроєктоване та експлуатуватися так, щоб мінімізувати пошкодження сталі. Після чистової обробки, проводиться пакування окремих виробів відповідно до замовлення клієнтів. Пакувальні матеріали, що використовуються, включають такі: сталеві пакувальні стрічки, папір, пластик, дерево, упаковка для морських перевезень, спеціальна упаковка. [EUROFER CR] [EUROFER CR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.2.9 Цех обробки валків

Операції, як правило, складаються з демонтажу валків, шліфування валків, текстурування робочих валків та повторного монтажу валків.

Для задоволення необхідних допусків для смуг та норм, передбачених для якості поверхні, валки слід регулярно шліфувати. Під час цієї операції шліфування чи заточування валки зазвичай охолоджують і змащують шліфувальною емульсією. Відпрацьовану емульсію можна рециркулювати та фільтрувати, але час від часу потрібна її часткова заміна. Крім того, з'являються відпрацьовані масла, олії та шліфувальний мул, що вимагають утилізації.

Основні системи текстурування валків, що використовуються, включають такі:

- SBT (текстурування з механічним травленням): Це механічне нанесення текстури на валок із використанням піскоструменевого обдування (піскування).
- EDT (текстурування з іскровим розрядом): Робочі валики текстуруються генеруванням іскр у масляній ванні.
- EBT (текстурування з електронними пучками): За допомогою цієї системи валок поміщають у вакуумну камеру, а текстуру наносять за допомогою електронної гармати.
- Система «Laser Tex» (лазерне текстурування): Валок текстурують до заданої шорсткості лазерною гарматою.
- Система «Pretex» (преміум-текстурування): Валок текстурують чорновим електролітичним хромуванням. Процес хромування повністю закритий та оснащений системою відпрацьованих газів із використанням мокрого скрубера. Весь процес працює без скидання стоків через втрати випаровування [EUROFER CR].

3.2.10 Управління водою і технологічними ваннами у станах холодного вальцювання

У холодних вальцювальних станах вода використовується для очищення поверхні вальцювального матеріалу, для приготування ванн для декапірування (травлення) та знежирення, для промивання та охолодження. Декапірування (травлення) та пов'язані з цим процеси (промивання, очищення газів, кислотна регенерація) призводять до появи кислих потоків стічних вод. У разі, якщо знежирення є частиною процесу переробки, додатково виникають лужні стічні води.

Для охолодження та змащення у вальцювальних секціях використовуються водні/маслянисті емульсії, що спричиняє потоки стічних вод із вмістом масла/нафтопродуктів та зважених твердих частинок. Як правило, емульсійні та знежирювальні розчини рециркулюють до процесу в замкнених петлях. Вода, що використовується для непрямого охолодження, також використовується у замкнених контурах. (Класифікації та визначення водних контурів, тобто водно-шламових схем, аналогічні класифікаціям, що використовуються під час гарячого вальцювання; див. п. 2.2.17).

3.2.10.1 Емульсійна система

У станах холодного вальцювання зазвичай встановлюються емульсійні цикли, як це показано на рис. 3.8. Для підтримки цих петель циркулюючі рідини повинні бути оброблені та кондиціоновані завдяки відстоюванню та охолодженню емульсії. Заходи щодо підтримки якості емульсії та продовження строку експлуатації описані в пунктах 3.4.2.7 та 3.4.4.3.

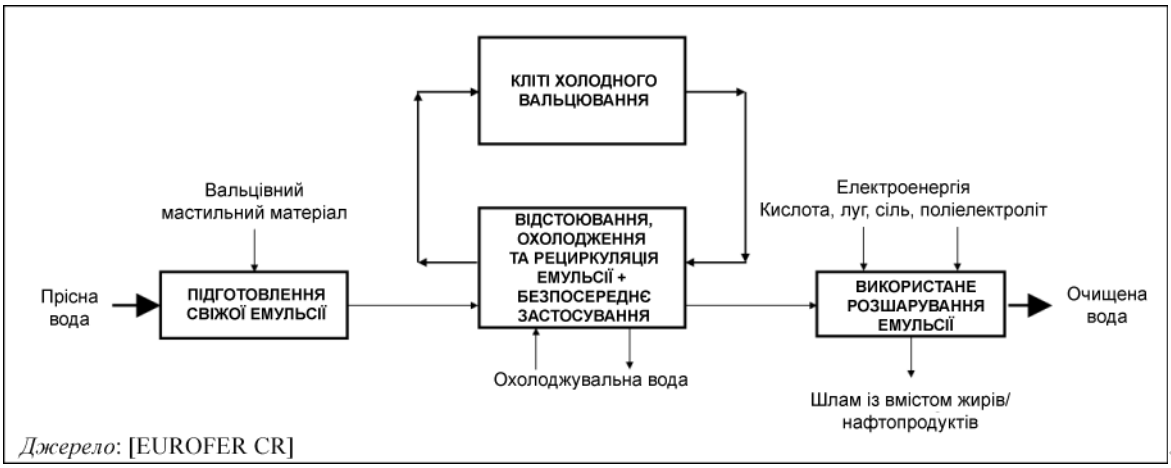


Рис. 3.8: Загальний потік емульсій (добавок)

3.2.10.2 Система рішень для знежирення

У системах із розчинами для знежирення (див. рис. 3.9) рециркуляція розчину забезпечується шляхом видалення масла, нафтопродуктів, мазуту та інших забруднень, наприклад за допомогою магнітної фільтрації або ультрафільтрації. Заходи щодо очищення описані у розділі 4.

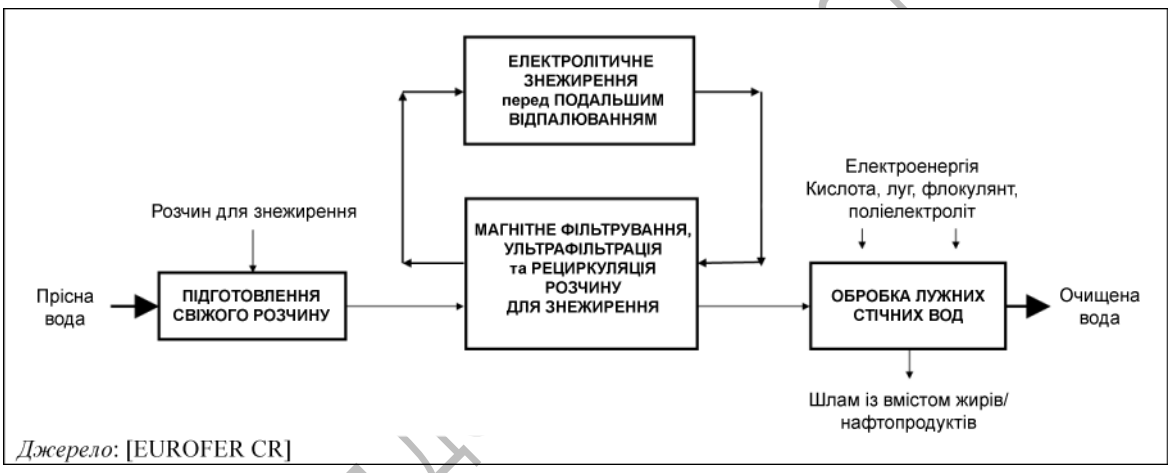


Рис. 3.9: Потік розчину для знежирення (безперервна лінія відпалювання)

3.2.10.3 Системи охолодження водою

У станах холодного вальцювання охолоджувальна вода необхідна для відведення надмірного тепла від процесу вальцювання (енергія вальцювання) та від печей відпалювання (енергія нагрівання). Енергія вальцювання зазвичай передається через емульсію та / або охолоджувач емульсії та частково через мастильні матеріали і гідравлічний охолоджувач до охолоджувальної води. Основними споживачами охолоджувальної води є:

- охолодження емульсією для тандемної лінії;
- дресирувальна кліть, встановлена далі в напрямку виробничого потоку за установкою камерного відпалювання;
- установка для безперервного відпалювання з дресирувальною кліттю;
- охолодження трансформаторів і двигунів;
- засоби для змащення рідкими мастильними матеріалами.

РОБОЧА ВЕРСІЯ НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Охолоджувальна вода із термічним навантаженням охолоджується промисловою водою в теплообмінниках пластинчастого типу, якщо є достатні запаси води, або завдяки випаровуванню в охолоджувальних камерах. Повторне охолодження в теплообмінниках забезпечує ту перевагу, що значна кількість хімічних речовин для охолодження води (зокрема, таких як інгібітори корозії, стабілізатори твердості, диспергуючі присадки (дисперсанти) та біоциди) можуть бути збережені та не скидаються у каналізаційну систему. Контури охолоджувальної води обробляються інгібіторами корозії, але необхідності у скиданні часткового потоку з великим вмістом солі в цих замкнених контурах немає. Натомість для контурів охолоджувальних камер необхідне регулярне скидання часткових потоків у каналізаційну систему для протидії концентрації солі в результаті випаровування. Більше того, ця технологія допомагає уникнути утворення водяної пари (так званого промислового снігу), пов'язаної з охолоджувальними камерами чи градирнями, що іноді є проблемою в деяких частинах Європи.

У принципі, як градирні (камери) для охолодження оборотної води, так і випарні градирні є життєздатними системами для використання, і вибір системи буде залежати від місця розташування та інших проблем, які характеризують конкретну ділянку. У деяких країнах із забору та скидання води стягуються податки, що може вплинути на вибір системи, яка використовуватиметься. [Ком. 2 CR (Com2 CR)]

Рисунки 3.10, 3.11 та 3.12 показують приклади циклів охолодження води.

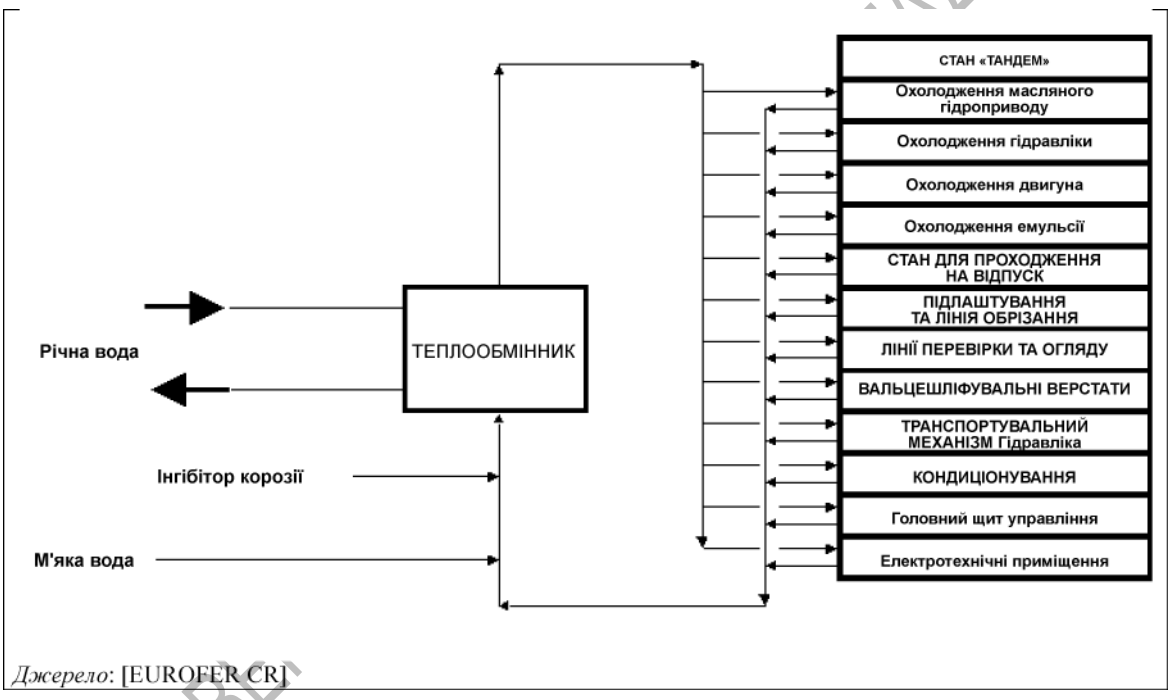


Рис. 3.10: Система охолодження водою для стану холодного вальцювання

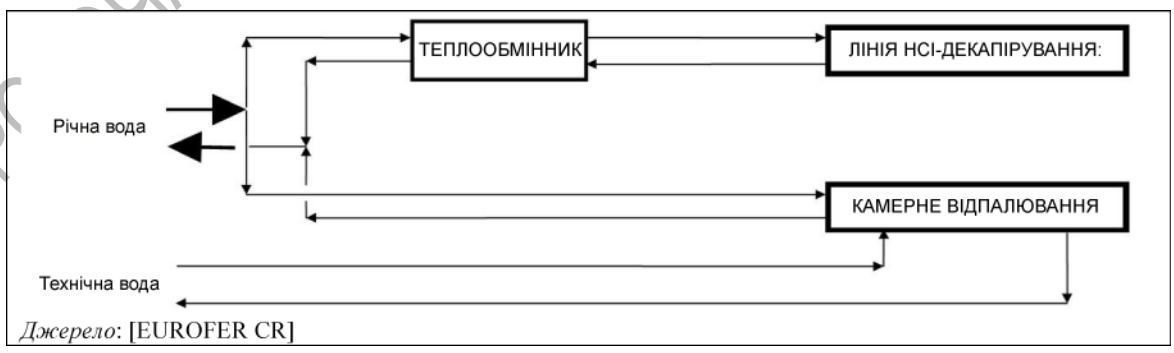


Рис. 3.11: Система охолодження водою для декапірування HCl та камерного відпалювання

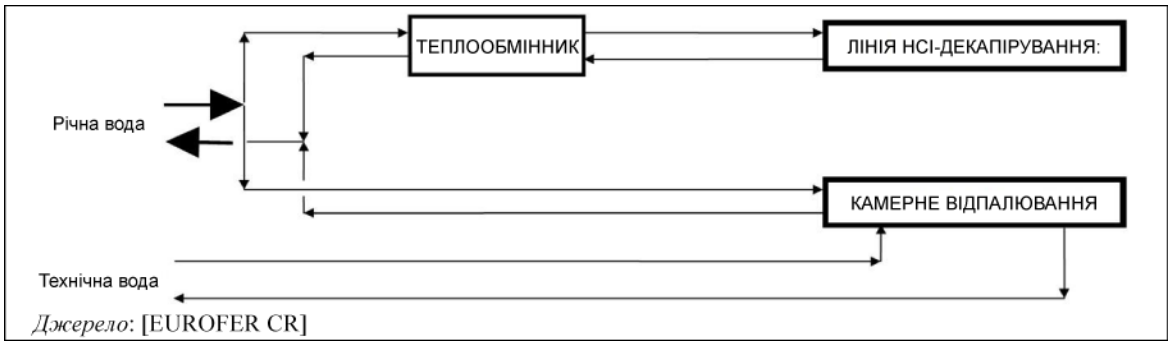


Рис. 3.12: Система охолодження водою для безперервної лінії відпалювання

3.2.10.4 Очищення стічних вод

Стічні води від операцій холодного вальцювання, які не можуть бути регенеровані або використані деінде на виробничій лінії, перед вивантаженням необхідно обробити.

Кислі стічні води від промивання або регенерації кислоти зазвичай обробляють нейтралізацією за допомогою таких речовин, як гідроксид кальцію або гідроксид натрію. Розчинені іони металів осаджують у вигляді гідроксидів, а потім відокремлюють за допомогою методів седиментації, включаючи освітлення або фільтрування. Іноді для сприяння процесу використовують флокулянти. Шлам зневоднюють, наприклад, фільтр-пресами, щоб зменшити кінцевий обсяг шламу.

У випадках, коли використовуються електролітичні хімічні процеси попереднього декапірування (травлення) можуть знадобитися додаткові етапи очищення стоків. Зазвичай вони можуть включати процеси відновлення хрому (VI) із застосуванням сполук бісульфіту натрію або заліза (II).

Лужні стічні води можна нейтралізувати за допомогою HCl, фільтрувати, а потім скидати.

Відпрацьовані охолоджувальні рідини / мастильні матеріали (емульсії) обробляють розшаруванням емульсії, яке проводиться термічно, хімічно, механічно або фізично, з подальшим поділом води та маслянистої фази.

3.2.11 Управління відходами та побічними продуктами у станах холодного вальцювання

Холодне вальцювання призводить до появи твердих залишків, таких як скрап (обтиральні матеріали (ганчір'я), папір для чищення), шлами від установок із очищення стічних вод, залишків пакувального матеріалу та пилу.

Скрап переробляється на підприємствах із виробництва сталі. **Нафтовмісні шлами** від установок із очищення стічних вод можуть використовуватися в доменних печах.

Шлами від кислотної регенерації можна переробити на металургійних заводах (EAF та доменна піч) або передати зовнішнім компаніям з переробки для виробництва оксидів заліза.

Сульфат гептагідрат заліза (сульфат заліза (II), відомий як залізний купорос) від установки з регенерації сульфатної (сірчаної) кислоти можна використовувати так:

- для виробництва складних залізо-ціанових солей;
- як флокулянти на установках із очищення стічних вод;
- для виробництва маси для адсорбції газу;
- як хімічний меліорант;
- для виробництва залізоокисних пігментів;
- для виробництва сульфатної (сірчаної) кислоти [Ком. D (Com D)].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Під час регенерації гідрохлоридної кислоти **оксид заліза** може бути використаний у декількох галузях як високоякісний вхідний матеріал, зокрема:

- як вхідна складова для виробництва феромагнітних матеріалів;
- як вхідний матеріал для виробництва порошку заліза;
- як сировина для виробництва будівельних матеріалів, пігментів, скла та кераміки [Ком. D (Com D)].

Шлами від регенерації нафтопродуктів (масел) використовуються зовнішніми споживачами як для спалювання, так і для рекуперації нафтопродуктів (масел) на спеціально відведених установках.

Тільки невелика частина **шламів від очищення стічних вод** переробляється внутрішньо, тобто на заводі; переважна більшість – на звалищах.

Нафтовмісні відходи (мазут, емульсія, мастила та жири), що виникають під час виробничих процесів, переробляються внутрішньо, тобто на заводі, або обробляються зовнішньо шляхом спалення.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.3 Поточний рівень споживання та викидів для станів холодного вальцювання

~~**A.3.2 Стани холодного вальцювання**~~

3.3.1 Огляд масових потоків

Інформація, що містилася в цьому розділі старого BREF, була вилучена та замінена даними, отриманими в рамках нового збору даних. Стара інформація разом із вкладом з боку ТРГ буде переглянута і додана після робочої версії документу № 1.

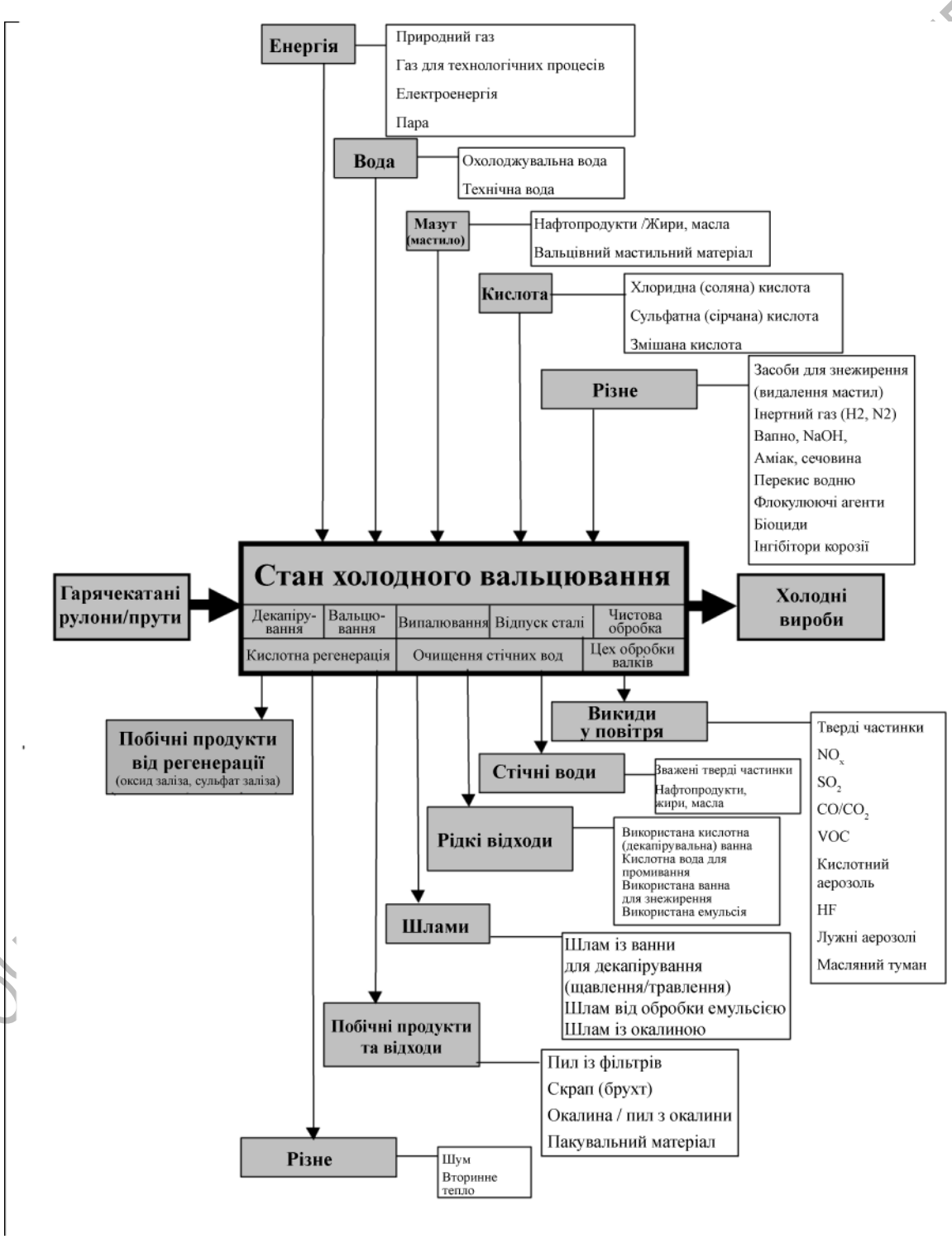


Рис. 3.13: Огляд вхідних/вихідних потоків для станів холодного вальцювання

Подальші розділи представляють конкретні дані про вхід і споживання, а також конкретні дані щодо випуску та викидів для окремих етапів, пов'язаних із операціями холодного вальцювання.

3.3.1 Енергоефективність

На рисунку 3.14 наведені звітні дані про питоме споживання енергії для вальцювання.

На рисунках 3.15, 3.16 та 3.17 наведені звітні дані про питоме споживання енергії для випалювання до та після вальцювання.

3.3.2 Ефективність використання матеріалів

3.3.2.1 Споживання масел/мазуту/олій

На рисунку 3.18 наведені дані про питоме споживання нафтопродуктів за три роки експлуатації на установках холодного вальцювання. Значення щодо споживання масла включають усі типи масел, мазуту, нафтопродуктів чи олій, що використовуються в установці (наприклад, вальцівний мастильний матеріал, масло гідравлічних систем, мастило, антикорозійне масло, мастильно-охолоджувальна рідина, жир та інші нафтопродукти).

3.3.2.2 Споживання кислот

На рисунках 3.19 – 3.22 представлено дані щодо питомого споживання кислоти за три роки експлуатації на установках холодного вальцювання. Кожен показник відповідає різній кислоті, а саме хлоридній, сульфатній (сірчаній), азотній та плавиковій кислотам. Питоме споживання кислоти виражається в кг кислоти на $м^2$ обробленої (декапірованої) поверхні. Для HCl розглядається концентрація 33 %, для H_2SO_4 – 96 %, для HNO_3 – 49 %, а для HF – 70 %.

3.3.4 Споживання води

На рисунку 3.23 наведені дані про питоме споживання води за три роки експлуатації на установках холодного вальцювання.

3.3.5 Викиди у повітря

Скорочення, використані на графіках щодо викидів у повітря при холодному вальцюванні, можна знайти у словнику.

3.3.5.1 Викиди у повітря від механічної обробки та зварювання

Викиди пилу

Дані, що повідомлялися щодо викидів пилу в повітря в результаті механічної обробки та зварювання, наведені на рисунку 3.24 та рисунку 3.25.

Викиди свинцю

Дані, представлені у звітах, щодо викидів свинцю в повітря від видалення окалини перед декапіруванням, представлені на рис. 3.26.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Викиди нікелю
Дані, представлені у звітах, щодо викидів нікелю в повітря від видалення окалини перед декапіруванням, наведені на рис. 3.27.

3.3.5.2 Викиди у повітря від нагрівання

Викиди пилу
Наведені дані про викиди пилу в повітря від нагрівання вхідних матеріалів (відпалювання перед декапіруванням, а також камерне та безперервне відпалювання після вальцювання) для палива зі 100 % природного газу та для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, наведені, відповідно, на рисунку 3.28 та рисунку 3.29.

Викиди SO_2
Наведені дані про викиди SO_2 у повітря від нагрівання вхідних матеріалів (відпалювання перед декапіруванням, а також камерне та безперервне відпалювання після вальцювання) для палива зі 100 % природного газу та для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, наведені, відповідно, на рисунку 3.30 та рисунку 3.31.

Викиди NOx
Наведені дані про викиди NOx у повітря від нагрівання вхідних матеріалів (відпалювання перед декапіруванням, а також камерне, безперервне та світле відпалювання після вальцювання) для палива зі 100 % природного газу та для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, наведені, відповідно, на рисунку 3.32 та рисунку 3.33.

Рисунок 3.34 представляє дані щодо викидів NOx у повітря від нагрівання вхідних матеріалів (відпалювання перед декапіруванням, а також камерне, безперервне та світле відпалювання після вальцювання) для всіх видів палива, разом із температурою попереднього нагрівання повітря, що використовується для горіння, температурою на вході в момент потрапляння шихти у піч та цільовою температурою шихти на виході з печі.

Викиди CO
Наведені дані про викиди CO в повітря від нагрівання вхідних матеріалів (відпалювання перед декапіруванням, а також камерне та безперервне відпалювання після вальцювання) для палива зі 100 % природного газу та для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива, наведені, відповідно, на рисунку 3.35 та рисунку 3.36.

3.3.5.3 Викиди у повітря від декапірування

Викиди пилу
Дані, представлені у звітах, щодо викидів пилу в повітря від декапірування представлені на рис. 3.37. Рисунок включає дані щодо установок гарячого вальцювання (у коді заводу HR), а також установок холодного вальцювання (у коді заводу CR), а також установок для нанесення гарячого покриття методом занурювання (у коді заводу HDC).

Викиди HCl
Дані, представлені у звітах, щодо викидів HCl у повітря від декапірування представлені на рис. 3.38. Рисунок включає дані щодо установок гарячого вальцювання (у коді заводу HR), а також установок холодного вальцювання (у коді заводу CR), а також установок для нанесення гарячого покриття методом занурювання (у коді заводу HDC).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Викиди SOx
Дані, представлені у звітах, щодо викидів SOx у повітря від декапірування представлені на рис. 3.39. Рисунок включає дані щодо установок гарячого вальцювання (у коді заводу HR), а також установок холодного вальцювання (у коді заводу CR).

Викиди NOx
Дані, представлені у звітах, щодо викидів NOx у повітря від декапірування представлені на рис. 3.40. Рисунок включає дані щодо установок гарячого вальцювання (у коді заводу HR), а також установок холодного вальцювання (у коді заводу CR).

Викиди HF
Дані, представлені у звітах, щодо викидів HF у повітря від декапірування представлені на рис. 3.41. Рисунок включає дані щодо установок гарячого вальцювання (у коді заводу HR), а також установок холодного вальцювання (у коді заводу CR).

3.3.5.4 Викиди у повітря від вальцювальних станів та чистової обробки

Викиди NOx
Дані, представлені у звітах, щодо викидів TVOC у повітря від вальцювальних станів та чистової обробки представлені на рис. 3.42.

3.3.6 Викиди у воду

Рисунки 3.43 – 3.66 показують дані щодо викидів у воду для прямих та непрямих скидів, дані з установок очищення стічних вод від холодного вальцювання представлено відповідно до забруднювачів.

3.3.7 Залишки

Рисунки 3.67 – 3.68 демонструють дані щодо питомого утворення нафтовмісних залишків, окалини та сталевого скрапу за три роки експлуатації на установках холодного вальцювання.

3.3.8 Рисунки щодо рівнів споживання та викидів

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

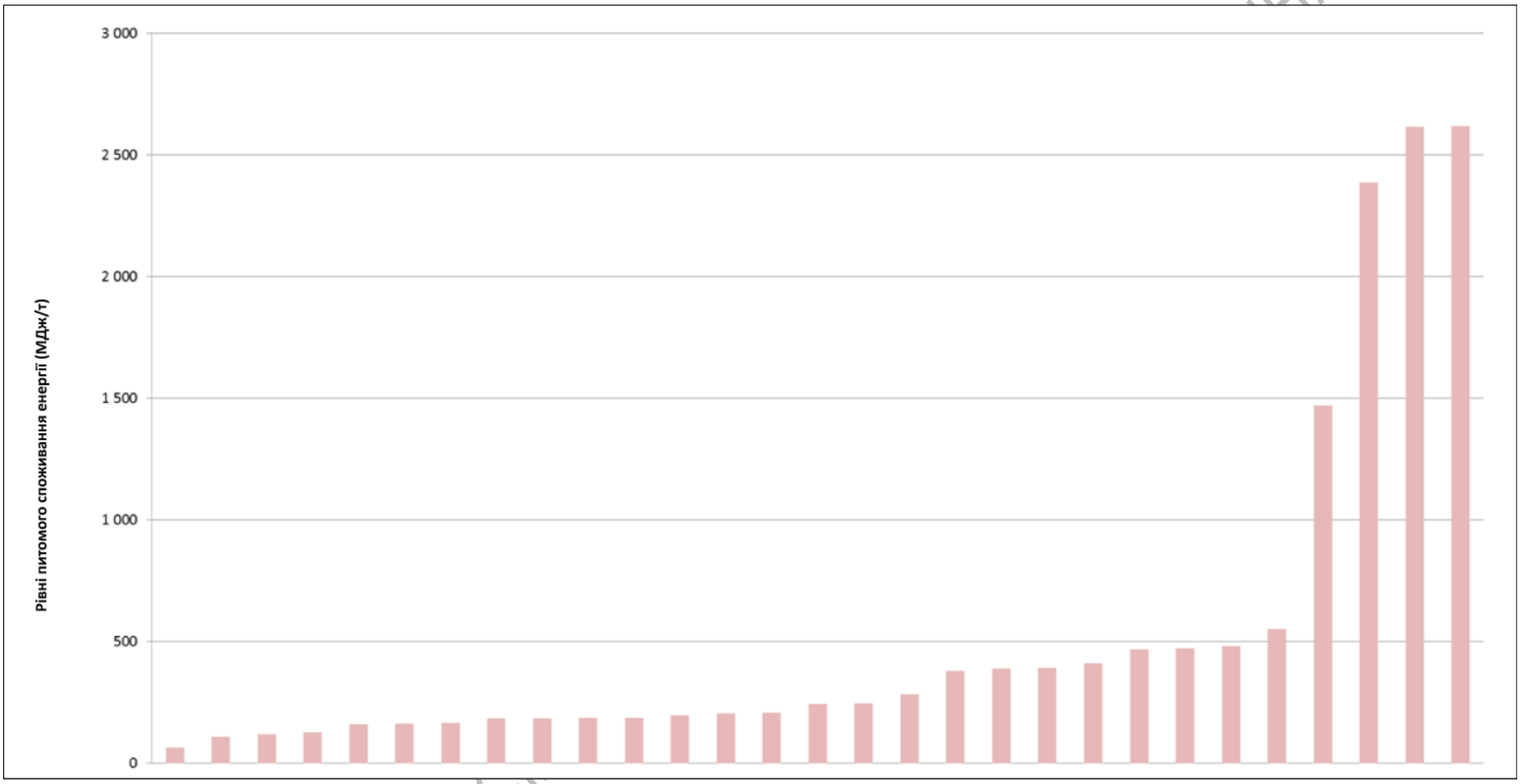


Рис. 3.14: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

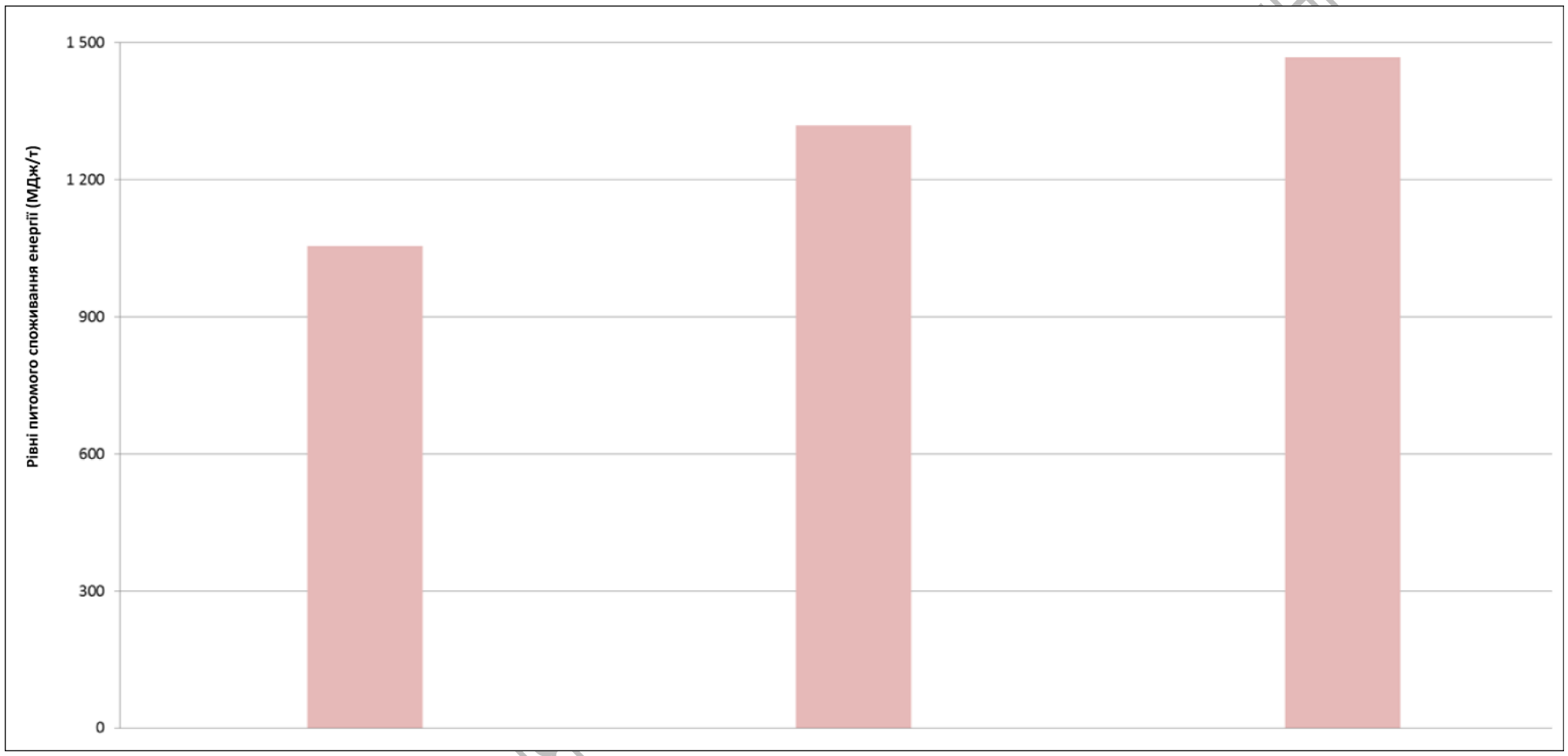


Рис. 3.15: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для відпалювання перед вальцюванням. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

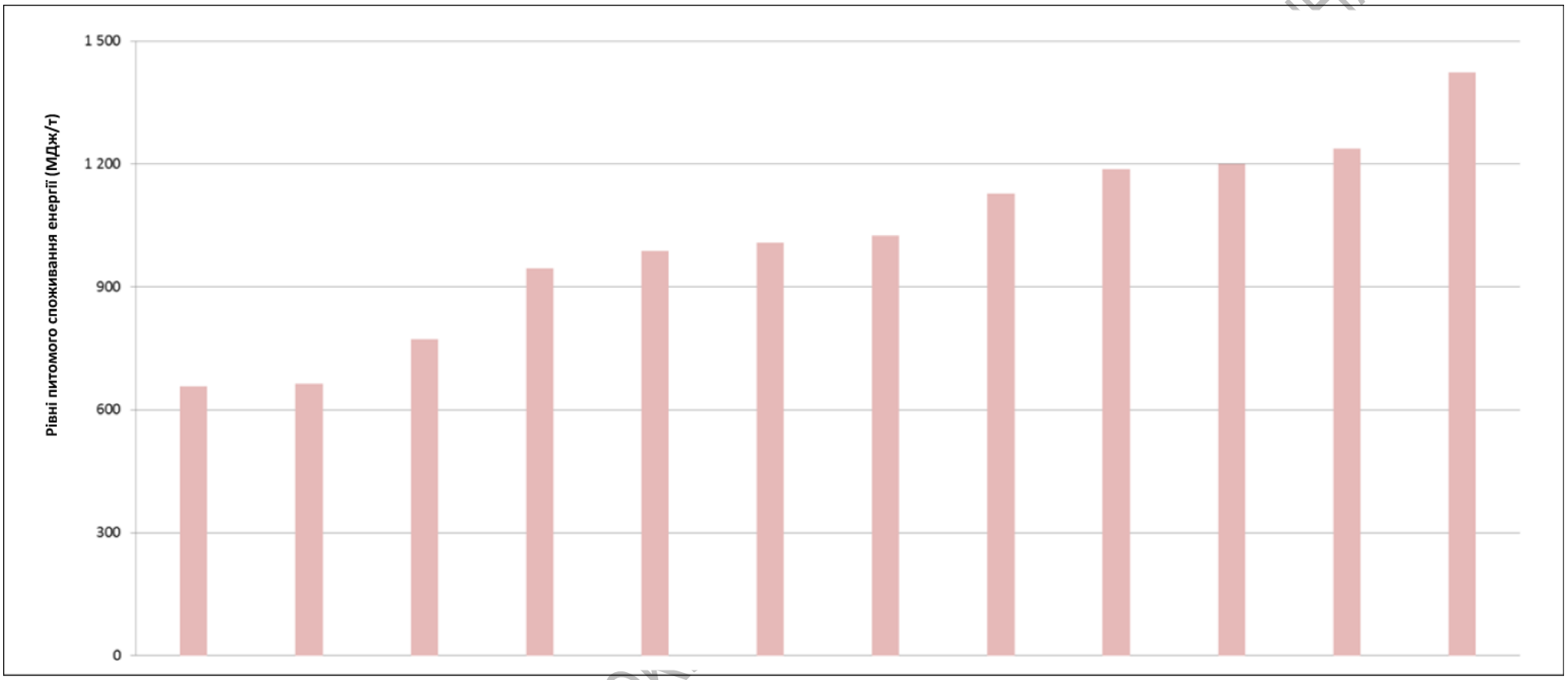


Рис. 3.16: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для безперервного відпалювання після вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

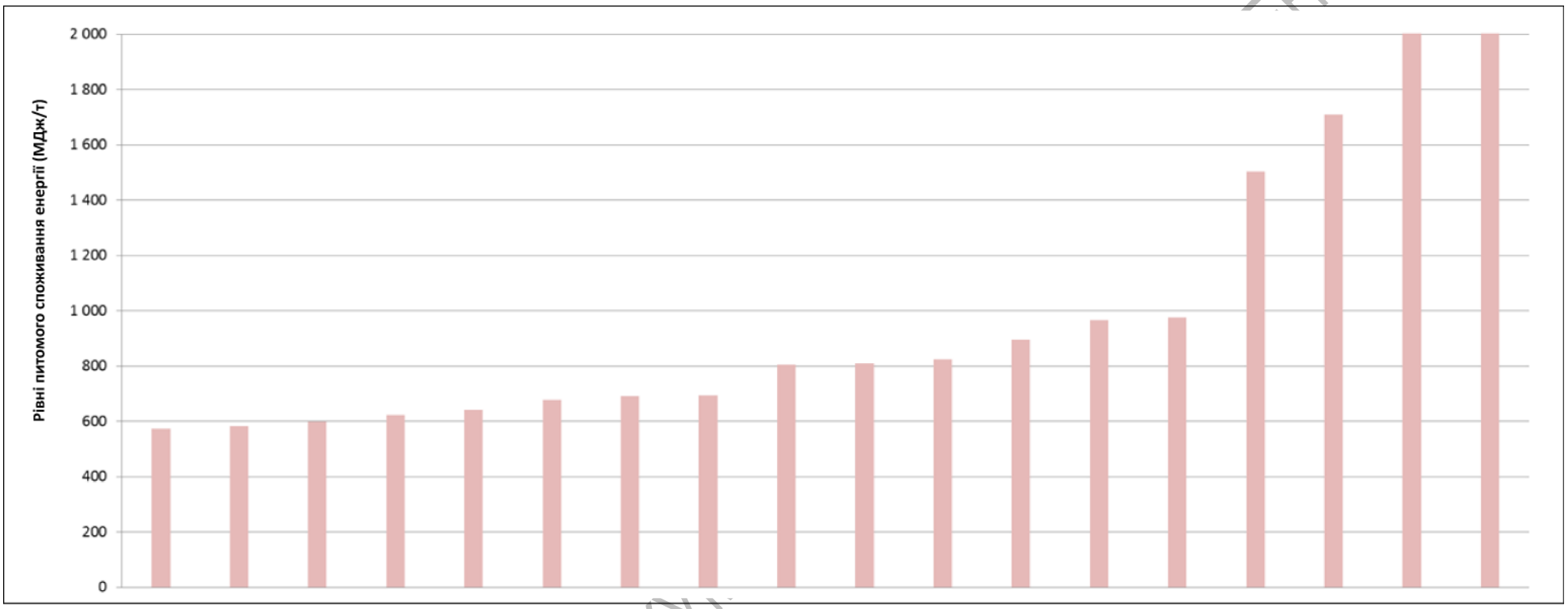


Рис. 3.17: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для камерного відпалювання після вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

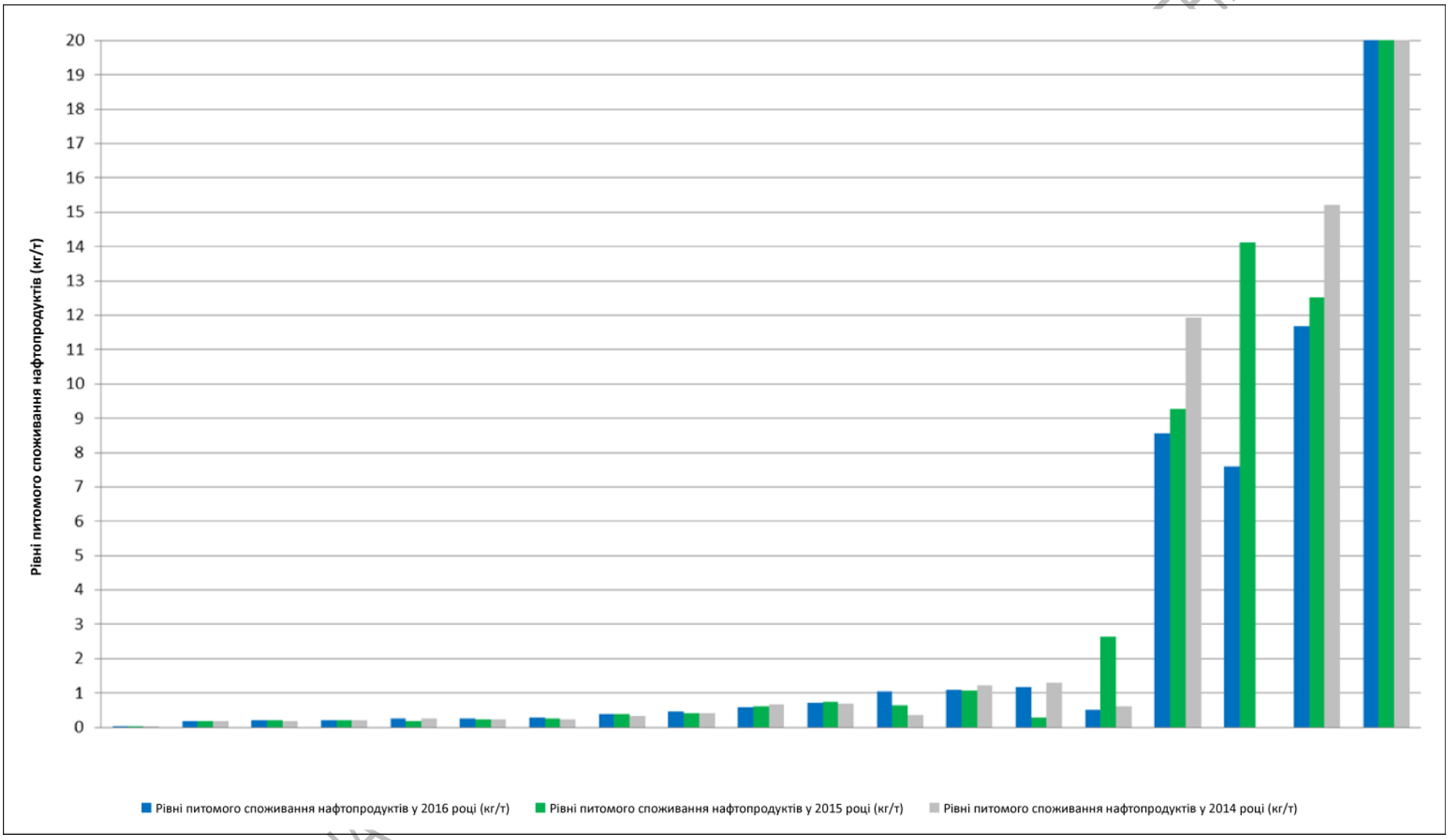


Рис. 3.18: Рівні питомого споживання нафтопродуктів (кг/т від виробництва) на установках холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА

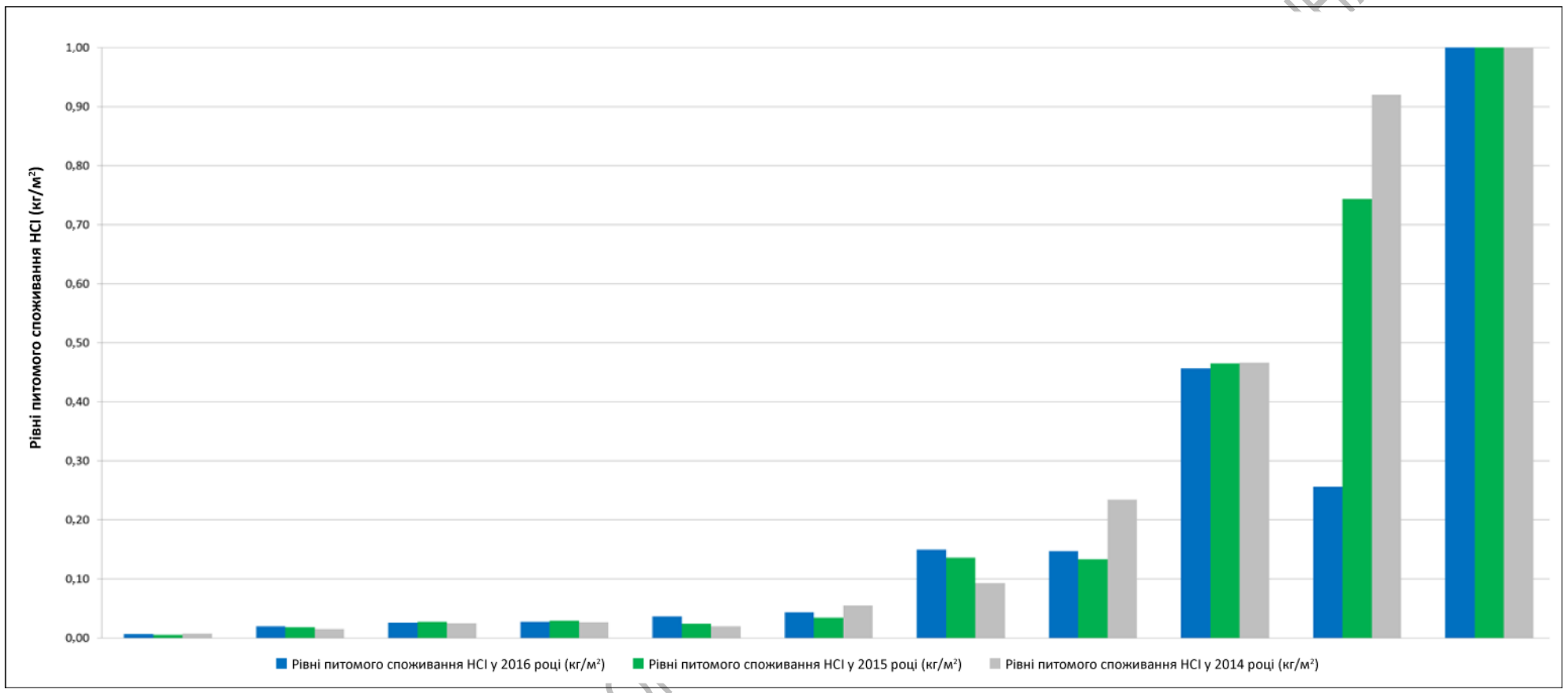


Рис. 3.19: Рівні питомого споживання HCl (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДО

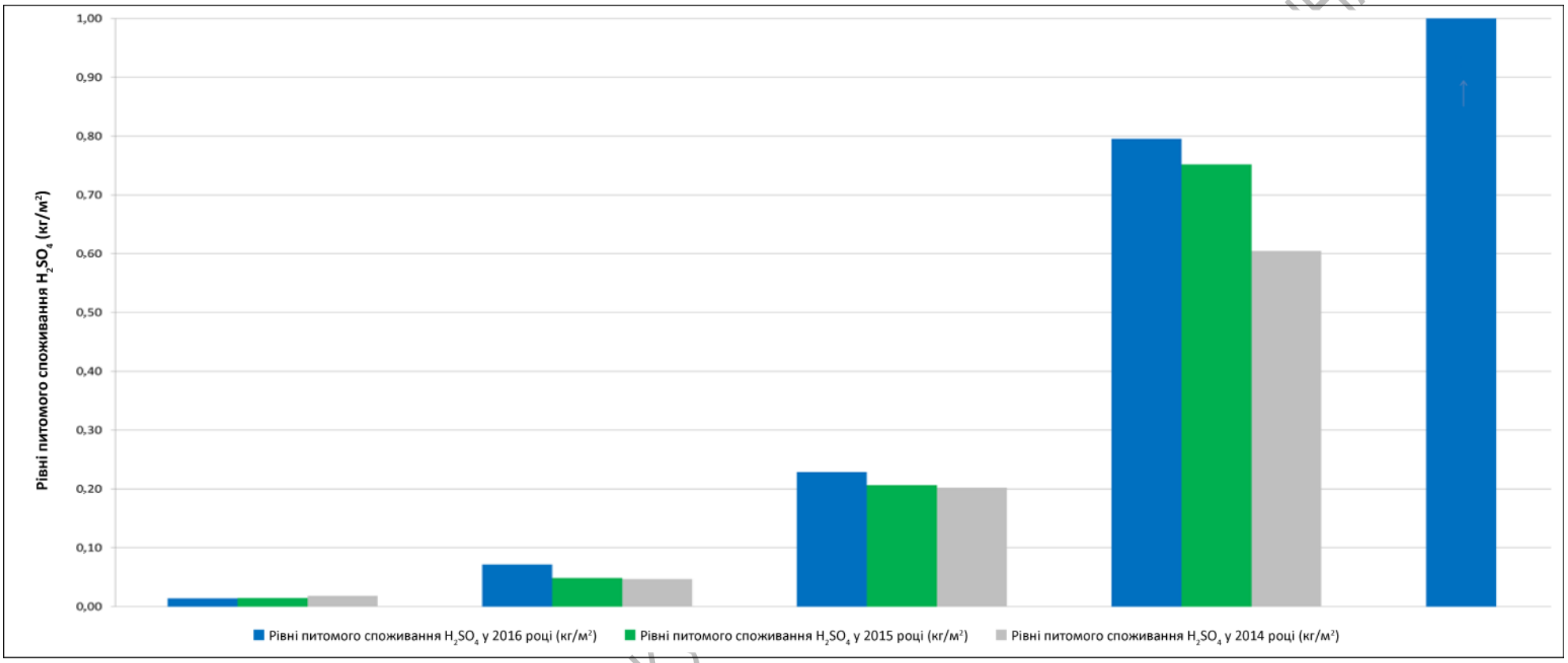


Рис. 3.20: Рівні питомого споживання H_2SO_4 (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

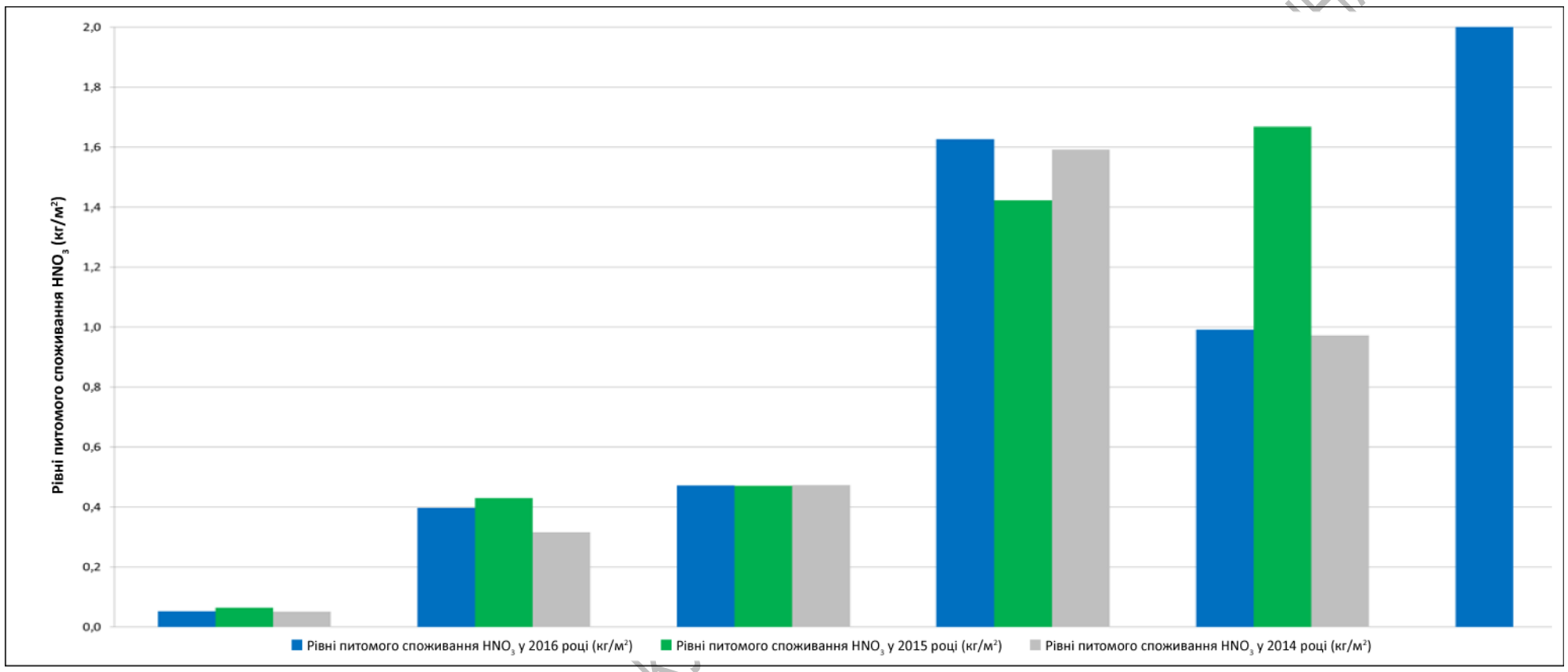


Рис. 3.21: Рівні питомого споживання HNO_3 (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОК

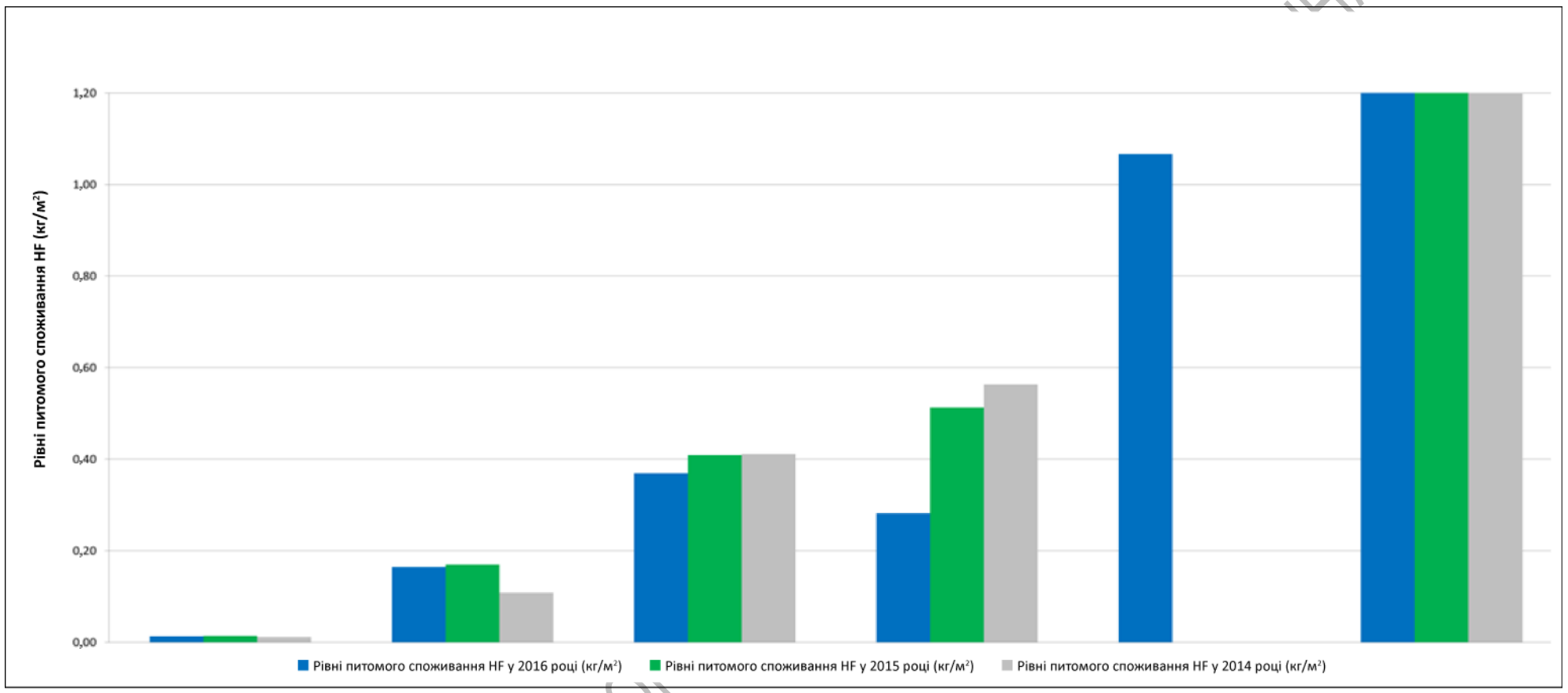


Рис. 3.22: Рівні питомого споживання HF (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДО

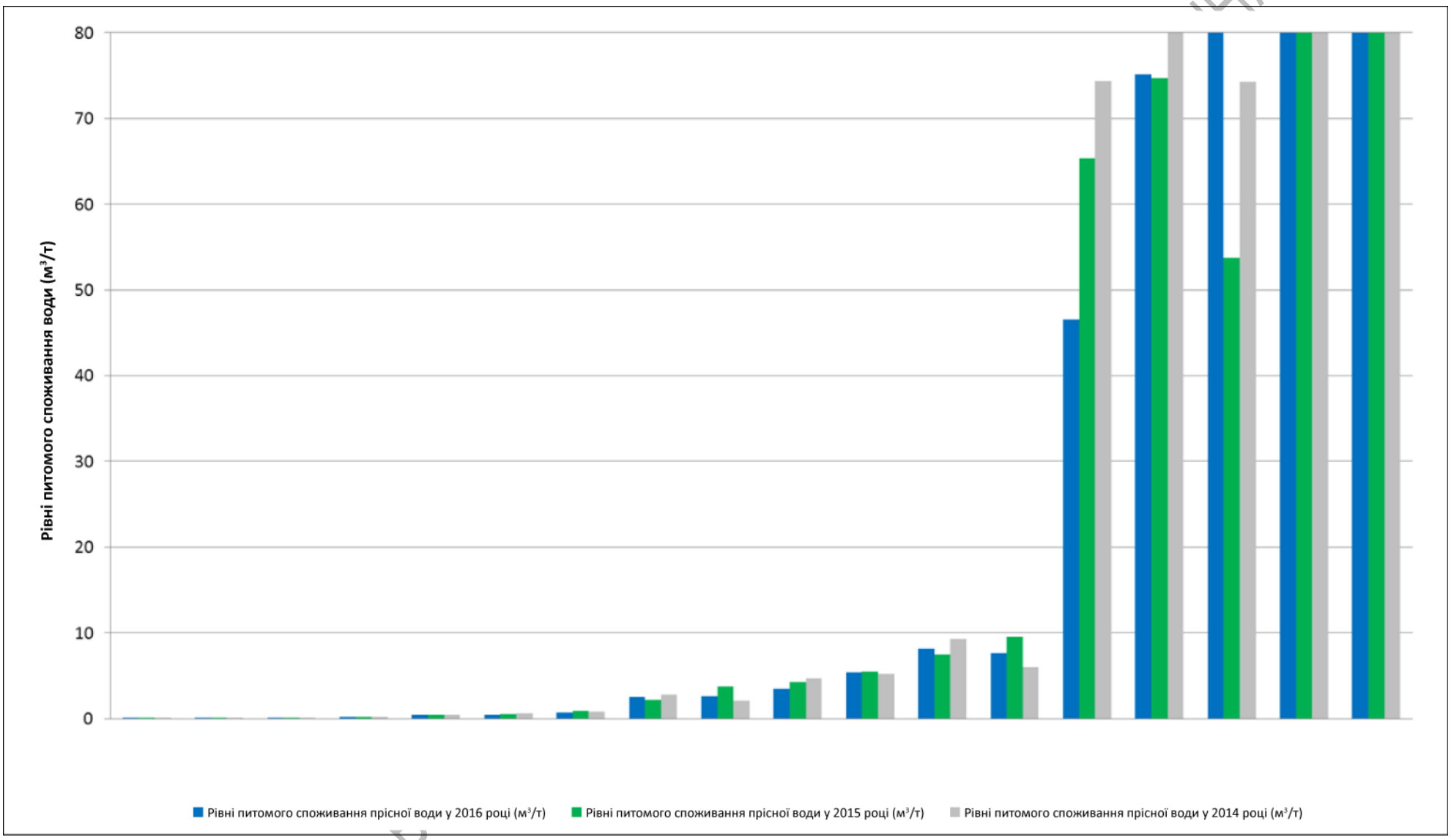


Рис. 3.23: Рівні питомого споживання води (м³/т від виробництва) на установках холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]

РОБОЧА ВЕРСІЯ

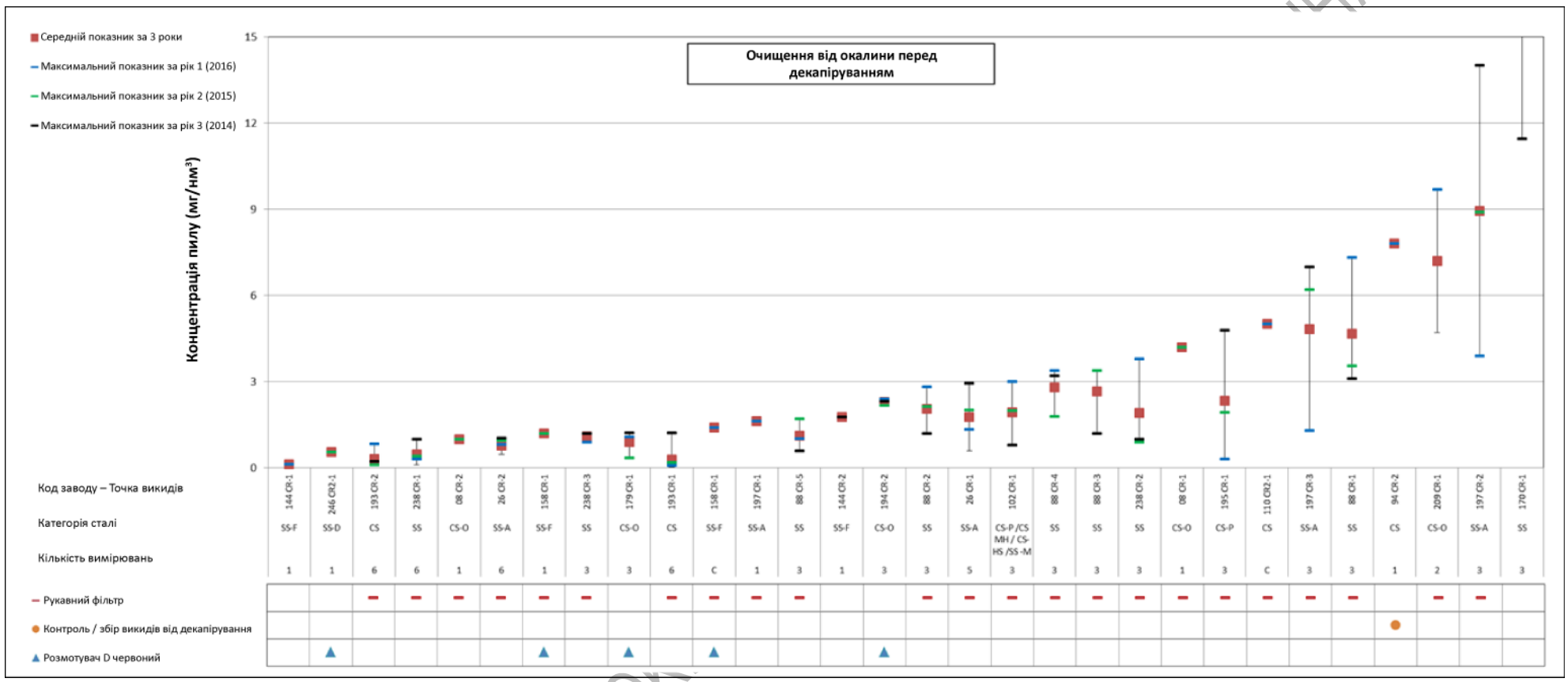


Рис. 3.24: Викиди пилу від механічної обробки та зварювання – частина 1 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

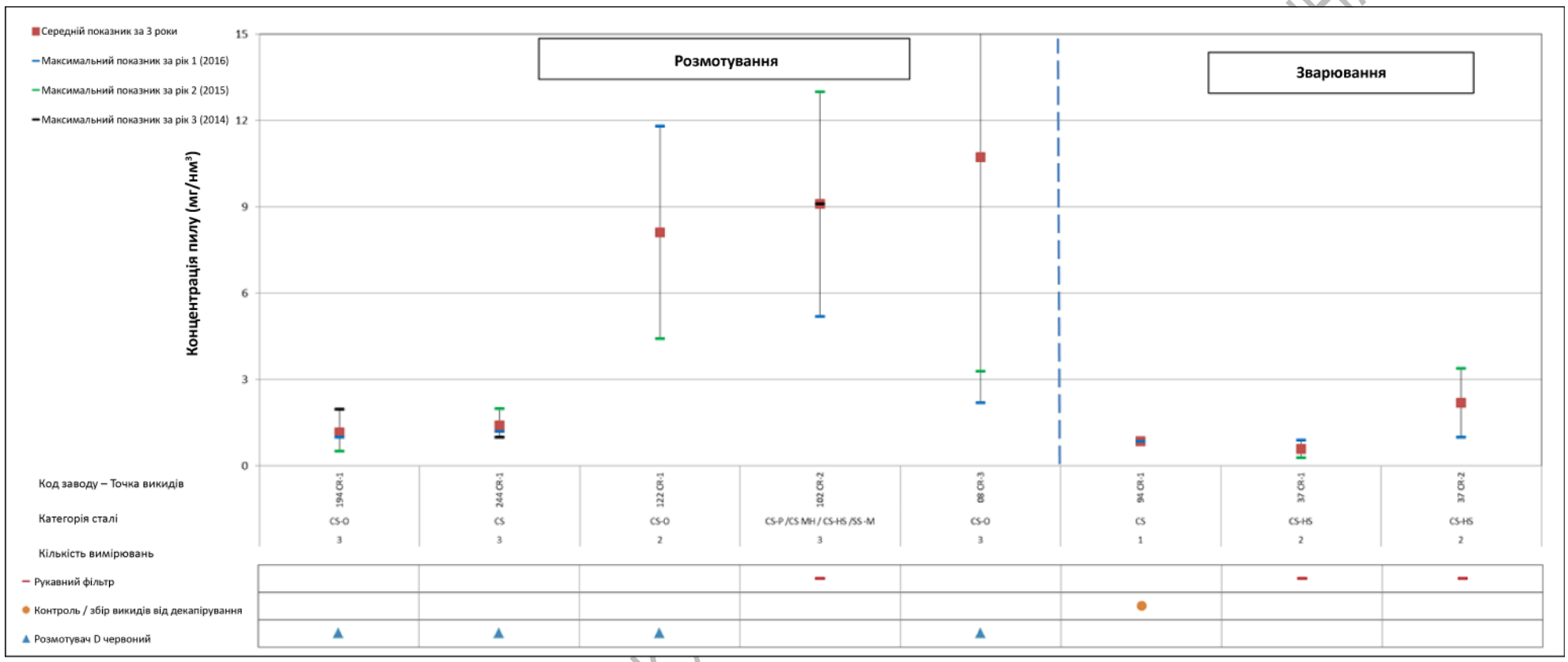


Рис. 3.25: Викиди пилу від механічної обробки та зварювання – частина 2 з 2. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

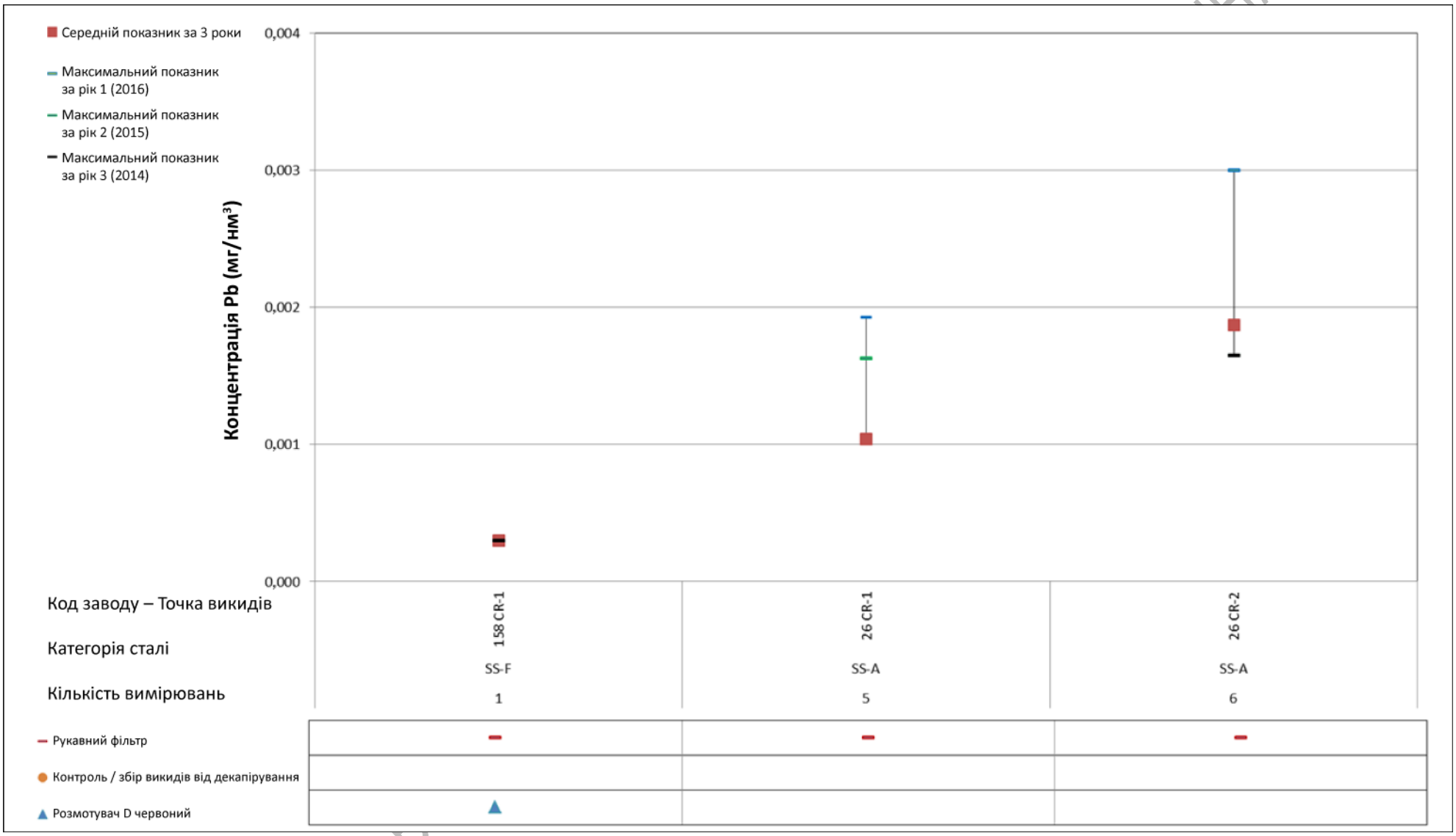


Рис. 3.26: Викиди свинцю від видалення окалини перед декапіруванням. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

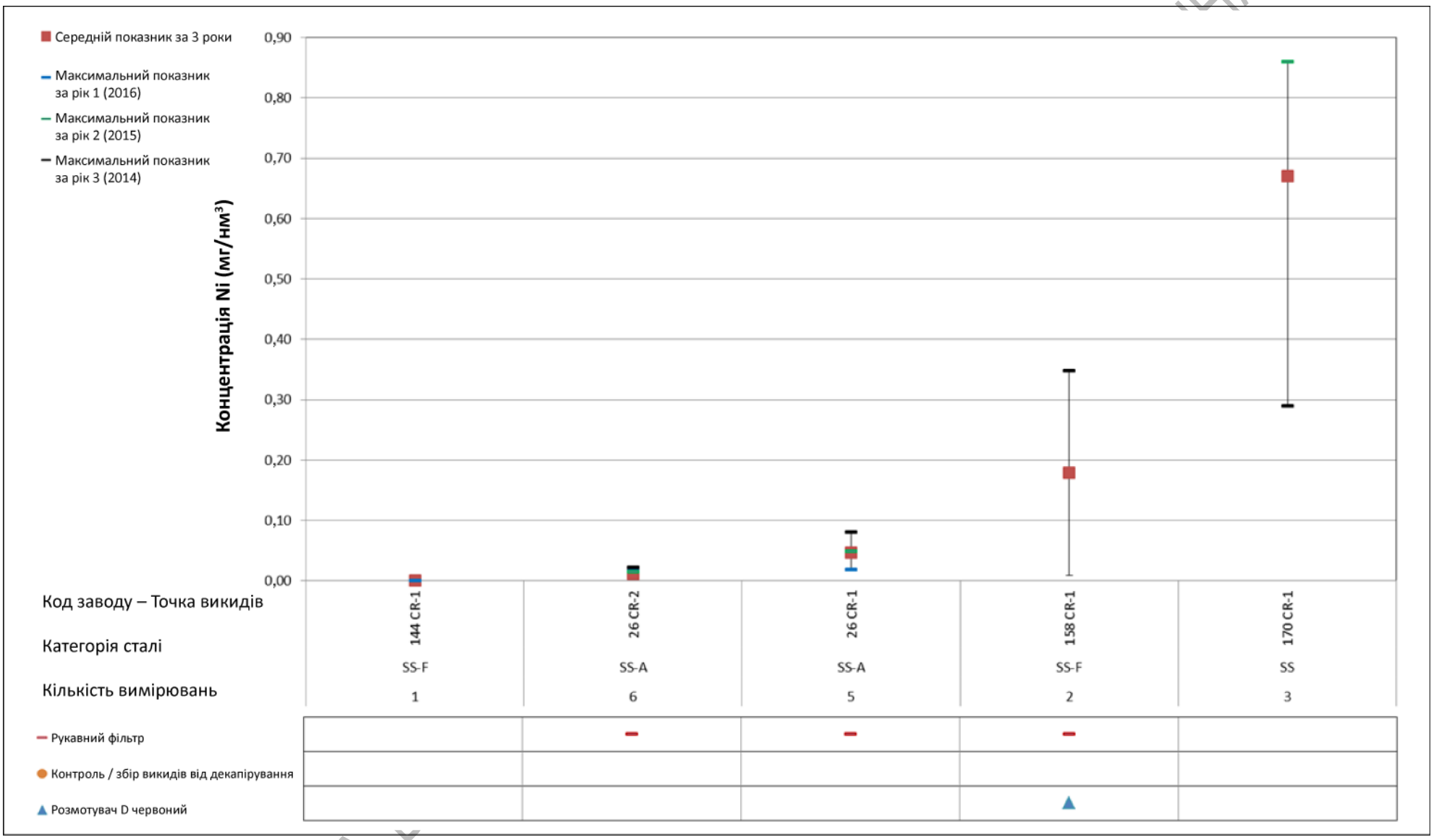


Рис. 3.27: Викиди нікелю від видалення окалини перед декапіруванням. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

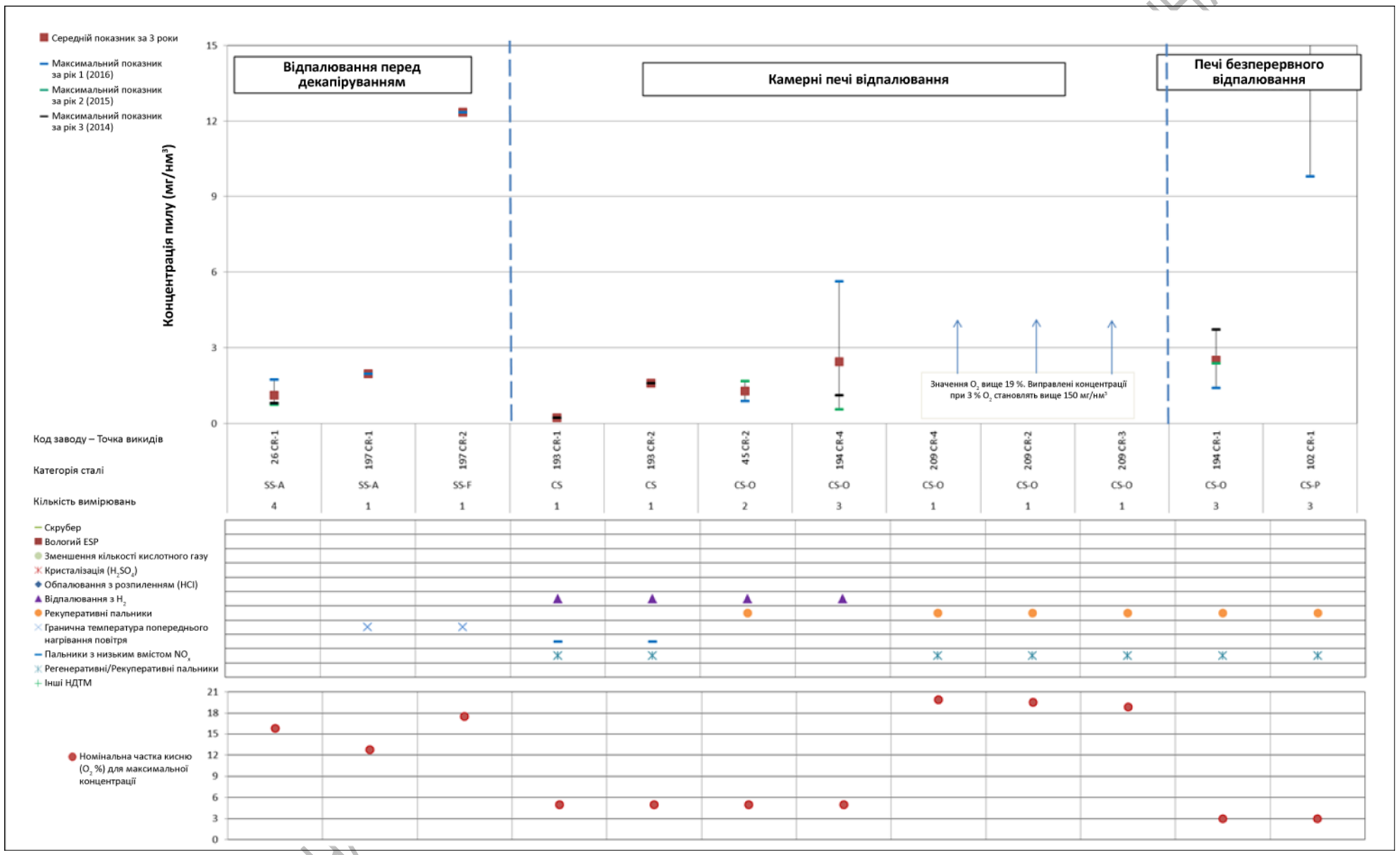


Рис. 3.28: Викиди пилу від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

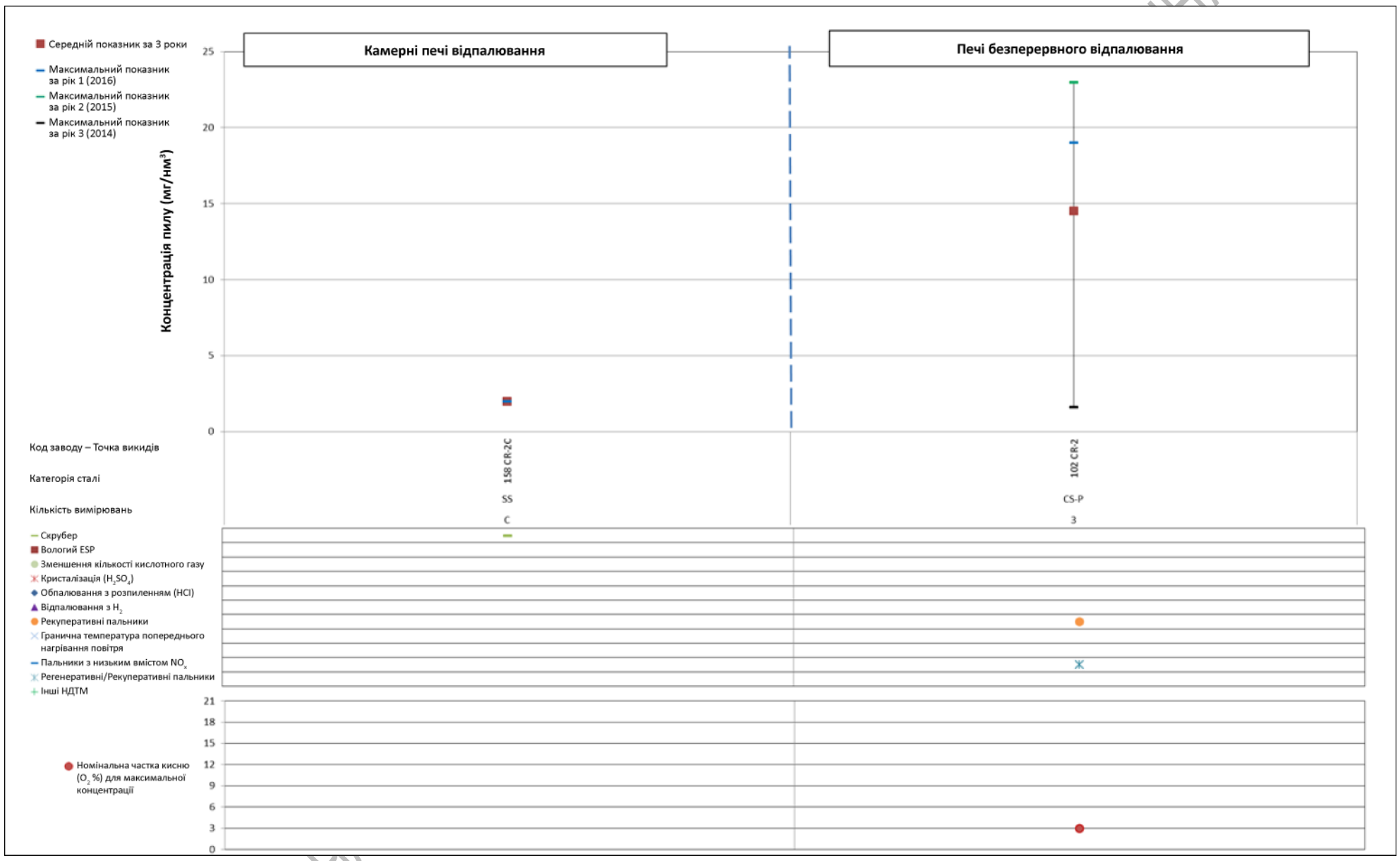


Рис. 3.29: Викиди пилу від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

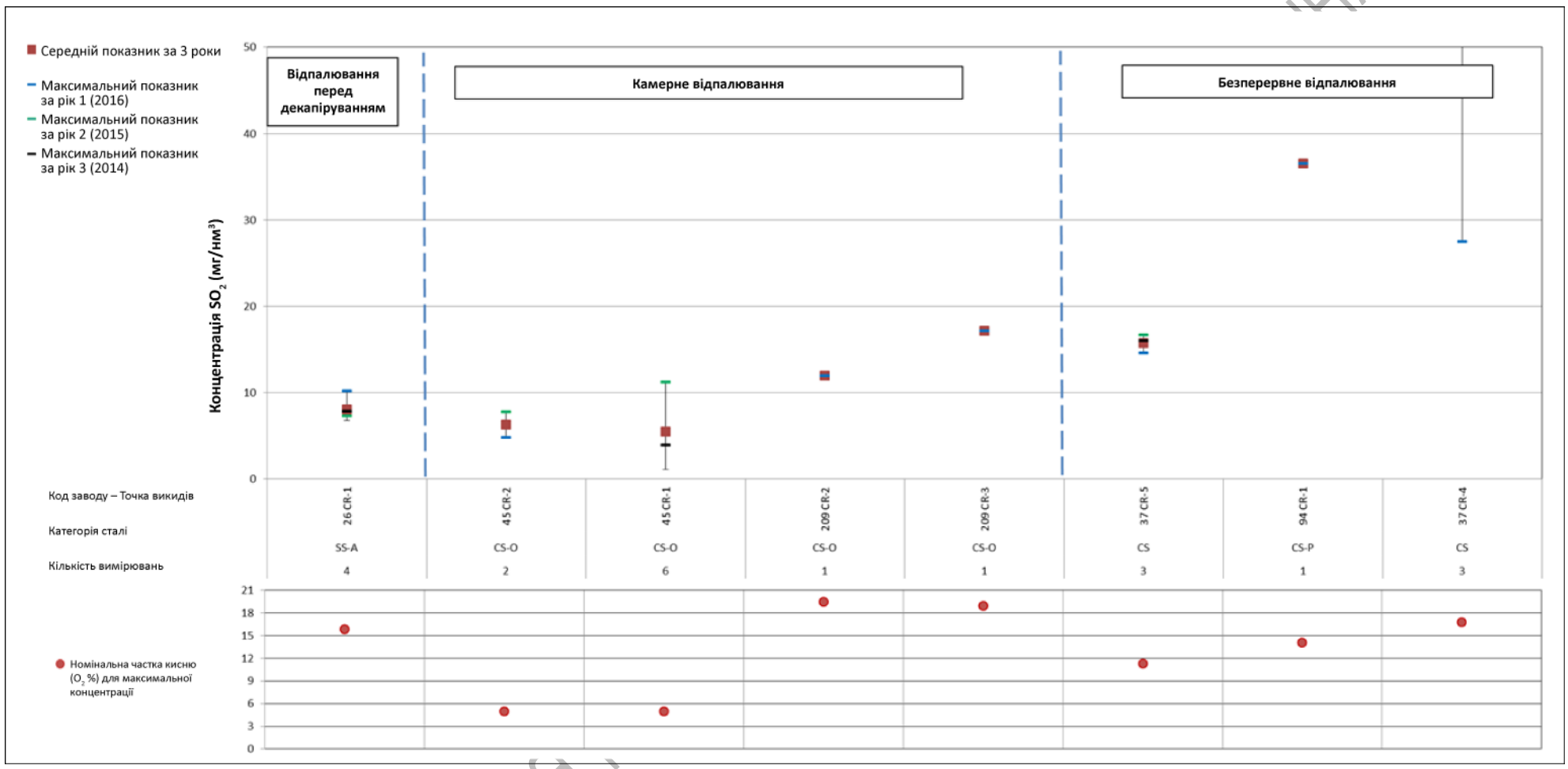


Рис. 3.30: Викиди SO_2 від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

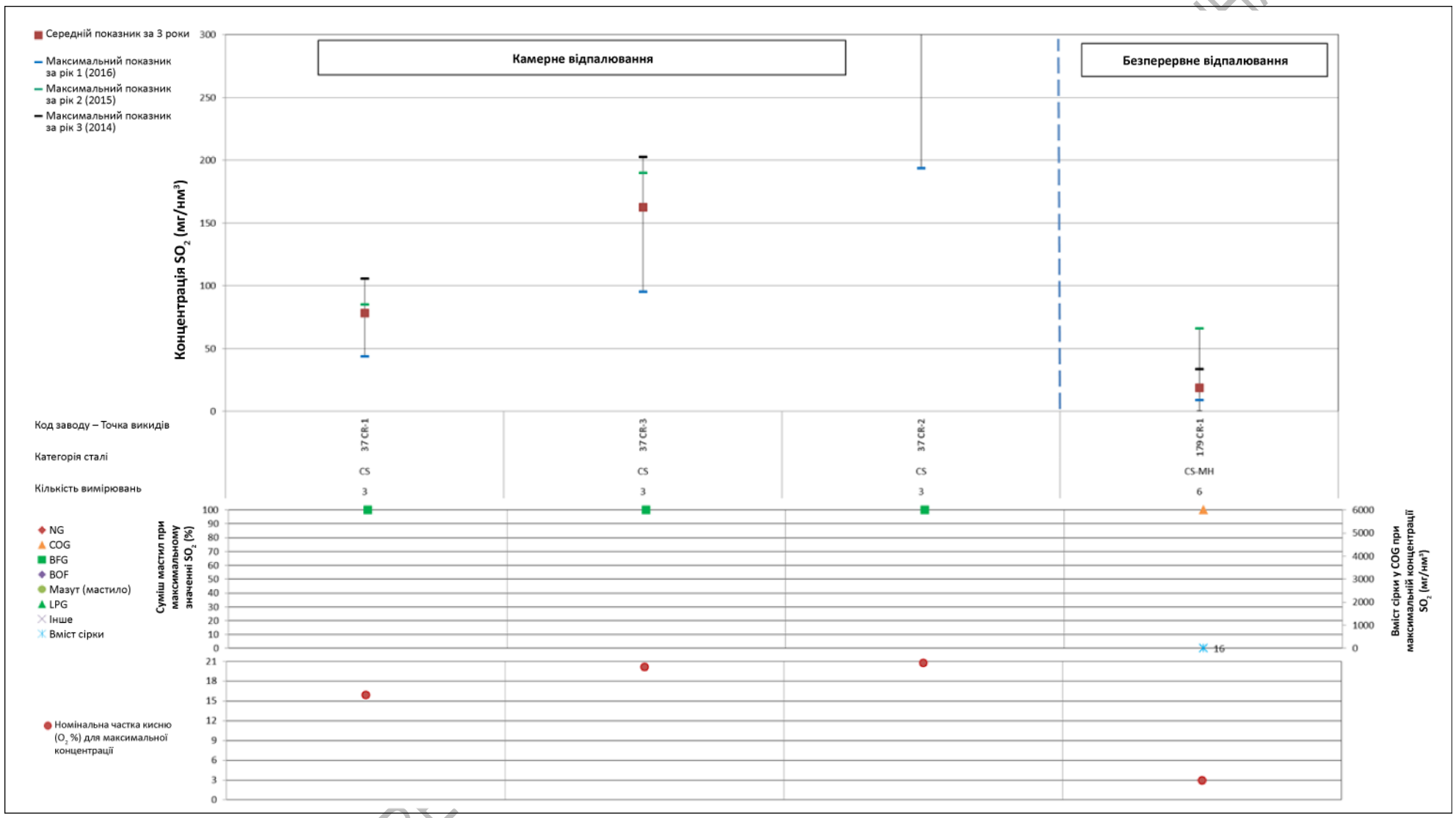


Рис. 3.31: Викиди SO_2 від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕ

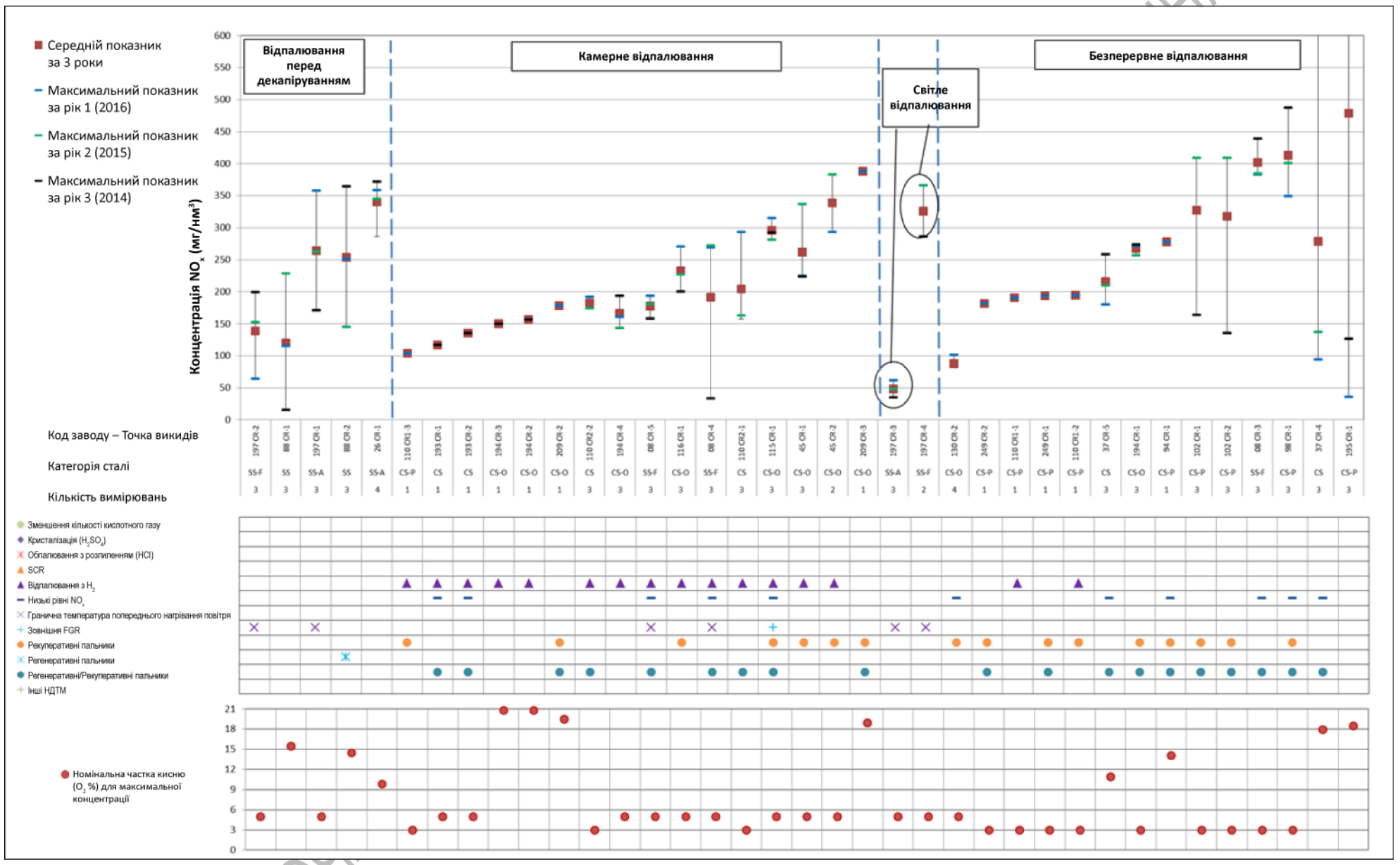


Рис. 3.32: Викиди NOx від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

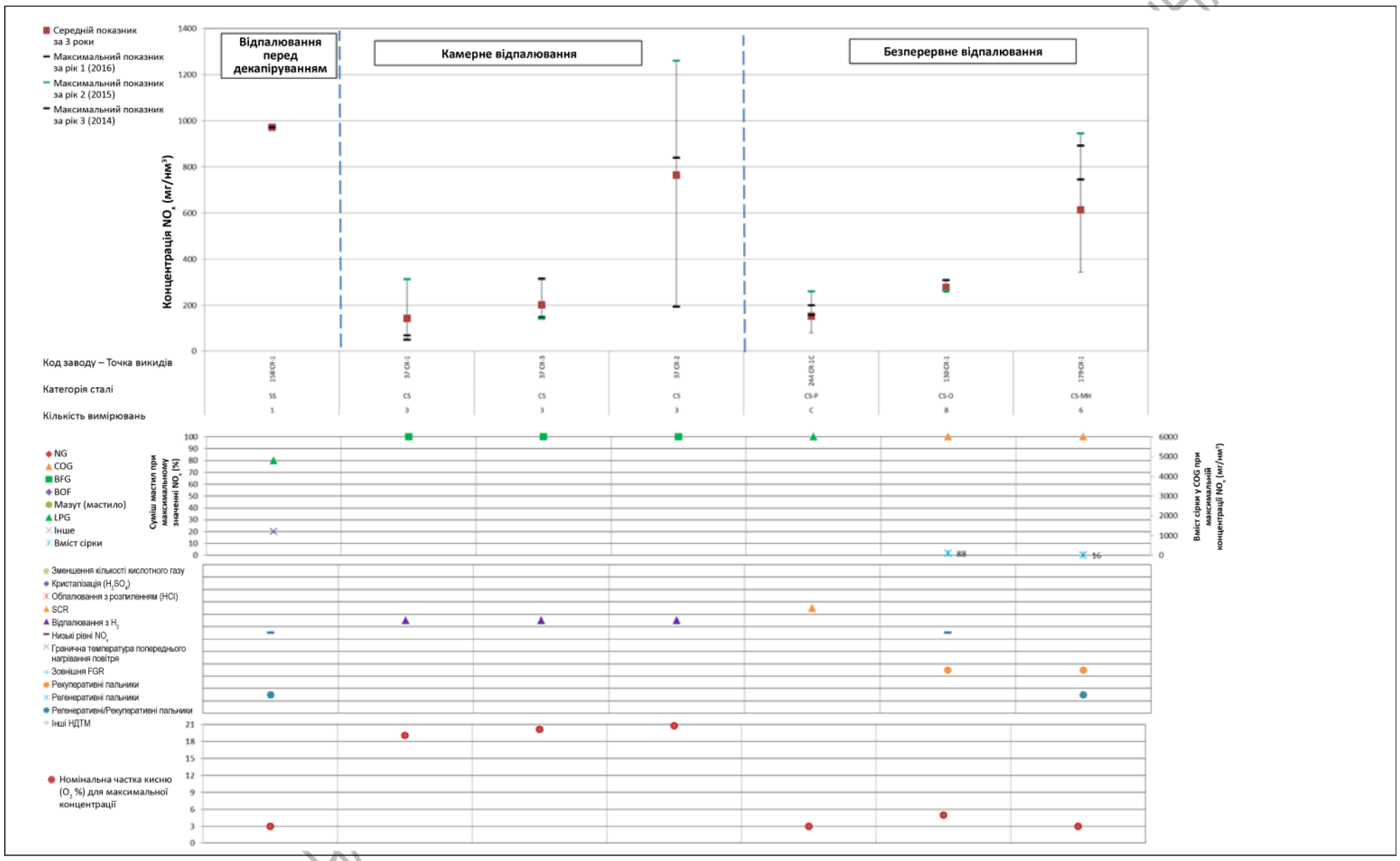


Рис. 3.33: Викиди NOx від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

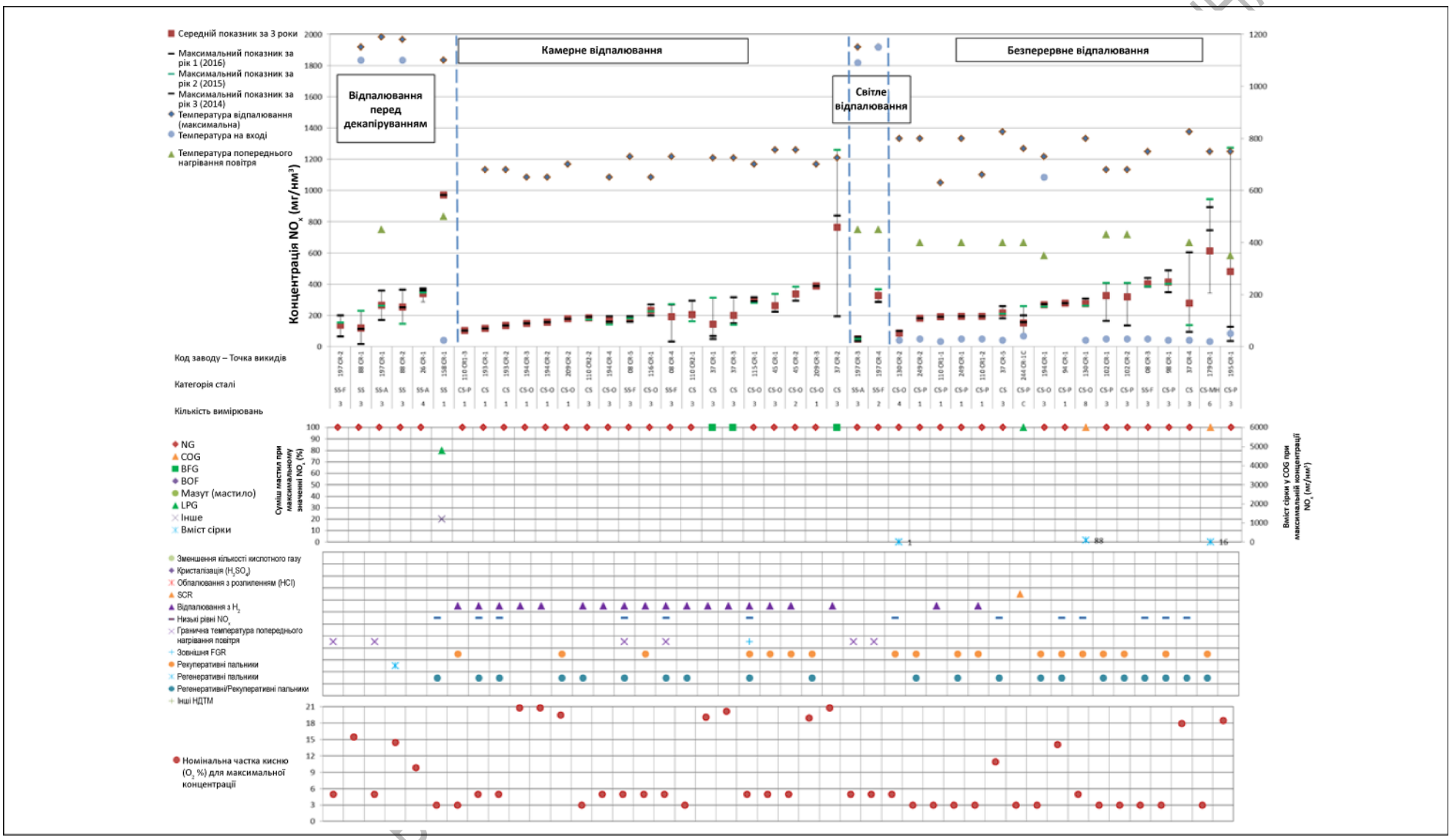


Рис. 3.34: Викиди NOx від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для всіх видів палива, з температурою попереднього нагрівання повітря, вхідною та цільовою температурою для вхідного матеріалу.
Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

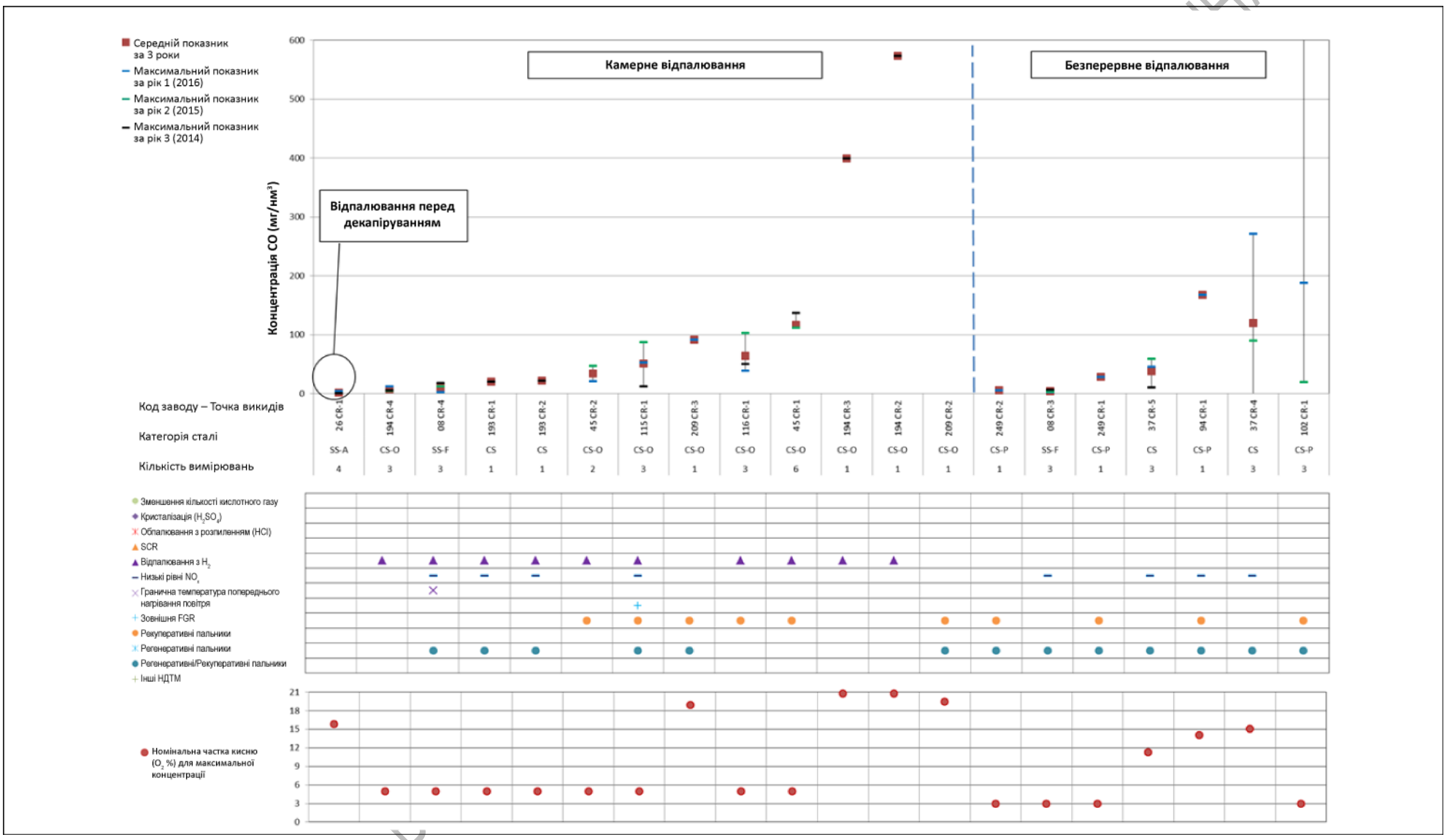


Рис. 3.35: Викиди CO від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для палива зі 100 % природного газу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

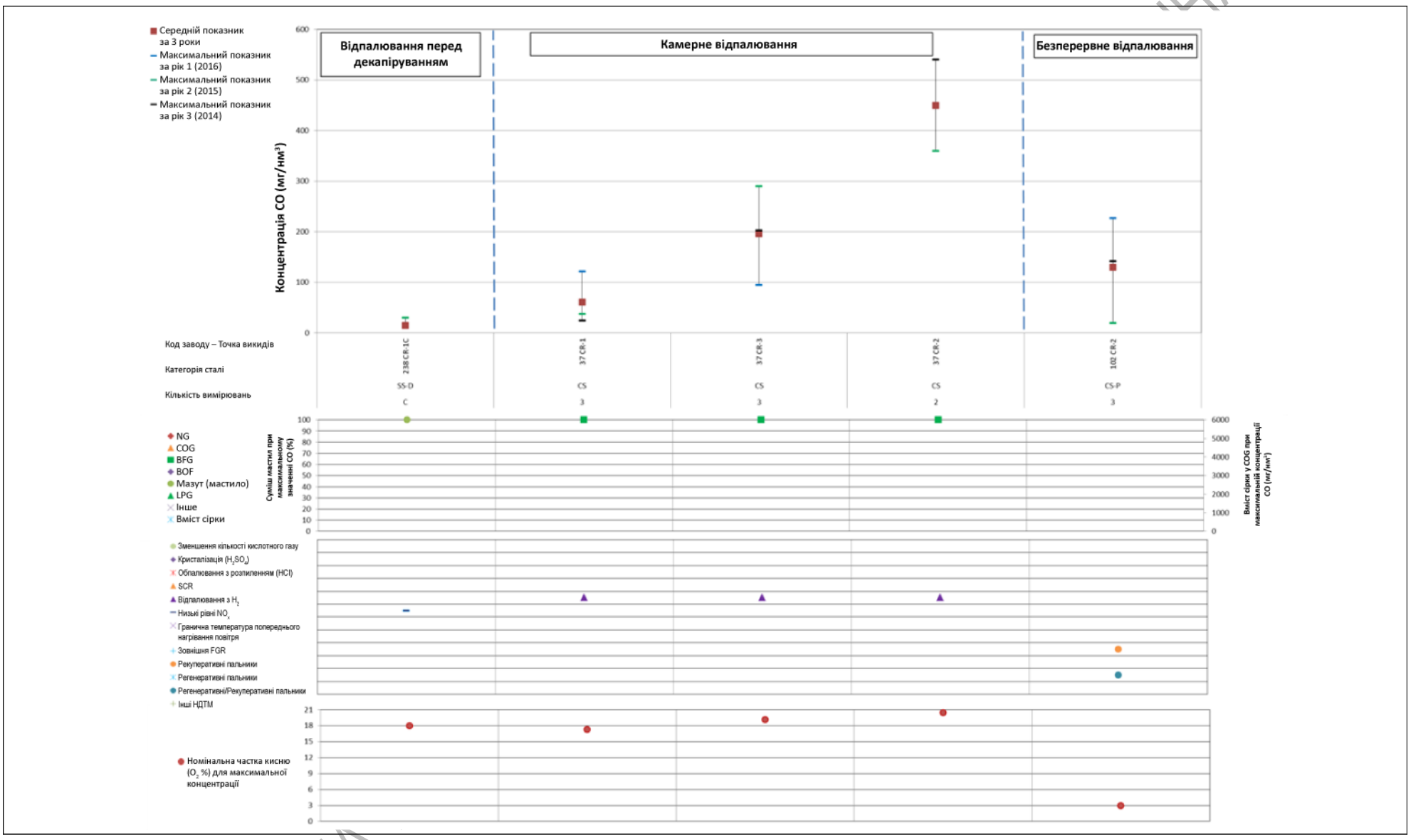


Рис. 3.36: Викиди CO від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^{3}при 3 % кисню) для інших видів палива, окрім 100 % природного газу або невідомого палива. Джерело: [TPГ (TWG), 2018].

РОБОЧА

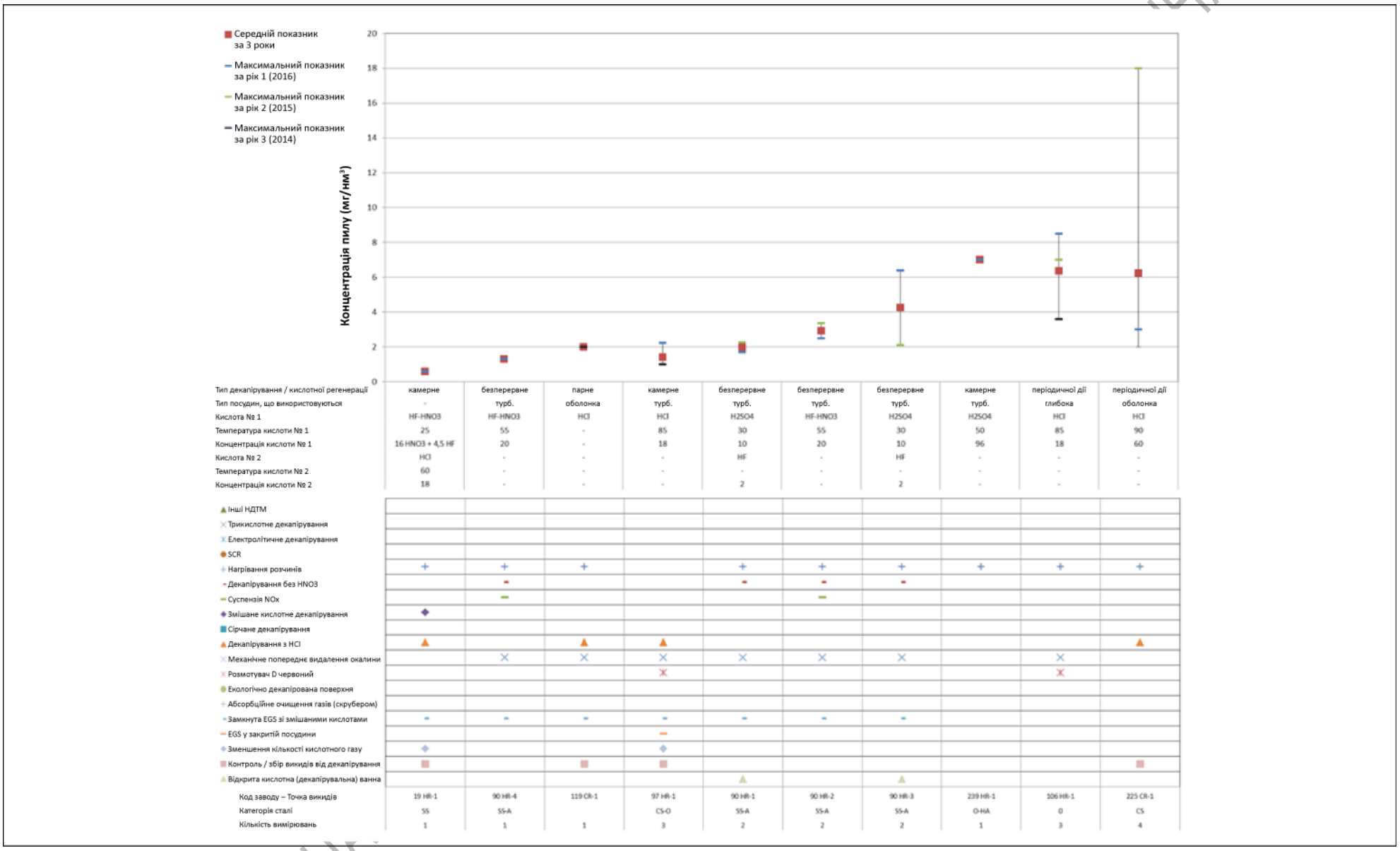


Рис. 3.37: Викиди пилу від декапірування (у мг/нм^3) на установках гарячого та холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]

РОБОЧА ВЕРСІЯ

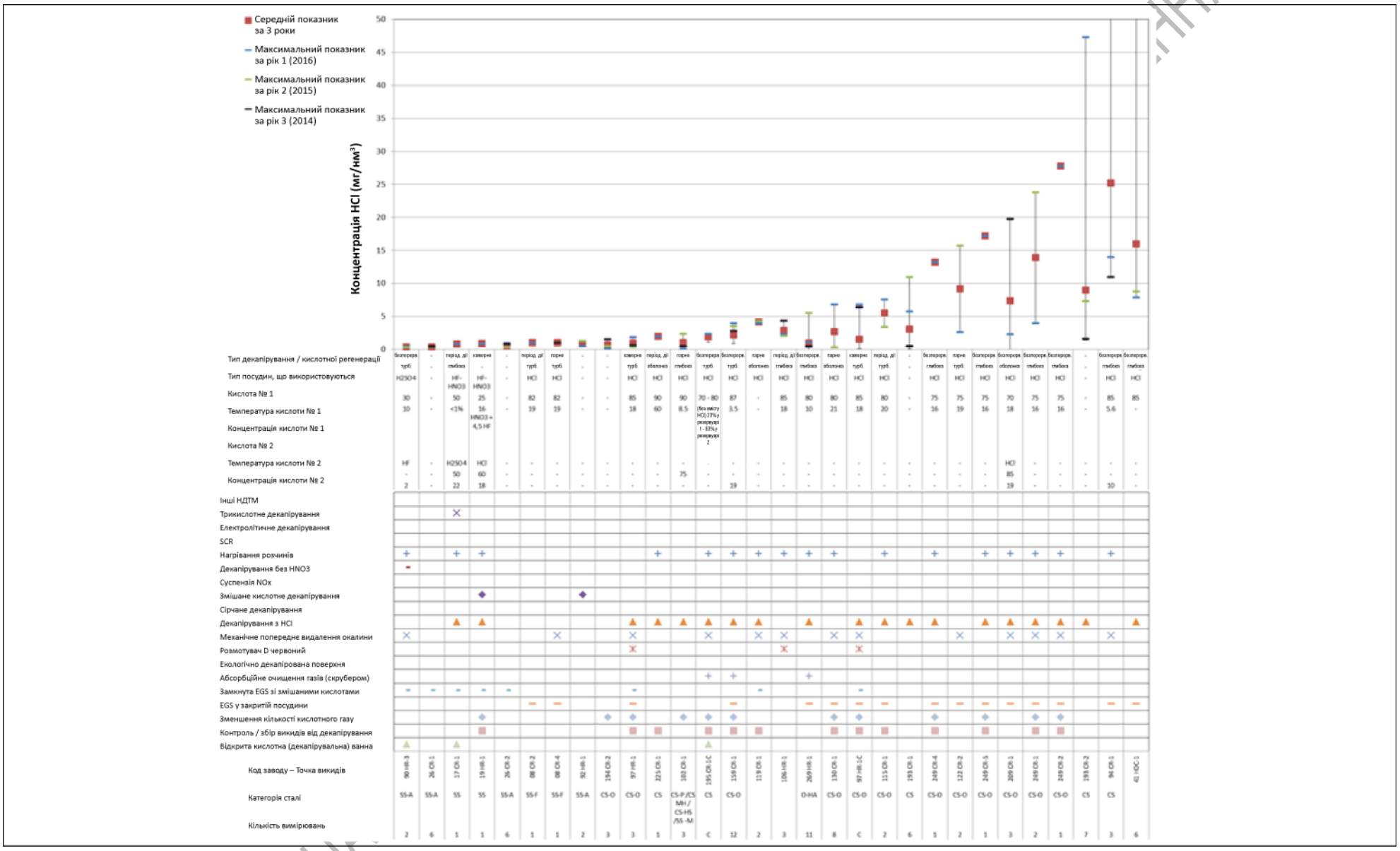


Рис. 3.38: Викиди HCl від декапірування (у мг/нм^3) на установках гарячого, холодного вальцювання та гарячого покриття. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]

РОБОЧА РЕДАКЦІЯ

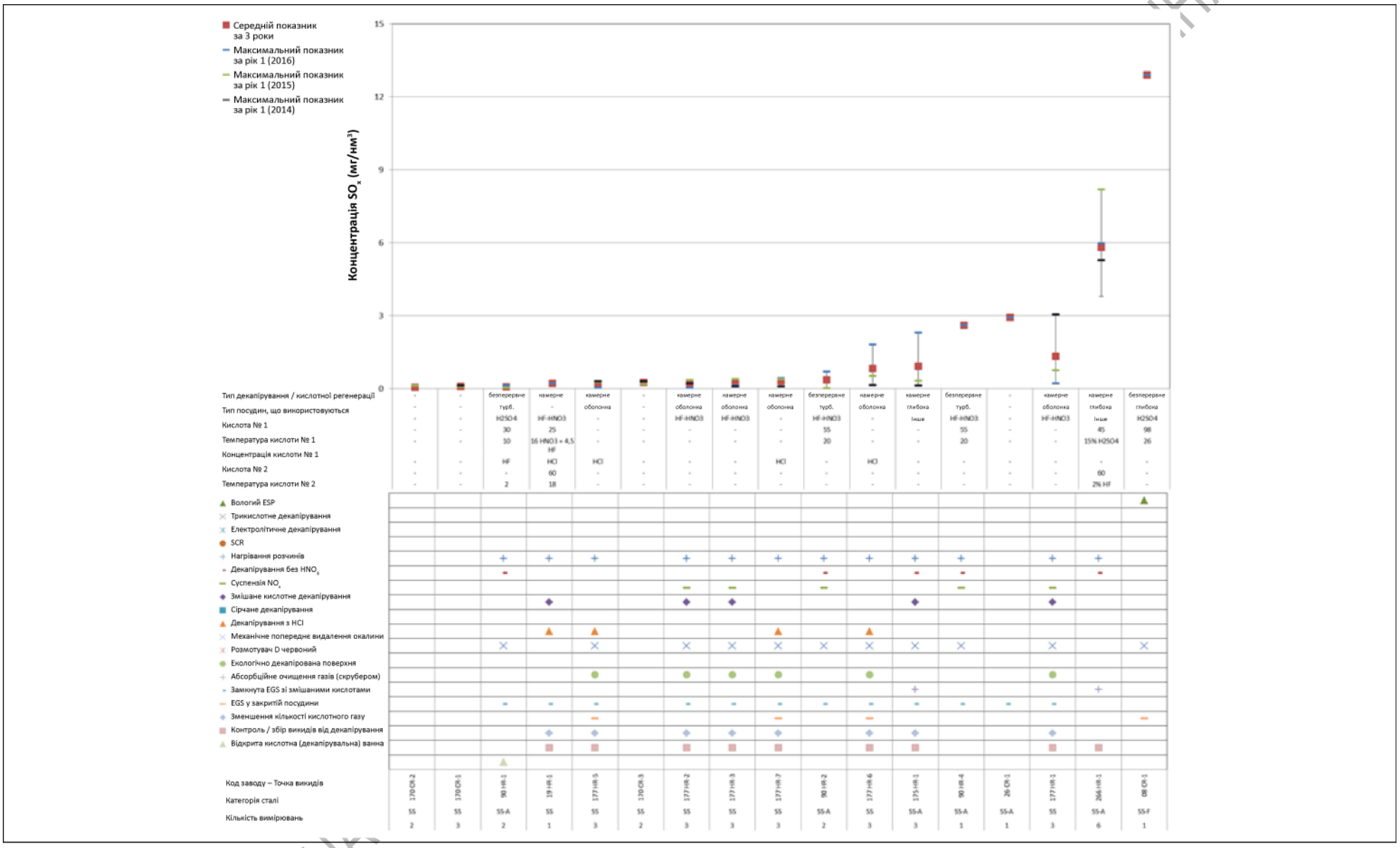


Рис. 3.39: Викиди SOx від декапірування (у мг/нм^3) на установках гарячого та холодного вальцювання. Джерело: [TPG (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

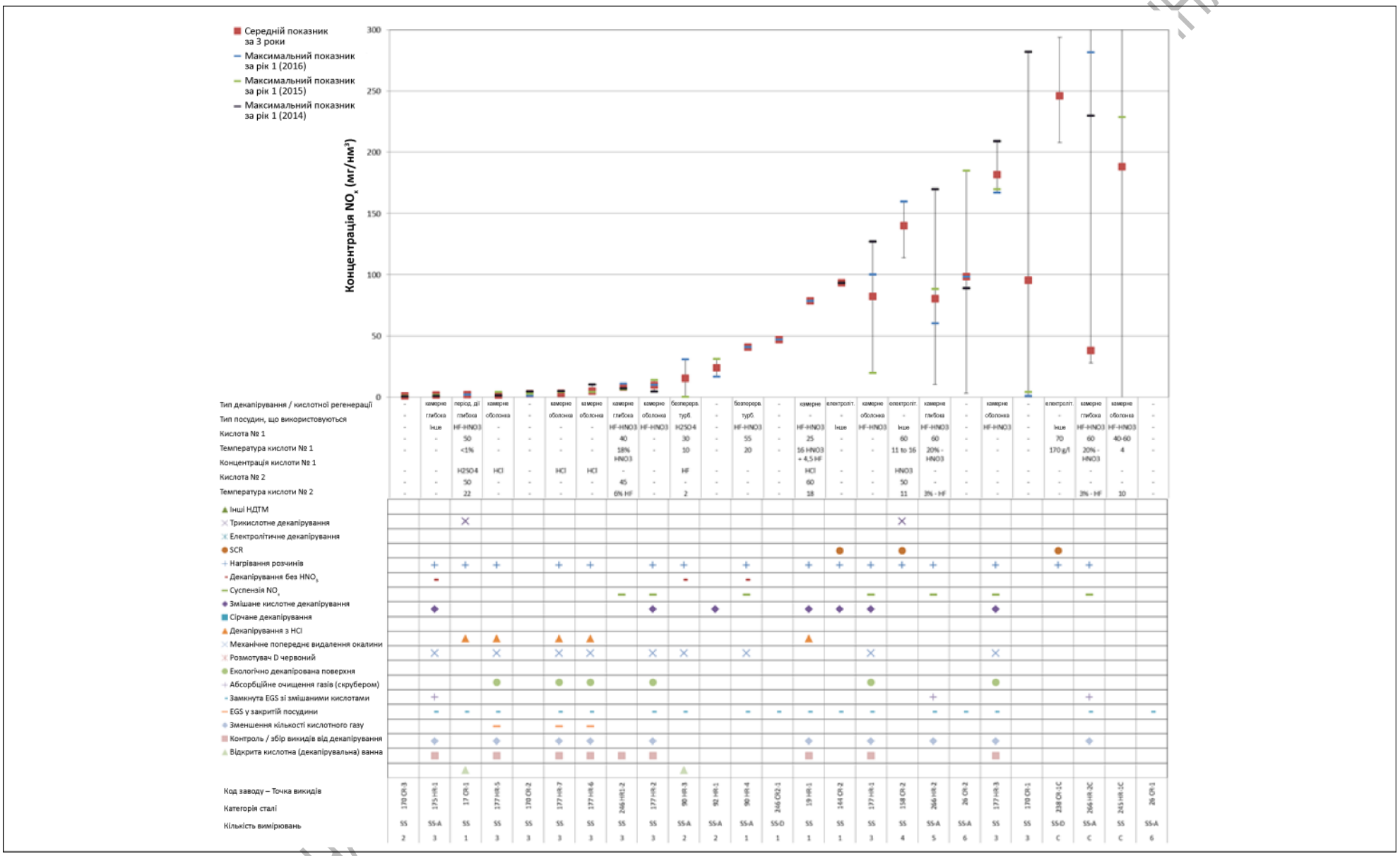


Рис. 3.40: Викиди NOx від декапірування (у мг/нм^3) на установках гарячого та холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

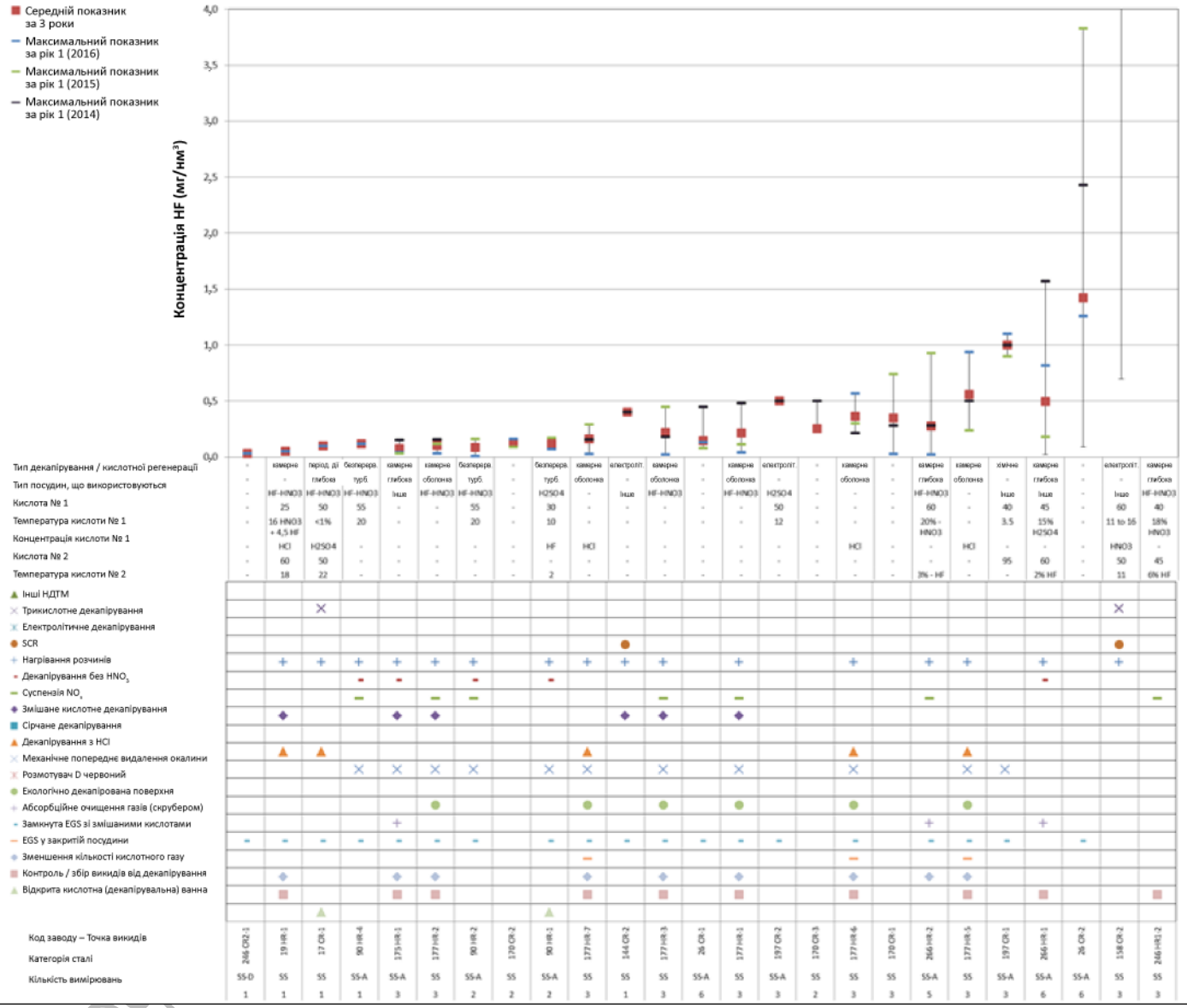


Рис. 3.41: Викиди HF від декапірування (у мг/нм^3) на установках гарячого та холодного вальцювання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

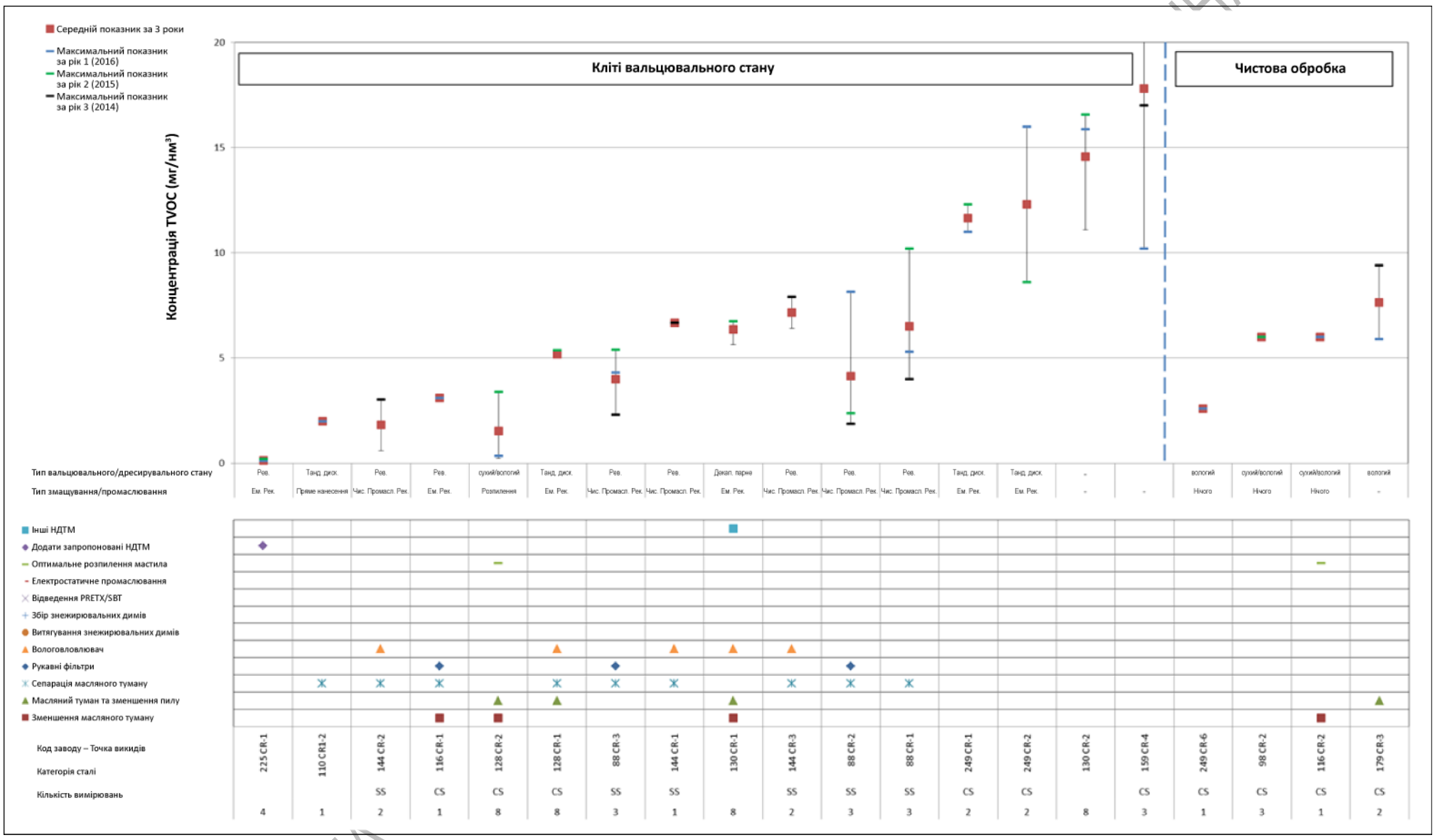


Рис. 3.42: Викиди TVOC від вальцювальних клітей та чистової лінії (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]

РОБОЧА

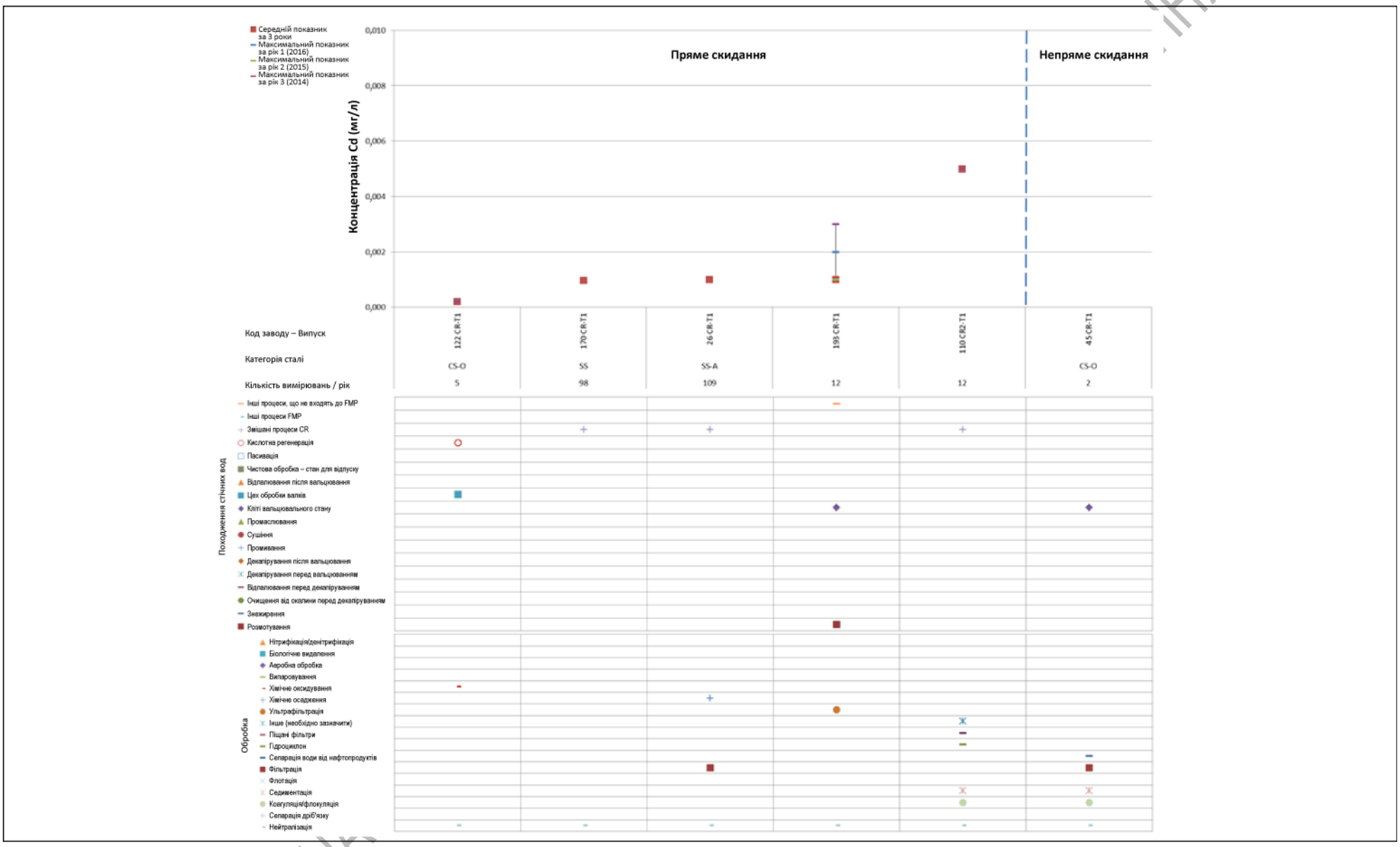


Рис. 3.43: Викиди кадмію (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

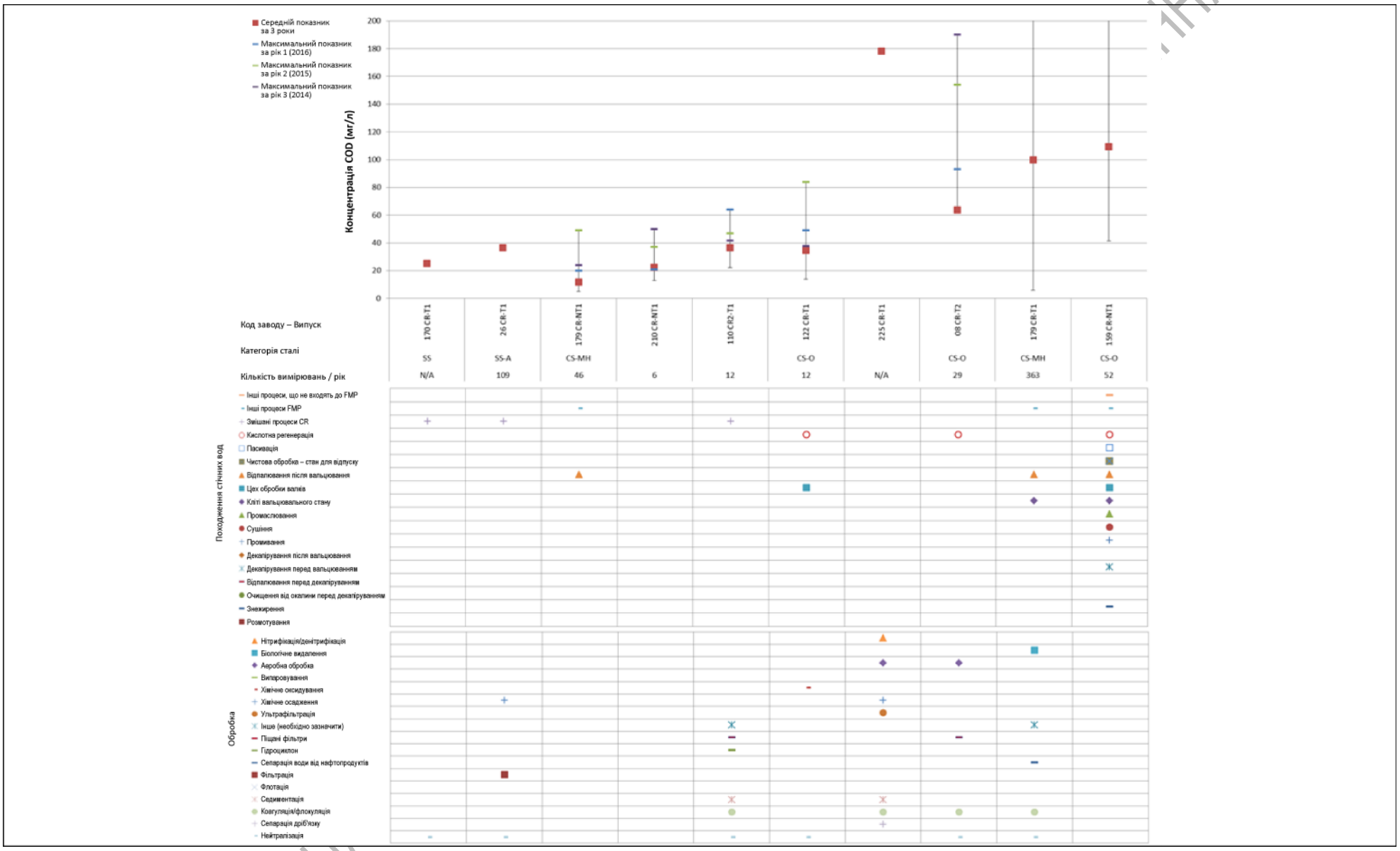


Рис. 3.44: Викиди COD (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

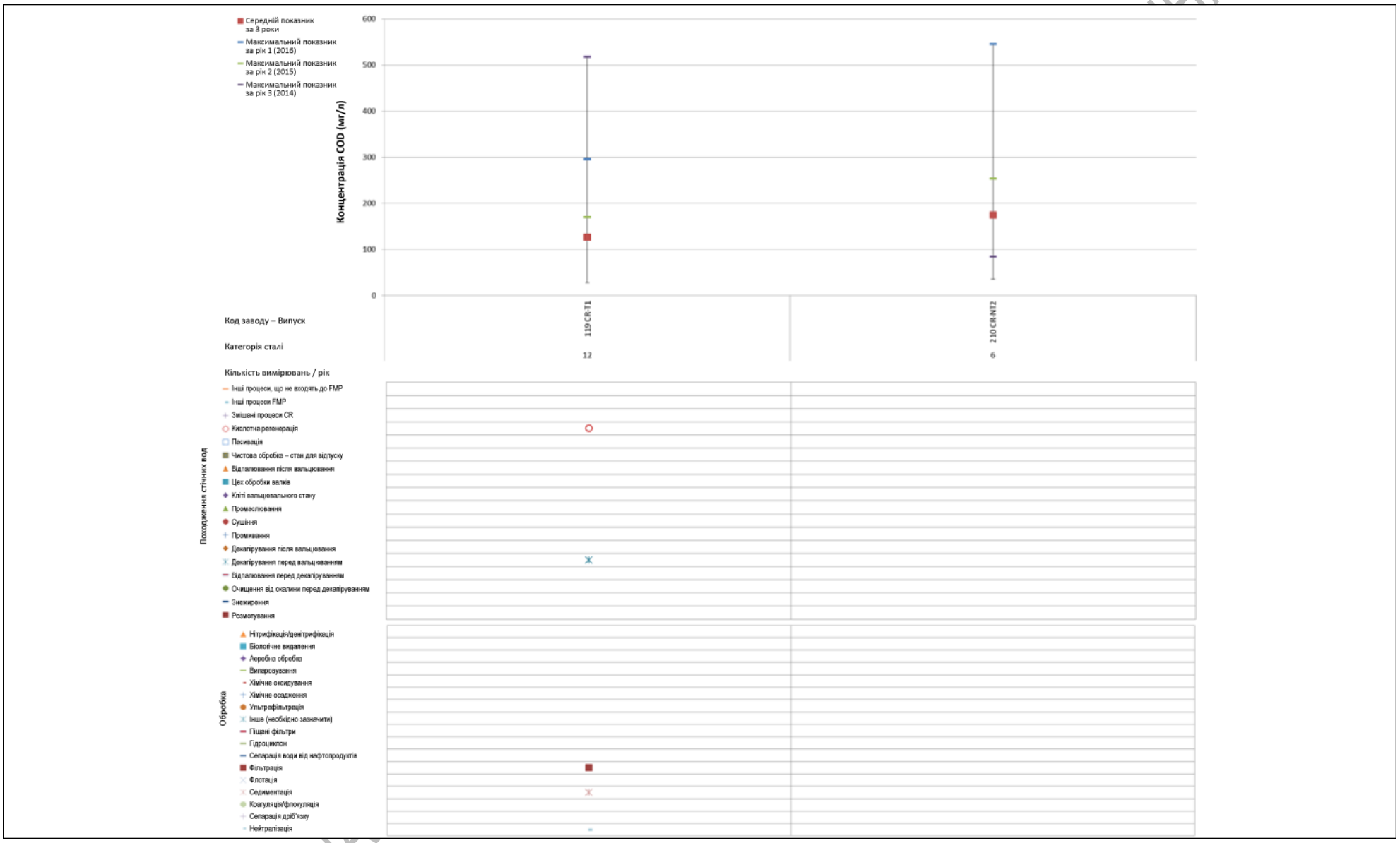


Рис. 3.45: Викиди COD (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

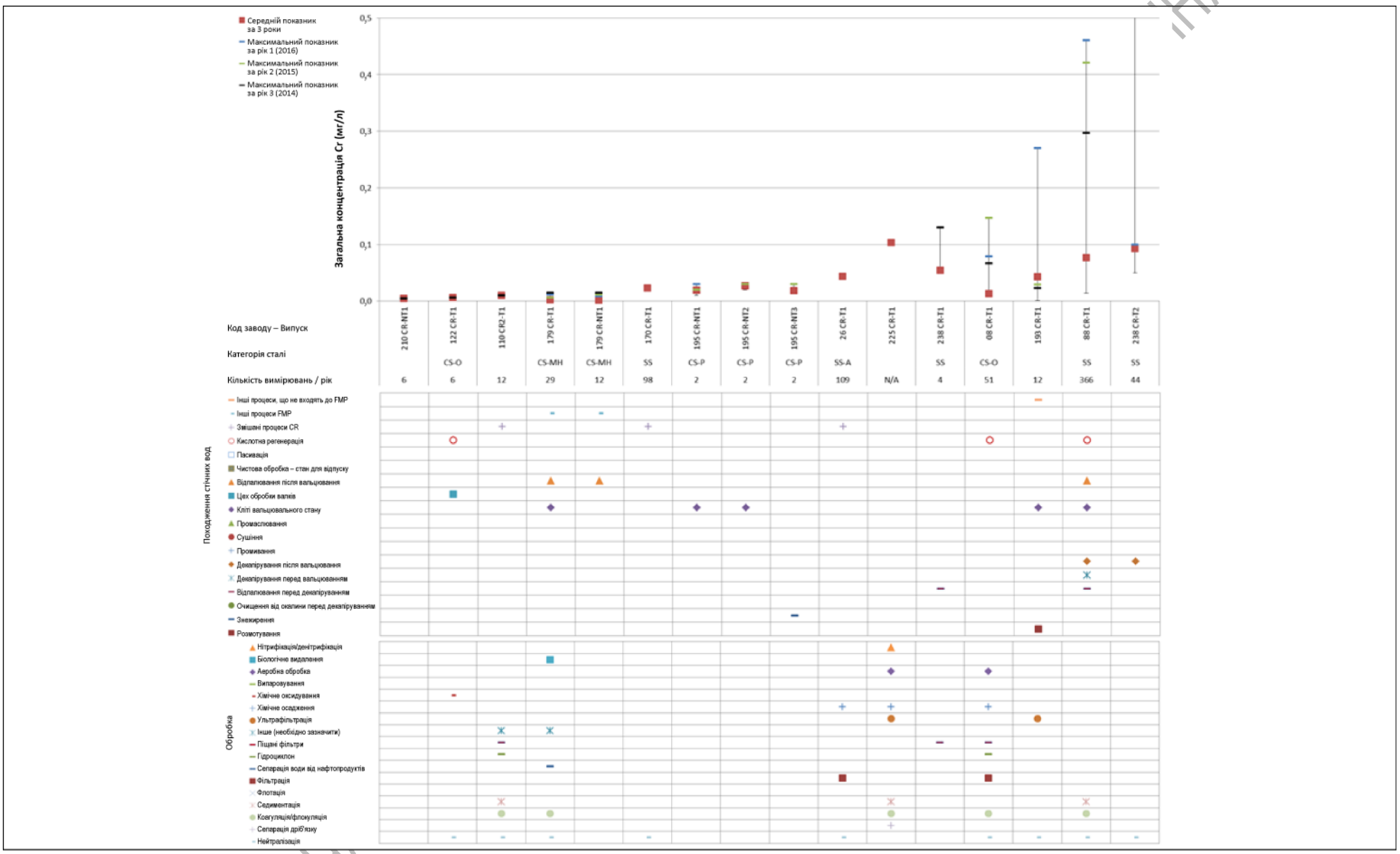


Рис. 3.46: Викиди хрому (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

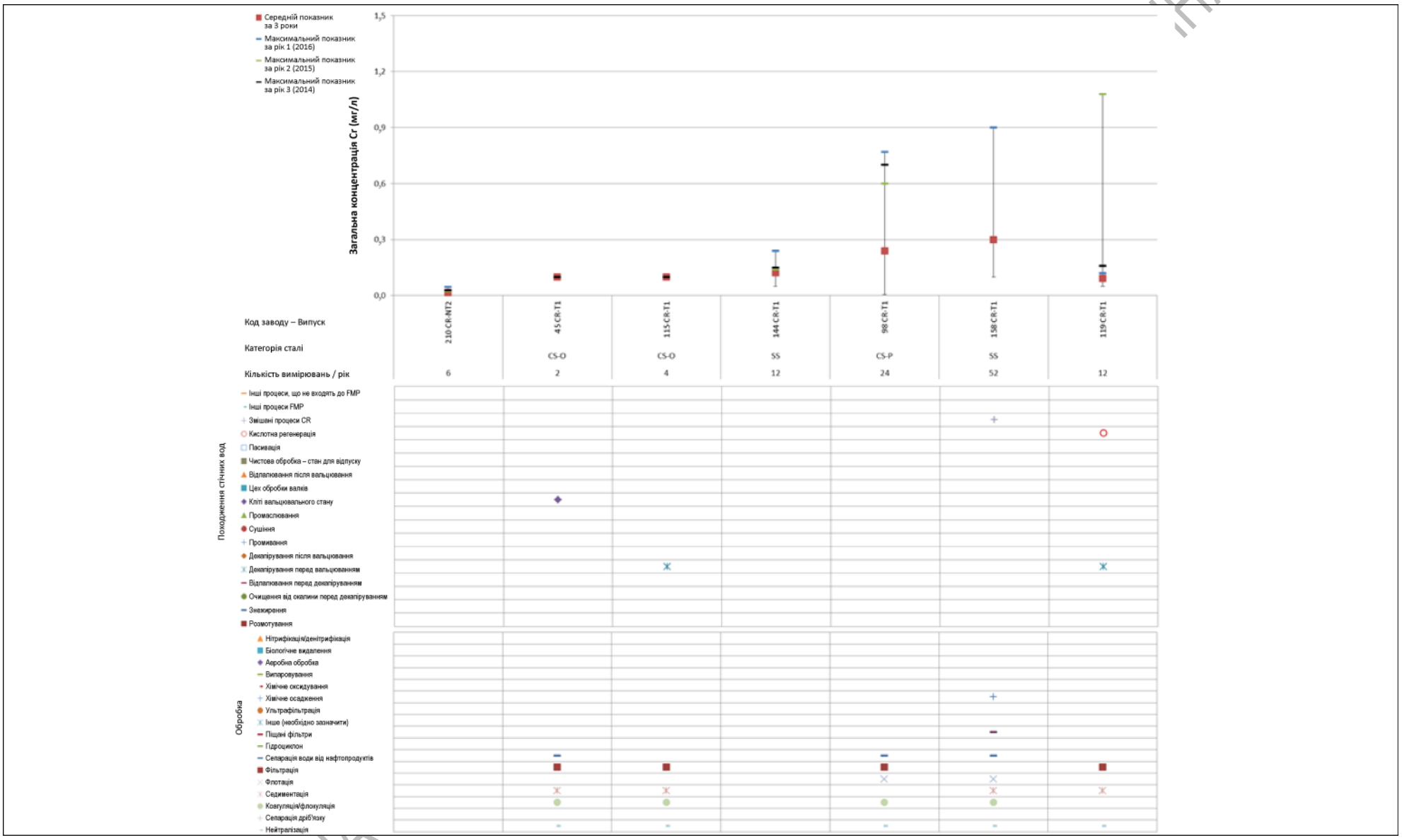


Рис. 3.47: Викиди хрому (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

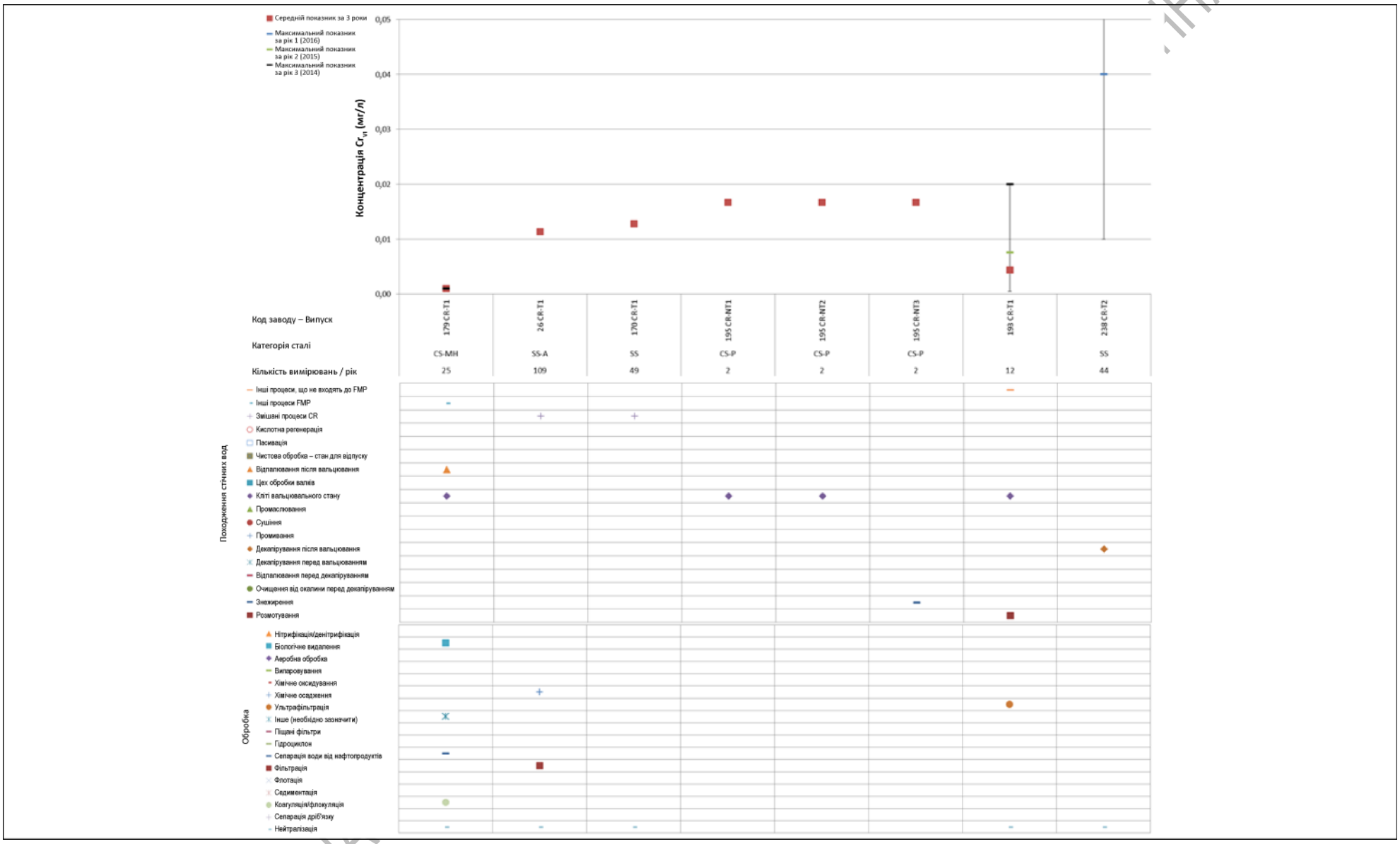


Рис. 3.48: Викиди хрому VI (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

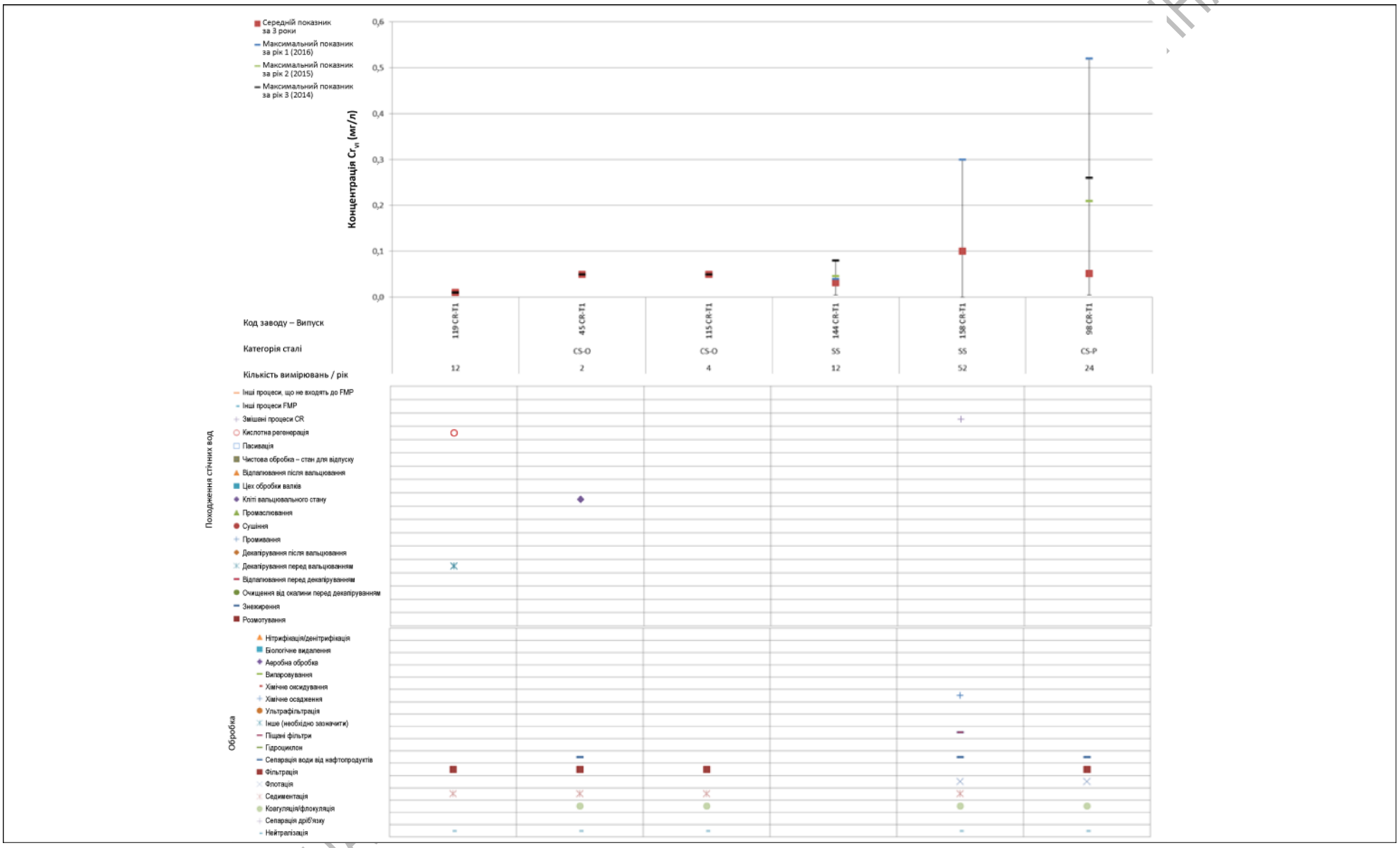


Рис. 3.49: Викиди хрому VI (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

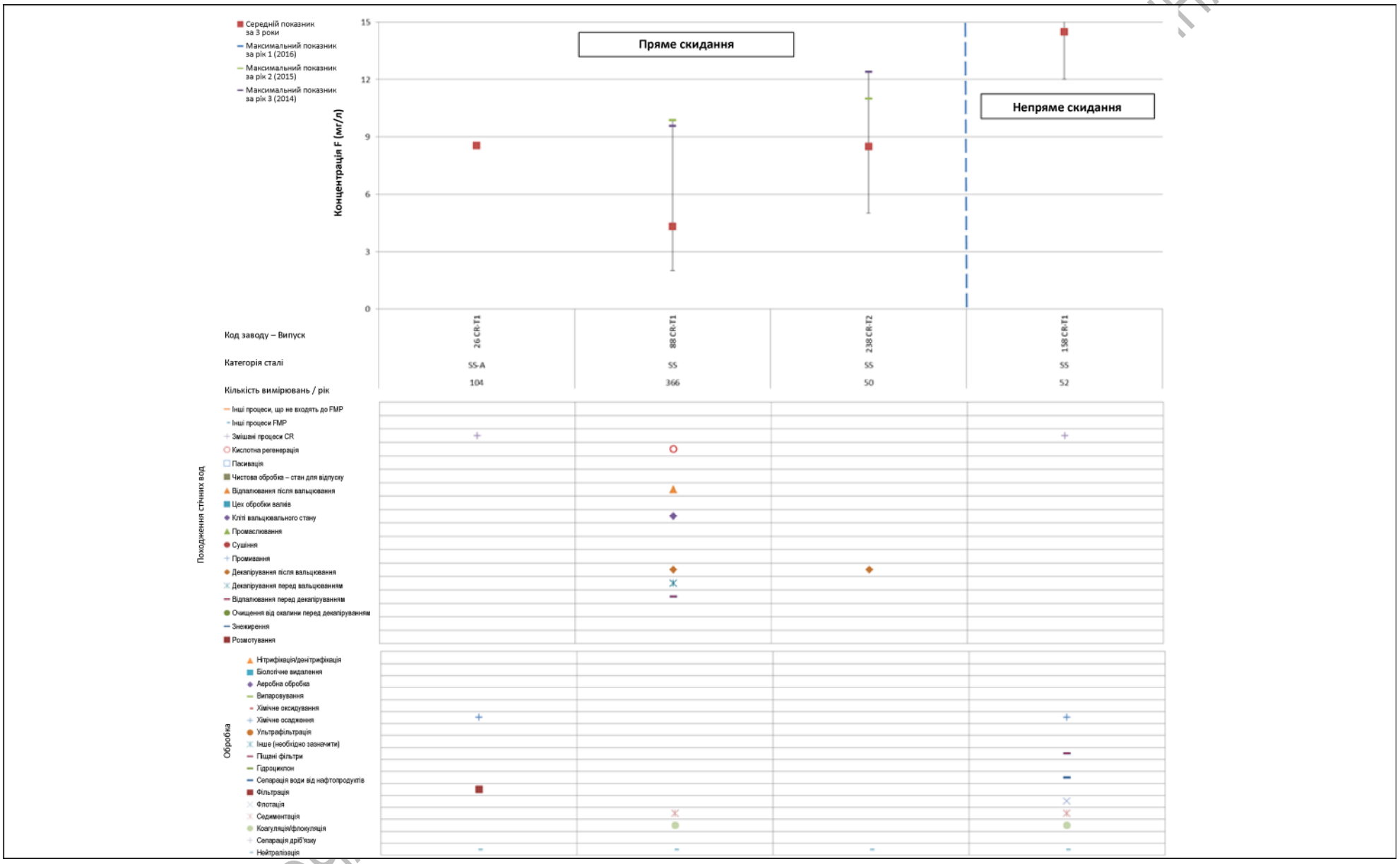


Рис. 3.50: Викиди фторидів (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

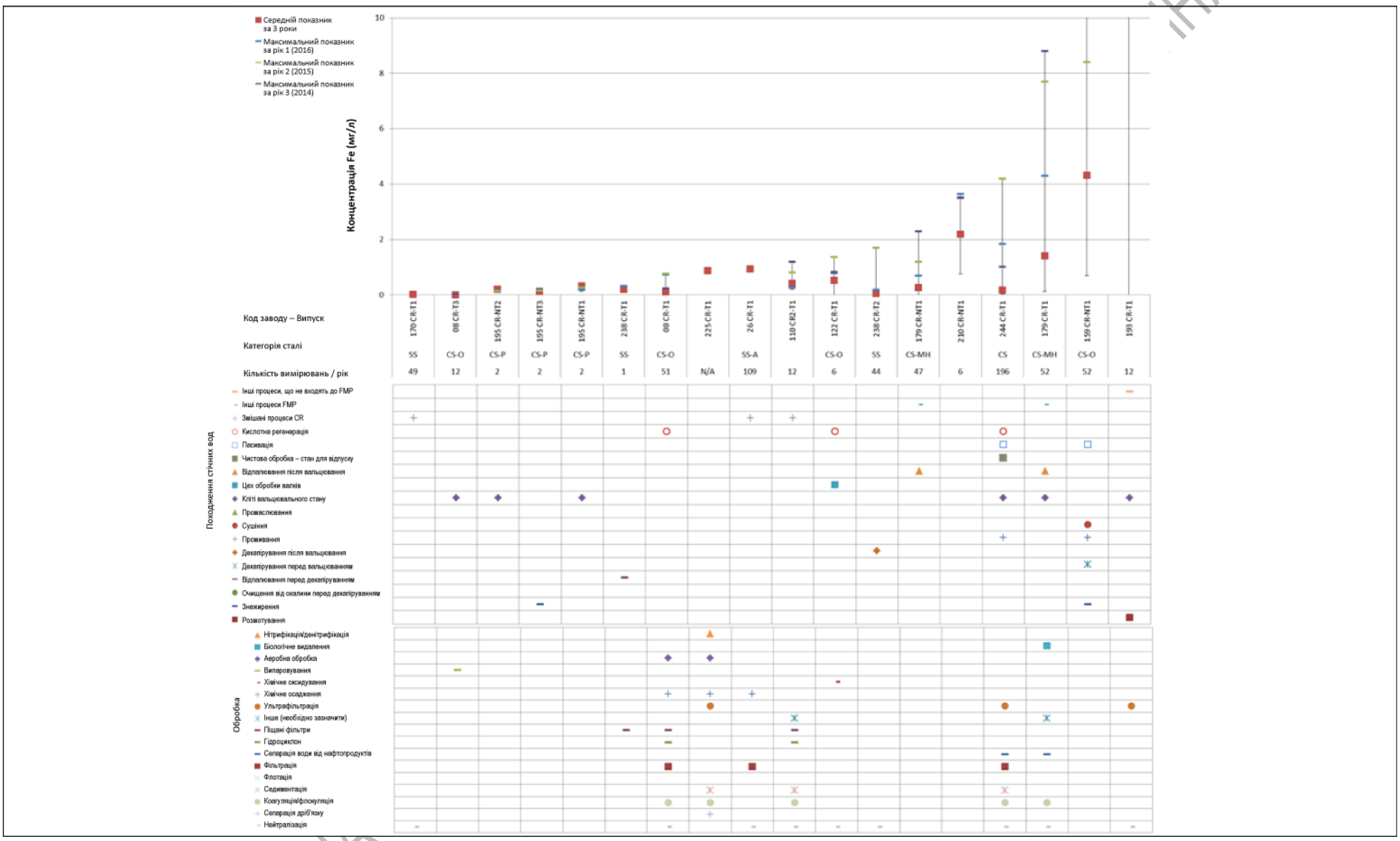


Рис. 3.51: Викиди заліза (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

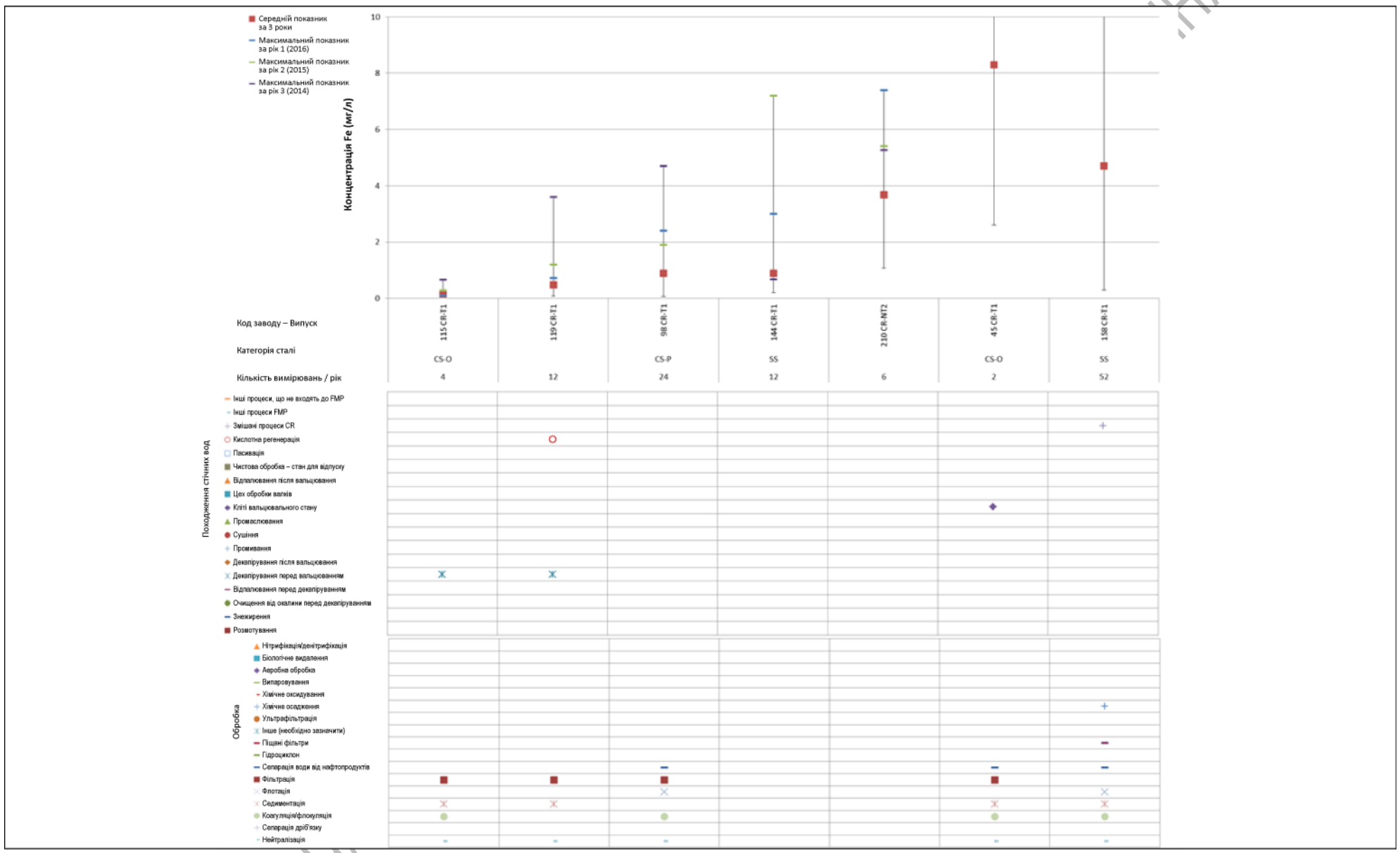


Рис. 3.52: Викиди заліза (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

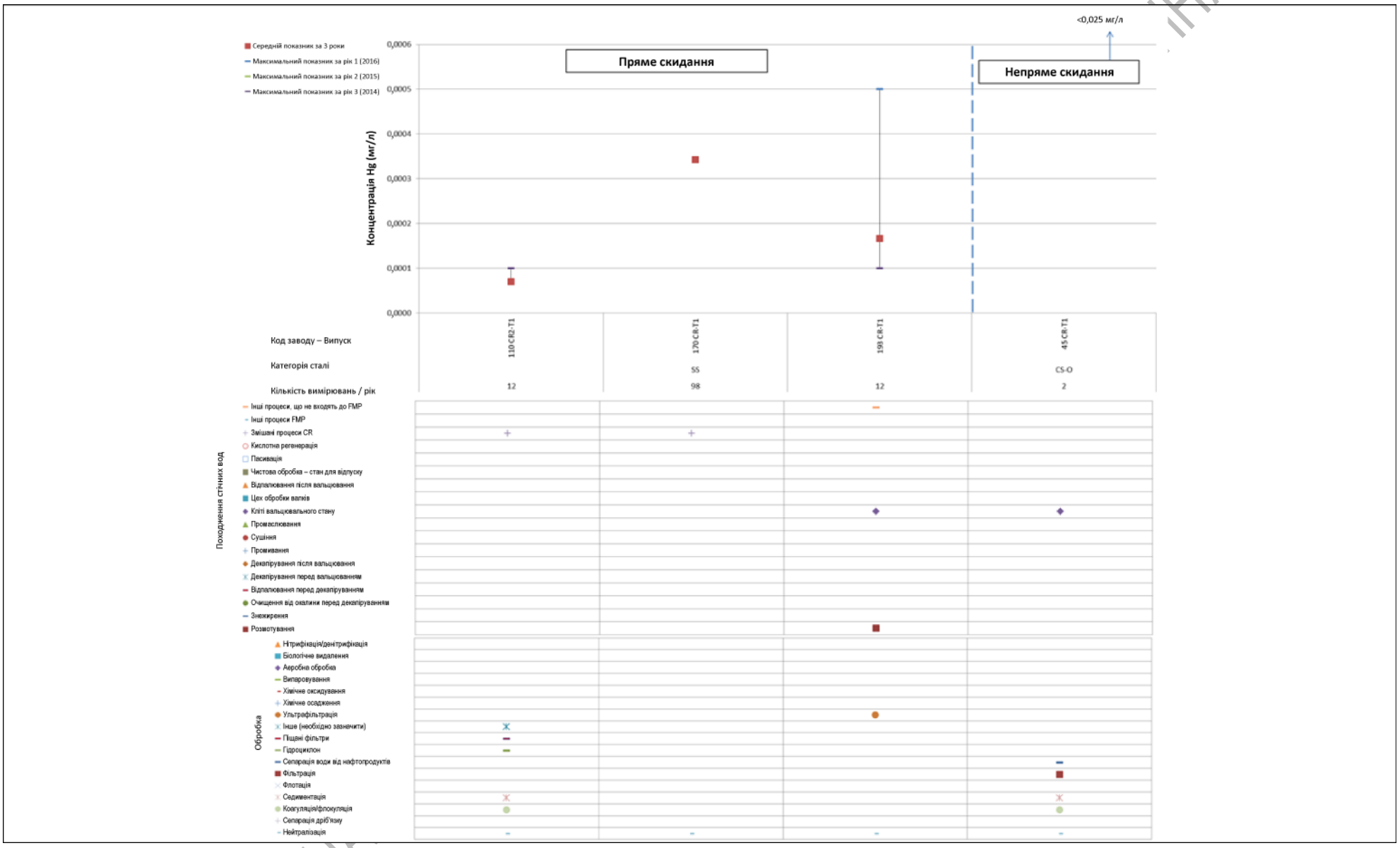


Рис. 3.53: Викиди ртуті (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

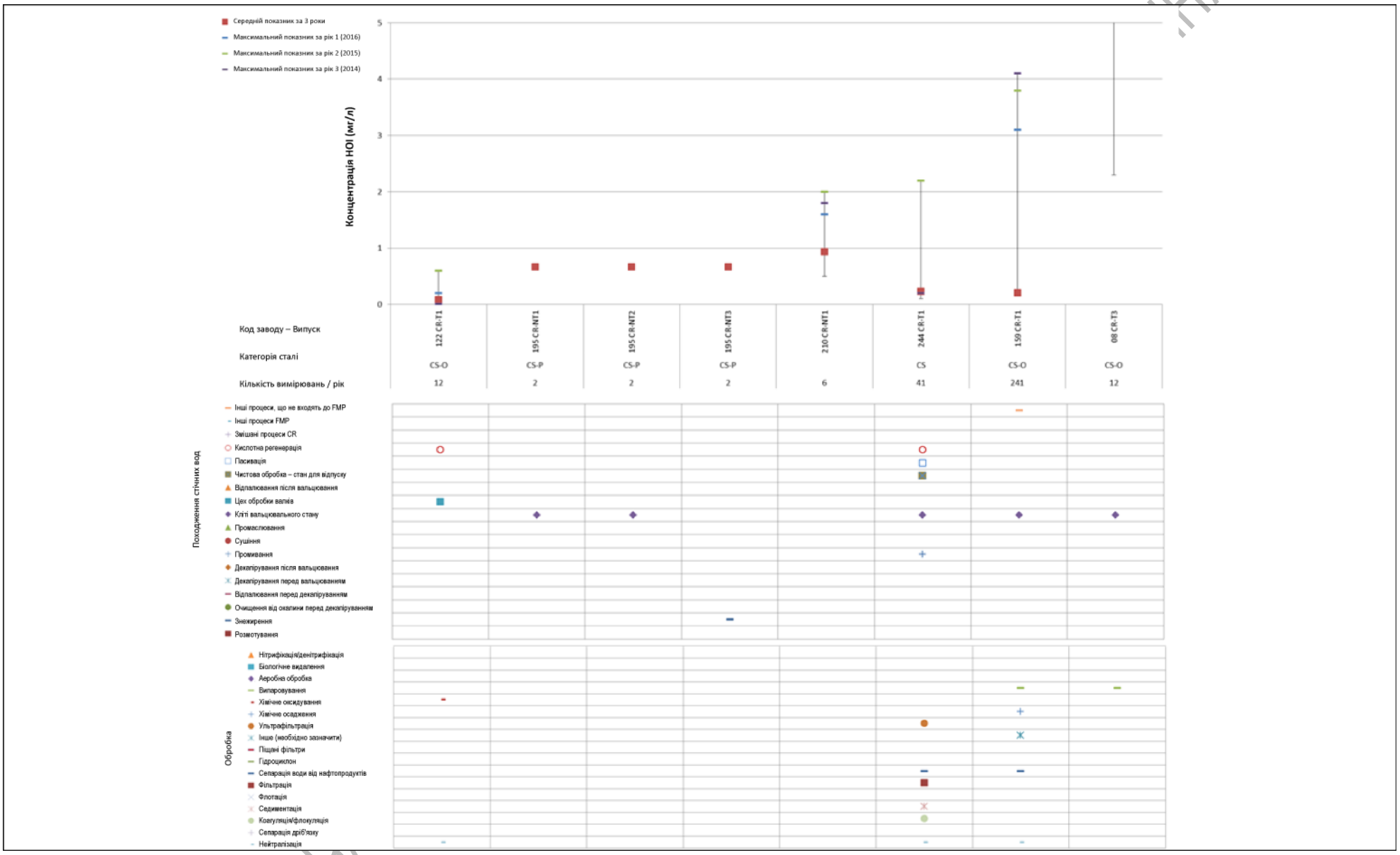


Рис. 3.54: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

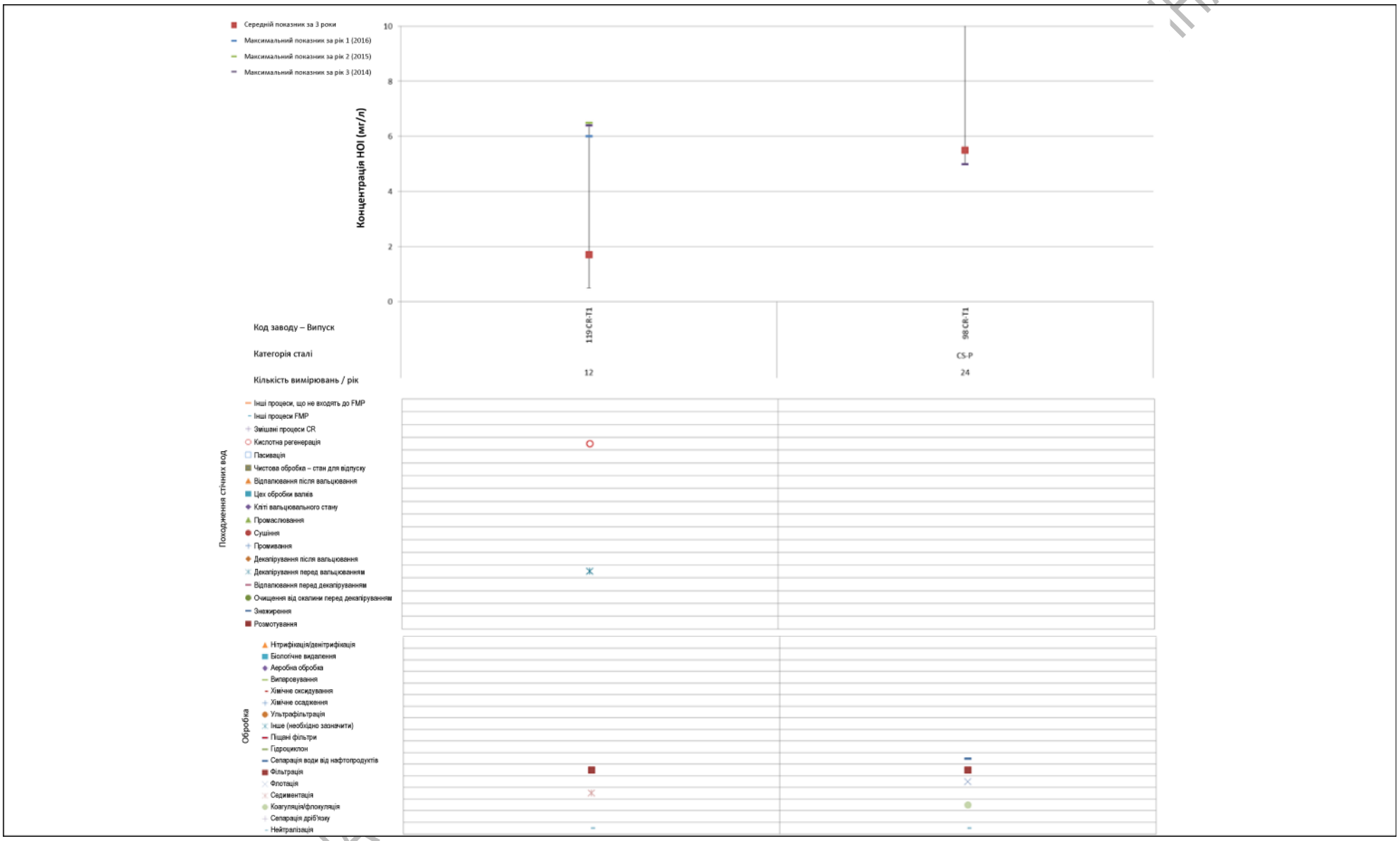


Рис. 3.55: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

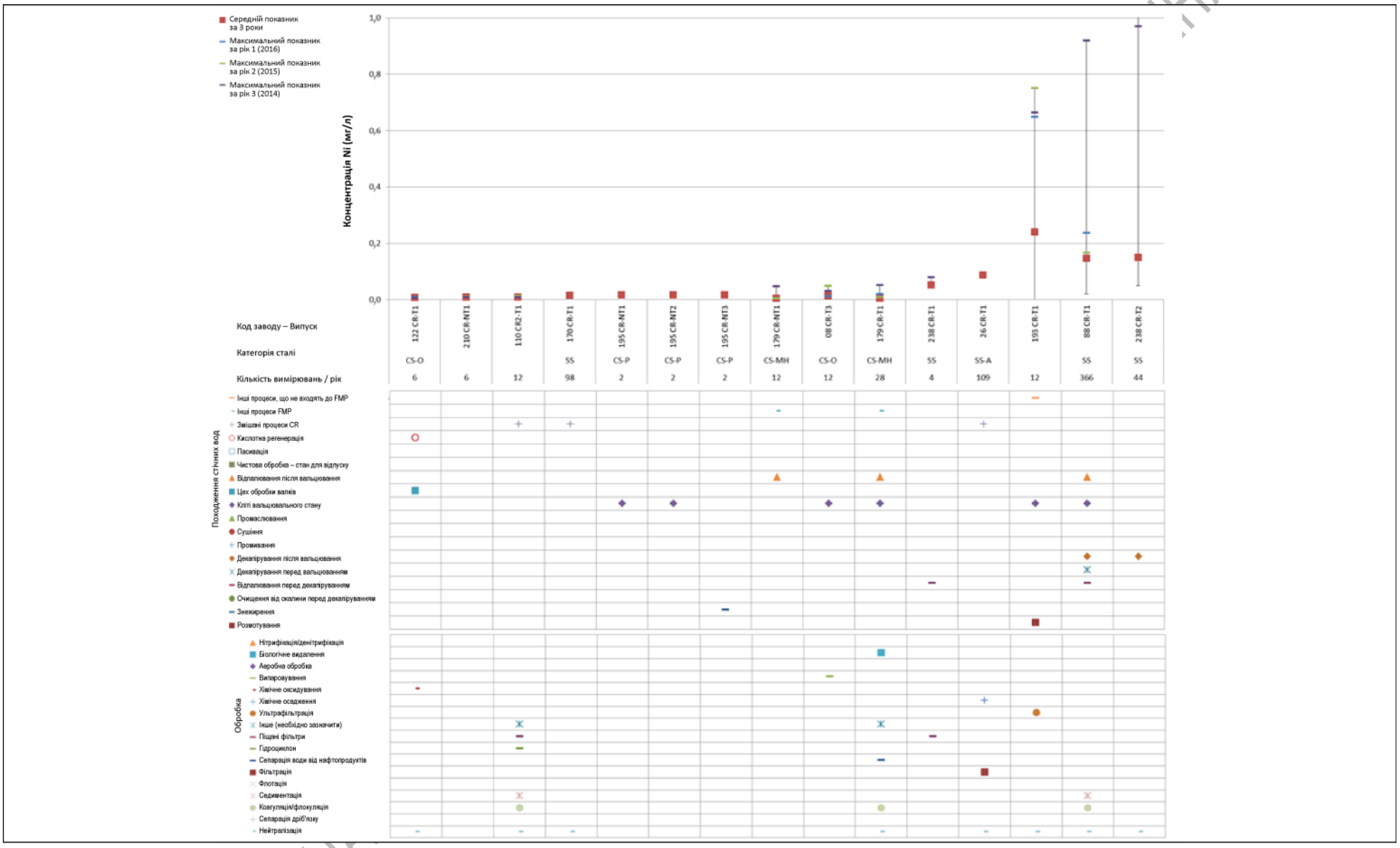


Рис. 3.56: Викиди нікелю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

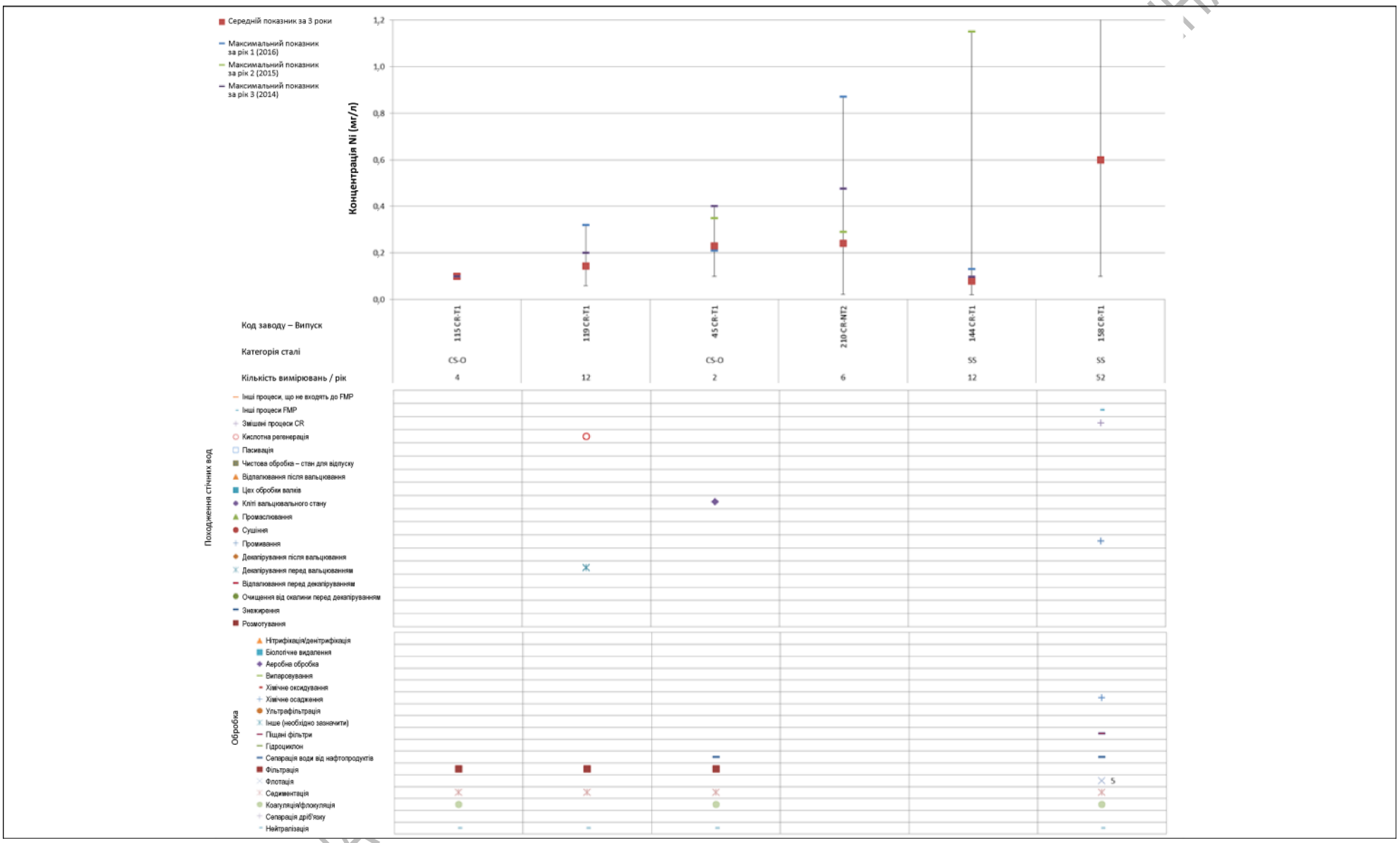


Рис. 3.57: Викиди нікелю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

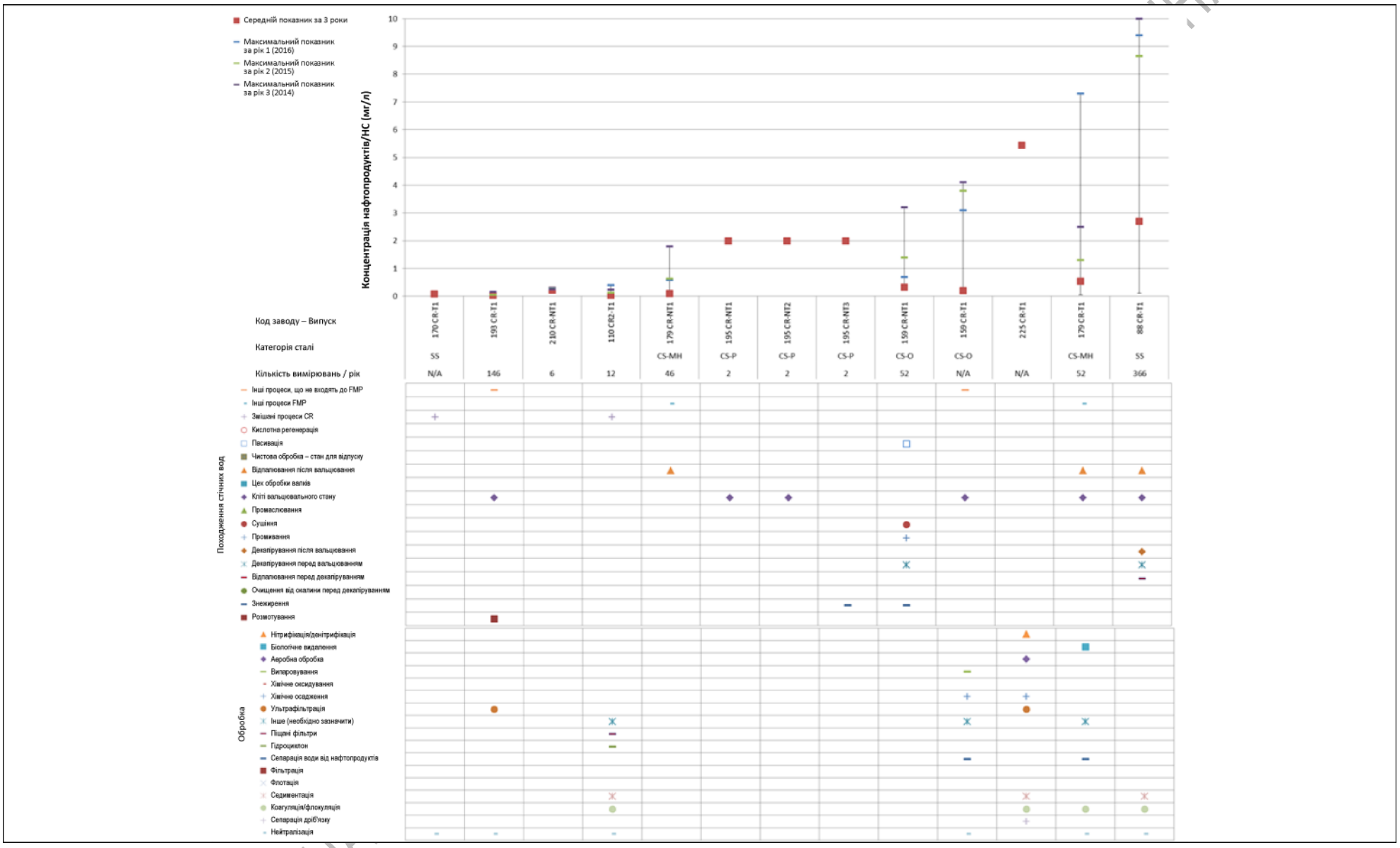


Рис. 3.58: Викиди мазуту і мастил (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

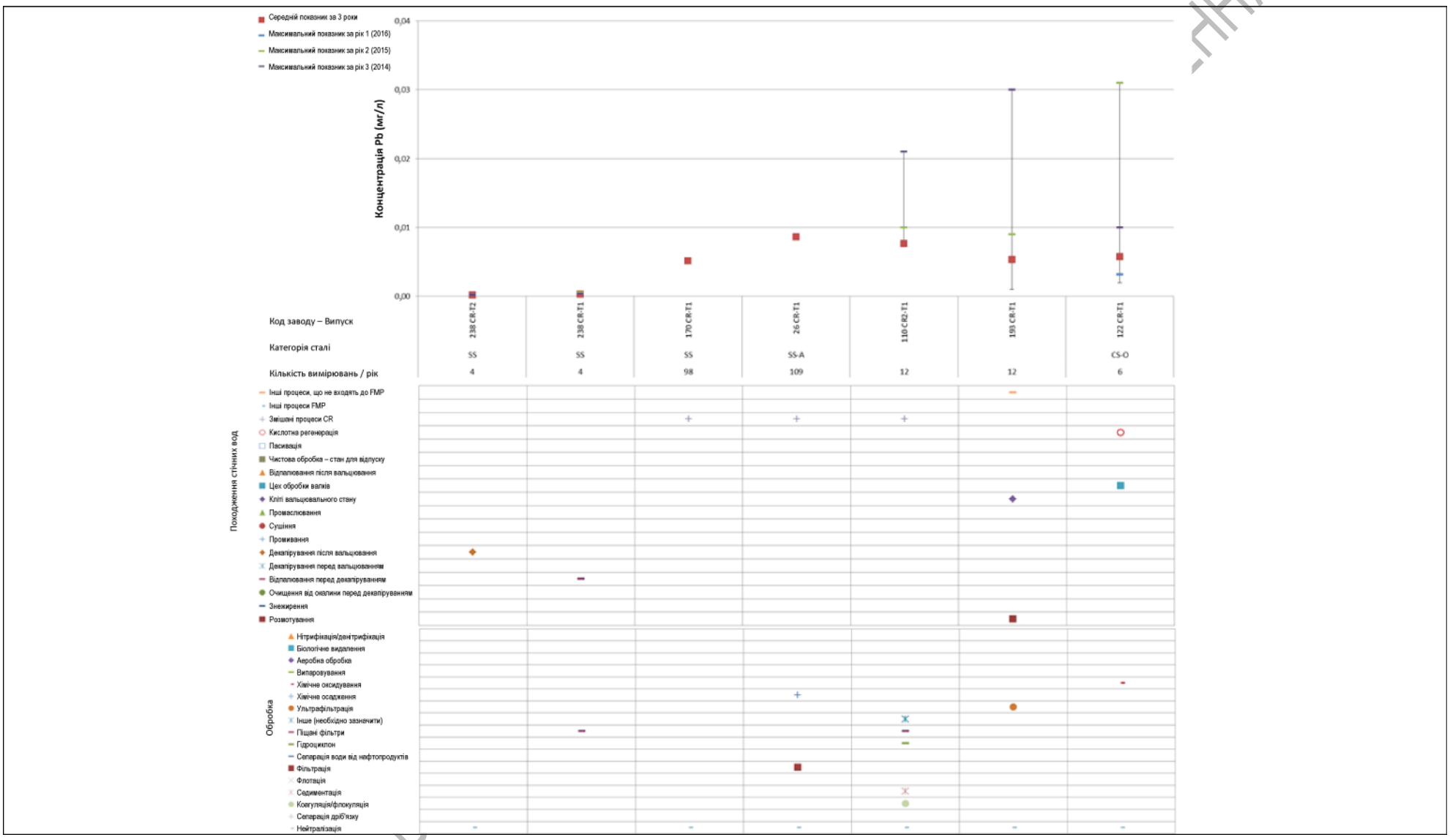


Рис. 3.59: Викиди свинцю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

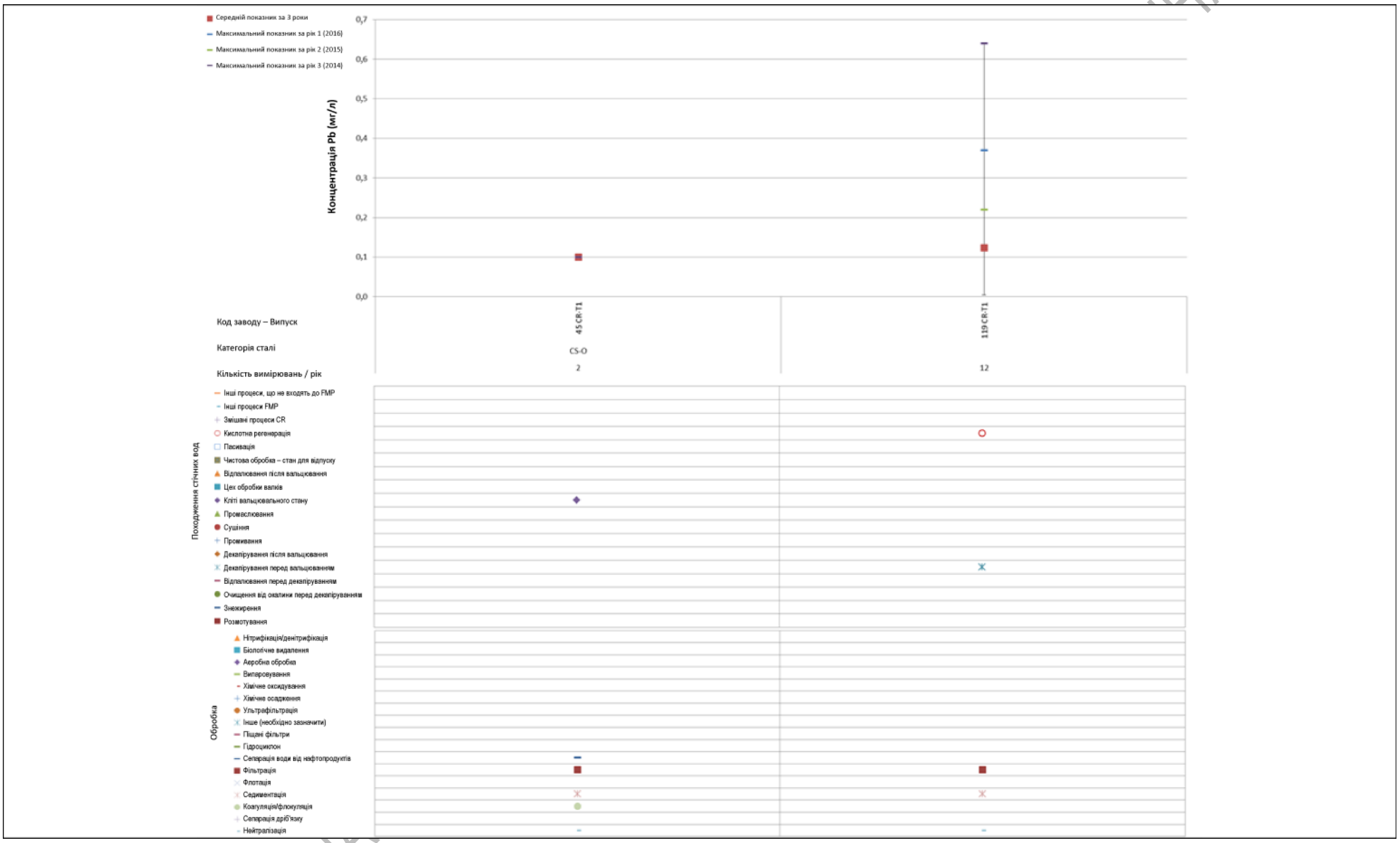


Рис. 3.60: Викиди свинцю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

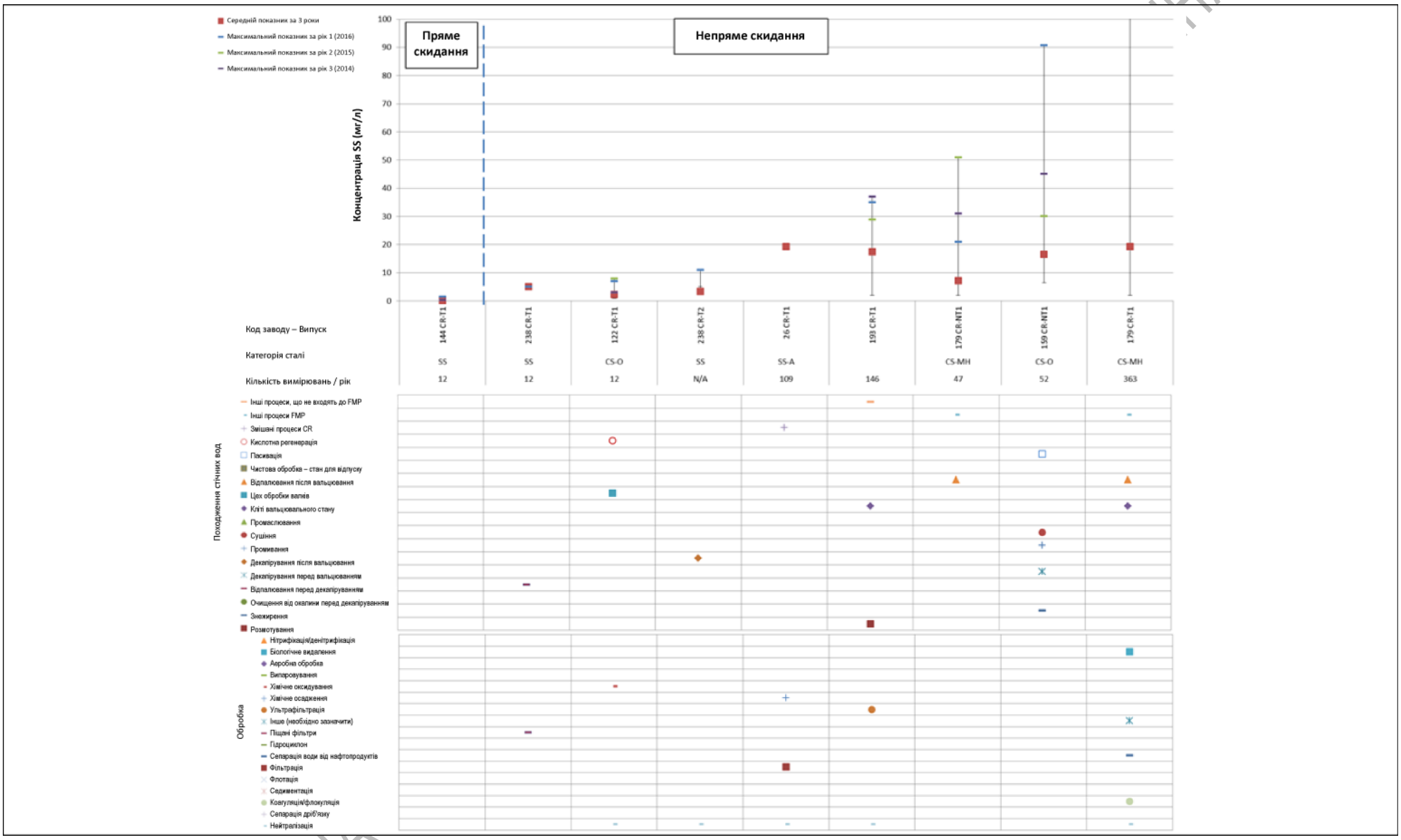


Рис. 3.61: Викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

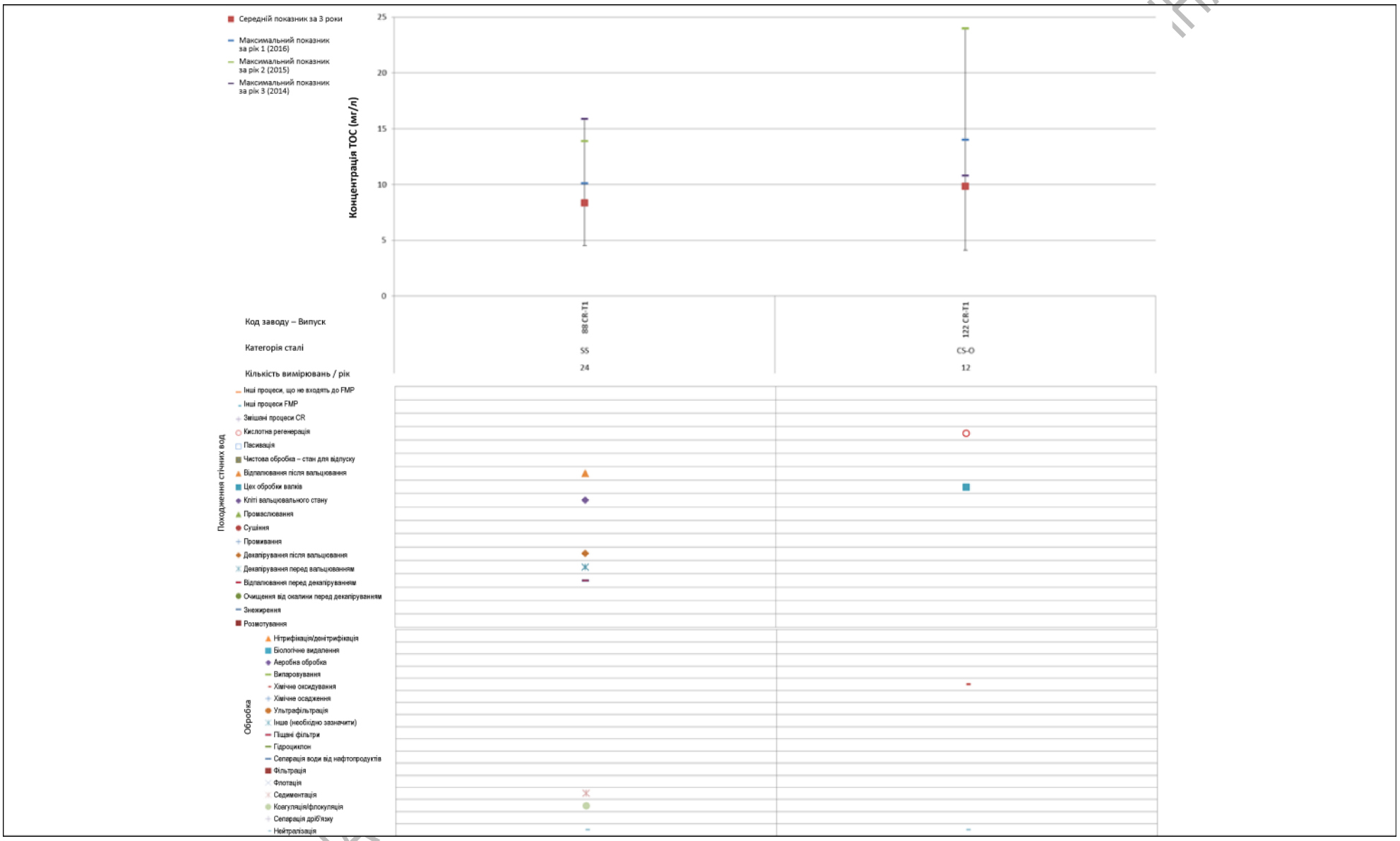


Рис. 3.62: Викиди TOC (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

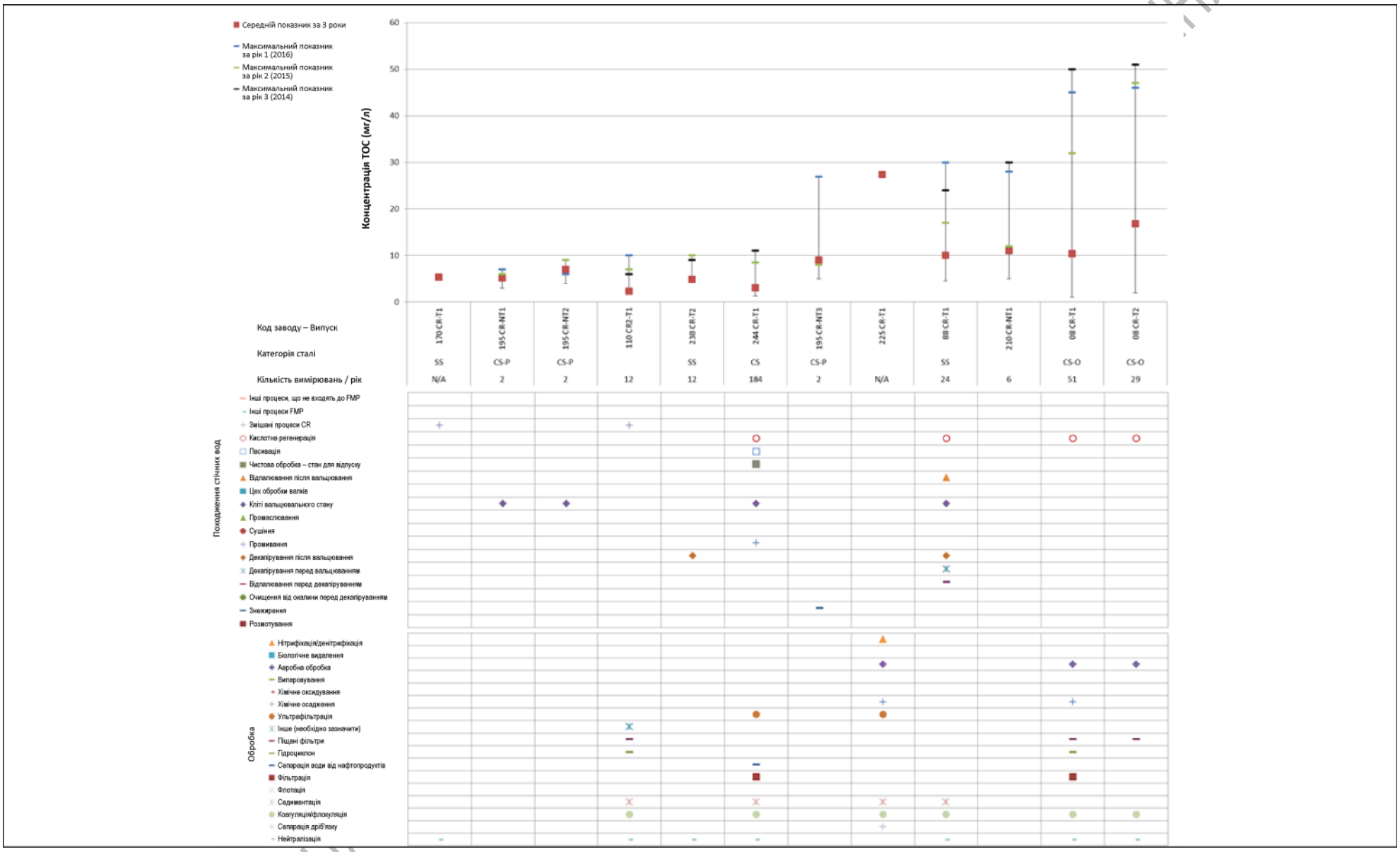


Рис. 3.63: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

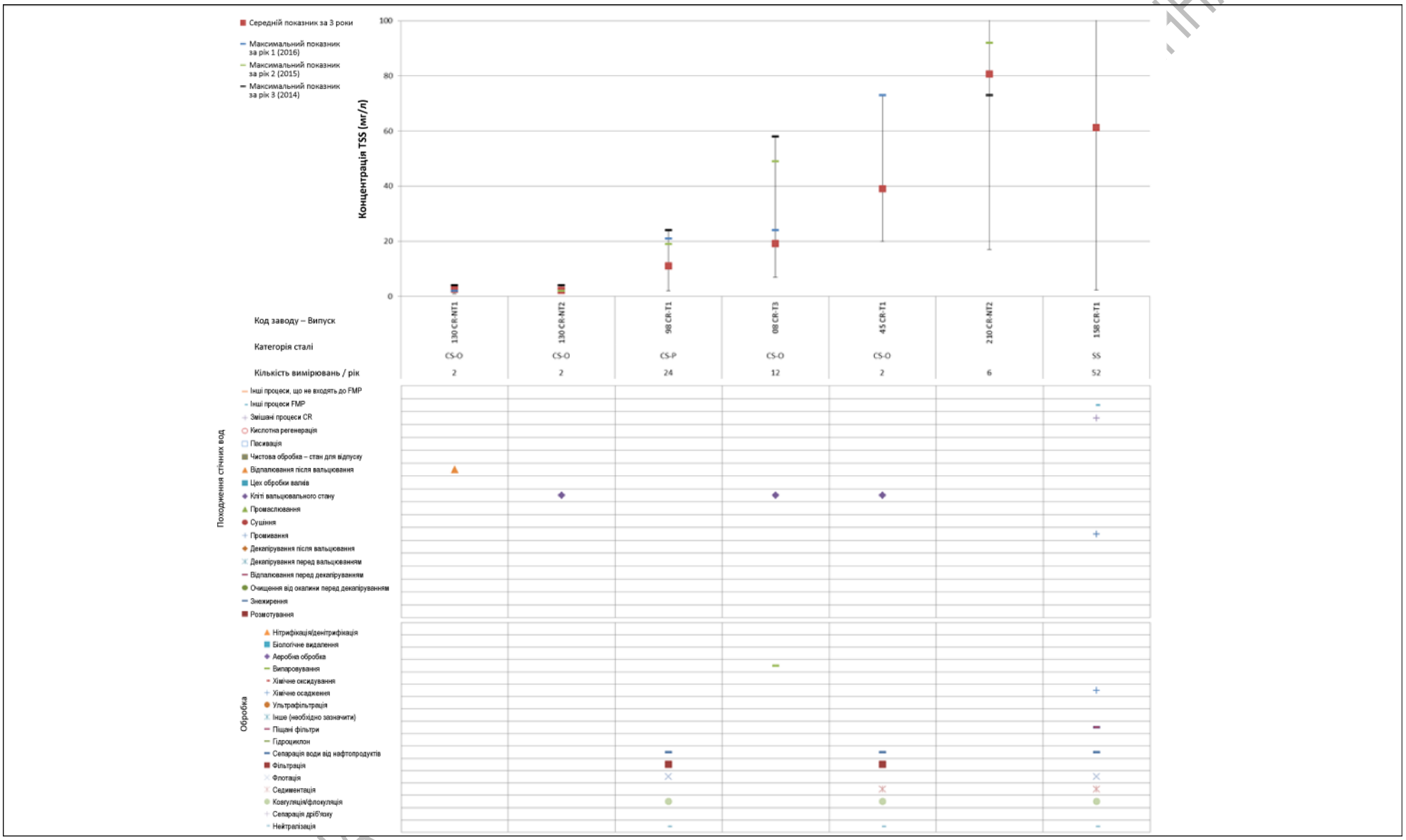


Рис. 3.64: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

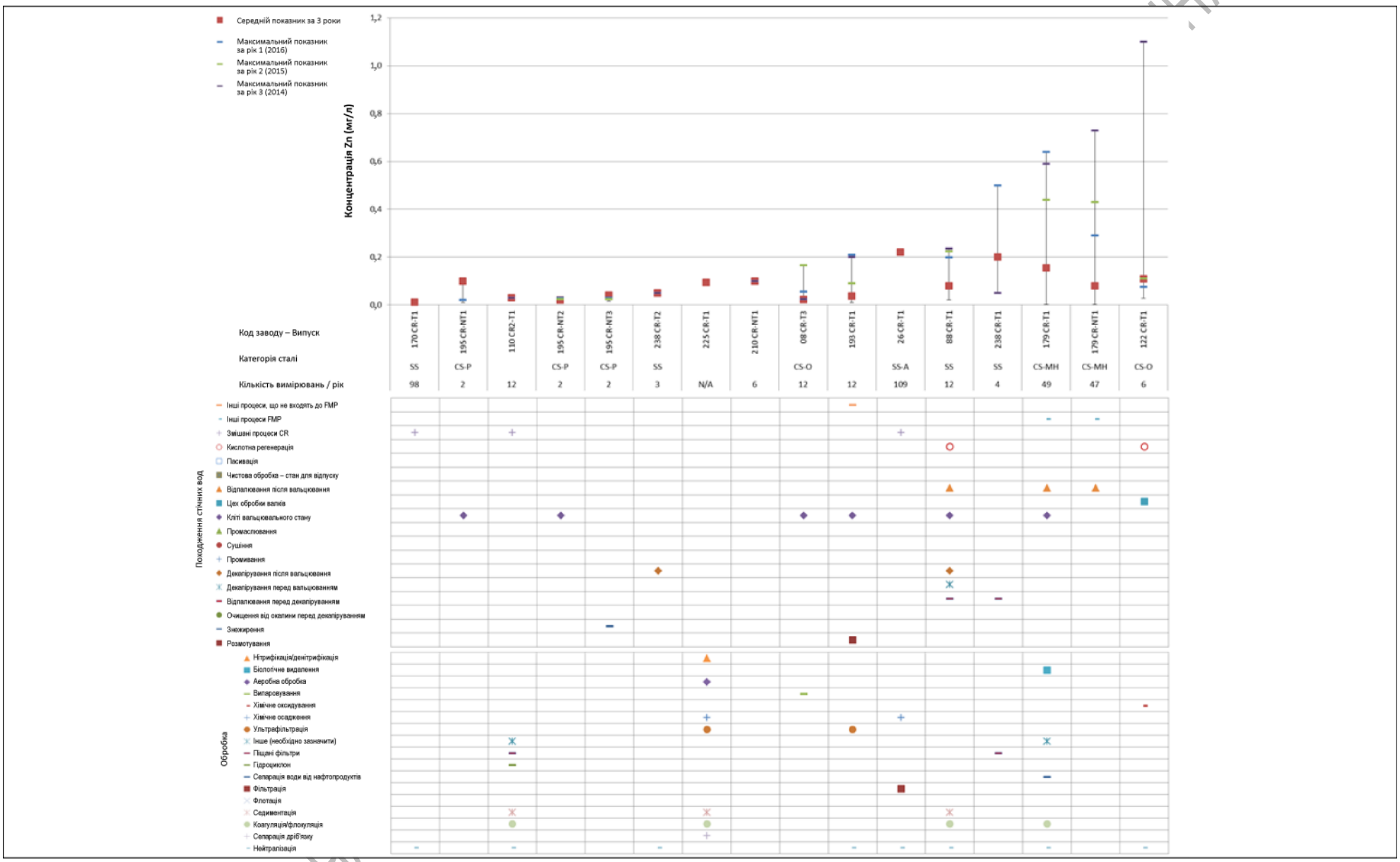


Рис. 3.65: Викиди цинку (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

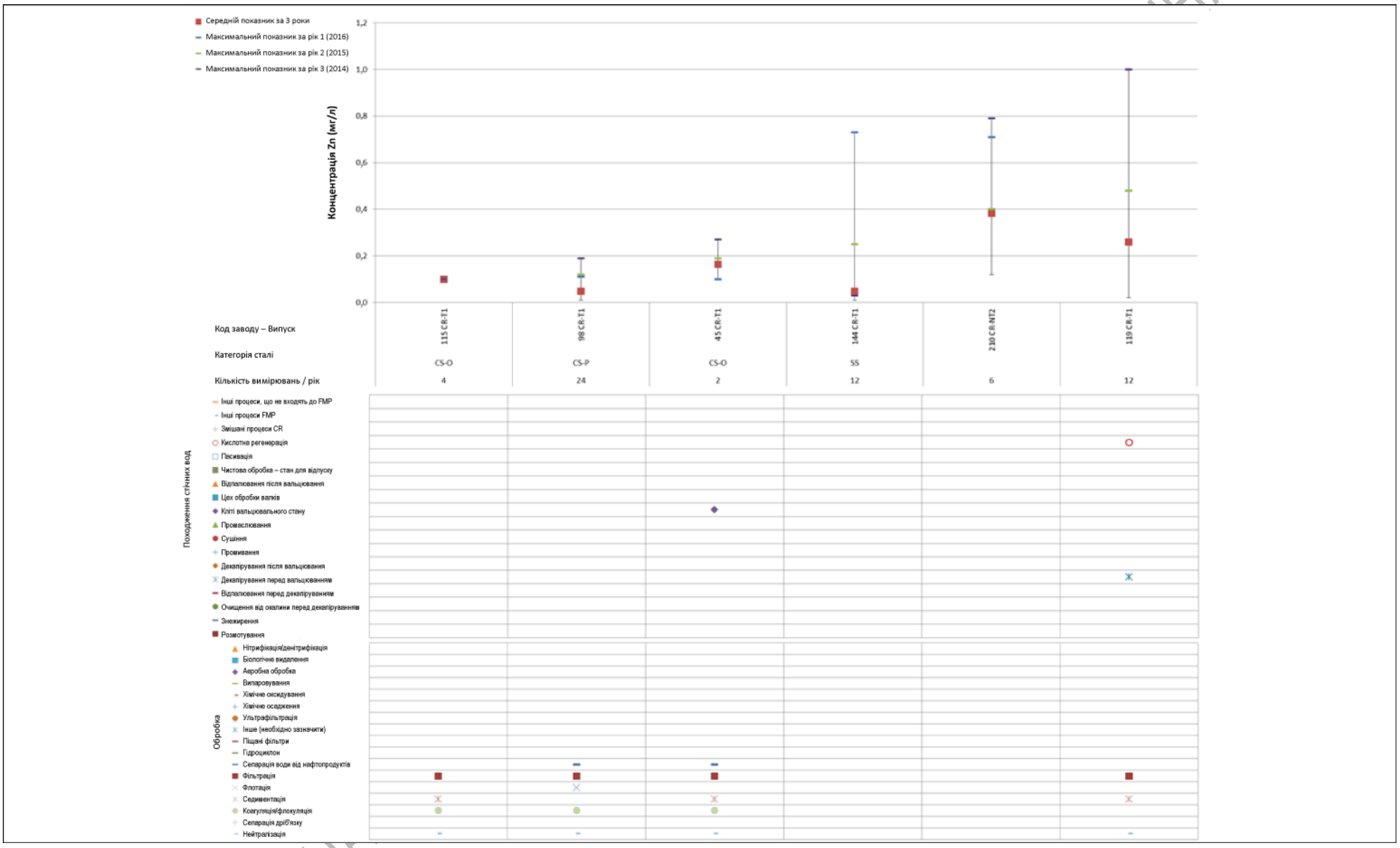
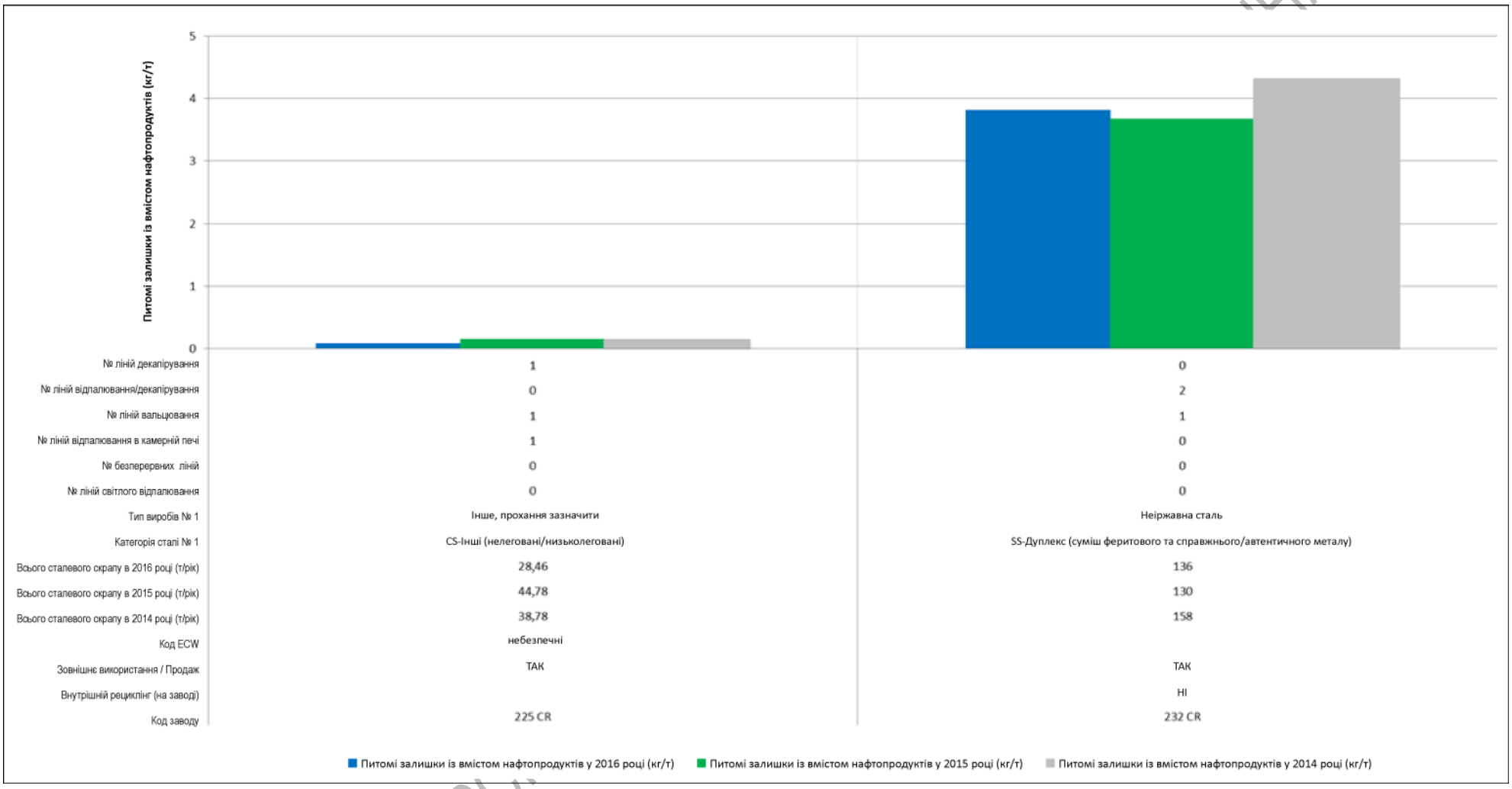


Рис. 3.66: Викиди цинку (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ



№ ліній декапірування	1	0
№ ліній відпалювання/декапірування	0	2
№ ліній вальцювання	1	1
№ ліній відпалювання в камерній печі	1	0
№ безперервних ліній	0	0
№ ліній світлого відпалювання	0	0
Тип виробів № 1	Інше, прохання зазначити	Неіржавна сталь
Категорія сталі № 1	CS-Інші (нелеговані/низьколеговані)	SS-Дуплекс (суміш феритового та справжнього/автентичного металу)
Всього сталевого скрапу в 2016 році (т/рік)	28,46	136
Всього сталевого скрапу в 2015 році (т/рік)	44,78	130
Всього сталевого скрапу в 2014 році (т/рік)	38,78	158
Код ECW	небезпечні	
Зовнішнє використання / Продаж	ТАК	ТАК
Внутрішній рециклінг (на заводі)		HI
Код заводу	225 CR	232 CR

Рис. 3.67: Питоме утворення залишків із вмістом нафтопродуктів (у кг/т) Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

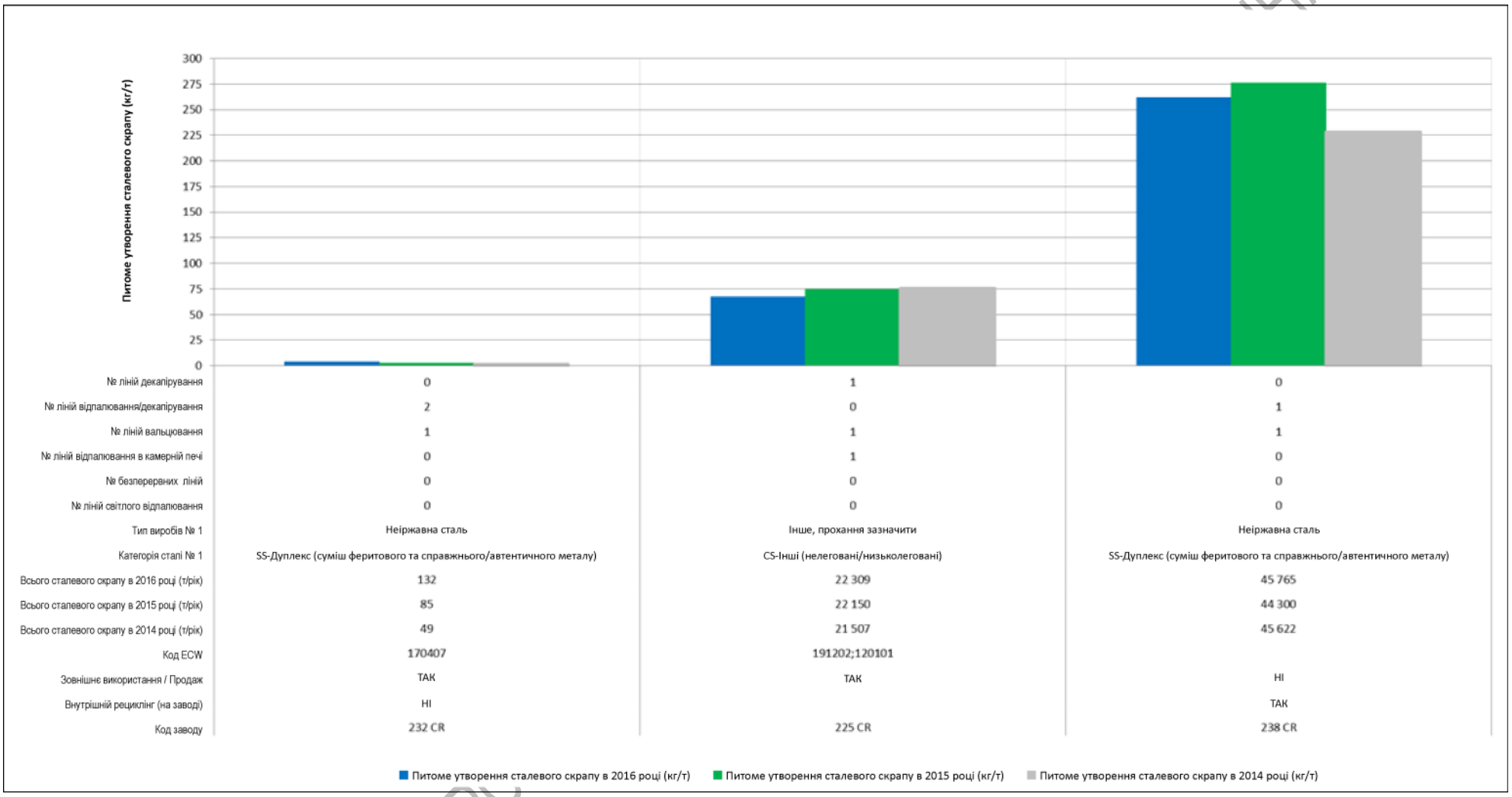


Рис. 3.68: Питоме утворення сталевого скрапу (брухту) (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

3.4 Технології, що розглядаються при визначенні НДТМ для холодного вальцювання

У цьому розділі описані технології (або їх поєднання) і пов'язаний із ними моніторинг, які спрямовані на досягнення високого рівня захисту навколишнього середовища в економічній діяльності у контексті тематики цього документа. Описані технології та методи керування включають технології, що застосовуються, а також технології, за допомогою яких спроєктовано і збудовано установки, питання експлуатації та виведення з експлуатації.

Обговорюються системи управління станом навколишнього середовища, інтегровані у процес, а також технології очищення в кінці виробничого циклу. Розглянуто також заходи запобігання утворенню відходів і управління ними, включаючи мінімізацію відходів та процедури рециклінгу, а також технології, що приводять до зменшення використання сировинних матеріалів, води та енергії завдяки оптимізації їх використання та повторному використанню. Описані технології також охоплюють запобігання або обмеження екологічних наслідків аварій та нещасних випадків. Крім того, вони включають запобігання або зменшення викидів за інших умов, ніж звичайні умови експлуатації (такі як операції запуску та зупинки, витоки, несправності, короткочасні зупинки та остаточне припинення експлуатації).

У Додатку III до Директиви перерахований ряд критеріїв для визначення BAT (НДТМ), власне інформація в цьому розділі стосується саме цих міркувань. Наскільки можливо, використана стандартна структура, наведена в табл. 2.8, для загального уявлення про інформацію щодо кожної технології, з метою порівняння технологій та їх оцінки на основі визначення BAT згідно з Директивою.

Цей розділ необов'язково дає вичерпний перелік технологій, які можна застосовувати в секторі. Можуть існувати інші технології для конкретної установки, які можна було б розглянути для визначення НДТМ.

У Розділі 8 ідеться про загальні методики (тобто ті, що широко використовуються), які також можуть бути застосовані й до холодного вальцювання. Зазвичай, зазначені технології не повторюються у цьому розділі, окрім випадків, коли було надано конкретну інформацію по цьому сектору.

3.4.1 Декапірування

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.2.1 зі старого BREF («Зменшення обсягу навантаження стічних вод забруднювальними речовинами») здебільшого був охоплений іншими пунктами BREF. Деякі технології, пов'язані з оптимізованою роботою декапірувальної ванни, тепер можна знайти в розділі 8 (пункт 8.6.2.6). Інформацію про інші технології було видалено.

3.4.1.1 Контроль викидів пилу в розмотувачах

~~A.4.2.2.2 Зниження викидів пилу в розмотувачах~~

Опис

Залізооксидний пил утворюється під час процесів розмотування. Запобігання викидам пилу здійснюється шляхом використання водяних завіс, обладнаних сепараторною системою для відновлення частинок оксиду заліза, віднесених водою. У деяких випадках для зменшення викидів пилу використовують рукавні фільтри.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис
Залізооксидний пил утворюється під час розтягування смуги у процесі розмотування. Утворенню пилу можна запобігти, використовуючи **водяні завіси**. Такий мокрий спосіб передбачає використання сепараторних систем для видалення оксиду заліза з води, що розпилюється. Це може бути як автономна система, так і система, включена у глобальну систему очищення води установки чи заводу.

У деяких випадках метод розпилювання води призводить до небажаного накопичення частинок оксиду заліза на валках лінії декапірування (травлення), а, отже, й до появи відбитків валків на смузі. У такому разі **система витяжної вентиляції** зазвичай оснащена рукавними (тканинними) фільтрами як альтернатива запобіганню розпорошенню пилу.

Водяні завіси:
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Система сухої витяжної вентиляції:
Розмотувачі обладнано витяжними парасолями, які направляють повітря, що містить залізооксидний пил, безпосередньо до тканинних фільтрів. Очищене повітря викидається через витяжну трубу. Тканинні фільтри очищуються за допомогою зворотного промивання стиснутим повітрям. Залізооксидний пил збирається у нижній частині тканинного фільтра за допомогою поворотних клапанів. [EUROFER 23-7-18]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Запобігання викидам пилу навколо робочого місця.
- ~~Скорочення викидів в атмосферу.~~
- Зниження викидів пилу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Таблиця 3.5: Експлуатаційні дані для системи сухого знепилювання, встановленої на розмотувачах (стан холодного вальцювання Voestalpine)

Всмоктувальна здатність	40 000 $м^3$/год
Кількість трубчастих фільтрів	240
Поворотні клапани Максимальне навантаження фільтра Залишковий вміст пилу	2 100 $м^3/м^2$/год макс. 5 $мг/м^3$
Джерело: [EUROFER 23-7-18]	

Міжсередовищні наслідки
- Додаткове споживання енергії.
- Додаткове споживання ресурсів (води).
- Утворення стічних вод у разі мокрого знепилювання (пиловий фільтр).
- Пиловий фільтр передбачає утилізацію або попередню обробку перед переробкою.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Повідомлялося щодо інвестиційних витрат у розмірі 50 000 євро для водяних розпилювачів та 280 000 євро для системи витяжної вентиляції, обладнаної тканинним фільтром (для заводу (установки) 3 млн т/рік) [CITEPA].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рушійні сили для впровадження
- Законодавство з охорони навколишнього середовища.
- Міркування щодо охорони здоров'я та безпеки.

Приклади установок
Компанія «Voestalpine Stahl GmbH» (м. Лінц, Австрія).

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18] [CITEPA]

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.2.3 зі старого BREF «Механічне попереднє видалення окалини» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.2.3).ТРГ (TWG), пункт A.4.2.2.4 зі старого BREF «Оптимізована процедура промивання / каскадне промивання» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.7.6).

3.4.1.2 Турбулентне декапірування

Опис
Впорскування кислоти для декапірування (травлення) під високим тиском через форсунки.

Технічний опис
~~Останні досягнення технологій декапірування (травлення) переважно спрямовані на вдосконалення самого процесу; підвищення ефективності, швидкості та якості декапірування (травлення) та роблять процес легшим для контролю над ним.~~
На рис. 3.69 показано перехід від глибоких травильних (декапірувальних) ванн через неглибокі резервуари до турбулентного декапірування, де кислота розприскується на смугу у вузькому проміжку між травильними резервуарами. Турбулентне декапірування (травлення) полягає у впорскуванні під високим тиском за допомогою ряду насадок (форсунок) нагрітої кислоти до каналу декапірування, вздовж якого проходить смуга. Це приводить до високого рівня турбулентності, що зумовлює максимальний контакт між поверхнею смуги та декапірувальною кислотою. Під час турбулентного травлення, кислота безперервно втискується у тріщини шару окалини, полегшуючи процес декапірування. В результаті процес є більш ефективним, і для кислотної ванни можливе використання нижчих температур, що приводить до зменшення споживання кислоти [Metal l94].

Знижується споживання нової кислоти та/або здатність до регенерації відпрацьованої кислоти [Metal l94].

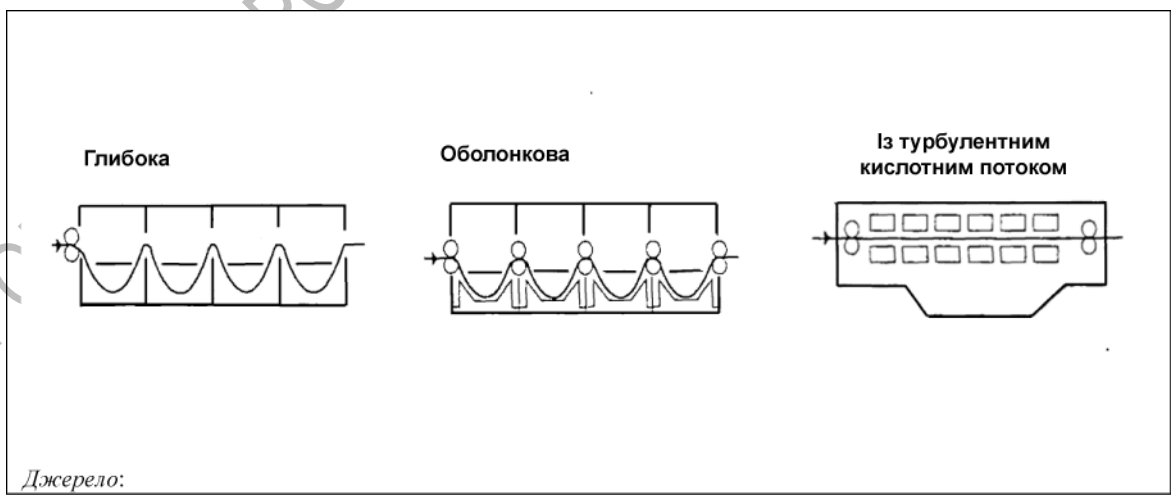


Рис. 3.69: Різні типи посудин для декапірування

РОЗРОБЛЕННЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Скорочення споживання енергії..
- Скорочення споживання кислоти.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Так як турбулентне декапірування легше контролювати (і може бути оснащено додатковими моделями процесів), можливий більш продуктивний контроль ефекту декапірування, що приводить до меншого повторного декапірування і, отже, зменшення втрат при цьому (20 – 30 % або 0,8–1,2 кг/т) [Metal l94].

Міжсередовищні наслідки

Збільшення споживання енергії для впорскування під високим тиском.

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~Нові установки декапірування (травлення) та наявні у зв'язку із капітальною реконструкцією (модернізацією).~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

Низькі інвестиційні та експлуатаційні витрати.

Рушійні сили для впровадження

- Поліпшення ефективності процесу декапірування (травлення).
- Покращення якості продукту.
- Економія у споживанні кислоти.

Приклади установок

Компанія «Stahlwerke Bochum AG» (Німеччина); компанія «BHP» (Австралія); компанія «Sumitomo Metals» (Японія); компанія «Sidmar» (Бельгія); компанія «Thyssen Stahl» (Німеччина); компанія «ILVA» (Італія); компанія «ALZ» (Бельгія), компанія «Avesta» (Швеція); компанія «Allegheny Ludlum» (США) [Metal l94]

Довідкова література

[Metal l94]

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.2.6 зі старого BREF «Очищення та повторне використання декапірувальної кислоти» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.2.7).

3.4.1.3 Регенерація хлоридною (соляною) кислотою завдяки обпалюванню з розпиленням

~~**Опис:**~~

~~Див. пункт D.6.10.1.2 щодо опису процесу регенерації та пункт D.6.3 щодо зниження викидів.~~

Опис

Розчини для декапірування (травлення) вводять через розпилювальні форсунки до пірогідролітичного реактору за високої температури, де вони реагують із киснем та водою, утворюючи високоцінний твердий продукт оксиду заліза. Соляна кислота відновлюється за допомогою адіабатичної колони, де вода для промивання з агрегатної лінії декапірування використовується як абсорбційна вода.

Технічний опис

Технічний опис процесу регенерації обпалювання з розпиленням див. у пункті 8.6.5.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Зниження споживання свіжої кислоти (з 12 – 17,5 кг/т до 0,7 – 0,9 кг/т; концентрація HCl 33 %).
- Зменшення об'єму стічних вод та шламу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

~~та~~ *ТРГ (TWG), цю таблицю буде оновлено пізніше на основі зібраних даних.*

~~У таблиці~~ 3.7 представлено дані щодо споживання та викидів, пов'язаних із HCl обпалюванням із розпиленням.

Додаткову детальну інформацію представлено у пункті 3.2.5.

Таблиця 3.6: Рівень споживання та викидів для обпалювання з розпилюванням HCl

Вхід / Рівень споживання		
Використана кислота	0,7 – 0,9	кг/т
Охолоджувальна вода (всередину)	0,07 – 0,09	$м^3$/т
Промислова + демінералізована вода	0,09 – 0,15	$м^3$/т
Енергія:		
Електрична енергія	4 – 15	МДж/т
Теплова енергія (природний газ)	102 – 119	МДж/т
Вихід / Досягнуті рівні викидів		
	Питомі викиди	
Тверді побічні продукти: Fe_2O_3	5,1 – 5,4 (5,6 Sidmar)	кг/т
Перероблена кислота (20 %)	23 – 40	кг/т
Охолоджувальна вода (назовні)	0,07 – 0,09	$м_3$/т
Відхідні гази	24-38	$м^3$/т
Стічні води (злив)	0,04 – 0,07	$м^3$/т
Джерело: [EUROFER]		

ТРГ (TWG), цю таблицю буде оновлено пізніше на основі зібраних даних.

Таблиця 3.7: Викиди у повітря від обпалювання з розпилюванням HCl

	~~**Концентрація [мг/нм$_3$]**~~	~~**Питомі викиди [кг/т продукції]**~~	~~**Коефіцієнт зменшення[1] [%]**~~	~~**Метод аналізу**~~
~~Пил~~	~~20 – 50~~	~~немає даних~~	~~немає даних~~	~~EPA~~
~~SO_2~~ ~~NO_2~~[2]	~~50 – 100~~ ~~300 – 370~~	~~немає даних~~ ~~0,014~~	~~немає даних~~ ~~> 90~~	~~Виявлення SO_4 шляхом іонообмінної хроматографії~~ ~~Виявлення NO_3 шляхом іонообмінної хроматографії (NBN T95-301), люмінесценції~~
~~CO~~	~~150~~	~~0,006~~	~~> 90~~	~~Umwelt-BA EM-K1~~
~~CO_2~~ ~~HCl~~	~~180 000~~ ~~8 – 30~~	~~6855~~ ~~3,05 E-4~~	~~> 90~~ ~~> 98~~	~~Інфрачервоний~~ ~~Іонна хроматографія (ASTM D 4327-84), Потенціометричне титрування (NEN~~

[1] Коефіцієнт зменшення на основі масової витрати складової до/після заходу щодо попередження забруднення навколишнього середовища

[2] ~~(3 % O_2)~~

- ~~Постачальник установки заявляє, що концентрація забруднювальних~~ речовин складає менше 2 мг/$м^3$ ~~HCl і вільного Cl_2~~. ~~[Карнер-1 (Karner-1)]~~

- ~~Питомі викиди зважених твердих речовин складають 2,86 г/т продукту (в очищених стічних водах).~~
- ~~Скорочення виробництва нової кислоти (постачальник).~~
- ~~Генерує придатний до продажу твердий побічний продукт: оксид заліза, який повторно можна використовувати у феритовій промисловості або у виробництві пігментів та скла.~~

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки

- Додаткове споживання енергії та води.
- Генерація (утворення) викидів у повітря (продукт згоряння та кислота), які необхідно зменшити, наприклад шляхом використання мокрих скруберів.

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~- Нові установки та наявні установки залежно від розміру.~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

ТРГ (TWG), оновіть, будь ласка, економічну інформацію у цьому пункті.

Залежно від локальних обставин, велике споживання кислоти і кількість утвореної відпрацьованої кислоти, а також економія, загалом отримана від регенерації, можуть виправдати інвестиції у регенераційну (відновлювальну) установку.

~~Повідомлялося, що для протиточного водяного скрубера із кінцевим лужним очищенням рівні викидів HCl становили~~

~~<15 мг/м^3~~ з інвестиційн~~ими витратами у **1175 тис. екю** та експлуатаційними витратами **6 тис. екю/рік (електроенергія 300 кВт·год, V=10000 м^3/год) [CITEPA].~~

Оксид заліза, що виробляється, має комерційну цінність і може продаватися безпосередньо на ринку. [EUROFER 23-7-18]

Рушійні сили для впровадження

Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок

[Карнер-1 (Karner-1)]

ТРГ (TWG), надайте, будь-ласка, актуальну інформацію для наступної таблиці.

Компанія	Рік укладання	Потужність [л/год]	Зауваження (примітки)
Hoesch Stahl AG; м. Дортмунд, ФРН	1989	9000	
Ornatube Enterprise; м. Гаосюн; Тайвань	1989	900	
Shanghai Cold Strip; Китай	1989	2900	
China Steel; м. Гаосюн, Тайвань	1989	1900	
Sidmar S.A.; м. Гент, Бельгія	1990	11 000	
Anshan Iron & Steel; Китай	1991	2 x 6000	високочистий оксид
Benxi Iron & Steel; Китай	1992	5000	
Карагандинський металургійний комбінат;; Казахстан	1992	2 x 10 000	
ММК; м. Магнітогорськ, Росія	1993	11000	
Baoshan Iron & Steel; Китай	1994	2 x 2900	високочистий оксид
Hanbo Steel; Корея	1994	11 000	

Довідкова література

[Карнер-1 (Karner-1)] [Клядніх (Kladnig), 2008]
В.Ф. Клядніх (W.F. Kladnig), 2008. Новий розвиток кислотної регенерації на декапірувальних машинах для сталі [New development of acid regeneration in steel pickling plants]. Науковий журнал досліджень чавуну та сталі [Journal of Iron and Steel Research] 15(4), 1-6.
[EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.4.1.4 Регенерація хлоридною (соляною) кислотою завдяки псевдорозрідженому шару

~~**Опис:**~~
~~Див. пункт D.5.10.1.1 щодо опису процесу регенерації та пункт D.5.3 щодо зниження викидів.~~

Опис
Відпрацьований травильний (декапірувальний) розчин подається до реактору із псевдорозрідженим шаром, де, за високої температури, термічно розкладається у присутності водяної пари та кисню на соляну кислоту та оксид заліза. Відхідні гази з реактора охолоджуються і подаються до абсорберу, де HCl поглинається промивним розчином і прісною водою.

Технічний опис
Технічний опис процесу регенерації псевдорозрідженого шару див. у пункті 8.6.5.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження споживання свіжої кислоти.
- Зменшення об'єму стічних вод та шламу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Див. пункт 8.6.5.

Міжсередовищні наслідки
Додаткове споживання енергії та води.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові установки та наявні установки залежно від розміру.~~
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Економічні дані для сучасної травильної (декапірувальної) установки із псевдорозрідженим шаром включають такі фактори:

- споживання сирої кислоти;
- використання води для полоскання та скрубера;
- виробництво чистої хлоридної (соляної) кислоти, що не містить заліза;
- виробництво оксиду заліза, який може бути використано у різних галузях промисловості.

Як правило, капітальні витрати декапірувальної (травильної) установки, включаючи процес у киплячому (псевдорозрідженому) шарі, є сприятливими порівняно з експлуатаційними витратами та перевагами, які можна отримати. Загальні техніко-економічні показники будуть варіюватися залежно від однієї установки до іншої через місцеві відмінності у вартості кислоти, витратах на регенерацію відходів декапірувальних (травильних) розчинів та витратах, пов'язаних із модернізацією наявних установок або будівництвом нових установок. [Рітупер-1 (Rituper-1)]

Рушійні сили для впровадження
Зниження споживання кислоти.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Довідкова література
[Клядніх (W.F. Kladnig), 2008].
В.Ф. Клядніх (W.F. Kladnig), 2008. Новий розвиток кислотної регенерації на декапірувальних машинах для сталі [New development of acid regeneration in steel pickling plants]. Науковий журнал досліджень чавуну та сталі [Journal of Iron and Steel Research] 15(4), 1-6.

3.4.1.5 Декапірувальна смугова установка без скидів HCl

Опис
Декапірувальна смугова установка без скидів HCl дає змогу здійснювати повну регенерацію використаного розчину для декапірування, використовуючи процес відновлення у псевдорозрідженому шарі із повною переробкою води для промивання (наприклад, за відсутності викидів води) та надзвичайно низьким споживанням кислоти.

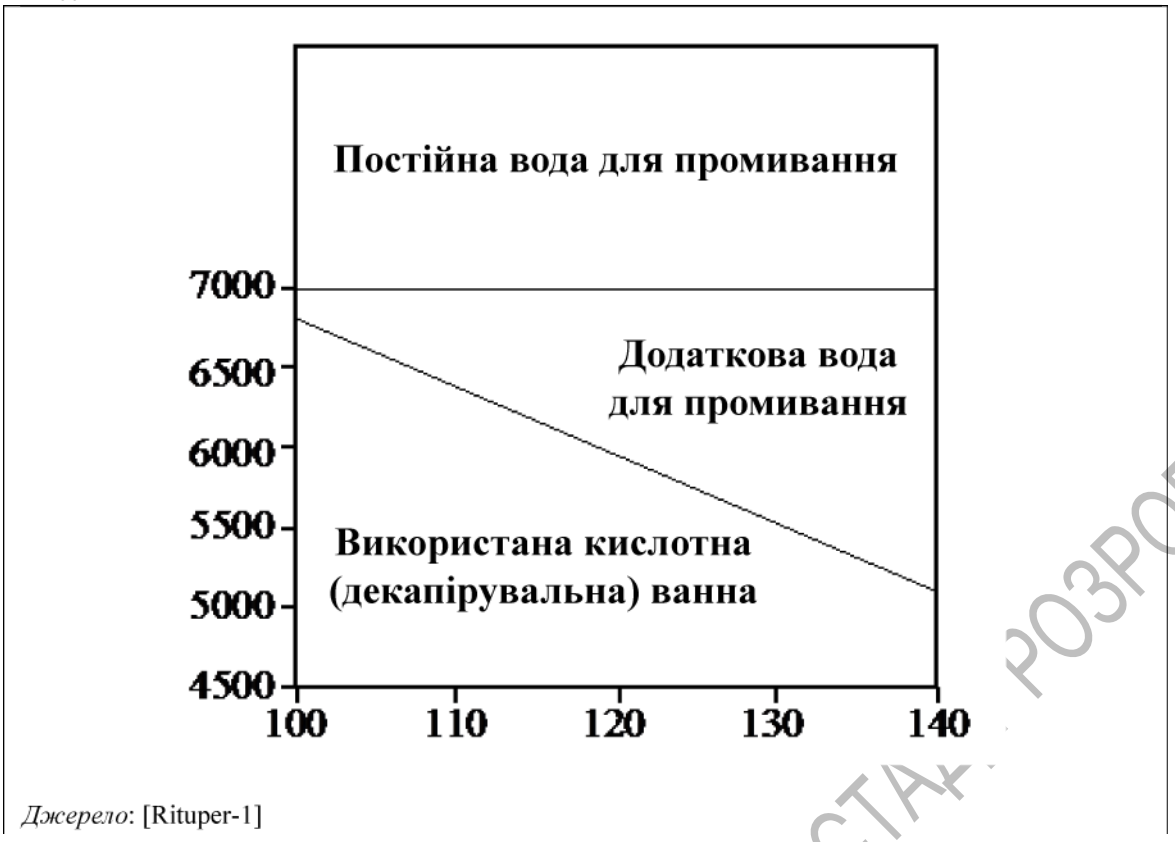
Технічний опис
У декапірувальній (травильній) смуговій установці без скидів HCl використаний розчин для декапірування повністю регенерується у відновлювальній системі за допомогою процесу в псевдорозрідженому (киплячому) шарі. Розчин для декапірування, який переробляється між декапірувальними ваннами та регенераційним агрегатом, приводить до майже нульового споживання, за виключенням малих втрат на випаровування. Вода для промивання повністю використовується повторно. Це робить можливим функціонування декапірувальної установки без утворення стічних вод. Так, процес декапірування не спричиняє забруднення навколишнього середовища. [Рітупер-1 (Rituper-1)]
~~Під час визначення стічних вод від процесу декапірування (травлення) слід враховувати: відпрацьований розчин для декапірування; промивні стічні води та воду скруберного циклу. За допомогою процесу псевдорозрідженого шару розчин для декапірування, який переробляється між декапірувальними ваннами та регенераційним агрегатом, приводить до майже нульового споживання сирої кислоти, за виключенням деякої невеликої кількості втрат на випаровування. [Рітупер-1 (Rituper-1)]~~

Оскільки процес у псевдорозрідженому шарі працює за температури близько 850 °C, на регенераційній установці може бути використано додаткову воду для промивання та воду скруберного циклу з агрегатної лінії декапірування (травлення). Відповідно до енергетичного балансу скрубера Вентурі, певна кількість води необхідна для охолодження відхідних газів з реактора шляхом випаровування. [Рітупер-1 (Rituper-1)]

Кількість води для промивання та води скруберного циклу, яку можна використати у процесі в псевдорозрідженому (киплячому) шарі, залежить від вмісту заліза у розчині для декапірування. Приклад використання води для промивання наведено на рис.3.70. Частина води для промивання використовується для поглинання, а залишок додається безпосередньо до скрубера Вентурі. [Рітупер-1 (Rituper-1)]

На прикладі, представленому на рис. 3.70, для поглинання HCl в цілому можна використати 5943 л/год води для промивання. Залежно від вмісту заліза у декапірувальному розчині додатково може використовуватися близько 500 л/год води для промивання із 105 г/л Fe^{++} та близько 1 750 л/год води для промивання із 130 г/л Fe^{++}.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [Rituper-1]

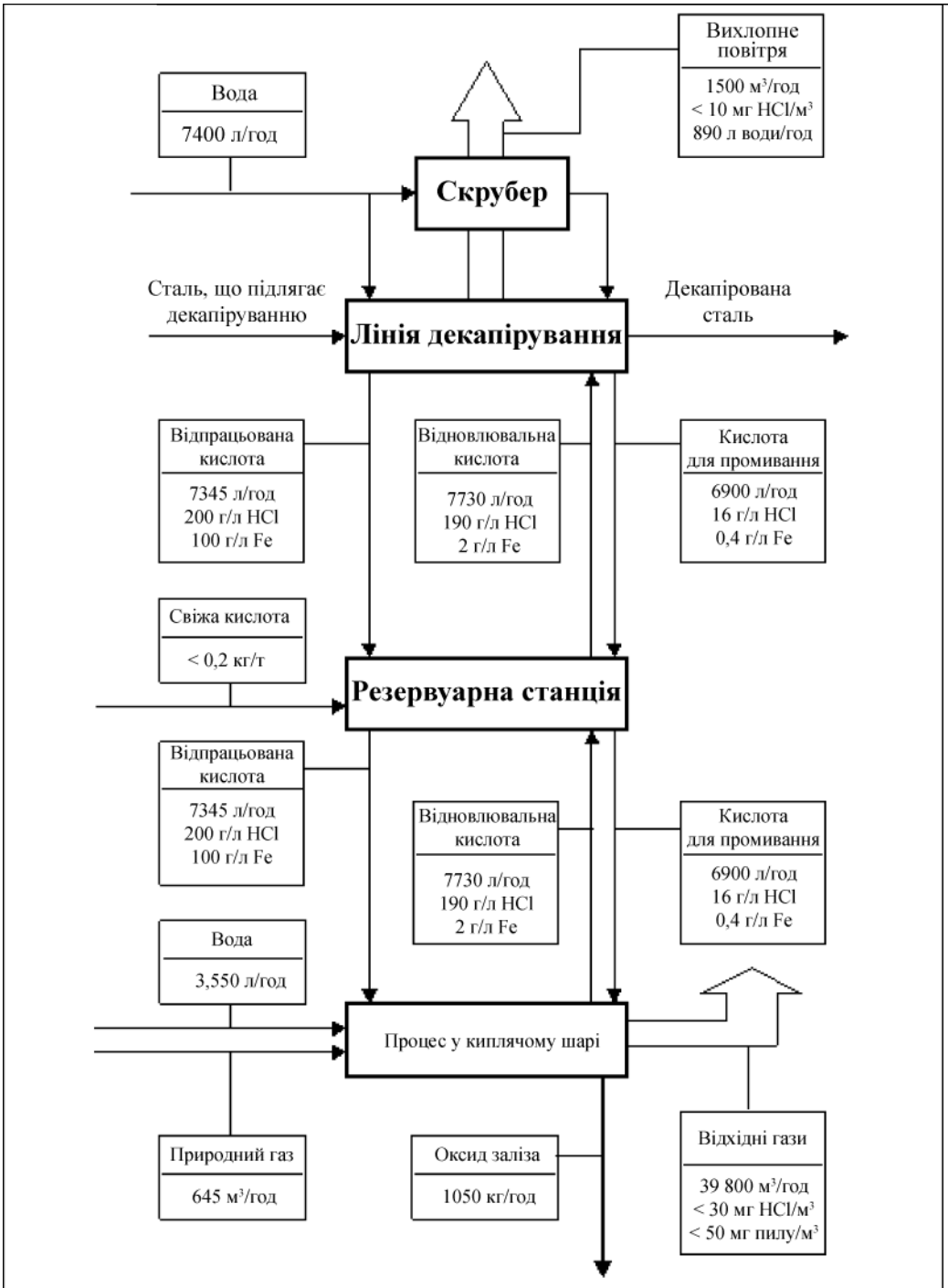
Рис. 3.70: Залежність рівня використання води для промивання від вмісту чавуну

Цей приклад демонструє, що економної роботи лінії декапірування без стічних вод може бути досягнуто із урахуванням використаного розчину для декапірування, а також кількості та концентрації води для промивання.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Відсутній злив води/забруднення.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Цей процес дає змогу експлуатувати повністю закриту декапірувальну установку, що не містить стічних вод, і яка вже була встановлена на декількох сучасних об’єктах. Ці об'єкти працюють зі споживанням хлоридної (соляної) кислоти менше 0,2 кг кислоти/т протравленого (декапірованого) матеріалу. Один із прикладів робочої лінії декапірування смуг без стічних вод наведено на рис. 3.71. [Рітупер-1 (Rituper-1)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [Rituper-1]

Рис. 3.71: Приклад декапірування та кислотної регенерації HCl без стоків

Міжсередовищні наслідки

Додаткове споживання енергії та води.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові установки та наявні установки залежно від розміру.~~
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Зниження виробничих витрат через низьке споживання кислоти.

Рушійні сили для впровадження
- Законодавство з охорони навколишнього середовища.
- Економія у споживанні кислоти.

Приклади установок
[Рітупер-1 (Rituper-1)]

Довідкова література
[Рітупер-1 (Rituper-1)]

3.4.1.6 Утилізація сульфатної (сірчаної) кислоти завдяки кристалізації

~~**Опис:** Див. пункти D.5.9.1 та D.6.3 з питань зменшення викидів в атмосферу.~~ **Опис**
Накопичений у кислоті сульфат заліза кристалізується та видаляється у вигляді гептагідрату сульфату заліза. Кристалізація досягається за допомогою непрямого охолодження, циклонної обробки або декомпресійного випаровування під вакуумом.

Технічний опис
Технічний опис процесу відновлення сульфатної (сірчаної) кислоти шляхом кристалізації див. у пункті 8.6.5.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження споживання свіжої кислоти.
- Зменшення об’єму стічних вод та шламу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

У таблицях 3.8 та 3.9 наведено дані щодо споживання та викидів, пов'язаних із вакуумною кристалізацією H_2SO_4.

ТРГ (TWG), таблицю 3.9 буде оновлено пізніше на основі зібраних даних.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 3.8: Рівень споживання та викидів для вакуумної кристалізації H_2SO_4

Вхід / Рівень споживання		
Використана кислота	7 – 10	кг/т
Охолоджувальна вода (всередину)	2 – 3,5	$м^3$/т
Промислова + демінералізована вода	0,2 – 0,4	$м^3$/т
Енергія:		
Електрична енергія	1 – 20	МДж/т
Теплова енергія	100 – 200	МДж/т
Вихід / Досягнуті рівні викидів		
	Питомі викиди	
Тверді побічні продукти: сульфат Fe	26 – 30	кг/т
Перероблена кислота (20 %)	0-10	кг/т
Охолоджувальна вода (назовні)	2 – 3,5	$м^3$/т
Відхідні гази	70 – 90	$м^3$/т
Стічні води (злив)	0,2 – 0,4	$м^3$/т
Джерело даних [EUROFER CR]		

Таблиця 3.9: Викиди у повітря від вакуумної кристалізації H_2SO_4

	~~**Концентрація [мг/нм3]**~~	~~**Питомі викиди [г/т продукції]**~~	**Коефіцієнт зменшення**[1]	~~**Метод аналізу**~~
~~SO_2~~	~~8 – 20~~	~~0,5 – 1,5~~	~~> 95~~	~~Інфрачервоний~~
~~H_2SO_4~~	~~5 – 10~~	~~0,3 – 0,6~~	~~> 95~~	~~Титрування~~

~~Джерело даних [EUROFER CR]~~

[1] ~~Коефіцієнт зменшення на основі масової витрати складової до/після заходу щодо попередження~~

Міжсередовищні наслідки

- Підвищене споживання енергії.
- Викиди у повітря від відновлення.

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~Нові установки та наявні установки залежно від розміру.~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

Зниження споживання кислоти.

Приклади установок

Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література

[EUROFER CR]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.4.1.7 Змішана кислотна регенерація (HNO_3 та HF) завдяки обпалюванню з розпилюванням

~~**Опис:** Див. пункти D.5.10.1.2 та D.5.3~~

Опис
Розчини для декапірування (травлення) вводять через розпилювальні форсунки до пірогідролітичного реактору за високої температури, де вони реагують із киснем та водою, утворюючи високоцінний твердий продукт оксиду заліза. Кислота відновлюється за допомогою двоступеневої ізотермічної адсорбційної установки, за якою наступною є установка селективного каталітичного відновлення для зменшення викидів NOx.

Технічний опис
Технічний опис процесу регенерації обпалювання з розпиленням див. у пункті 8.6.5.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Скорочення споживання свіжої кислоти (з 2,5 – 7 кг/т HF та 3 – 10 кг/т HNO_3 до 0,8 – 1,2 кг/т HF), скорочення виробництва нової кислоти (постачальник) [Ком. Карнера (Com Karner)].
- Скорочення рівня нейтралізаційного шламу [Ком. Карнера (Com Karner)].

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), рівні викидів буде оновлено пізніше на основі зібраних даних.

У таблиці 3.10 наведено дані щодо споживання і викидів регенерації змішаної кислоти шляхом обпалювання з розпиленням.

ТРГ (TWG), рівні викидів буде оновлено пізніше на основі зібраних даних.

Таблиця 3.10: Рівень споживання та викидів для змішаної кислотної регенерації завдяки обпалюванню з розпилюванням

Вхід / Рівень споживання		
Використана кислота	25 – 100	кг/т
Охолоджувальна вода (всередину)	1,5 – 9	$м^3$/т
Сечовина (для DeNOx)	0,4 – 1	кг/т
Каустична сода (гідроксид натрію)		
Енергія:		
Електрична енергія	5 – 20	МДж/т
Теплова енергія (природний газ)	60 – 230	МДж/т
Вихід / Досягнуті рівні викидів		
Тверді побічні продукти: змішаний оксид	1,7 – 5	кг/т
Перероблена кислота (HF 6 %, HNO_3 10 %)	26 – 108	кг/т
Охолоджувальна вода (назовні)	1,5 – 9	$м^3$/т
Відхідні гази:	25 – 100	$м^3$/т
~~**NOx**~~	~~< 100 (= 200~~	~~ppm або часток/млн мг/м³~~ розрах. NO_2)
~~**HF**~~	~~< 2~~	~~мг/нм³~~
~~**Пил**~~	~~< 10~~	~~мг/нм³~~
Стічні води	0,003 – 0,01	$м^3$/т
Джерело даних [Ком. Карнера (Com Karner)], приклад: Pyromars		

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ВОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки

- Споживання енергії та хімічних речовин.
- Утворення викидів у повітря, які необхідно зменшити / контролювати.
- Утворення стічних вод, що підлягають очищенню.
- Утворення придатного побічного продукту змішаного оксиду [Ком. Карнера (Com Karner)].

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~Нові та наявні установки. [Ком. Карнера (Com Karner)]~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

Оксид заліза, що виробляється, має комерційну цінність і може продаватися безпосередньо на ринку. [EUROFER 23-7-18] [Клядніх (Kladnig), 2008]

За оцінками, економічна перевага, розрахована для металургійного заводу, що виробляє 350 000 тонн гарячевальцівної м'якої (маловуглецевої) сталі, складає 800 000 євро на рік у хімічній промисловості та на виробництві. [Клядніх (W.F. Kladnig), 2008].

Рушійні сили для впровадження

Окрім екологічних переваг зменшення загального споживання кислоти та викидів стічних вод, технологія обпалювання з розпиленням дає змогу відновити оксид заліза, який можна переробити у процесі плавлення або, з комерційних міркувань, продати на ринку. [EUROFER 23-7-18]

Приклади установок

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте оновлену інформацію для таблиці 3.11 (застарілі дані).

Таблиця 3.11: Приклади установок, обладнані засобами змішаної кислотної регенерації завдяки обпалюванню з розпилюванням

Компанія	Потужність [л/год]	Рік запуску
AceriNOX, Іспанія	3000	1992
Yieh United, Тайвань	4500	1994
Posco, Корея	4500	1994
Columbus, Південна Африка	4500	1995
[Ком. Карнера (Com Karner)]		

Довідкова література

[Ком. Карнера (Com Karner)]
В. Карнер [W. Karner], В. Гофкірхнер [W.Hofkirchner], Сучасна технологія декапірування та регенерації кислот [Modern pickling and acid regeneration technology], МРТ – Металургійний завод та технологія [MPT- Metallurgical Plant and Technology] № 2 , 1996, 92-100.
[Клядніх (W.F. Kladnig), 2008].
В.Ф. Клядніх (W.F. Kladnig), 2008. Новий розвиток кислотної регенерації на декапірувальних машинах для сталі [New development of acid regeneration in steel pickling plants]. Науковий журнал досліджень чавуну та сталі [Journal of Iron and Steel Research] 15(4), 1-6.
[EUROFER 23-7-18]

3.4.1.8 Змішана утилізація кислоти (HNO_3 та HF) завдяки іонообміну

Опис

Розчини для декапірування (травлення) обробляються за допомогою блоку очищення кислоти з бічним потоком, який використовує фільтри та іонообмінну смолу для вибіркової адсорбції солей металів із декапірувальної (травильної) кислоти. Після того, як блок очищення насичується, вільна кислота десорбується шляхом зворотного промивання водою і переробляється у процес декапірування (травлення).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис

У змішаному кислотному декапіруванні неіржавної сталі метали постійно розчиняються у розчині для декапірування. Коли розчинені метали досягають високих концентрацій, починають виникати технічні проблеми, такі як осадження солі з утворенням шламів. Щоб запобігти цьому, розчин для декапірування обробляється за допомогою спеціальних смол, які мають здатність відокремлювати розчинені метали (наприклад, залізо, нікель, хром та інші) від вільної декапірувальної кислоти. Після того, як блок очищення насичується, вільна кислота десорбується потоком свіжої води і переробляється у процес декапірування (травлення). [EUROFER 23-7-18] [Аграваль (Agrawal), 2009]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Знижене споживання кислоти.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Таблиця 3.12: Рівень споживання та викидів для змішаної утилізації кислоти завдяки іонообміну

Вхід / Рівень споживання		
Використана змішана кислота	0,05 – 0,2	$м^3$/т
Вода	0,05 – 0,2	$м^3$/т
Енергія:		
Електрична енергія	2 – 5	МДж/т
Вихід / Досягнуті рівні викидів		
Питомі викиди	0.05 – 0.2 $м^3$/т	
Відновлена змішана кислота		
Коефіцієнт відновлення вільного HF:	75 – 85 %	
Коефіцієнт відновлення вільного HNO_3:	80 – 85 %	
Коефіцієнт усунення металів:	50 – 55 %	
Слабкий розчин кислоти із вмістом металу	0,05 – 0,2	$м^3$/т
Джерело даних [EUROFER CR]		

Міжсередовищні наслідки
Підвищене споживання енергії.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні~~
Загалом застосовуються на заводах із виробництва неіржавної сталі. [EUROFER 23-7-18]

Економічні дані
Економія завдяки зниженню споживання кислот. [EUROFER 23-7-18]

Рушійні сили для впровадження
Скорочення споживання кислоти.

Приклади установок
~~Allegheny Ludlum, США~~
Компанія «Outokumpu Germany Krefeld» (Німеччина). [EUROFER 23-7-18]

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18]
[Аграваль (Agrawal), 2009]
Аграваль А. [Agrawal, A.], Саху, К.К. [Sahu, K. K.], 2009. Огляд відновлення кислоти з відпрацьованих кислих розчинів у металургійній та гальванічній промисловості [An overview of the recovery of acid from spent acidic solutions from steel and electroplating industries]. Науковий журнал щодо небезпечних матеріалів [Journal of Hazardous Materials] 171, 61-75.

3.4.1.9 Змішана утилізація кислоти (HNO_3 та HF) завдяки дифузному діалізу

~~**Опис:** див. пункт D.5.9.4~~

Опис
Позитивно заряджена мембрана використовується для відокремлення використаного розчину для декапірування, що підлягає регенерації, від прісної води. Мембрана дає змогу розсіювати кислоту на боці прісної води, тоді як солі металів залишаються на боці відпрацьованого розчину, що призводить до високого відновлення кислоти.

Технічний опис
Технічний опис процесу відновлення змішаної кислоти завдяки дифузійному діалізу див. у пункті 8.6.5.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення відходів та споживання свіжої кислоти.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані

~~Завдяки фільтрації використаних кислот дуже рідко виникає необхідність в очищенні мембрани. За допомогою відповідної попередньої обробки технологічного розчину було досягнуто того, що установка дифузного діалізу, встановлена у Швеції у 1989 році для регенерації декапірувальної кислоти неіржавної сталі (HF/HNO_3, 300 л/год), працювала до сьогодні (1993 рік) без будь-якого очищення мембрани з чудовими результатами. [OSMOTA]~~

У 1989 році на шведському заводі було встановлено установку дифузійного діалізу для регенерації декапірувальної кислоти неіржавної сталі продуктивністю 300 л/год. [OSMOTA]

Коефіцієнт переробки вільної кислоти становить близько 80 – 85 %. Установка дифузійного діалізу є простою в експлуатації та не вимагає значного нагляду. Хоча процес не є повністю селективним, у регенерованому змішаному розчині кислоти після обробки вміст солей металів становить менше 5 % . [Дальгрен (Dahlgren), 2010]

Задля запобігання засміченню поверхні мембрани необхідною є попередня обробка використаного розчину для декапірування. [Дальгрен (Dahlgren), 2010]

Міжсередовищні наслідки

Підвищене споживання енергії.

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

Інвестиційні витрати на установку для дифузійного діалізу із потужністю 1 $м^3$/год змішаної кислоти складають близько 1,5 млн шведських крон. [Дальгрен (Dahlgren), 2010]

Рушійні сили для впровадження

Відновлення змішаної кислоти.

Приклади установок

Компанія «Outokumpu Avesta» (Швеція).

Довідкова література

[OSMOTA]

[Луо та ін. (Luo et al.), 2011]

Луо, Дж. [Luo, J.], Ву, К. [Wu, C.], Сюй, Т. [Xu, T.], Ву, Й. [Wu, Y.], 2011. Дифузійний діаліз – концепція, принцип та галузь застосування. [Diffusion dialysis-concept, principle and applications]. Науковий журнал мембранної науки [Journal of Membrane Science] 366, 1-16.

[Дальгрен (Dahlgren), 2010]

Дальгрен [Dahlgren], 2010. Обробка відпрацьованої декапірувальної кислоти з виробництва неіржавної сталі: огляд технологій регенерації з акцентом на процес нейтралізації для впровадження у китайській промисловості [Treatment of spent pickling acid from stainless steel production: a review of regeneration technologies with focus on the neutralisation process for implementation in Chinese Industry]. Магістерська робота, Університет Стокгольма, с. 17-18, ISSN 1402- 7615.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.4.1.10 Змішана утилізація кислоти (HNO_3 та HF) завдяки випаровуванню

~~**Опис:** Див. пункти D.5.10.4 та D.5.10.5.~~

Опис

У вакуумному випаровувачі змішані кислоти скидаються і конденсуються перед тим, як вони переробляються до основної декапірувальної ванни, тоді як солі сульфатних металів утворюються та осідають у кристалізаторі у вигляді суспензії й нейтралізуються із утворенням гідроксидного шламу.

Технічний опис

Технічний опис процесу відновлення змішаної кислоти шляхом випаровування див. у пункті 8.6.5.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Скорочення споживання свіжої кислоти шляхом переробки як вільних, так і зв'язаних HNO_3 та HF.
- Значне зменшення нітратів у стічних водах.
- Відсутність викидів пилу [Ком2 ФІН (Com2 FIN)].

Екологічні показники та експлуатаційні дані

ТРГ (TWG), наступну таблицю слід видалити та замінити оновленою інформацією, отриманою від ТРГ – див. нижче.

Таблиця 3.13: Рівень споживання та викидів для змішаної утилізації кислоти завдяки випаровуванню

~~[Ком2 ФІН (Com2 FIN)]~~

~~**Вхід / Рівень споживання**~~	
~~Використана кислота~~	~~15 – 30 літрів/т~~
~~H_2SO_4 (95 %)~~	~~4,0 – 6,0 кг/т~~
~~Охолоджувальна вода~~	~~3,8 – 5,8 кг/т~~
~~Енергія:~~	
~~– Електроенергія~~	~~2,3 – 3,5 МДж/т~~
~~– Пара~~	~~16 – 24 кг/т~~
~~– Пропан~~	~~3,2 – 4,8 МДж/т~~
~~**Вихід / Досягнуті рівні викидів**~~	
~~Охолоджувальна вода~~	~~3,8 – 5,8 кг/т~~
~~Перероблена кислота~~	~~14 – 20 літрів/т~~
~~– 130 г/л HNO_3~~	
~~– 55 г/л HF~~	
~~Сульфат металу:~~	~~5,0 – 7,6 кг/т~~
~~– Fe~~	~~0,6 – 0,8 кг/т~~
~~– Cr~~	~~0,09 – 0,13 кг/т~~
~~– Ni~~	~~0,08 – 0,12 кг/т~~
~~– SO_4~~	~~1,9 – 2,9 кг/т~~
~~– H_2SO_4~~	~~1,7 – 2,5 кг/т~~
~~Відхідні гази:~~	
~~– Пил~~	~~Немає~~
~~– HF~~	~~< 2 мг/л~~
~~– NO_2~~	~~< 100 мг/л~~
~~Наведені вище дані базуються на вимірах під час роботи~~	

~~**Таблиця А.4-28: Рівень споживання та викидів для змішаної утилізації кислоти завдяки випаровуванню**~~

У компанії «Outokumpu» (комуна Торніо, Фінляндія) було встановлено три регенераційні установки випаровування для регенерації змішаної кислоти. Ступінь переробки HNO_3 становить 98 % та 99 % для HF. [EUROFER 23-7-18] [Дальгрен (Dahlgren), 2010].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки

- ~~Споживання енергії та H_2SO_4.~~
  - Споживання енергії для випаровування кислот. [EUROFER 23-7-18]
  - Споживання сульфатної (сірчаної) кислоти. [EUROFER 23-7-18]
  - Утворення сульфатів металів, які може бути нейтралізовано до гідроксидів металів [Ком2 ФІН (Com2 FIN)].
  - Технологічне обладнання повинно бути сконструйовано із використанням високоякісних матеріалів. Як конструкційні матеріали для технологічного обладнання широко використовуються спеціальні корозійностійкі сталі та фторвуглецеві полімери. [EUROFER 23-7-18]
  - Викиди HF та NOx. [EUROFER 23-7-18]

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~Нові та наявні установки~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

- Економія завдяки зниженню споживання кислот.
- Легке підтримування постійного складу кислот для декапірування (травлення).
- Відсутність необхідності нейтралізації кислоти [Ком2 ФІН (Com2 FIN)].

Рушійні сили для впровадження

Повна регенерація змішаних кислот для декапірування (травлення) [Ком2 ФІН (Com2 FIN)].

Приклади установок

Компанія «Outokumpu Tornio» (комуна Торніо, Фінляндія):

- Регенераційна установка 1, продуктивність 1,5 $м^3$/год, початок роботи – 1984 рік.
- Регенераційна установка 1, продуктивність 3,0 $м^3$/год, початок роботи – 1997 рік.
- Регенераційна установка 3, продуктивність 6,0 $м^3$/год, початок роботи – 2003 рік.

Довідкова література

[Ком2 ФІН (Com2 FIN)] [EUROFER 23-7-18]

Б. Наймен [B.Nyman], Т. Койвунен [T.Koivunen], Процес відновлення кислоти для декапірування компанії «Outokumpu» [The Outokumpu process for pickling acid recovery], Контроль заліза у гідрометалургії [Iron Control in Hydrometallurgy], Торонто, 19 – 22 жовтня 1986 року, с. 519-536, видавництво «John Wiley &Sons».

[Дальгрен (Dahlgren), 2010]

Дальгрен [Dahlgren], 2010. Обробка відпрацьованої декапірувальної кислоти з виробництва неіржавної сталі: огляд технологій регенерації з акцентом на процес нейтралізації для впровадження у китайській промисловості [Treatment of spent pickling acid from stainless steel production: a review of regeneration technologies with focus on the neutralisation process for implementation in Chinese Industry]. Магістерська робота, Університет Стокгольма, с. 17-18, ISSN 1402- 7615.

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.2.15 зі старого BREF «Електролітичне попереднє декапірування високолегованої сталі» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.2.4).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.2.16 зі старого BREF «Очищення та повторне використання електролітного розчину для декапірування» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.2.4). Цей пункт було об'єднано із розділом «Електролітичне попереднє декапірування високолегованої сталі».

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.2.17 зі старого BREF «Зовнішнє використання відпрацьованої кислоти розчину для декапірування» було видалено, оскільки він не містив жодної інформації.

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.2.18 зі старого BREF «Скорочення викидів від декапірування/закритих декапірувальних ванн з HCl та H_2SO_4 із очищенням від відхідних газів» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.4.4).

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.2.19 зі старого BREF «Скорочення викидів від декапірування / закритих декапірувальних ванн із очищенням від відхідних газів» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.4.3).

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.2.20 зі старого BREF «Придушення NOx від декапірування зі змішаною кислотою через додавання H_2O_2 (або сечовини) до декапірувальної ванни» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.5.2).

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.2.21 зі старого BREF «Селективне каталітичне відновлення» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.1.4).

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.2.22 зі старого документа BREF «Зниження NOx від декапірування за допомогою SNCR» було видалено, оскільки цей метод не застосовується під час змішаного кислотного декапірування.

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.2.23 зі старого BREF «Декапірування неіржавної сталі без азотної кислоти» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.5.1).

3.4.1.11 Оптимізоване використання мастил для низьколегованої та легованої сталі

Опис

Оптимальне використання вальцівного або антикорозійного мастильного матеріалу досягається шляхом змащення декапірованого листа електростатичним змащувальним верстатом, який може подавати потік масла/мастила, адаптований до необхідної товщини масляної/мастильної плівки.

Технічний опис

Під час промаслювання, тобто змащування листа (вальцівним мастильним матеріалом або антикорозійним мастилом) оптимізація мастильних розпилювальних камер або змащувальних машин призводить до зменшення витрати масла/мастила. Перевага електростатичної змащувальної машини полягає у тому, що потік масла можна постійно пристосовувати до необхідної товщини масляної плівки за фактичної швидкості лінії.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Якщо декапірований лист (виріб) буде використано для холодного вальцювання, змащення вальцівним мастильним матеріалом на лінії декапірування може не знадобитися. З іншого боку, змащення антикорозійним мастилом не потрібне, якщо одразу після цього відбувається наступний етап процесу.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення споживання мастильних матеріалів та антикорозійного мастила.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

3.4.1.12 Насоси з магнітним приводом (низьколегована та легована сталь)

Опис
З метою зменшення споживання води та запобігання витоку рідини замість механічних насосів застосовуються насоси з магнітним приводом.

Технічний опис
Для механічних насосів потрібен постійний потік ущільнювальної води на механічних ущільненнях. Заміна механічних насосів магнітними зменшує потребу у воді. Крім того, насоси із магнітним приводом – це насоси без ущільнення (безсальникові насоси), які не використовують пакетування або механічні ущільнення для ізоляції технологічної рідини. Відповідно, магнітні насоси запобігають витоку рідини.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Скорочення споживання води.
- Запобігання витоків рідин.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

TPГ (TWG), пункт A.4.2.2.26 зі старого BREF «Нагрівання кислоти теплообмінниками» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.2.1).

TPГ (TWG), пункт A.4.2.2.27 зі старого BREF «Нагрівання кислоти завдяки занурному горінню» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.2.1).

3.4.1.13 Очищення кислотних стічних вод

Опис
Там, де неможливо уникнути витоку кислої води із системи, кислі стічні води нейтралізуються, а метали випадають в осад і виокремлюються у результаті осадження. Металевий шлам зневоднюється у фільтр-пресах та утилізується.

Технічний опис
Кислі стічні води, що утворюються від промивання, а також із поглиначів диму системи витяжної вентиляції декапірувальної ванни, якщо їх не можна використовувати у декапірувальних ваннах, та стічні води, що утворюються від промивання (очищення установки), потребують очищення перед скиданням. Стічні води нейтралізуються (наприклад, лужними стічними водами інших операцій на установці), розчинені іони металів перетворюються на гідроксиди або важкорозчинні солі та, згодом, усуваються шляхом осадження, у багатьох випадках через додавання флокулянтів. Осаджений металевий шлам зневоднюється у фільтр-пресах та утилізується.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення обсягу та навантаження забруднювальних речовин на воду.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
TPГ (TWG), рівні викидів у цій рубриці буде оновлено пізніше на основі зібраних даних.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ПОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 3.14: Концентрація забруднювачів у стоках води від установок із декапірування та регенерації з HCl

	Концентрація [мг/л]	Питомі викиди [г/т продукції]	Коефіцієнт зменшення[1]	Метод аналізу
Зважені тверді	50	2,86	> 90	DIN 38409-H2
Fe загальний	2	0,114	> 90	DIN 38406
Усього Zn	0,06 – 1	НІ	НІ	"
Усього Ni	0,1 – 0,5	НІ	НІ	"
Cr загальний	0,02 – 0,5	НІ	НІ	"
Cr VI	0,01 – 0,1	НІ	НІ	"
Температура	< 30 °C	НІ	НІ	Термометр
Рівень pH	6,5 – 9,5	НІ	НІ	DIN38404-C5

Джерело даних [EUROFER CR]. Дані сформовано на основі щотижневого об'єму, пропорційного 24-годинному відбору проб.

[1] Коефіцієнт зменшення на основі масової витрати складової до/після заходу

Таблиця 3.15: Концентрація забруднювачів у стоках води від установок із декапірування та регенерації з HCl

[Ком2 D (Com2 D)]

Речовина	Концентрація у мг/л[1])	Тип відбору проб	Вимірювання у 1998 році Оператор/Уповноважений
Fe	0,41	Специфікована випадкова	12/6
Масла	< 0,28	Специфікована випадкова	12/6
Зважені тверді	< 10	Специфікована випадкова	12/6
Cr	< 0,01	Специфікована випадкова	12/6
Ni	0,03	Специфікована випадкова	12/6
Zn	0,02	Специфікована випадкова	12/6
Джерело даних: Сенатор з питань будівництва та навколишнього середовища Бремена Установка/Завод: Металургійний завод у м. Бремен (Stahlwerke Bremen).			

Таблиця 3.16: Концентрація забруднювачів у стоках води від установок із декапірування та регенерації з H_2SO_4

	Концентрація [мг/л]	Питомі викиди [г/т продукції]	Коефіцієнт зменшення[1]	Метод аналізу
Зважені тверді	40 – 50	16 – 20	> 90	DIN 38409-H2
Fe загальний	1,4 – 2	0,3 – 0,5	> 95	DIN 38406
Усього Zn	0,15 – 1	НІ	НІ	"
Усього Ni	0,1 – 0,5	НІ	НІ	"
Cr загальний	0,5	НІ	НІ	"
Cr VI	0,01 – 0,1	НІ	НІ	"
Температура	< 30 °C	НІ	НІ	Термометр
Рівень pH	6,5 – 9,5	НІ	НІ	DIN38404-C5
Джерело даних [EUROFER CR]. Дані сформовано на основі щотижневого об'єму, пропорційного 24-годинному відбору проб.				
[1] Коефіцієнт зменшення на основі масової витрати складової до/після заходу				

Міжсередовищні наслідки

- Утворення великої кількості шламу.
- Шлам, що складається в основному з гідроксиду заліза та води, може бути перероблений для виробництва заліза доти, поки він не забрудниться неприйнятними металами (наприклад, цинком) або іншими складовими. Слід уникати змішування потоків стічних вод або шламів, що може ускладнити переробку.
- Нейтралізація може також утворювати велику кількість нейтральних солей (наприклад, NaCl, $CaCl_2$, Na_2SO_4, $CaSO_4$), більшість з яких дуже добре розчиняються у воді та виводяться з очищеною водою. Видалення можливе лише за допомогою спеціального та, у більшості випадків, неекономного очищення (зворотній осмос, електродіаліз або випаровування із подальшим іонним обміном та випаровуванням концентрату із висушуванням солі). Навіть якщо ці солі видаляються, їх змішаний склад обмежує повторне використання та вивезення на полігон для захоронення відходів може бути обмежено їх розчинністю.

Технічні міркування щодо можливості застосування

Нові та наявні установки. Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

TPG (TWG), додано наступний розділ – Новий кандидат на включення до НДТМ, наданий TPG.

3.4.1.14 Трикислотне декапірування для неіржавної сталі

Опис
За допомогою трикислотного методу декапірування (травлення) азотна кислота частково заміщується сульфатною (сірчаною) кислотою для декапірування виробів із неіржавної сталі, зменшуючи в такий спосіб споживання азотної кислоти.

Технічний опис
Звичайне декапірування (травлення) у виробництві неіржавної сталі зазвичай здійснюють із застосуванням змішаної кислоти (HF/HNO_3). Технологія трикислого декапірування передбачає часткове заміщення азотної кислоти сірчаною кислотою і використовується у поєднанні із HF. Вартість азотної кислоти вище вартості сірчаної кислоти; відповідно, завдяки використанню цієї технології можна значно заощадити. Крім того, трикислотне декапірування приводить до значного зменшення викидів нітратів у стічні води.

Під час звичайного змішаного кислотного декапірування концентрація HNO_3 зазвичай коливається від 180 г/л до 380 г/л, тоді як концентрація HF коливається від 10 г/л до 40 г/л. [Дустоу та ін. (Dustou et al.), 2017]

Під час трикислотного декапірування концентрації азотної кислоти знижуються до 40 – 90 г/л залежно від типу продукту, а концентрації H_2SO_4 знаходяться у межах 50 – 160 г/л. [EUROFER 10-7-18]

На декапірувальних установках неіржавної сталі процес регенерації кислоти призводить до викидів нітратів у воду, особливо у процесі нейтралізації. За допомогою трикислотного декапірування ці викиди можна зменшити, оскільки кількість азотної кислоти, яка використовується, значно зменшується. [EUROFER 10-7-18]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Значне зменшення викидів нітратів.
- Скорочення споживання азотної кислоти.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Зараз технологія трикислотного декапірування впроваджена у компанії «Outokumpu Tornio» (комуна Торніо, Фінляндія). Застосування цієї технології обмежено декапірувальними установками, що використовують процес випаровування для регенерації кислоти, оскільки наявність сірчаної кислоти може спричинити проблеми в інших типах процесів регенерації кислоти. (Див. пункт 8.6.5.) Розчин для декапірування спочатку змішують із сульфатною (сірчаною) кислотою перед входом у випаровувач. Випаровування відбувається під вакуумом за температури 80 °C і під тиском у 5 кПа, за якого випаровуються HF і HNO_3. Потім вони конденсуються і повертаються назад у ванну для декапірування.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Шламовий розчин подають у ванну (резервуар) для кристалізації з метою осадження різних сульфатів металів. Після загущення (затвердіння) сульфатна суспензія металу відокремлюється від надлишку сірчаної кислоти, яка повертається у випаровувач. [Дальгрен (Dahlgren), 2010]

Залежно від рівня заміщення азотної кислоти може бути досягнуто скорочення викидів нітратів від 25 % до 70 %. Метали у декапірувальній ванні випадають в осад переважно у вигляді сульфатів замість фторидів, що також приводить до зменшення споживання HF приблизно на 10 %. [EUROFER 10-7-18]

Процес нейтралізації кислотою важче контролювати за використання сірчаної кислоти, що інколи спричиняє труднощі із підтриманням концентрації зважених твердих речовин у стічних водах, що викидаються з установки нейтралізації, на рівні <20 мг/л. [EUROFER 10-7-18]

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Застосування цієї технології обмежено декапірувальними установками неіржавної сталі, що використовують процес випаровування для регенерації кислоти, оскільки наявність сірчаної кислоти спричиняє проблеми в інших типах процесів регенерації кислоти.
- У деяких випадках, трикислотне декапірування може бути непридатним для виробництва спеціальних марок сталі.

Економічні дані
Вартість H_2SO_4 нижча за вартість HNO_3, що робить технологію трикислотного декапірування фінансово вигідною, тобто життєздатною.

Рушійні сили для впровадження
Скорочення викидів нітратних стічних вод.

Приклади установок
Компанія «Outokumpu Tornio» (комуна Торніо, Фінляндія).

Довідкова література
[EUROFER 10-7-18]

[Дальгрен (Dahlgren), 2010]
Дальгрен [Dahlgren], 2010. Обробка відпрацьованої декапірувальної кислоти з виробництва неіржавної сталі: огляд технологій регенерації з акцентом на процес нейтралізації для впровадження у китайській промисловості [Treatment of spent pickling acid from stainless steel production: a review of regeneration technologies with focus on the neutralisation process for implementation in Chinese Industry]. Магістерська робота, Університет Стокгольма, с. 17-18, ISSN 1402- 7615.

[Дустоу та ін. (Dustou et al.), 2017]
Б. Дустоу [B., Dustou], Л. Латапіє [L., Latapie], Ф. Шове [F., Chauvet,] Ж.М. Бергера [J.M., Bergerat], Т. Цедакіс [T. Tzedakis], 2017. Аналітичний метод моніторингу промислових декапірувальних ванн, де початковими складовими є HF, HNO_3. [Analytical Method to Monitor Industrial Pickling Baths Initially Constituted by HF, HNO_3]. Науковий журнал з аналітичних наук, методів та приладобудування [Journal of Analytical Sciences, Methods and Instrumentation], 7, с. 116-135.

ТРГ (TWG), додано наступний розділ – Новий кандидат на включення до НДТМ, наданий ТРГ.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.4.1.15 Хімічне відновлення шестивалентного Cr(VI) з діоксидом сірки

Опис
Шлами електролітичних ванн попереднього декапірування обробляють у кислих умовах для зниження їх концентрації шестивалентного хрому (Cr(VI)), використовуючи діоксид сірки як відновлювальний агент. Після процесу хімічного відновлення розчин подається на стадію нейтралізації станції з очищення стічних вод разом із кислими промивними водами зі змішаного кислотного декапірування.

Технічний опис
Суспензії, що підлягають обробці, спочатку зберігаються у посудині для змішування для вирівнювання різниці концентрацій різних сировинних потоків. Сірчана кислота подається до посудини для змішування, щоб знизити рівень pH розчину. Безперечно, низьке значення pH збільшує швидкість реакції відновлення Cr(VI). Крім того, хімічна реакція також споживає сірчану кислоту, тому її потрібно подавати до змішувального резервуару (посудини) до того, як відбудеться фактична реакція відновлення. Після перемішування розчин перекачують у резервуар для подачі (живильний бак). На цьому етапі також можна контролювати значення pH розчину. З живильного резервуару розчин перекачується у перший реактор відновлення, який перетікає у другий реактор відновлення.

Загалом, два реактори використовуються послідовно, і SO_2 подається в обидва реактори. Реакція відновлення Cr(VI) така:

$$Na_2Cr_2O_7 + 3\ SO_2 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + Na_2SO_4 + H_2O$$

Процес відновлення Cr(VI) контролюється через значення рівня pH та окислювально-відновного потенціалу. Автоматизований аналізатор постійно аналізує концентрацію Cr (VI) у живильному резервуарі та відповідно регулює швидкість додавання діоксиду сірки. Датчик також використовує швидкість подачі та значення окислювально-відновного потенціалу як вхідні дані для розрахунку необхідного додавання SO_2. Після процесу відновлення розчин подається до процесу нейтралізації разом із кислими промивними водами зі змішаного кислотного декапірування. [Ліндфорс та Костамо (Lindfors and Kostamo), 2006] [EUROFER 10-7-18]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення викидів Cr(VI) у воду на декапірувальних установках неіржавної сталі.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Можна досягти концентрації Cr(VI) < 0,1 мг/л.

Міжсередовищні наслідки
Використання SO_2 як відновлювальної хімічної речовини вимагає особливих міркувань щодо безпеки на робочому місці. [EUROFER 10-7-18]

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Діоксид сірки є більш ефективним відновником, ніж метабісульфат натрію ($Na_2S_2O_5$), який ширше використовується. Як результат, використання діоксиду сірки допомагає використовувати реактори менших розмірів і зменшує інвестиційні витрати. [Ліндфорс та Костамо (Lindfors and Kostamo), 2006]

Рушійні сили для впровадження
Мінімізація викидів Cr(VI) у воду.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Компанія «Outokumpu Tornio» (комуна Торніо, Фінляндія).

Довідкова література
[EUROFER 10-7-18]
[Ліндфорс та Костамо (Lindfors and Kostamo), 2006]
Н.О. Ліндфорс [N.O., Lindfors], П. Костамо [P. Kostamo], 2006. Приклади НДТМ зі скандинавської металургійної промисловості [BAT examples from the Nordic iron and steel industry]. ISBN 92-893-1286-6

3.4.2 Вальцювання

3.4.2.1 Безперервне ~~замість традиційного переривчастого~~ вальцювання для низьколегованої та легованої сталі

Опис
Безперервне вальцювання застосовується замість звичайного переривчастого вальцювання, що забезпечує стабільну подачу матеріалу, а також рідші запуски та зупинки.

Технічний опис
Безперервне вальцювання застосовується у виробництві низьколегованої та легованої сталі, оскільки воно, порівняно із перервним вальцюванням, має багато переваг (наприклад, стабільна подача, зменшення запусків та зупинок, покращення якості та кількості випущеної продукції).

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Скорочення споживання нафтопродуктів.
- Скорочення споживання електроенергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
- Поліпшення виходу матеріалу завдяки кращому контролю датчика на кінцях котушок.
- Поліпшення якості випущеної продукції.
- Зниження частоти зміни валків.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Застосовується для установок із високою виробничою потужністю і для однакових видів продукції.
- Нові установки або капітальна модернізація наявних установок.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Покращення якості продукції та збільшення випуску продукції.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.4.2.2 Декапірувальна установка в парі зі станом тандем

Опис
Лінії декапірування поєднуються зі станом тандем холодного вальцювання для збільшення продуктивності та мінімізації кількості дефектів (наприклад, скрапу).

Технічний опис
Поєднання ліній декапірування зі станом тандем холодного вальцювання забезпечують високий вихід вальцівного продукту та ефективність вальцювання, значне скорочення часу обробки та можливість досягнення вужчих допусків товщини. Крім того, поєднані в парі лінії декапірування та стани тандем холодного вальцювання мінімізують кількість дефектів (наприклад, скрапу). [Бос та ін. (Bos et al.), 2006]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зменшення скрапу (мінімізація дефектів).

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Використання для нових установок або капітальна модернізація наявних установок.

Економічні дані
Ця технологія зменшує операційні витрати на обробку (витрати на оплату праці та обслуговування).

Рушійні сили для впровадження
Скорочення часу обробки, мінімізація дефектів, підвищення кількості випущеної продукції.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[Бос та ін. (Bos et al.), 2006]
Б. Бос [B. Bos], К. Віллемс [K. Willems], М. Хоглінгер [M. Hoglinger], К. Янгофер [K.Janhofer], А. Кеммер [A. Kemmer], 2006. [Operational experience of coupled pickling lines / tandem cold rolling mills]. Видання «Stahl und Eisen» 126 (5).

3.4.2.3 Зменшення тертя при вальцюванні

Опис
Вальцівні мастильні матеріали ретельно підбираються, тоді як емульсійні системи експлуатуються для зменшення тертя між робочими валками та вихідною сировиною, а також для забезпечення мінімальних витрат мастила.

Технічний опис
Під час холодного вальцювання правильний вибір оливи/емульсії для стану тандем або реверсивного стану важливий із міркувань якості (ефект змащення у щілині між валками, гарні дистиляційні властивості, легке видалення на лініях знежирення). Окрім цього, для обмеження споживання оливи олива стану тандем повинна відповідати ряду критеріїв ефективності:

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

- Гарні характеристики змащення допомагають скоротити споживання оливи (нафтопродуктів) та зменшити тертя між валками та смугою. [EUROFER 23-7-18]
- Легке відокремлення, спричинене випадковими витоками з гідравлічної системи або з підшипників Morgoil (рідинного тертя). Якщо розділення неможливе, необхідним є часткове або повне оновлення емульсії.
- Фактичні параметри процесу (обтиснення у холодному стані, калібр, сили обертання, швидкість, шорсткість) та наявна станція підготовлення емульсії визначають вимоги щодо стійкості емульсії та на розсіювання оливи в емульсії.
- На якість оливи не повинні впливати довші періоди умов зупинки лінії (стабільність емульсії, утворення бактерій), щоб уникнути необхідності передчасного видалення емульсії.
- У наш час постачальник і користувач спільно розробляють систему роботи з вальцівним мастильним матеріалом (оливою)/емульсією, адаптовану до конкретних умов стану. [EUROFER 23-7-18]
- Вхідна гаряча смуга, яка протравлюється (декапірується) і змащується/промаслюється, має бути пристосована до емульсійної системи. [EUROFER 23-7-18]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Скорочення споживання нафтопродуктів.
- Зменшення утилізації емульсії відходів.
- Зменшення споживання енергії завдяки оптимізації тертя. [EUROFER 23-7-18]

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові установки та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Компанія «ArcelorMittal», м. Гент, Бельгія (стан холодного вальцювання). [EUROFER 23-7-18]

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18]
Міжнародна конференція з вальцювання сталі [International Conference on Steel Rolling], 10;; 1022-102. Преса металургійної промисловості [Metallurgical Industry Press], Пекін; 2010 рік.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.4.2.4 Моніторинг та регулювання якості вальцювальної емульсії (плівки)

Опис
Важливі характеристики вальцювальної емульсії (наприклад, концентрація оливи, рівень pH, розмір частинок емульсії, число омилення, в'язкість) регулярно або постійно контролюються задля встановлення аномалії у якості емульсії та вжиття коригувальних заходів, за необхідності.

Технічний опис
Якість емульсії може знизитися через велику кількість аварійних ситуацій, які важко відстежувати: перенесення кислоти з лінії декапірування, забруднення водою для охолодження емульсії, забруднення гідравлічним мастилом (оливою) або оливою Morgoil, руйнування емульсійних властивостей бактеріями або концентрацією фракцій заліза. Ці аварії дуже часто призводять до виникнення потреби у частковому або повному відновленні тандемної емульсії.

Регулярне або, якщо це можливо, постійне вимірювання (визначення) важливих характеристик емульсії (концентрація оливи, рівень pH, індекс омилення, концентрація кислоти, концентрація можливих забруднювачів, концентрація дрібних крапель заліза, популяція бактерій тощо) пропонує можливість для виявлення та усунення аномалій в якості емульсії. [EUROFER 23-7-18]

Окрім того, вимірювання генерують дані, які дають змогу додавати оливу та воду, щоб компенсувати витягування і підтримувати параметри максимально постійними. [EUROFER 23-7-18]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Скорочення споживання нафтопродуктів/емульсії.
- Скорочення кількості відходів емульсії, що підлягають обробці та утилізації.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові установки та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Скорочення витрат та збільшення випуску продукції. [EUROFER 23-7-18]

Рушійні сили для впровадження
- Скорочення відходів емульсії завдяки тривалому строку служби. [EUROFER 23-7-18]
- Скорочення використання нафтопродуктів, зокрема оливи. [EUROFER 23-7-18]
- Скорочення витрат завдяки тривалому строку служби. [EUROFER 23-7-18]

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.4.2.5 Огляд і технічне обслуговування емульсійної системи

~~**A.4.2.3.5 Запобігання забрудненню**~~

Опис

Регулярні огляди, перевірки та профілактичне обслуговування емульсійної системи (наприклад, ущільнення насосів, трубопроводів та фільтрів) для зменшення витоків оливи і, отже, для зменшення забруднення вальцювальної емульсії.

Технічний опис

Під час холодного вальцювання вуглецевої сталі дуже важливо захистити вальцювальну емульсію від будь-яких джерел забруднення. [EUROFER 23-7-18]

Забруднення емульсії може відбуватися з різних джерел, включаючи:

- витоки гідравлічного мастила (оливи) або оливи Morgoil;
- несумісну оливу з промащеної гарячої смуги, а також кислотні залишки від декапірування (травлення);
- систему очищення у циркуляції із фільтрами та сепараторами, що працює некоректно;
- відкладення та осади у трубопроводах та резервуарах такі ж, як і відкладення з клітей стану;
- зростання популяції бактерій;
- забруднену воду для установки емульсії/додавання води.

Профілактичне обслуговування системи в цілому допомагає продовжити строк служби емульсії так само, як і регулярне очищення клітей вальцювального стану: [EUROFER 23-7-18]

- Регулярний контроль ущільнень і трубопроводів допомагає запобігти витоку та забрудненню вальцювальної емульсії гідравлічним мастилом (оливою) або оливою Morgoil. Профілактичне обслуговування, за якого регулярно змінюють ущільнення та трубопроводи, не є чимось незвичайним.
- Вхідна змащена гаряча смуга має бути максимально сумісною, також треба тримати рівень кислоти під час декапірувального промивання, і це має бути забезпечено під контролем.
- Регулярне технічне обслуговування системи циркуляції із фільтрами, магнітний сепаратор для належного функціонування.
- Регулярне очищення резервуарів, трубопроводів і клітей стану для запобігання росту бактерій.
- Окрім використання фунгіцидів, регулярна термічна обробка вбиває бактерії. Запуск емульсії за низьких температур і термічна обробка можуть утримувати ріст бактерій під контролем без необхідності використання фунгіцидів.
- Свіжа деіонізована вода запобігає несподіваному забрудненню.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Зниження споживання емульсії.
- Зниження об’ємів стічних вод, що очищуються та скидаються.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові установки та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Тривалий строк служби емульсії без несподіваної утилізації. [EUROFER 23-7-18]

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18]

3.4.2.6 Оптимізоване використання емульсії/мастил

Опис
Концентрація мастильного матеріалу/оливи в останній кліті обмежується до мінімально необхідного для змащення рівня. Емульсійні льохи, екранування клітей стану або робочий повітряний ніж із крайовим відсмоктуванням застосовуються для зменшення до мінімуму кількості залишкової оливи на смугах, що виходять із стану.

Технічний опис
Концентрація залишкової оливи чи мастильного матеріалу, які залишилися на смузі, що виходить зі стану та відповідає за більшу частину споживання оливи, залежить від концентрації оливи в останній кліті на станах тандем. Тому концентрація оливи в останній кліті повинна бути обмежена до мінімуму, необхідного для змащення, а перенесення емульсії з попередніх клітей, де концентрація оливи вища, має бути нижчою за мінімальну робочу концентрацію. Можливі заходи (розділення емульсійних льохів, екранування клітей стану тощо) є специфічними для кожної установки. Ефективне використання повітряного ножа у поєднанні із крайовим відсмоктуванням зменшує залишкову оливу/емульсію на смузі, що виходить із стану. [EUROFER 23-7-18]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення споживання нафтопродуктів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18]

TPG (TWG), пункт A.4.2.3.7 зі старого BREF «Очищення та повторне використання розчину для знежирення» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.1.6).

3.4.2.7 Очищення та повторне використання вальцювальної емульсії
~~A.4.2.3.7 Очищення та повторне використання емульсії~~

Опис
З метою збереження якості емульсії тверді частинки (наприклад, пил, сталеві щіпки та окалина), що забруднюють вальцювальну емульсію, видаляються у контурі очищення (як правило, на основі осадження у поєднанні із фільтрацією та/або магнітною сепарацією).

Технічний опис
Детальний технічний опис див. у пункті 8.9.14.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зменшення споживання нової емульсії для холодного вальцювання.
- Зменшення об’єму стічних вод.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.
Міжсередовищні наслідки
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.4.2.8 Обробка витраченої вальцювальної емульсії

~~A.4.2.3.8 Обробка використаної емульсії~~

Опис

Частковий потік системи очищення емульсійного контуру, що використовується, знежирюється в установці розшарування емульсії на шлам із вмістом жирів/нафтопродуктів та воду, тоді як очищена вода потім скидається. Відділений шлам із вмістом жирів/нафтопродуктів може використовуватися в доменних печах або батареях коксових печей на металургійних заводах повного циклу. [EUROFER 23-7-18]

Технічний опис

Доступні варіанти обробки включають такі:

- теплові: випаровуванням та розшаруванням (розщепленням) з хімічними добавками;
- хімічні: розщеплення кислоти, розщеплення солі, комбіноване дозування коагулянтів та поліелектролітів;
- флотація;
- адсорбція;
- електролітична обробка;
- мембранна фільтрація (ультрафільтрація, зворотний

осмос). Додаткову інформацію про ці методи див. у пункті 8.9.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Зниження викидів у воду.

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~Нові установки та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

<u>Термічна обробка</u>:

Екологічні показники та експлуатаційні дані

TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки

- Високе споживання енергії.
- Необхідне очищення відхідних газів.
- Невелика кількість COD у стоках [Воль (Woll)].

Економічні дані

TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок

Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література

TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

<u>Хімічна обробка</u>:

Екологічні показники та експлуатаційні дані

TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки

- Утворення додаткових шламів нейтралізації із вмістом нафтопродуктів [Ком. D(Com D)].
- Споживання хімічних речовин [Воль (Woll)].
- COD у стоках [Воль (Woll)].

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок

Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література

[EUROFER 23-7-18] [Ком. D(Com D)] [Воль (Woll)]

<u>Електролітична обробка</u>:

Екологічні показники та експлуатаційні дані

На рис. 3.72 наведено приклад системи розшарування емульсії з використанням електролітичного розділення.

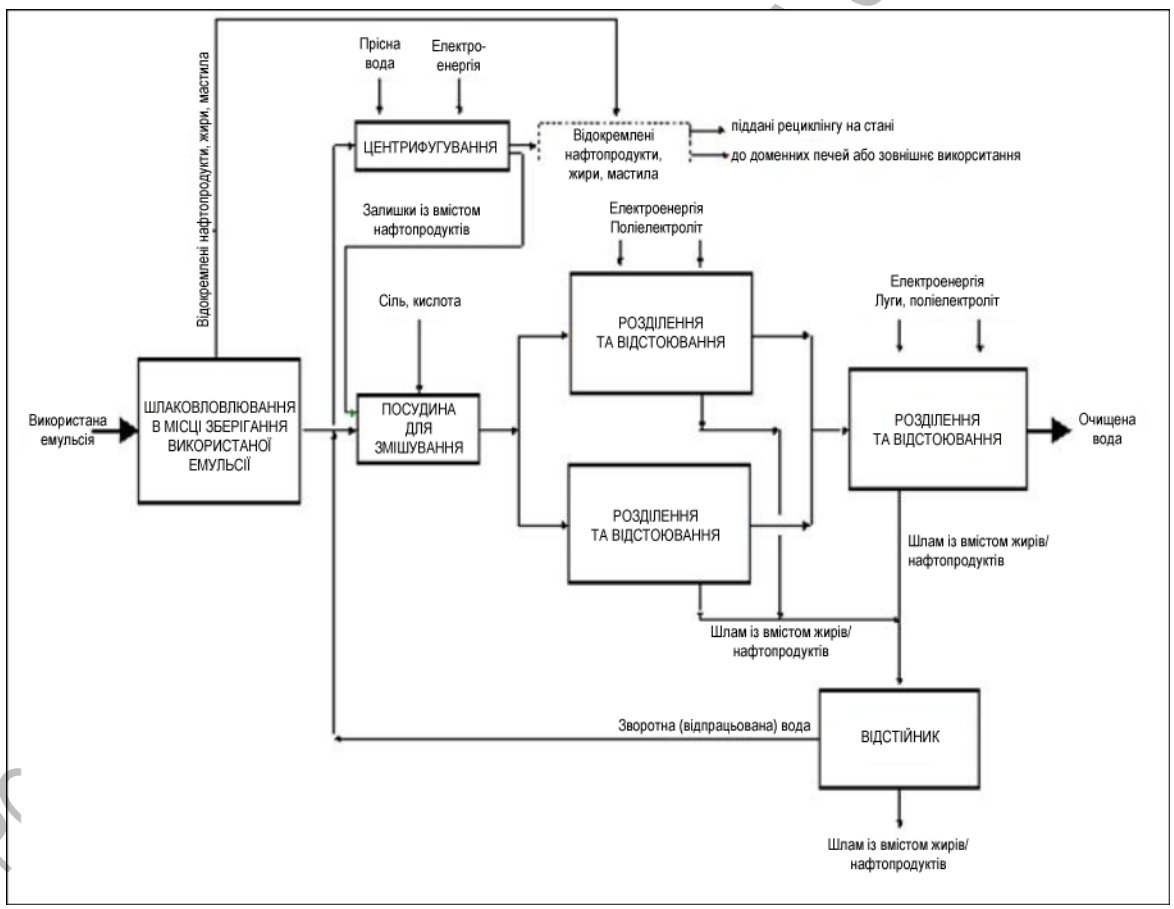


Рис. 3.72: Використана система розшарування емульсії [EUROFER CR]

РОЗРОБЛЕННЯ СТАДІЇ

Таблиця 3.17: Експлуатаційні дані для електролітичного розшарування емульсії

Вхід / Рівень споживання				
	Стан «тандем»		**Реверсивний стан**	
Використана емульсія	5 – 13	кг/т	0,06	$м^3$/т
Технічна вода	0,5 – 1	кг/т	НІ	
Сіль	0,025 – 0,05	кг/т	0,125(NaCl)	кг/т
Поліелектроліт	0,003 – 0,005	кг/т	0,012	кг/т
Al-аноди	0,003 – 0,006	кг/т	0,012	кг/т
Виробництво електроенергії	5 – 10		3 – 3,5	МДж/т
Вихід / Досягнуті рівні викидів				
Очищені стічні води	5 – 13	кг/т	0,06	$м^3$/т
Вода (-> коксовий цех)	НІ		НІ	
Шлам із вмістом нафтопродуктів (утилізація)	0,1 – 0,3	кг/т	1,9	кг/т
Шлам із вмістом нафтопродуктів (внутрішній рециклінг)	2,5 – 3,5	кг/т	НІ	
Нафтопродукти (+/- 20 % води, → доменна піч)	1,3 – 2	кг/т	НІ	

	Концентрація [мг/л]	**Питомі викиди [кг/т продукції]**	**Коефіцієнт зменшення[1] [%]**	**Метод аналізу**
Тверді частинки, що випадають в осад	7 – 10	5,8 – 8 E -5	> 90	DIN 38409-H9
Σ Вуглеводні	6 – 18	5,2 – 18 E -5	> 90	DIN 38409-H18
Хлориди	800 – 1400	6,7 – 10 E -3	НІ	DIN 38405-D1
Сульфід	0,004 – 0,4	3,3 – 330 E -8	НІ	DIN 38405-D26
NO_2^-	8 – 10	8 – 9 E -5	НІ	DIN 38405-D19
Усього Pb	0,03 – 0,3	2,65 – 27 E -7	> 90	DIN 38406
Усього As	0,075 – 0,1	6,2 – 7,5 E -7	> 90	DIN 38406
Усього Zn	0,08 – 1,6	6,6 – 132 E -7	> 90	DIN 38406
Усього Ni	0,4 – 0,5	3,3 – 4 E -6	> 90	DIN 38406
Усього Cr	0,008 – 0,4	6,6 – 2500 E -8	> 90	DIN 38406
Усього Cu	0,06 – 0,4	5 – 33 E -7	> 90	DIN 38406
AOX	0,1 – 0,4	8,3 – 32 E -7	НІ	DIN 38409-H14
BTX	0,02 – 0,08	1,7 – 6,6 E -7	НІ	DIN 38407-F9
Температура	28 °C	НІ	НІ	Термометр
Рівень pH	7,6	НІ	НІ	DIN 38405-C5

Примітки:
- Джерело даних [EUROFER CR]
- Дані сформовано на основі щотижневого об'єму, пропорційного 24-годинному відбору проб НІ = Інформацію не надано..

Міжсередовищні наслідки

Всі нафтопродукти (оливи, мастила, масла тощо), що містяться в емульсії, повинні бути видалені як шлам.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок

Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Ультрафільтрація:
Екологічні показники та експлуатаційні дані

- Немає потреби у додаванні хімічних речовин [~~SIDMAR~~ Компанія «ArcelorMittal», м. Гент, Бельгія].
- Відсутнє утворення шламу із вмістом нафтопродуктів [~~SIDMAR~~ Компанія «ArcelorMittal», м. Гент, Бельгія].
- Ефективність видалення нафтопродуктів, незалежно від вмісту нафтопродуктів, що надходять до потоку, становить близько 100 % [~~SIDMAR~~ Компанія «ArcelorMittal», м. Гент, Бельгія].

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Економічні дані
Економія витрат.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Компанія «ArcelorMittal», м. Гент, Бельгія [EUROFER 23-7-18]

Довідкова література
[~~SIDMAR~~ Компанія «ArcelorMittal», м. Гент, Бельгія] [EUROFER 23-7-18]

3.4.2.9 Відведення відпрацьованих газів вальцювання та відділення нафтопродуктів

~~A.4.2.3.9 Відведення викидів масляного туману та відділення нафтопродуктів~~

Опис
Випари емульсії для вальцювання або вальцівного мастильного матеріалу з клітей стану витягуються і пропускаються через сепаратори для вилучення нафтопродуктів (олив, мастил, масел тощо) з витягнутого повітряного потоку. Виділену емульсію можна повернути до системи емульсія/нафтопродукти.

Технічний опис
Випари емульсії для вальцювання або вальцівного мастильного матеріалу з клітей стану ~~Емульсійні гази від кліті стану~~ відводяться та проходять крізь сепаратори для очищення. Застосовуються елімінатори (фільтри для вловлювання), що містять екранні ущільнювальні та відбійні пластини або сітчасті прокладки для відокремлення нафтопродуктів від потоку повітря, що витягується. У деяких випадках використовуються електрофільтри. Виділену емульсію/нафтопродукти можна повернути до системи емульсія/нафтопродукти. [EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Скорочення емульсійних випарів, ефективність > 90 %.
- Скорочення викидів масляного туману від холодного вальцювання. [EUROFER 23-7-18]

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Таблиця 3.18: Досяжні рівні викидів для відділення емульсії та димових газів на вальцювальних станах

		Стан- тандем		Реверсивний стан для низьколегованого сплаву	Реверсивний стан для високолегованого сплаву
Сепаратор емульсії · димових газів		немає даних		Сепаратор (краплевідділювач) зі сталевою дротовою сіткою	Сепаратор (краплевідділювач) зі сталевою дротовою сіткою
Об'єм	[м^3/т]	1850 – 2000		175 – 850	3000 – 12 000
Споживання енергії	[МДж/т]	5 – 10		12 – 13	немає даних
Досягнуті рівні викидів					
Забруднювальна речовина		**Пил[2]**	**Вуглеводні[1]**	**Вуглеводні[1]**	**Мазут, олива, мастило**
Концентрація	[мг/м^3]	10 – 50	5 – 20	10 – 12	10 – 20
Питомі викиди	[г/т]	96	7	8,4 – 10,1	50 – 80
Коефіцієнт зменшення[3]	[%]	> 90	> 90	> 90	немає даних

Джерело даних [EUROFER CR]
[1] як органічний вуглець, метод аналізу Umwelt-BA EM-K1, EPA S 008
[2] метод аналізу EPA
[3] коефіцієнт зменшення на основі масової витрати складової

Загальний рівень вуглеводнів (TPB або THC) менше 10 мг/нм^3 можна досягти як середньорічне значення. [EUROFER 23-7-18]

Міжсередовищні наслідки
Нафтопродукти, видобуті із сепараторів можуть піддаватися рециркуляції, хоча в деяких випадках повернення мастил та масел із емульсійних фільтрів може бути неможливим через низьку якість нафтопродуктів (бактерій) [Ком. HR (Com HR)].

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Операції вальцювання та шліфування смуг.
- ~~Нові установки та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зменшення виділення масляного туману до повітря. [EUROFER 23-7-18]

Приклади установок
- Компанія «Outokumpu Tornio» (комуна Торніо, Фінляндія), механічні сепаратори і електростатичні фільтри застосовуються для різних станів.
- Компанія «AceriNOX Europa», Іспанія.

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18]

TPГ (TWG), пункт A.4.2.3.10 зі старого BREF «Цикли охолодження води / спеціальні системи охолодження води» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.7.9).

3.4.3 Відпалювання

3.4.3.1 Реверсне каскадне видалення мастил та масел

Опис
Знежирення здійснюється двома або більше послідовними кроками, коли потік розчину для знежирення йде у зворотному напрямку до потоку вихідної сировини (шихти).

Технічний опис
Етап знежирення важливий для якості остаточної відпаленої смуги, оскільки незначні кількості залишків оливи, масла, олії або емульсії можуть призвести до небажаної зміни кольору смуги та зниження якості кінцевого продукту.

Операція знежирення перед відпалюванням та нанесенням покриття видаляє залишки мастила, масла та дрібні залізні частинки, залишені на смузі після холодного вальцювання. Зазвичай для знежирення смужка розмотується і проходить крізь кілька етапів обробки, включаючи попереднє знежирення, чищення щіткою, електролітичне знежирення, промивання та сушіння (див. рис. 3.73). Після закінчення цих процесів смуга знову згортається. Повторне використання розчинів електролітів зменшує загальний потік рідини, що підлягає обробці. Як правило, це проводиться за допомогою каскадів ванн, де свіжий електроліт, що використовується в електролітичній секції, повторно використовується у попередніх секціях чищення та попереднього знежирення. [EUROFER 19-6-17]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

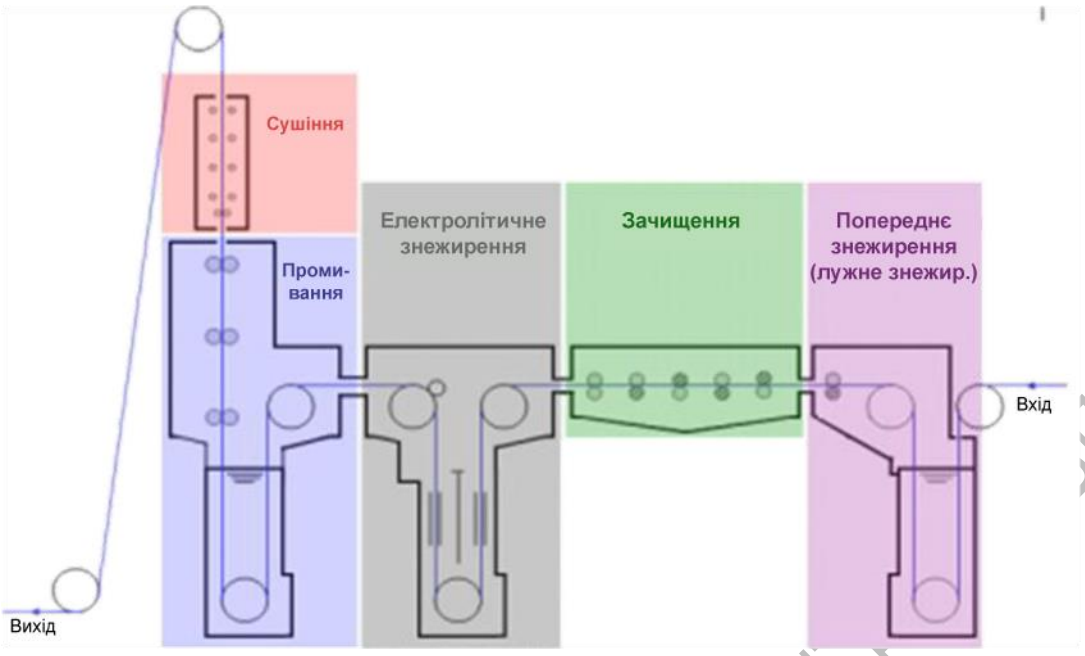


Рис. 3.73: Класичний процес знежирення [EUROFER 19-6-17]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зменшення генерації використаного розчину для знежирення.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER 19-6-17]

3.4.3.2 Попереднє видалення мастил та масел із гарячою водою

~~➔ Не було надано ані опису, ані відповідної технічної інформації.~~

Опис
Попереднє видалення мастил та масел (попереднє знежирювання) проводиться з використанням гарячої води для усунення залишків жирного та залізного пилу з поверхні кінцевих смугових виробів.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОБГОВОРЕННЯ

Технічний опис
Попереднє видалення мастил та масел (попереднє знежирювання) з гарячою водою – це етап попередньої обробки, який слугує для усунення більшості залишків із вмістом нафтопродуктів, зменшуючи в такий спосіб подальше використання знежирювальної соди. Він полягає у видаленні з поверхні сталі залишкових частинок оливи, мастил, масел та залізного пилу, що утворюються на попередніх стадіях обробки, перед тим, як сталь потрапить до термічної печі (відпалу). Дійсно, жировмісний або залізний пил може негативно впливати на піч і на пічні вальці (ролики). Це може призвести до серйозних дефектів якості, наприклад до появи наліпань на пічних роликах. [EUROFER 19-6-17]

Зазвичай, знежирювання з гарячою водою проводиться за температур від 60 °C до 80 °C. [EUROFER 19-6-17]

Вода може нагріватися, наприклад, за допомогою котла, з використанням відпрацьованих газів з термічних печей безперервного відпалу HDG. [EUROFER 19-6-17]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Видаляється близько 99 % залишкових нафтопродуктів.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER 19-6-17]

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.4.3 зі старого BREF «Очищення та повторне використання розчину для знежирення» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.1.6).

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.4.4 зі старого BREF «Обробка відпрацьованої знежирювальної ванни та лужних стічних вод» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.9.14).

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.4.5 зі старого BREF «Витяжна система для засобів для знежирення» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.3.1).

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.4.6 зі старого BREF «Спеціальні системи охолодження води та повторне використання води» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.7.9).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.4.7 зі старого BREF «Камерне відпалювання зі 100 % воднем» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.5.3.5), де описуються технології, що застосовуються у декількох секторах.

ТРГ (TWG), розділ A.4.2.4.8 зі старого BREF «Безперервне відпалювання замість камерного» було видалено, оскільки він не містив суттєвої інформації.

3.4.3.3 Регенеративні або рекуперативні пальники для термічних печей (відпалу)

Опис
Печі відпалу оснащені регенеративними або рекуперативними пальниками для попереднього нагрівання повітря дуття.

Технічний опис
Детальний технічний опис див. у пункті 8.5.4.4.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення споживання енергії..

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Приклад
~~«Стара»~~ Термічну піч (відпалу) для неіржавної сталевої смуги експлуатували з трьома індивідуально контрольованими зонами, але при однаковій температурі близько 1 100 °C; нагрівалася вона електричними елементами, встановленими в бокових стінках. Максимальна пропускна здатність становила 1 т/год. У 1989 році були проведені структурні модифікації для збільшення потужності та поліпшення циркуляції пічного газу. Три зони так і залишились, але перші дві були обладнані двома парами вбудованих пальників (IBB) потужністю 5,5 терм/год, тоді як у третій зоні був встановлений самовідновлювальний (саморекуперативний) пальник.

Викиди NOx вимірювали при швидкості розпалювання пальника 21–84 % від максимальної і вони коливалися від 225 ppm (частин на мільйон) до 317 ppm із поправкою на 3 % кисню (460–650 мг/м^3).

Із припущенням, що середня пропускна здатність становить 100 т/тиждень та є 46 виробничих тижнів на рік, споживання первинної енергії було зменшено на 50,6 % (з урахуванням споживання первинної енергії на електростанції для колишньої електричної системи опалення). Період окупності у цьому випадку становив 5,5 років, але час окупності значною мірою залежить від витрат на енергетичні ресурси (паливо, газ, електроенергію тощо). [ETSU-FP-64]

Міжсередовищні наслідки
Потенційно вищий рівень (концентрація) викидів NOx.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні печі.~~
Технологія загальнодоступна у рамках обмежень, пов'язаних із необхідністю контролювати викиди NOx.

Економічні дані
Повідомлялося про такі розрахункові періоди окупності для інших сценаріїв: 2,5 роки при 2,93 фунтів стерлінгів/ГДж газу та 11,77 фунтів стерлінгів/ГДж електроенергії. [ETSU-FP-64]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рушійні сили для впровадження
Покращення енергоефективності.

Приклади установок
~~Компанія «British Steel Stainless», м. Шеффілд (Великобританія).~~ Компанія «Outokumpu Stainless Ltd.», м. Шеффілд (Великобританія).

Довідкова література
[ETSU-FP-64]

3.4.3.4 Пальник із низьким виходом NO_x для термічних печей (відпалу)

~~**A.4.2.4.10 Скорочення викидів NOx завдяки пальнику з низьким виходом NOx**~~

Опис
Технологія (включаючи пальники з наднизьким виходом NOx) ґрунтується на принципах зниження максимальних температур полум'я. Змішування повітря та палива зменшує доступність кисню та знижує максимальну температуру полум'я, тим самим уповільнюючи перетворення пов'язаного паливного азоту в NOx й утворення термічних NOx, та зберігаючи при цьому високу ефективність горіння.

Технічний опис
Детальний технічний опис див. у пункті 8.8.2.6.
~~Утворення NOx, що утворюється в процесі горіння, може бути зменшено шляхом вибору пальників із низьким виходом NOx.~~

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження викидів NOx.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), рівні викидів у таблиці 3.19 буде оновлено пізніше на основі зібраних даних.

Таблиця 3.19: Досяжні рівні викидів із пальниками з низьким виходом NOx у камерних термічних печах (відпалу)

	~~Концентрація~~ ~~[мг/м^3]~~	~~Викиди [кг/т продукції]~~	Скорочення[1] [%]	Метод аналізу
Пил	~~5 – 10~~	~~НІ~~	НІ	EPA
SO_2 **NO_2**[2] [2]	~~60 – 100~~ ~~150 – 380~~	~~9 – 14 E -03~~ ~~25 – 110 E -02~~	НІ 60	Інфрачервона система, УФ-Хемолюмінесценці я (NBN T94-303)
CO	~~40 – 100~~	~~15 – 40 E -03~~	87	Федеральне відомство з охорони навколишнього
CO_2	~~200 000 – 220 000~~	~~31200~~	0	Поглинання ІЧ випромінювання –

Примітки: Джерело даних [EUROFER CR]
м^3 грунтуються на стандартних умовах; (відхідні гази 10 000 – 16 000 м^3/год, 200 – 250 м^3/т)
[1] ступінь обтискання на основі масової витрати складової
[2] еталон 3 % O_2, мг/м^3 сухої
речовини. НІ = Інформацію не

ТРГ (TWG), рівні викидів у таблиці 3.20 буде оновлено пізніше на основі зібраних даних.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 3.20: Досяжні рівні викидів із пальниками з низьким виходом NOx у безперервних термічних печах (відпалу)

	~~Концентрація [мг/м3]~~	~~Викиди [кг/т продукції]~~	Скорочення [1] [%]	Метод аналізу
Пил	~~10 – 20~~	~~0,16 – 0,32~~	НІ	EPA
SO_2 **$NO_{2\,2}$**	~~50 – 100~~ ~~400 – 650~~	~~0,08 – 1,6~~ ~~0,14 – 0,22~~	НІ 60	Інфрачервона система, УФ-Хемолюмінесценція (NBN T94-303)
CO	~~50 – 120~~	~~0,08 – 0,2~~	87	Федеральне відомство з охорони навколишнього
CO_2	~~180 000 – 250 000~~	~~62,5 – 86,8~~	0	Поглинання ІЧ випромінювання –

Примітки: Джерело даних [EUROFER CR]
$м^3$ засновані на стандартних умовах; (відхідні гази 350 – 400 $м^3$/т)
[1] ступінь обтискання на основі масової витрати складової
[2] еталон 3 % O_2, мг/$м^3$ сухої
речовини. НІ = Інформацію не

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні печі.~~
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте інформацію щодо економічних даних.
Повідомлялося про інвестиційні витрати у сумі 100 тис. екю (для печі безперервного відпалювання, потужність: 540 000 т/рік). [CITEPA]

Рушійні сили для впровадження
Зниження викидів NOx та енергоефективність.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[CITEPA]

3.4.3.5 Попереднє нагрівання вхідного матеріалу

Опис
Вихідна сировина (шихта) попередньо нагрівається або завдяки безпосередньому контакту смуги з димовими газами, або ж тепло може передаватися смузі захисним газом, який нагрівається відхідним газом за допомогою теплообмінників.

Технічний опис
Попереднє нагрівання матеріалів у лінії безперервного відпалювання з відхідними газами
Це можна здійснити шляхом безпосереднього контакту смуги з димовими газами, або ж тепло може передаватися смузі захисним газом, який нагрівається відхідним газом за допомогою використання теплообмінників. Безпосередній (прямий) контакт можливий лише за контрольованих обставин (залежно від температури газу та смуги, потенціалу окислення газу, вологи, забруднення газу частинками). Результатом є зменшення споживання енергії.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Енергоефективність.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

3.4.3.6 Утилізація тепла для нагрівання ванни для знежирення

~~**A.4.2.4.12 Використання тепла для нагрівання ванни для знежирення**~~

Опис
Тепло відпрацьованих газів термічних печей (відпалу) відновлюється і використовується для нагрівання знежирювальних ванн. [EUROFER 19-6-17]

Технічний опис
У лініях відпалювання вторинне тепло можна використовувати не тільки для попереднього нагрівання повітря дуття, але й для нагрівання знежирювальних ванн. У цьому випадку важливо врахувати, що сортамент продукції впливає на виробництво пари (і виробництво пари не відбувається, коли лінія зупиняється). Саме тому це джерело енергії має бути інтегроване та поєднане з паровим котлом на природному газі, щоб забезпечити постійний тиск/потік у паровій мережі установки. Можливість виробництва гарячої води або пари пов'язана з температурою відпрацьованих газів; це можливо з рекуперативними пальниками, але це неможливо у випадку з регенеративними пальниками. Ця технологія може бути використана як для безперервного відпалювання, так і для ліній нанесення гарячого покриття методом занурення. [EUROFER 19-6-17]
Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Енергоефективність.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER 19-6-17]

3.4.4 Відпуск сталей

3.4.4.1 Оптимізація систем застосування вальцювальної емульсії для вологого відпуску сталей

~~**A.4.2.5.1 Оптимізація емульсійних систем**~~

Опис
У процесі вологого відпуску та дресирування на поверхню смуги за допомогою розпилювальних форсунок наносять емульсії для дресирування та відпуску. Такий варіант застосовується, щоб мінімізувати розпилення, а схеми розпилення оптимізують щодо ширини смуги з метою зменшення викидів та споживання нафтопродуктів.

Технічний опис
Вальцювання з вологим відпуском полягає у нанесенні емульсії (наприклад, відпускної/дресирувальної рідини) на відпалену смугу до і під час етапу вальцювання. Вальцювання у дресирувальній кліті необхідне для досягнення необхідних металургійних властивостей, таких як міцність/твердість, границя текучості поверхні та подовження. Для зменшення як викидів оливи (чи інших нафтопродуктів), так і її споживання, спосіб нанесення емульсій для вальцювання на поверхню смуги оптимізується.

На практиці вживаються такі заходи:

- **Використання для емульсії спреїв низького тиску:**

Розпилення емульсії для вальцювання має бути мінімізовано за допомогою використання відповідних типів розпилювальних форсунок при відповідному тиску.

- **Адаптація кількості струменів емульсії до ширини смуги:**

Оскільки емульсія для вальцювання не переробляється, оптимізація структури розпилення зменшує витрату емульсії.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження викидів нафтопродуктів.
- Зниження споживання нафтопродуктів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові установки та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Ефективність використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

~~3.4.4.2~~ Сухий відпуск сталей та низькосерійне змащування під час вологого відпуску сталей
~~A.4.2.5.2 Зміни до процесу сухого дресирування та відпуску сталей~~

Опис
Під час сухого відпуску не використовуються ані вода, ані мастильні матеріали.
Під час вологого відпуску, низькосерійні системи змащування (тобто системи змащування малого обсягу) використовуються для подачі точної кількості мастильних матеріалів, необхідних для зменшення тертя між робочими валками та вихідною сировиною. Рідкий азот використовується для очищення робочих валків і поліпшення обробки поверхні смуги.

Технічний опис
Варіанти відпуску (наприклад, дресирування) – це стадія подальшої обробки сталевих смуг після відпалювання для цілей перекристалізації. Дресирування проводиться для досягнення таких цілей: детальне регулювання механічних властивостей, поліпшення площинності смуги та забезпечення визначеної тонкої структури поверхні. Дресирувальні стани можуть експлуатуватись у вологому або сухому режимі. Існують програми, де застосовується лише вологе дресирування (зокрема, особливо це стосується більшого розтягування/подовження), а також інші програми, де не можна застосовувати вологе дресирування.

У сухому режимі для змащування не використовується ані вода, ані будь-яке рідке середовище. [EUROFER 31-5-17]

Існують дресирувальні стани, які встановлюються як автономні установки або такі, що встановлюються після безперервної печі ліній гарячого безперервного цинкування та безперервного відпалювання для місцевої обробки відпаленої сталевої смуги. Залежно від типу виробів, дресирувальні стани можуть бути виконані як дво-, чотири-, шестивалкові або Х-валкові кліті. У випадку з чотиривалковою конфігурацією кліті, дуже поширеною на сьогоднішній день, є поєднання двох резервних валків та двох робочих валків. Діаметр робочого валка та структуру поверхні можна обрати залежно від марки сталі, розміру смуги та вимог замовника. [EUROFER 31-5-17]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

У випадку обробки сталі без покриття (наприклад, під час місцевого дресирування в системі безперервного відпалювання), перевага надаватиметься експлуатації дресирувального стану в «сухому режимі». Це означає, що для очищення резервних або робочих валків не використовується вода або будь-який інший тип рідини. Не дивлячись на те, що сухий режим дуже ефективний, щоб уникнути появи іржі, на жаль, він збільшує кількість частинок, які можуть спричинити дефекти поверхні. Зокрема, це відбувається, коли з дресирувального стану недостатньо видаляється пил, що виникає внаслідок зносу валків і смуг, через відсутність очисного середовища. [EUROFER 31-5-17]

Останні розробки, що стосуються (сухого) дресирування та відпуску, сфокусовані на обробці сталей зі збільшенням міцності (наприклад, так званої прогресивної сталі підвищеної міцності, AHSS), уникаючи дефектів в якості (наприклад, бруд на поверхні сталі) та виконуючи технічні вимоги щодо зовнішнього вигляду поверхні сталі для варіантів застосування, де необхідна висока якість (наприклад, деталі зовнішнього облицювання автомобілів). Отже, наявні автономні або вбудовані в лінію (місцеві) дресирувальні стани повинні постійно модернізуватися. Крім того, тонка структура поверхні робочих валків, що використовуються, лежить в основі постійного розроблення нових методів текстурування та/або покращених властивостей поверхні смугової сталі, що підлягає обробці. [EUROFER 31-5-17]

Нові розробки у вологих дресирувальних станах також включають використання систем змащування малого обсягу та рідкого азоту для очищення поверхні смуги та робочих валків. Із застосуванням системи змащування малого обсягу, мастильний матеріал наноситься на вході до проходів у дресирувальній кліті, що зменшує тертя в міжвалковому зазорі та покращує площинність, мінімізуючи витрату масла та оливи. [Гольц та ін. (Holz et al.), 2010]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Споживання оливи та нафтопродуктів у випадку із сухими дресирувальними станами відсутнє.
- Скорочення споживання оливи та нафтопродуктів у випадку дресирувальних станів, обладнаних системами низькосерійного змащування (низький об'єм мастильних матеріалів).

Екологічні показники та експлуатаційні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки

- Утворюються викиди у повітря.
- Необхідна вихлопна система і технологія утворює відходи (пил з фільтрів).

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~Нові установки та наявні установки.~~

- Сухе дресирування та відпуск не застосовуються до пакувальної продукції з бляхи (жерсті).
- Вологе дресирування та відпуск не застосовуються до виробів із неіржавної сталі.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

Підвищення ефективності використання матеріалів.

Приклади установок

Компанія «Thyssenkrupp Steel Europe», м. Дортмунд, Німеччина; чотиривалкова кліть із низьким рівнем змащування та рідким азотом.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Довідкова література
[EUROFER 31-5-17]
[Гольц та ін. (Holz et al.), 2010]
Р. Гольц [R. Holz], К. Гоен [K. Hoen], К. Вайсс [K. Weiss], 2010. Передові технології вальцювання у дресирувальній кліті [Advanced technology in skin-pass rolling]. Щорічник «Millenium Steel» – Процеси чистової обробки [Finishing Processes], с. 129-133.

3.4.4.3 Очищення емульсії дресирувальної кліті

Опис
Емульсії дресирувальних станів, що містять лише кілька об'ємних часток нафтопродуктів використовуються як мастильний матеріал та охолоджувальна рідина в дресирувальних станах. Емульсії після використання обробляють, щоб відокремити нафтопродукти від води. [EUROFER 23-7-18]

Технічний опис
Емульсію, що використовувалася у дресирувальному стані, слід очистити перед утилізацією. Цю емульсію зазвичай обробляють разом з емульсією зі стану-тандему та іншими залишками із вмістом нафтопродуктів у системі для обробки емульсій.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження викидів у воду.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Енергія і споживання сировини.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові установки та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18]

3.4.4.4 Витяжна система у відпуску сталей

~~**A.4.2.5.4 Зменшення масляного туману та пилу**~~

Опис

Масляний туман і пил з дресирувальних станів витягуються через систему витяжної вентиляції та обробляються за допомогою мокрих або сухих фільтрів, уловлювачів масляного туману або циклонів.

Технічний опис

Масляний туман і пил із дресирувальних станів витягуються через систему витяжної вентиляції, оснащену мокрими або сухими фільтрами. Також можуть застосовуватися вловлювачі масляного туману (механічні) та циклони.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Запобігання викидам оливи (мастила) та загальне зменшення викидів вуглеводнів у повітря. [EUROFER 23-7-18]
- Скорочення викидів пилу у повітря. [EUROFER 23-7-18]

Екологічні показники та експлуатаційні дані

ТРГ (TWG), цю таблицю запропоновано видалити відповідно до переглянутої інформації, отриманої від ТРГ.

Таблиця 3.21: Досяжні рівні викидів для тканинних краплевловлювачів

	~~Концентрація [мг/нм^3]~~	~~Питомі викиди [г/т продукції]~~	~~Коефіцієнт зменшення[1] [%]~~	~~Питомий об'єм~~	~~Метод аналізу~~
~~**Приклад: Сепаратор (краплевідділювач) зі сталевою дротовою сіткою**~~					
~~Вуглеводні~~	~~5 – 15~~	~~0,273~~	~~> 90~~	~~90 – 110~~	~~Umwelt-BA EM-K1~~
~~Примітка: Джерело даних [EUROFER CR]~~					

~~**Таблиця A.4-43: Досяжні рівні викидів для тканинних краплевловлювачів**~~

Викиди масляного туману щодо яких повідомляє [CITEPA]: ~ 10 мг/м^3.

Міжсередовищні наслідки

- Підвищене споживання енергії. [EUROFER 23-7-18]
- Утворення сухих або шламових залишків, які доводиться переробляти або утилізувати зовні. [EUROFER 23-7-18]

Технічні міркування щодо можливості застосування

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Вловлювач масляного туману: ~~інвестиційні витрати:~~ 375 тис. екю (125 для зниження рівня оливи (нафтопродуктів), 250 для пилу), експлуатаційні витрати: ~~6 тис. екю/рік, електроенергія: 70 кВт·год [CITEPA]~~

~~**Циклон:** інвестиційні витрати: 25 тис. екю, експлуатаційні витрати: 2,5 тис. ЕКЮ/рік електроенергія 45 кВт·год [CITEPA]~~

Рушійні сили для впровадження

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок

Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література

[CITEPA] [EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.4.5 Чистова обробка

3.4.5.1 Уловлювання та зниження масляних туманів від ~~операції~~ промаслювання

Опис
Викиди масляного туману від операцій чистової обробки (наприклад, смуги промаслювання для консервації) витягуються якомога ближче до джерела, використовуючи, наприклад, парасоль або зливне витягування, і обробляються за допомогою краплевловлювача.

Технічний опис
Викиди оливи та масла, що виникають під час напилювання масляного туману на смуги з метою консервації, можна зменшити за допомогою витяжних парасолей із наступним використання краплевловлювача ~~електрофільтра для осадження туману/ уловлювача туману~~ (дефлекторного типу) та електрофільтра. Олива, яка потрапила до вловлювача туману, може повертатися до процесу промаслювання (змащення).

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Скорочення викидів масляного туману.
- Зниження споживання нафтопродуктів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані Приклад
За допомогою описаного заходу можна повністю вловлювати туман, що виникає від промаслювання (візуальна оцінка): всі видимі викиди вловлюються). Повідомлялося, що ефективність уловлювання туману становила 72 %. Вимірювання відхідних газів показало концентрації крапель оливи/масла після вловлючава туману, але перед ЕП, до 296 мг/м^3 (у середньому 104 мг/м^3). Максимальна концентрація, виміряна після ЕП, становила 6,3 мг/м^3 із середнім викидом 3,0 мг/м^3. Ефективність ЕП становила від 97 % до 98 %. Вимірювання вмісту вуглецю у не зменшеному відхідному газі складало 17,5 – 21,3 мг/м^3; після ЕП близько 10,6 – 11,9 мг/м^3.
[UBA-Kloeckner-82]

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Металургійний завод у м. Бремен (Stahlwerke Bremen).

Довідкова література
[UBA-Kloeckner-82]

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.6.2 зі старого BREF «Електростатичне промаслювання» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.7.1).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.4.5.2 Зниження рівня пилу від правки (дресирування) та зварювання

Опис
Викиди від правки (дресирування) та зварювання збираються якомога ближче до стічних вод, використовуючи, наприклад, парасоль або зливне витягування. Викиди твердих часток зменшуються за допомогою рукавних фільтрів.

Технічний опис
Викиди твердих частинок від зварювання і правки (дресирування) захоплюються парасолями і зменшуються за допомогою рукавних фільтрів. [CITEPA]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення викидів у повітря, особливо неорганізованих викидів пилу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Джерелом [CITEPA] повідомлялося щодо викидів пилу у 5 – 30 мг/м^3 для установки, що експлуатується 5 % часу для зменшення викидів від зварювання (періодично) та постійно для зменшення
пилу від правки (дресирування). Погодинна потреба в електроенергії становила 110 кВт-год (0,64 кВт-год/т). [CITEPA]

Інші джерела [Vanroosb 3.4] повідомляли щодо установки, що фільтрує відхідні гази з розтягувальної правильної машини, зварювального апарату, установки з правки (дресирування), та значень викидів пилу:
16 – 7 – 39 – 22 – (зміна рукавів) – 24 – 29 – 35 – 39 мг/нм^3.

Кожне значення викидів є результатом шести ізокінетично відібраних зразків у шести різних місцях у перерізі горну. Отже, є дві точки відбору проб на відстані 90° одна від одної. Проведення кожної вибірки займає близько 6 годин. Частота відбору проб становить близько шість разів на рік.

Дані установки:

Площа фільтра	687 м²
Кількість рукавних фільтрів	441
Розмір рукавних фільтрів	Діаметр 120 мм x довжина 4 030 мм
Тип рукавного фільтра	PE/PE – вага 550 г/м² – товщина 1,9 мм – щільність 0,29 г/см^3 – повітропроникність 150 л/дм²; хв при 196 Па (20 мм водяного стовпа)
Кількість ексгаусторів (витяжок)	3 x 55 кВт – 1470 об/хв.
Потік газу (дизайн, пристрій)	90 000 м^3/год.
Перепад тиску (дизайн, пристрій)	120 даПа
Періодичність промивання	50 мс за тиску у 4–6 бар [Vanroosb 3.4]

Міжсередовищні наслідки
- Підвищене споживання енергії.
- Утворення відходів (пил з фільтрів).

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), оновіть, будь ласка, інформацію щодо вартості.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Повідомлялося щодо інвестиційних витрат у 625 тис. екю (для пристроїв для забору проб, труб, фільтрів, вентиляторів, електрообладнання, витяжок двигунів) та експлуатаційних витрат у 10 тис. екю. [CITEPA]

Рукави замінюються, коли виявляється, що в них є тріщини. Ця заміна займає близько 50 людино-годин і вимагає зупинки лінії декапірування щонайменше у дві зміни – вартість становить близько 400 000 бельгійських франків (10 000 євро). [Vanroosb 3.4]

Рушійні сили для впровадження
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[CITEPA] [Vanroosb 3.4]

TPG (TWG), пункт A.4.2.6.5 «Оптимізація чистової обробки» з попереднього BREF було видалено, оскільки він не містив жодної інформації.

3.4.6 Цех обробки валків

3.4.6.1 Очищення та повторне використання шліфувальної емульсії

Опис
Шліфувальні емульсії обробляють за допомогою ламінарних (ламельних) або магнітних сепараторів, або за допомогою процесу осадження/освітлення для видалення шліфувального шламу та повторного використання шліфувальної емульсії.

Технічний опис
Основною функцією шліфувальної емульсії є охолодження під час процесу подрібнення та видалення шліфувального шламу, що містить залишок від процесу подрібнення (шліфувальний камінь та стирання металевого валка). Циркуляція спеціально виготовленої емульсії на водній основі із домішками проходить через очисні секції задля забезпечення повторного застосування без залишків для процесу подрібнення. Щоб уникнути забруднення від вальцювальної емульсії, валки, зазвичай, очищуються заздалегідь. Для збереження шліфувальної емульсії протягом тривалого часу в циркуляційній системі можуть застосовуватися різні методи очищення шліфувальних емульсій з метою видалення шліфувального шламу. [EUROFER 23-7-18]

Нижче наведено основні доступні методи очищення шліфувальних емульсій:

Ламінарний (ламельний) сепаратор:
Висока концентрація твердих частинок у відстійнику впливає на кожну окрему частинку, у результаті чого швидкість осадження є однаковою для всіх частинок. Відокремлені частинки періодично скидаються через автоматичний шламовий конвеєр (шлепер), що робить ручне очищення резервуара непотрібним. Висота осадження у відстійнику зменшується через похилі осаджувальні поверхні. Ці поверхні утворюють окремі канали, що простягаються по всій ширині відстійника. Канали мають висоту 20 мм і вони самоочищуються. Поки очищене середовище піднімається до верху каналу, відокремлені частинки опускаються до шламового конвеєру. [EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Магнітні сепаратори:
Задля відновлення шліфувального шламу у системі рециркуляції можуть використовуватися магнітні сепаратори. Однак, бактеріальне забруднення може скоротити термін їх служби. У зв'язку із цим, застосовуються антибактеріальні домішки. Більш розумним рішенням може бути обробка очищеної шліфувальної емульсії ультрафіолетовим світлом у відвідному каналі з метою утримання популяції бактерій на низькому рівні, що, відповідно, зменшує потребу в антибактеріальних засобах і покращує гігієну на робочому місці. [EUROFER 23-7-18]

Система Бандекс (Bandex):
Шліфувальний шлам відновлюється у триступеневому процесі:

1. попереднє осадження і вентиляція;
2. осадження;
3. очищення від домішок. [EUROFER 23-7-18]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Охорона навколишнього середовища та гігієна праці. [EUROFER 23-7-18]

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Споживання енергії та води. [EUROFER 23-7-18]

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології. [EUROFER 23-7-18]

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Гігієна праці та довкілля. [EUROFER 23-7-18]

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18]

3.4.6.2 Зниження рівня пилу під час текстурування поверхні робочих валків A.4.2.7.2 ~~Система витяжної вентиляції (PRETEX/SBT)~~

Опис
Текстурування поверхні робочих валків відбувається у спеціальних кабінках, обладнаних уловлювальними парасолями. Під час піскоструменевого текстурування викиди пилу зменшуються за допомогою рукавних фільтрів, тоді як для твердого хромування викиди пилу обробляються із використанням мокрого скрубера.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис

Робочі валки на станах холодного вальцювання піддаються поверхневій обробці для створення специфічного рельєфу на їхній поверхні, який може бути перенесено на сталевий лист під час вальцювальних операцій, і який надає кінцевому виробу новий тип шорсткості. Текстурування поверхні валків може забезпечити гарну захисну обробку фарбою, оскільки наявність мікропорожнин із малими розмірами може мінімізувати амплітуду шорсткості та збільшити гладкість після процесу нанесення фарби. Крім того, текстурування може забезпечити бажаний однорідний матовий вигляд, що становить особливий інтерес для автомобільної промисловості. [Де Мелло та ін. (De Mello et al.), 2013] [Горбунов та ін. (Gorbunov et al.), 2009]

Для текстурування робочих валків зазвичай використовуються два методи:

- Піскоструменеве текстурування (SBT): Під час SBT надрізи на поверхні робочих валків створюються піскоструменевими сталевими кульками на поверхні вальцювальних валків. [Горбунов (Gorbunov), 2009]
- Тверде хромування: Цей процес складається з покриття робочих валків із використанням хромування для зміни рельєфу поверхні. Крім того, це також допомагає підтримувати текстуру поверхні протягом довших періодів часу. [Горбунов (Gorbunov), 2009]

Для SBT застосовуються огородження та спеціальні кабіни, обладнані вловлювальними парасолями та системою захисту від пилу для видалення відпрацьованого повітря рукавними фільтрами. [EUROFER 31-5-17]

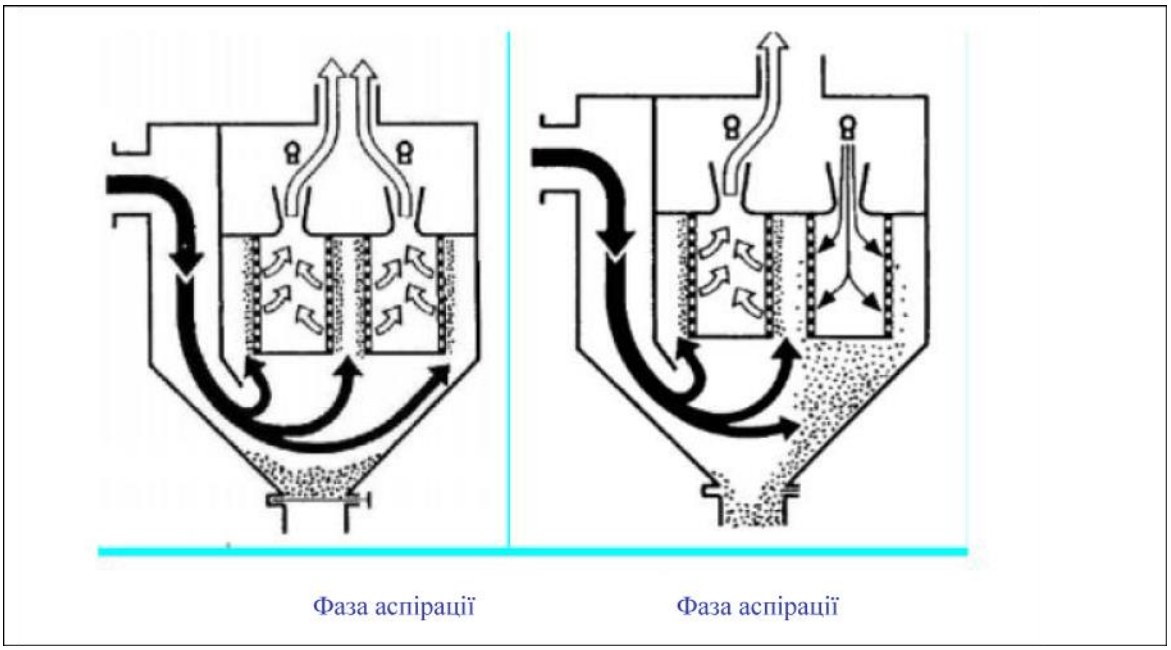


Рис. 3.74: Зниження рівня пилу для операцій із текстурування у механічному травленні [EUROFER 31-5-17]

Машини оснащено пиловловлювачем та змінними рукавними фільтрами. Ця система є автоматичною і придатна для обробки сухого повітря із низьким рівнем вологості або оливи. Процес відбувається у декілька етапів, як показано на рис. 3.74:

- Відпрацьоване повітря потрапляє в першу частину фільтра і відбувається перше осадження.
- Повітря подається до бункеру у нижній частині фільтра і підлягає повторному осадженню, щоб видалити найважчі частинки.
- Повітря проходить через фільтр, а пил видаляється.
- Чисте повітря викидається в атмосферу. [EUROFER 31-5-17]

Процес твердого хромування повністю закритий та оснащений системою відпрацьованих газів із використанням мокрого скрубера. Весь процес працює без скидання стоків через втрати випаровування . [EUROFER 31-5-17]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження викидів пилу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Компанія «Salzgitter Flachstahl GmBH» (Німеччина) – тверде хромування.

Довідкова література
[Де Мелло та ін. (De Mello et al.), 2013]
Дж. Д. Б., Де Мелло [J.D.B., De Mello], Дж.Л., Гонкалвез [J.L., Goncalves], Х.Л. Коста [H.L. Costa], 2013. Вплив текстурування поверхні та твердого хромового покриття на знос сталей, що використовуються у стані холодного вальцювання [Influence of surface texturing and hard chromium coating on the wear of steels used in cold rolling mill rolls]. Wear 302, 1295 – 1309.

[Горбунов та ін. (Gorbunov et al.), 2009]
А.В., Горбунов [A.V., Gorbunov], В.К., Белов [V.K., Belov], Д.О., Беглецов [D.O., Begletsov], 2009. Текстурування або ролики для виготовлення листа в автомобільній промисловості [Texturing or rollers for the production of auto-industry sheet]. Сталь у трансформації [Steel in Translation], вип. 39 №.8, 696 – 699.

[EUROFER 31-5-17]

ТРГ (TWG), пункт A.4.2.7.3 зі старого BREF «Зменшення та переробка скрапу» було видалено, оскільки зараз цю тематику охоплено розділом 8 (пункт 8.11.1.4)

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

3.5 Нові технології для холодного вальцювання

ТРГ (TWG), для робочої версії документа № 1 зміст попереднього BREF у цьому розділі було видалено.

Нові/перспективні технології зі старого BREF, інформацію щодо яких було отримано від ТРГ, було переміщено та об'єднано у перелік технологій, які можуть бути включені до НДТМ. Що стосується інших нових/перспективних технологій, що залишились, ТРГ необхідно вказати, чи їх слід зберегти (у такому випадку потрібно надіслати оновлену інформацію), чи видалити.

Врешті решт, ТРГ пропонується надіслати інформацію щодо можливих нових перспективних технологій, які може бути розглянуто у новій редакції документа BREF.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

4 ВОЛОЧІННЯ ДРОТУ

4.1 Загальна інформація щодо волочіння дроту

До усього пункту 4.1 «Загальна інформація щодо волочіння дроту» надайте, будь ласка, оновлену інформацію для таблиці 4.1, а також відповідно оновіть текст (дата звіту; 1996/1994 роки – СТАРІ ДАНІ)

У Європейському Союзі найбільша у світі промисловість з волочіння дроту, за нею йдуть Японія та Північна Америка. У ЄС виробляється близько 6 мільйонів тонн дроту на рік. З урахуванням різних дротяних виробів, таких як колючий дріт, решітка, огорожі, сітки, цвяхи тощо, виробництво сектору сягає понад 7 мільйонів тонн на рік. Європейська промисловість із волочіння дроту характеризується великою кількістю середніх спеціалізованих компаній із середнім показником співробітників у кількості 121 людина та річним оборотом 13,7 млн екю на компанію. Однак, у виробництві галузі домінують кілька великих виробників. За підрахунками, близько 5 % компаній припадає на 70 % продукції галузі (25 % компаній на 90 %).

За останні 10 років незалежні компанії з волочіння дроту стають все більш вертикально інтегрованими. Розміщені нижче секції волочіння дроту та виготовлення готових дротяних виробів показали високий ступінь інтеграції, але також і на вищих ланках спостерігається певна інтеграція між сталеплавильною промисловістю та промисловістю з виробництва катанки (дріт кручений, троси, шнури) та волочіння дроту. Близько 6 % волочильників дроту в Європі є виробниками з повним циклом, що становить близько 75 % від загального виробництва сталевого дроту [С.Е.Т].

Найбільшим виробником сталевого дроту є Німеччина, на долю якої припадає 32 % виробництва дроту, за нею йдуть Італія (близько 22 %), Великобританія, Бенілюкс (переважно Бельгія), Франція та Іспанія. Іншими країнами-членами, які мають невелику промисловість волочіння дроту, є Швеція, Австрія, Греція та Португалія. Розподіл установок для волочіння дроту в ЄС, розмір та кількість заводів для окремих країн-членів наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1: Сектор волочіння дроту в ЄС

	Виробництво дроту [тис. т] (1)	Вироби з дроту [тис. т]	Кількість заводів	Середня кількість працівників на завод
Австрія	120	115	2	N/A
Бенілюкс	619	246	20	325
Данія	N/A	N/A	N/A	N/A
Фінляндія	N/A	N/A	N/A	N/A
Франція	406	102	36	136
Німеччина	1 908	89	85	125
Греція	140	60	2	N/A
Ірландія	N/A	N/A	N/A	N/A
Італія	1 250	300	74	58
Португалія	82	30	2	N/A
Швеція	135	63	11	85
Іспанія	463	138	26	N/A
Сполучене	735	105	25	110
~~**Усього**~~	~~5 858~~	~~1 248~~	~~283~~	~~121~~

(1)) Звітний рік: 1996.
(2)) Звітний рік: 1994.
Джерело: [С.Е.Т.] [Євро-стратегія (Euro-Strategy)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

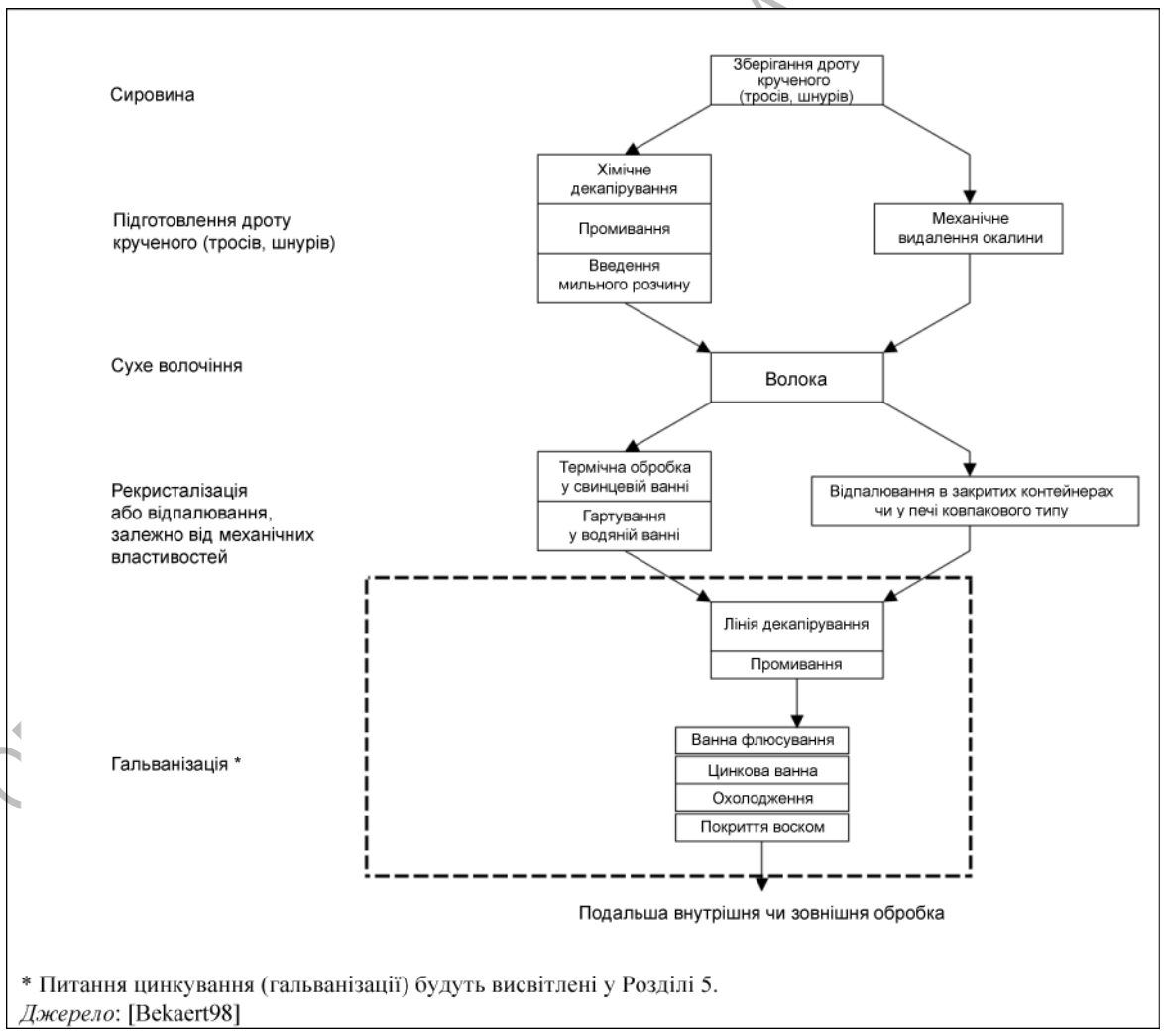
4.1 Процеси і технології, що застосовуються у волочінні дроту

4.1.1 Огляд процесу волочіння дроту

Волочіння дроту є процесом, за якого катанка/дроти зменшуються у розмірі, шляхом їх витягування через конусоподібні отвори меншого перерізу, так звані штампи. Вхідним матеріалом, як правило, є катанка діаметром від 5,5 мм до 16 мм, отримана на станах гарячого вальцювання у вигляді котушок. Типова лінія процесу волочіння дроту включає такі етапи:

- попередня обробка катанки (механічне видалення окалини (жужелиці), декапірування);
- сухе або мокре волочіння (зазвичай кілька обтиснень із зменшенням розмірів штампа);
- термічна обробка (безперервне/переривчасте відпалювання, патентування, гартування в маслі);
- чистова обробка.

Дріт виготовляється з різних марок сталі: низьковуглецева сталь із вмістом вуглецю до 0,25 %, високовуглецева сталь із вмістом вуглецю понад 0,25 %, неіржавна та інша легована сталь. Дріт із нелегованої сталі може бути без покриття або покритий цинком, міддю, латунню, оловом, нікелем, хромом, пластиком або лаком. Дріт у вигляді котушки направляється для подальшої обробки, такої, як покриття та виготовлення готової продукції (наприклад, кабелю, сітки, колючого дроту, дротяної огорожі, решітки, пружин, цвяхів). [Bekaert94] [Pan97]



* Питання цинкування (гальванізації) будуть висвітлені у Розділі 5.
Джерело: [Bekaert98]

Рис. 4.1: Виробництво низьковуглецевого дроту з гальванічним покриттям

РОЗРОБЛЕННЯ СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

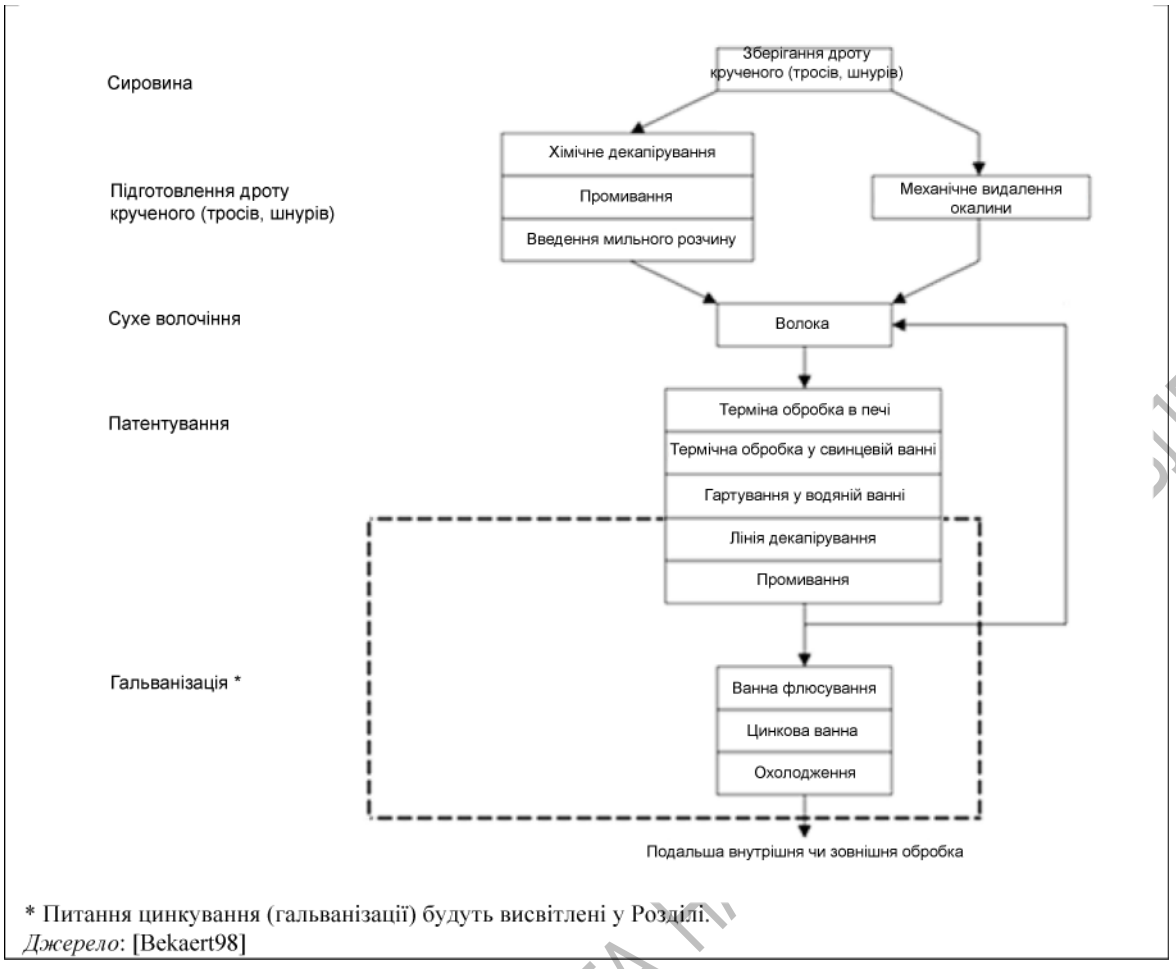


Рис. 4.2: Виробництво високовуглецевого дроту з гальванічним покриттям

Завдяки величезному різноманіттю дротяних виробів існує безліч різних схем обробки, продиктованих діаметром дроту та необхідними механічними та іншими характеристиками якості. Технологічні схеми, наведені на рисунках 4.1 та 4.2, охоплюють більшість оцинкованого дроту, що виробляється в Європі (і в усьому світі). Фракція продається як така; фракція додатково обробляється за допомогою мокрого волочіння або процесів, які виходять за рамки цього документа, наприклад зварювання, електролітичного осадження, ткацтва, прокладання кабелю, сходження пуску плавок, фарбування, нанесення пластикового покриття, повздовжнього різання тощо.

4.1.2 Підготовлення дроту крученого (тросів, шнурів)

У результаті повітряного охолодження після вальцювання на поверхні катанки утворюється шар оксиду заліза (окалина). Цей шар дуже твердий, крихкий і не деформується, тому його слід видалити перед подальшою обробкою. У більшості випадків цим займається дротяна промисловість. Однак, для неіржавної сталі це, зазвичай, робиться на сталевальцівному заводі.

Для видалення окалини з катанки застосовуються два методи: механічне видалення окалини та хімічне травлення. Деякі категорії кінцевих продуктів можна виготовляти лише з механічно очищеного від окалини дроту за зниженої швидкості волочіння (що потребує більшої потужності волочильного стану та означає більші інвестиційні витрати). Тому рішення щодо методики видалення окалини приймається кожним окремим заводом, з огляду на якості продукції та економічні міркування.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА ТА ЛЕННЯ

4.2.2.1 Механічне очищення окалини для дроту крученого (тросів, шнурів)

У найпоширенішому методі механічного очищення від окалини – згинанні дроту, дріт згинається, щоб викликати відшарування крихкої окалини. Інші методи видалення окалини, такі як шліфування (очищення піском), зачищення металевою щіткою або механічне травлення (піскоструменеве обдування), використовуються як завершальний етап після згинання дроту для видалення пухкої окалини або використовуються як самостійні методи.

Піскоструменеве обдування партії – це загальноприйнята техніка механічного видалення окалини із катанки великого діаметру (наприклад, застосовується для висадок в холодному стані). Однак, механічне видалення окалини зазвичай проводиться безперервно.

Залежно від чистової обробки катанки та вимог до якості продукту, видалення окалини шляхом зворотного вигину завершується або, можливо, замінюється абразивним методом, таким як шліфування (очищення піском), зачищення металевою щіткою, піскоструменеве обдування або струменеве видалення окалини. Поєднуючи зворотній вигин із одним із цих допоміжних методів, можна досягти повного видалення оксидного шару, отримавши поверхню такої ж чистоти, як і за хімічного травлення. [Com2 BG]

Порівняно із хімічним травленням катанки, перевага механічного видалення окалини полягає у тому, що виключається один із етапів виробництва, оскільки пристрій для видалення окалини, зазвичай, поєднується безпосередньо із волочильним станом. З іншого боку, під час механічного видалення окалини важко отримати однаковий рівень здатності до волочіння. [CET-BAT]

4.2.2.2 Хімічне очищення окалини (декапірування) для дроту крученого (тросів, шнурів)

Під час хімічного видалення окалини, окалина зі стану видаляється через розчинення у кислоті. Кислоти, які використовуються:

- сірчана або хлоридна (соляна) кислота для низьковуглецевого дроту;
- хлоридна (соляна) кислота для високовуглецевого дроту.

Декапірування зазвичай відбувається у виробництві партіями. Кожен рулон катанки занурюють у кислотну ванну. Кислота повільно розчиняє оксидний шар, перетворюючи його на хлориди заліза або сульфати. Під час декапірування у HCl для придушення реакції використовується інгібітор H_2: $2\ HCl + Fe \rightarrow FeCl_2 + H_2$ та зменшуються небажані втрати заліза.

Після травлення котушки катанки промиваються водою. Зазвичай, це робиться за трикаскадного промивання (наприклад, триразового промивання) для досягнення максимальної ефективності полоскання та мінімального споживання води. [Bekaert94] [Bekaert98]

4.2.2.3 Застосування носія мила (мастильних матеріалів)

У деяких випадках для посилення адгезії мастильних матеріалів до дроту застосовується так званий носій мила. Доступний широкий асортимент носіїв мила. Відбір здійснюється на економічній основі та на основі необхідних властивостей у процесах переробки та збуту. Традиційні носії мила включають вапно, буру та фосфат цинку. Сучасні носії мила – це, зазвичай, суміші розчинних солей, наприклад сульфатів натрію та калію, хлориду, бури, фосфату або силікату. Вони адаптовані до конкретного мила та конкретної ситуації волочіння.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Носій мила застосовується перед волочінням шляхом занурення дроту у водянистий розчин носія мила. Це можна зробити у періодичному процесі, пов'язаному, як правило, із хімічним видаленням окалини, або у безперервному процесі у поєднанні із механічним видаленням окалини.

4.2.3 Волочіння

4.2.3.1 Сухе волочіння дроту

Сухе волочіння зазвичай використовується для волочіння дроту (> 5,5 мм) до діаметра виробу 1–2 мм, а іноді навіть нижче. Діаметр дроту зменшується, пропускаючи його через ряд матриць (штампів) зі зменшувальним діаметром. Перед введенням матриць дріт пропускають через сухе мастило. У більшості випадків застосовуються мастильні матеріали на мильній основі за рецептурою мила залежно від вибору жиру, з якого виробляється мило, вибору наповнювачів або домішок. У виняткових випадках (наприклад, для спеціальних сталей, дроту зі спеціальними металевими покриттями) можна використовувати інші мастила, такі як пасти або оливи.

У процесі волочіння нагріваються обидва елементи (дріт і фільєра) через тертя дроту. Охолодження здійснюється опосередковано, охолоджуючи тягові ролики у контакті із дротом і з водою.

4.2.3.2 Вологе волочіння дроту

Вологе або мокре волочіння, як правило, використовується для волочіння дроту із проміжним діаметром виробу 1–2 мм до кінцевого діаметра. Дріт також пропускається через серію матриць зі зменшувальними діаметрами, але дріт, матриці й тягові ролики занурюють у мастильну рідину, яка забезпечує змащення та охолодження. Зазвичай використовуються мильні або масляні емульсії (для деяких застосувань – звичайне масло без присадки). Тепло, яке виникає у результаті процесу волочіння, поглинається мастилом, яке опосередковано охолоджується водою.

4.2.4 Термічна обробка дроту

Термічна обробка дроту має різні цілі. Тому, залежно від типу сталі (низьковуглецева/високовуглецева/неіржавна) та кінцевого використання (бажана пластичність і міцність) доступні різні типи термічної обробки. Термообробка також термічно видаляє залишки мила та мастила.

Значний відсоток продукції дротяної промисловості не потребує термічної обробки. Важка деформація кристалічної структури металу, спричинена волочінням, є переважно позитивною властивістю, оскільки вона збільшує твердість та міцність дроту в осьовому напрямку.

4.2.4.1 Відпалювання дроту з низьковуглецевої сталі в камерній печі

Волочіння глибоко деформує форму металевих кристалів дроту. Відпалювання – один із різних методів відновлення відповідної форми кристалів. Камерне відпалювання, яке зазвичай використовується для дроту із низьковуглецевої сталі для отримання дуже м'якого і пластичного кінцевого продукту, виконується у ковпакових або тигельних печах.

Камерне відпалювання проводиться шляхом вкладання котушок волочильного дроту у камери (так звані «горщики» або «дзвіночки»), наповнені захисним газом. При цьому, захисний газ або нейтральний, або відновний.
Найпоширенішими захисними газами є азот, водень, суміші азоту/водню та частково окиснений природний газ (або подібне паливо). Камери нагріваються зовні, як правило, газом або паливом. Прогрівання від кімнатної до пікової температури (близько 700 °C) займає кілька годин; охолодження знову ж таки займає кілька годин. Для того, щоб утримувати надлишковий тиск у «горщиках» або «дзвіночках», частина захисного газу безперервно продувається.

У деяких випадках дріт змащується одразу після відпалювання.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

4.2.4.2 Безперервне (розміщене в лінії) відпалювання дроту з низьковуглецевої сталі

Безперервне відпалювання або відпалювання ниткою має таку ж мету, як і відпалювання у камерній печі: відновити відповідну кристалічну текстуру сталі у дроті після волочіння. Але бажана форма кристалів та властивості металу відрізняються від бажаного під час відпалювання у камерній печі. Безперервне відпалювання є типовим методом термічної обробки продуктів із низьким вмістом вуглецю.

Відпалювання ниткою – це швидкий безперервний процес. Дріт нагрівають до температури перекристалізації (500 – 700 °C), витримують за цієї температури протягом декількох секунд і знову охолоджують шляхом гартування на водяній бані.

Типова лінія обладнана для 15–50 дротів і характеризується добутком v x d (швидкість дроту x діаметр дроту). Це означає, що дроти різного діаметра можна обробляти разом на одній лінії, але чим більший діаметр дроту, тим менша його швидкість. Сучасні лінії мають v x d 100 – 200 м/хв x мм (іншими словами, дріт у 1 мм обробляється зі швидкістю 100 – 200 м/хв). Для спеціального сортаменту використовуються лінії із декількома або лише одним дротом та/або працюють на нижчому v x d. На одній виробничій лінії відпалювання ниткою часто поєднують із іншими технологічними процесами, наприклад із гарячим покриттям.

Зазвичай, дріт нагрівається, проходячи через ванну розплавленого свинцю. Швидке нагрівання має важливе значення для відпалювання ниткою. Через дуже високий коефіцієнт тепловіддачі свинцю (3000 Вт/м^2.К) рівновага між дротом і температурою ванни для свинцю досягається за декілька секунд. Інші методи, такі як піч або індуктивне нагрівання, є альтернативними лише у деяких нішах, наприклад однопровідні лінії, лінії, що працюють із низькою швидкістю, або лінії, призначені для руху лише з одним діаметром одночасно.

Після термічної обробки дріт, зазвичай, гартується у воді. Після цього може відбуватися поточне декапірування (травлення) теплою або холодною HCl для видалення оксидів, які також частково розчиняють потенційно перетягнений свинець. Також можуть бути використані інші кислоти або електролітичне декапірування. За декапіруванням іде каскад промивання. На деяких заводах декапірування проводиться як перша операція наступного технологічного етапу. Часто декапірування опускають після термічної обробки під захисною атмосферою.

4.2.4.3 Безперервне (розміщене в лінії) відпалювання дроту з неіржавної сталі

Неіржавний високолегований сталевий дріт безперервно відпалюється з метою отримання відповідних властивостей металічних кристалів для (подальших) операцій волочіння. Для неіржавної сталі термічна обробка проводиться в атмосфері захисного газу. Якщо захисна атмосфера не використовувалася, дріт із неіржавної сталі окислюється; видалення цих оксидів потребує декапірування спеціальними кислотами, такими як HNO_3, HNO_3/HF тощо (порівняно із виробництвом смуги з неіржавної сталі). Температурний профіль, який використовується, варіюється залежно від типу (вміст Ni, Cr або інших легуючих елементів) неіржавної сталі, що переробляється (700 – 1 100 °C).

Дріт пропускається через трубки або муфель під захисним газом. Продувка захисного газу подібна до тієї, що описана для камерного відпалювання. Перша частина трубок або муфеля поміщається у піч (непряме нагрівання дроту); друга частина охолоджується опосередковано, наприклад через охолодження водою. Нагрівання може здійснюватися за допомогою електрики (нагрівання опором, індукційне нагрівання) або згоряння. [CET-BAT]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

4.2.4.4 Патентування

Патентування є методом термічної обробки, який, зазвичай, використовується для виробів із високовуглецевої та легованої сталі з метою створення особливої кристалічної структури, що допомагає легко проводити подальшу деформацію. На відміну від відпалювання, де залізо та сполуки заліза/вуглецю мають тенденцію до розділення, патентування дає структуру, де вуглець однорідно розподіляється у залізі.

Патентування виконується шляхом нагрівання дроту до 850 – 1000 °C, потім – швидкого охолодження до 450 – 600 °C і витримування дроту деякий час за цієї температури, і, нарешті, гартування у воді. Патентування, зазвичай, проводиться безперервно і часто поєднується з іншими одиничними процесами, наприклад гарячим покриттям із зануренням.

Нагрівання до 850 – 1000 °C проводиться у печі, де дріт контактує із топочними газами. Проміжне охолодження та підтримання температури дроту у 450 – 600 °C здійснюється у свинцевій ванні. Для малих ліній, розроблених для спеціального сортаменту (наприклад, дрібних діаметрів або однопровідних ліній), може бути використано інші методи нагрівання, такі як нагрівання під атмосферою захисного газу та електричні печі. Для патентування товстих діаметрів іноді використовують ванну із розплавленою сіллю.

У печі, що працює на паливі, у пальниках використовується слабка субстехіометрична суміш. Отже, весь O_2 виключається з атмосфери печі задля мінімізації утворення оксидів заліза на поверхні дроту. Надмірне утворення оксиду заліза призводить до великих втрат дротяного матеріалу та надмірного споживання кислоти для травлення, а також до надмірного витягування свинцю.

Остаточне охолодження здійснюється шляхом гартування на водяній бані із подальшою процедурою, такою ж, як і за безперервного відпалювання.

4.2.4.5 Гартування в маслі та відпуск сталей (відпуск у масляній ванні)

Загартування масла та відпуск створюють особливу кристалічну структуру сталі із високим відсотком мартенситу, що приводить до підвищення твердості та зносостійкості у поєднанні із гарною пластичністю. Спочатку дріт нагрівається до температури 850 – 1 000 °C, а потім швидко охолоджується.

Нагрівання зазвичай проводиться у захисній атмосфері із використанням електрики (випромінювання, індукційне нагрівання) або згоряння. Продувка захисного газу подібна до тієї, що описана для камерного відпалювання. Гартування традиційно проводиться в оливі/маслі, але також може бути використано інші гартувальні середовища, такі як вода або вода із домішками. (Примітка: незважаючи на те, гартування в інших середовищах, крім оливи, не є чимось незвичним, зазвичай, коли йдеться про цей етап процесу, вважається, що це все ж масляне гартування).

Наступним кроком після масляного гартування завжди є відпуск або відпалювання для зняття напруження, щоб зняти напруги, спричинені надзвичайно швидким охолодженням. Це робиться шляхом повторного нагрівання дроту до 300 – 500 °C. Як правило, використовується звичайна піч із електричним або прямим нагріванням із типовим топочним газом, але також може використовуватися й індукційне нагрівання.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

4.2.4.6 Відпалювання для зняття напруження

Метою відпалювання для зняття напруження є усунення внутрішніх напружень у дроті, спричинених попередніми етапами обробки, без зміни форми та структури сталевого кристала. Внутрішні напруження можуть бути викликані деформацією (механічні напруження) або швидким охолодженням (термічні напруження). Відпалювання для зняття напруження як самостійний етап термічної обробки є типовим етапом процесу для виготовлення ниток PC (дроту для попередньо напруженого бетону).

Відпалювання для зняття напруження можна робити за різних температур (200–500 °C), залежно від бажаних характеристик кінцевого продукту. Як правило, використовується звичайна піч із електричним або прямим нагріванням із типовим димовим (топочним) газом, але також може використовуватися й індукційне нагрівання. Після відпалювання для зняття напруження дріт порівняно повільно охолоджується у повітрі або у воді. [CET-BAT]

4.2.5 Розміщене в лінії декапірування

Розміщене в лінії декапірування (травлення) є типовою операцією після термічної обробки та/або перед гарячим покриттям із зануренням дроту. Застосовується для очищення дроту та видалення оксидів металів. Дріт безперервно пропускається через одну або кілька кислотних ванн. Найпоширеніша кислота – HCl, але можна використовувати й інші кислоти. Власне, декапірування відбувається за дуже короткий час (кілька секунд); тому кислота часто нагрівається та/або використовується у концентрованій формі. Після декапірування дріт промивається водою.

Чистова обробка дроту включає нанесення металевих або неметалевих покриттів. Гальванізація (цинкування) дроту та розміщене в лінії декапірування дроту висвітлені у розділі 5 цього документа.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

4.3 Поточний рівень споживання та викидів для волочіння дроту

~~A. 3.3 Дротяний завод~~

4.3.1 Огляд масових потоків

Інформація, що містилася в цьому розділі старого BREF, була вилучена та замінена даними, отриманими в рамках нового збору даних. Стара інформація разом із вкладом з боку ТРГ буде переглянута і додана після робочої версії документа №1.

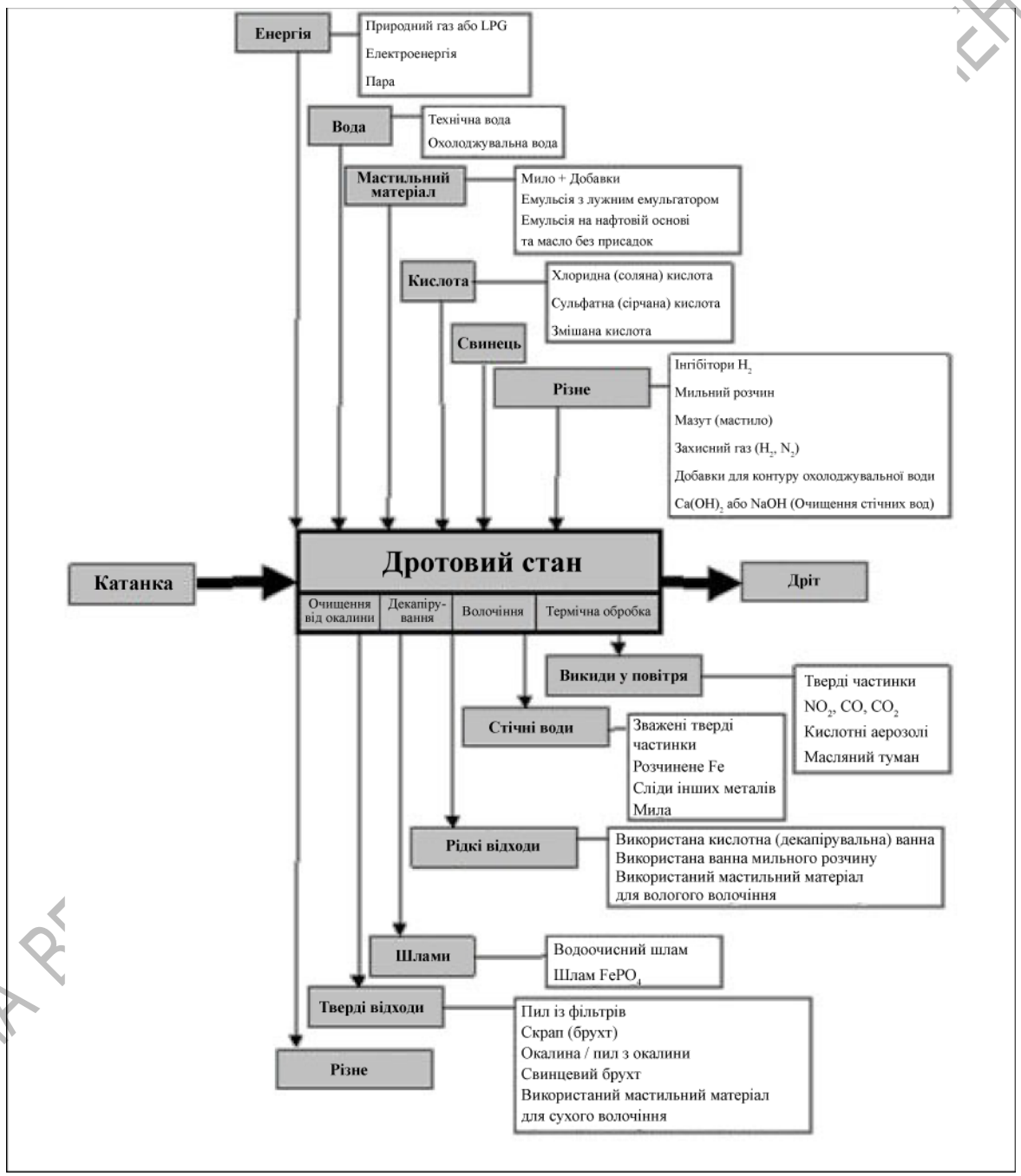


Рис. 4.3: Баланс вхідних/вихідних потоків для дротово-вальцювального стану

РОБОЧА РЕДАКЦІЯ

Подальші розділи представляють вхідні дані й дані щодо споживання і викидів для окремих технологічних етапів, пов'язаних із виробництвом дроту (підготовлення катанки (дроту крученого, тросів, шнурів), волочіння, етапи процесу термообробки). Слід зазначити, що дані щодо питомого споживання і викидів (виражені на тонну продукту) можуть демонструвати величезні коливання у діаметрі дроту, що виробляється.

4.3.1 Енергоефективність

На рисунку 4.4 наведені звітні дані про питоме споживання енергії для волочіння.

4.3.2 Ефективність використання матеріалів

4.3.3.1 Споживання кислот

На рисунку 4.5 наведені звітні дані про питоме споживання HCl за три роки експлуатації на установках із волочіння дроту. Питоме споживання HCl виражається у кг кислоти (33 мас.%) на $м^2$ обробленої (декапірованої) поверхні.

4.3.4 Споживання води

На рисунку 4.6 наведені звітні дані про питоме споживання води за три роки експлуатації на установках із волочіння дроту.

4.3.5 Викиди у повітря

Скорочення, використані на графіках щодо викидів у повітря волочінні дроту, можна знайти у словнику.

4.3.5.1 Викиди у повітря від сухого волочіння

Викиди пилу

Дані, представлені у звітах, щодо викидів пилу у повітря від сухого волочіння представлені на рис. 4.7.

4.3.5.2 Викиди у повітря від нагрівання

Викиди пилу

На рис. 4.8 наведено звітні дані щодо викидів пилу у повітря від нагрівання сировини (відпалювання) (даних щодо вихідного рівня кисню надано не було).

Викиди SO_2

На рис. 4.9 наведено звітні дані щодо викидів SO_2 у повітря від нагрівання сировини (відпалювання) (даних щодо вихідного рівня кисню надано не було).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Викиди NOx та CO

На рис. 4.10 наведено звітні дані щодо викидів NOx та CO у повітря від нагрівання сировини (відпалювання) (даних щодо вихідного рівня кисню надано не було).

4.3.5.3 Викиди у повітря від декапірування

Викиди HCl

Дані, наведені у звітах, щодо викидів HCl у повітря під час декапірування (травлення) дротяної катанки представлені на рис. 4.11.

4.3.6 Викиди у воду

Рисунки 4.12 – 4.16 показують дані щодо викидів у воду для прямих та непрямих скидів, дані з установок очищення стічних вод від волочіння дроту представлено відповідно до забруднювачів.

4.3.7 Залишки

У таблиці 4.2 наведено звітні дані щодо питомого утворення відпрацьованої HCl, окалини та скрапу за три роки експлуатації на установках із волочіння дроту.

Таблиця 4.2: Питоме утворення залишків на установках із волочіння дроту

Залишки	Питоме утворення у кг/т
Використана HCl	41-47
Окалина	2,4
Скрап (брухт)	1,8
Джерело: [ТРГ (TWG), 2018]	

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

4.3.8 Рисунки щодо рівнів споживання та викидів

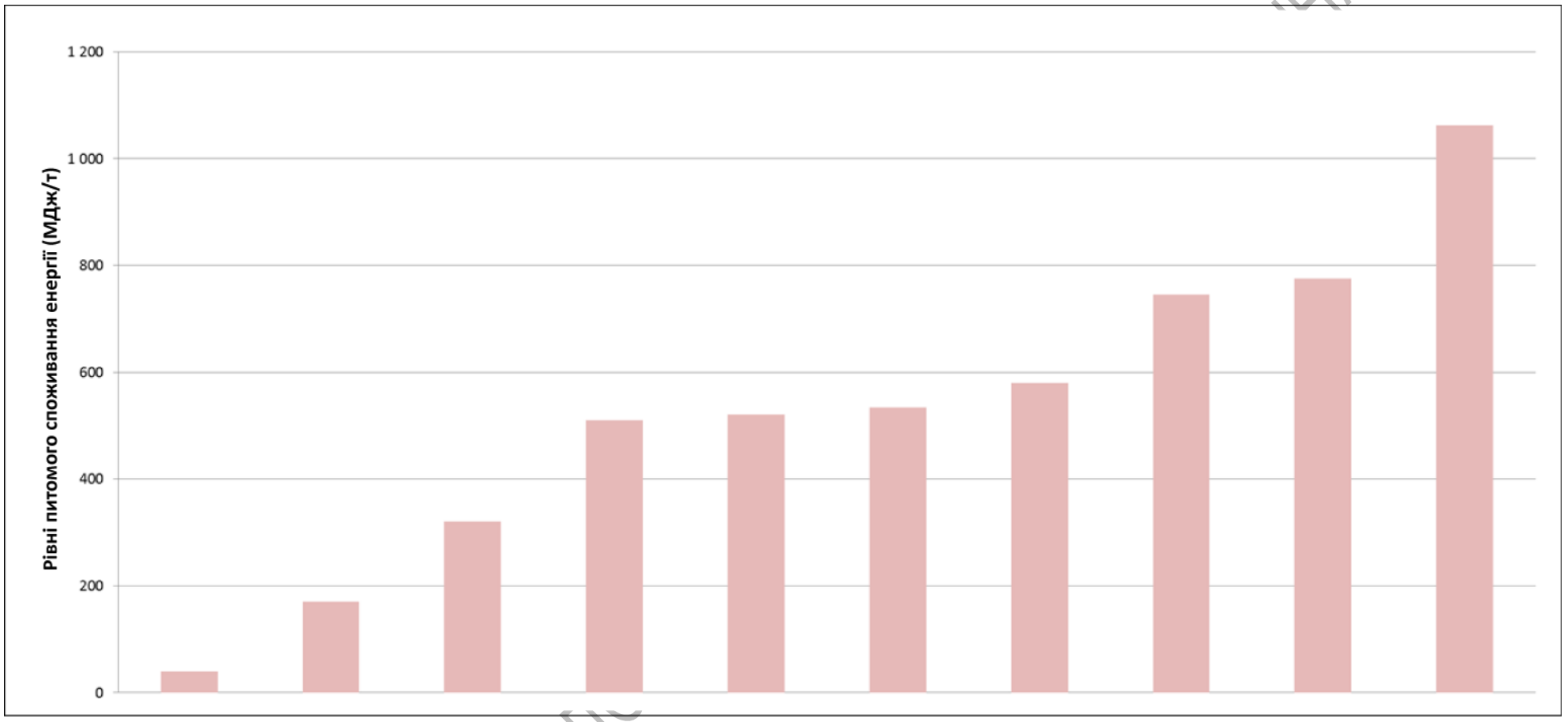


Рис. 4.4: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для волочіння. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

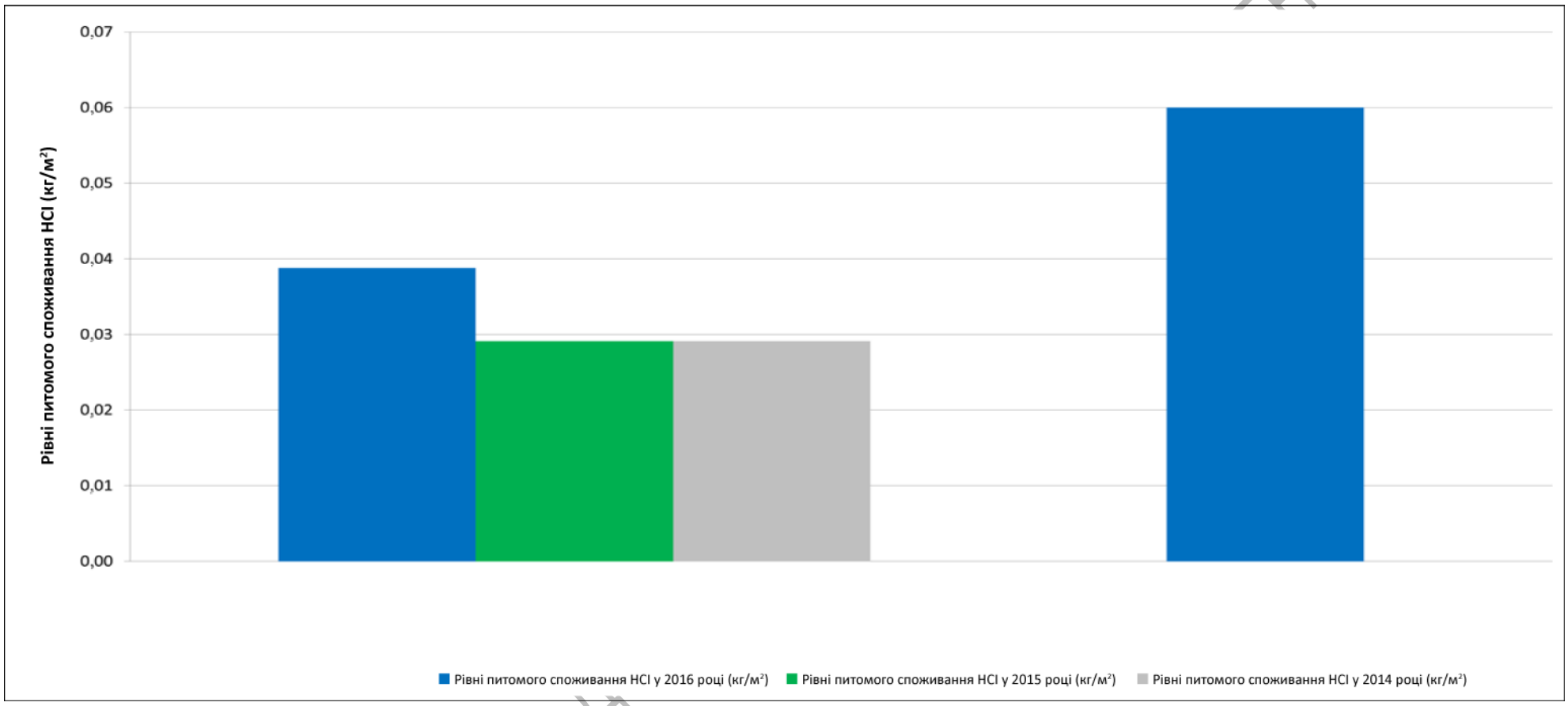


Рис. 4.5: Рівні питомого споживання HCl (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках із волочіння дроту. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ЧЕРНЯ

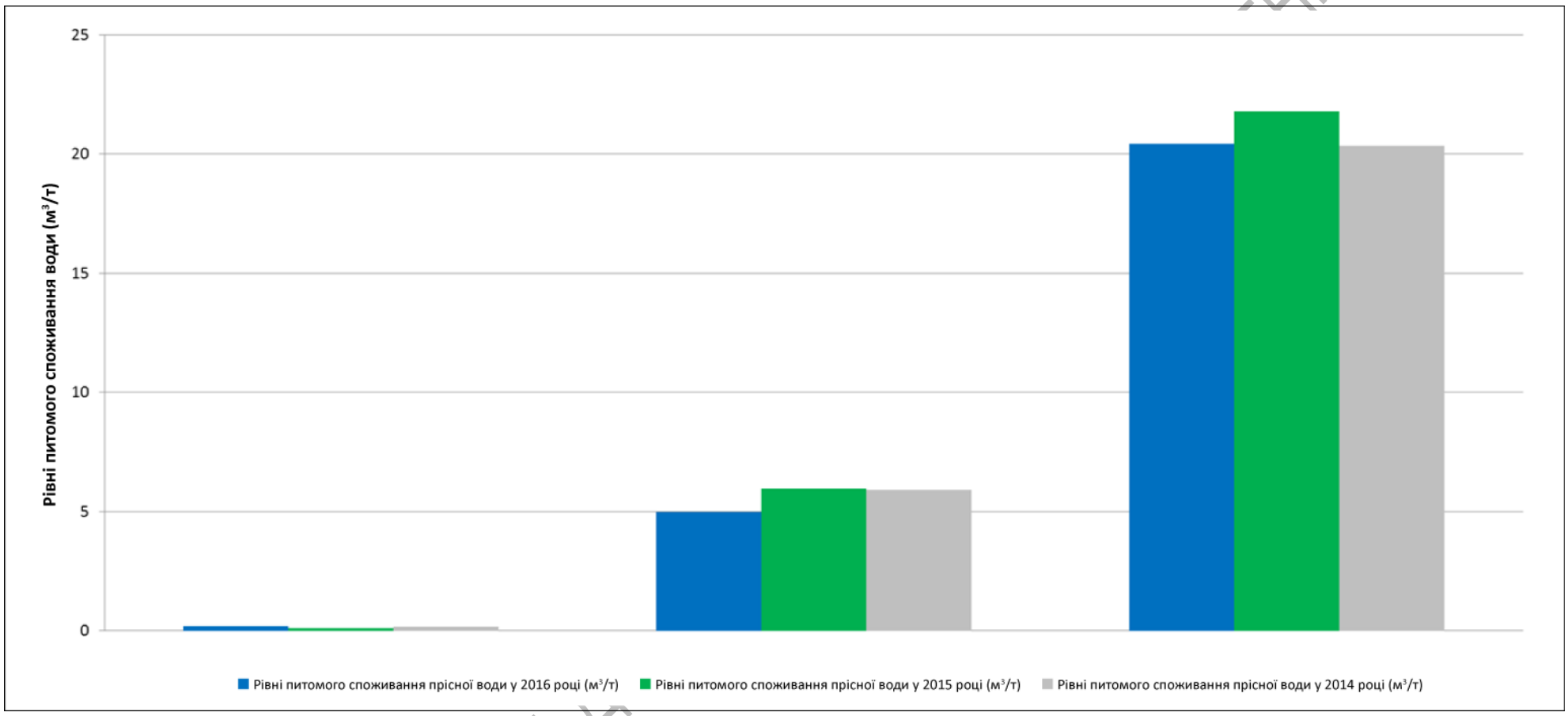
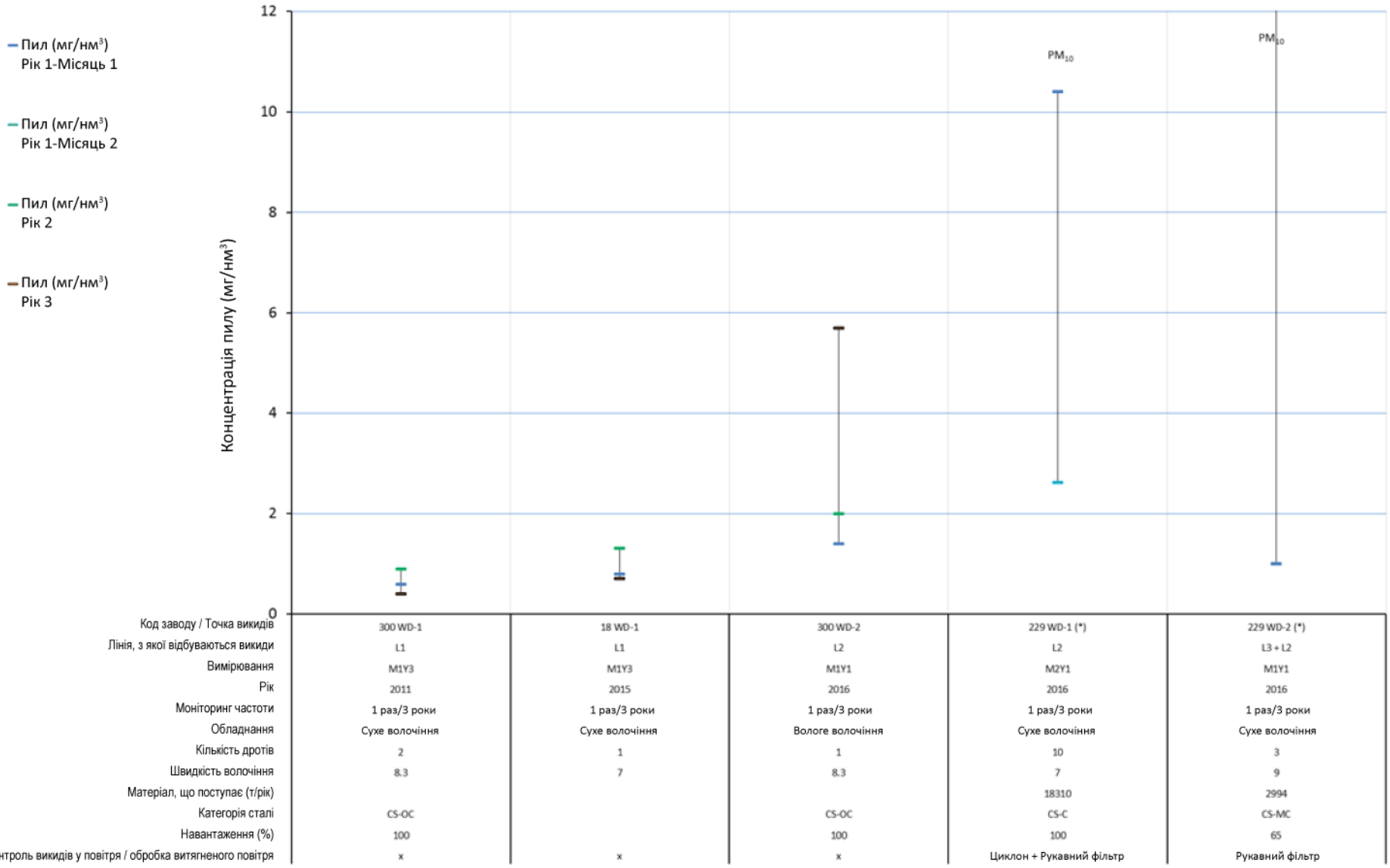


Рис. 4.6: Рівні питомого споживання води (м^3/т від виробництва) на установках із волочіння дроту. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ



Код заводу / Точка викидів	300 WD-1	18 WD-1	300 WD-2	229 WD-1 (*)	229 WD-2 (*)
Лінія, з якої відбуваються викиди	L1	L1	L2	L2	L3 + L2
Вимірювання	M1Y3	M1Y3	M1Y1	M2Y1	M1Y1
Рік	2011	2015	2016	2016	2016
Моніторинг частоти	1 раз/3 роки	1 раз/3 роки	1 раз/3 роки	1 раз/3 роки	1 раз/3 роки
Обладнання	Сухе волочіння	Сухе волочіння	Вологе волочіння	Сухе волочіння	Сухе волочіння
Кількість дротів	2	1	1	10	3
Швидкість волочіння	8.3	7	8.3	7	9
Матеріал, що поступає (т/рік)				18310	2994
Категорія сталі	CS-OC		CS-OC	CS-C	CS-MC
Навантаження (%)	100		100	100	65
Контроль викидів у повітря / обробка витягненого повітря	x	x	x	Циклон + Рукавний фільтр	Рукавний фільтр

Рис. 4.7: Викиди пилу від сухого волочіння. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

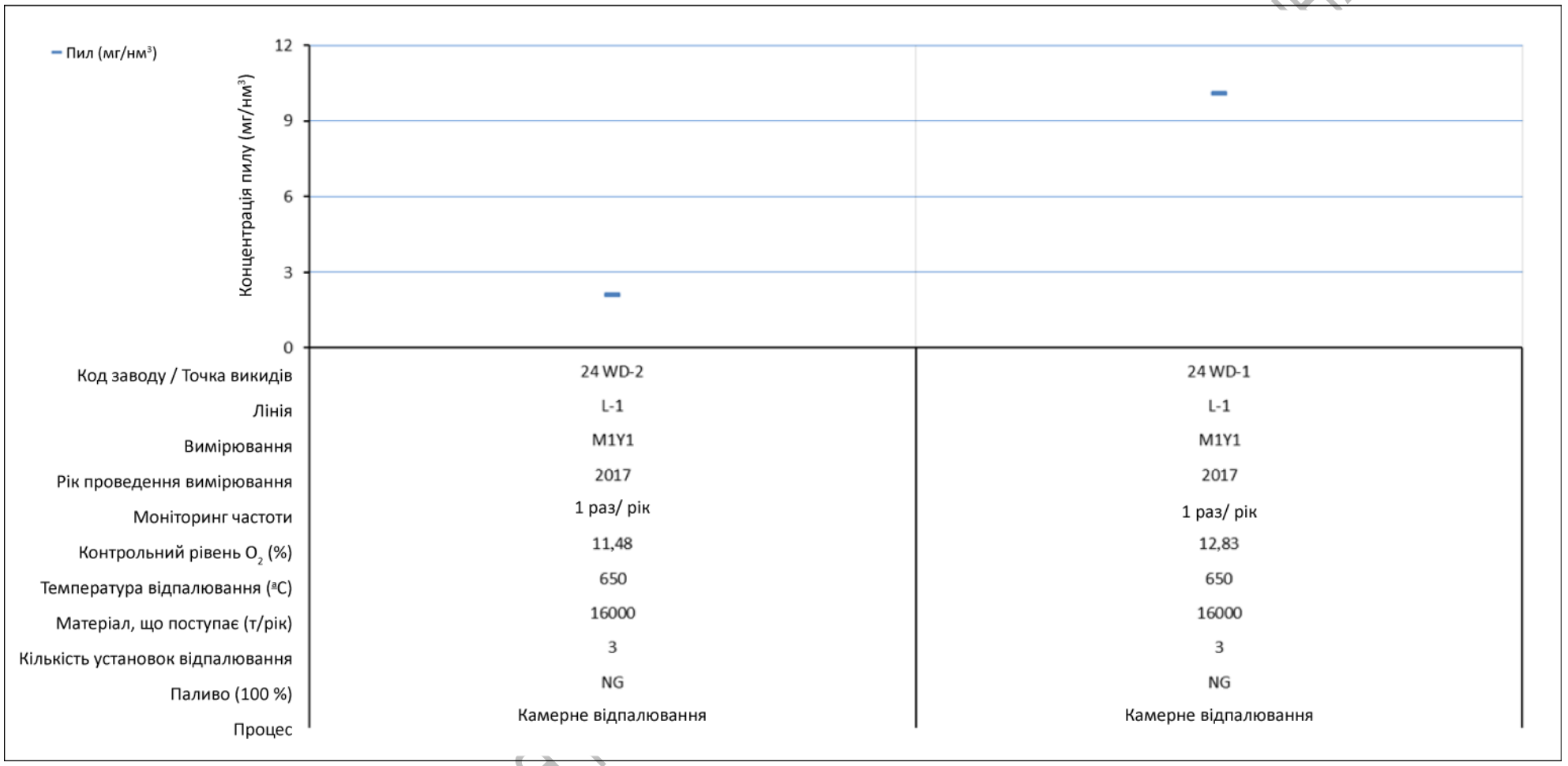
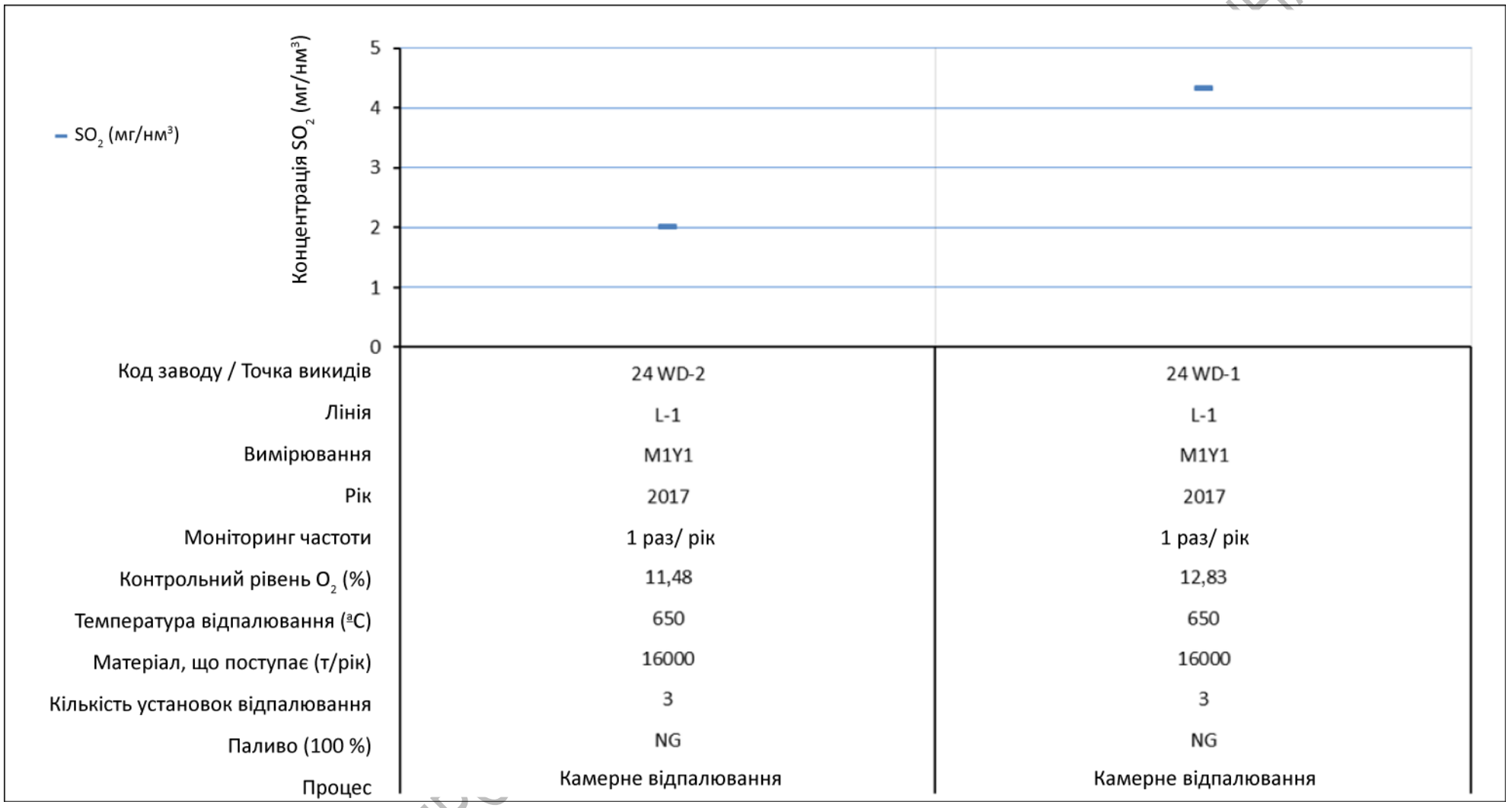


Рис. 4.8: Викиди пилу від нагрівання вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ



Код заводу / Точка викидів	24 WD-2	24 WD-1
Лінія	L-1	L-1
Вимірювання	M1Y1	M1Y1
Рік	2017	2017
Моніторинг частоти	1 раз/ рік	1 раз/ рік
Контрольний рівень O_2 (%)	11,48	12,83
Температура відпалювання (ªC)	650	650
Матеріал, що поступає (т/рік)	16000	16000
Кількість установок відпалювання	3	3
Паливо (100 %)	NG	NG
Процес	Камерне відпалювання	Камерне відпалювання

Рис. 4.9: Викиди SO_2 від нагрівання вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

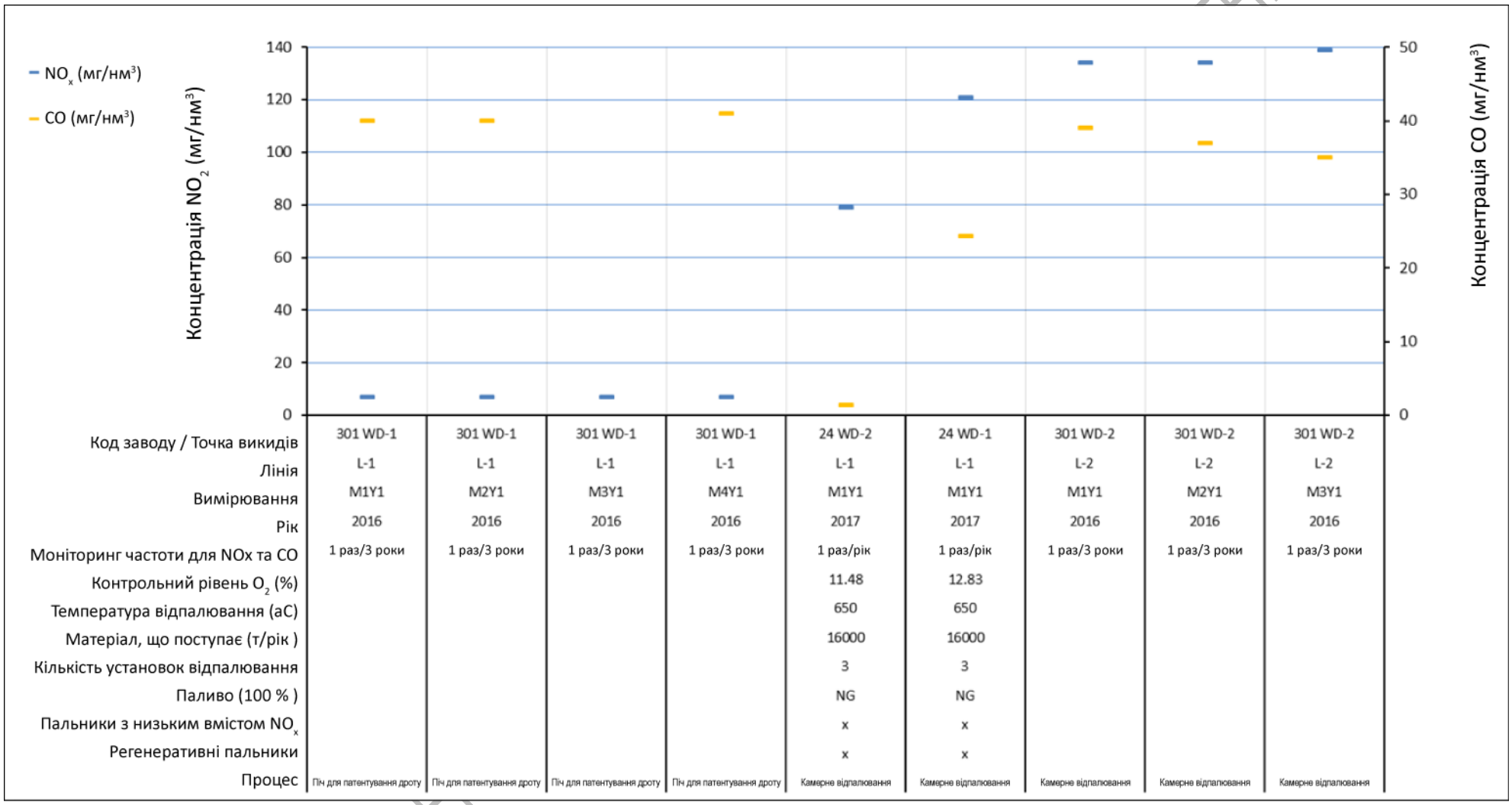


Рис. 4.10: Викиди NOx та CO від нагрівання вхідного матеріалу. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

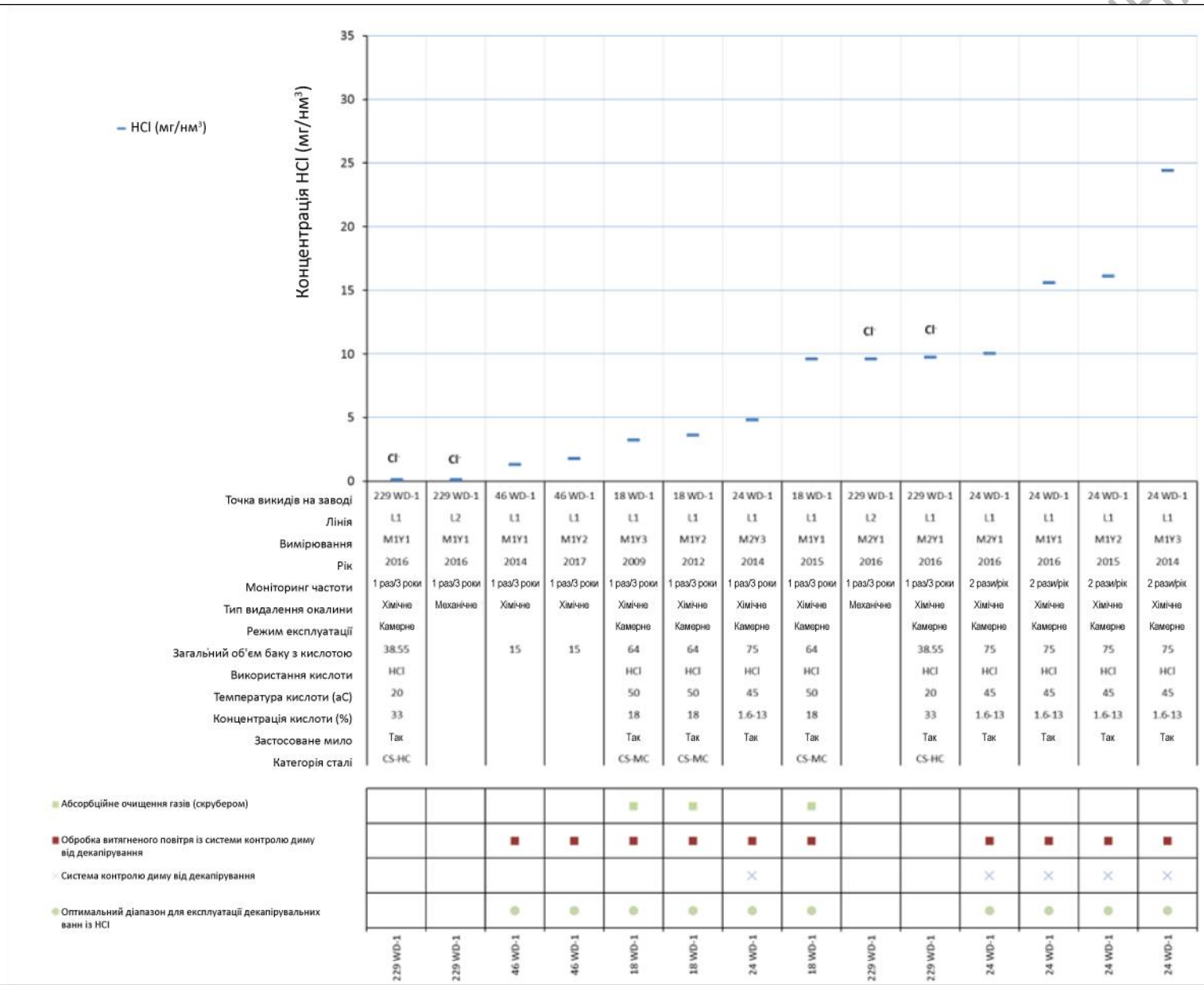


Рис. 4.11: Викиди HCl від декапірування дроту крученого, тросів, шнурів (у мг/нм^3) на установках із волочіння дроту. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

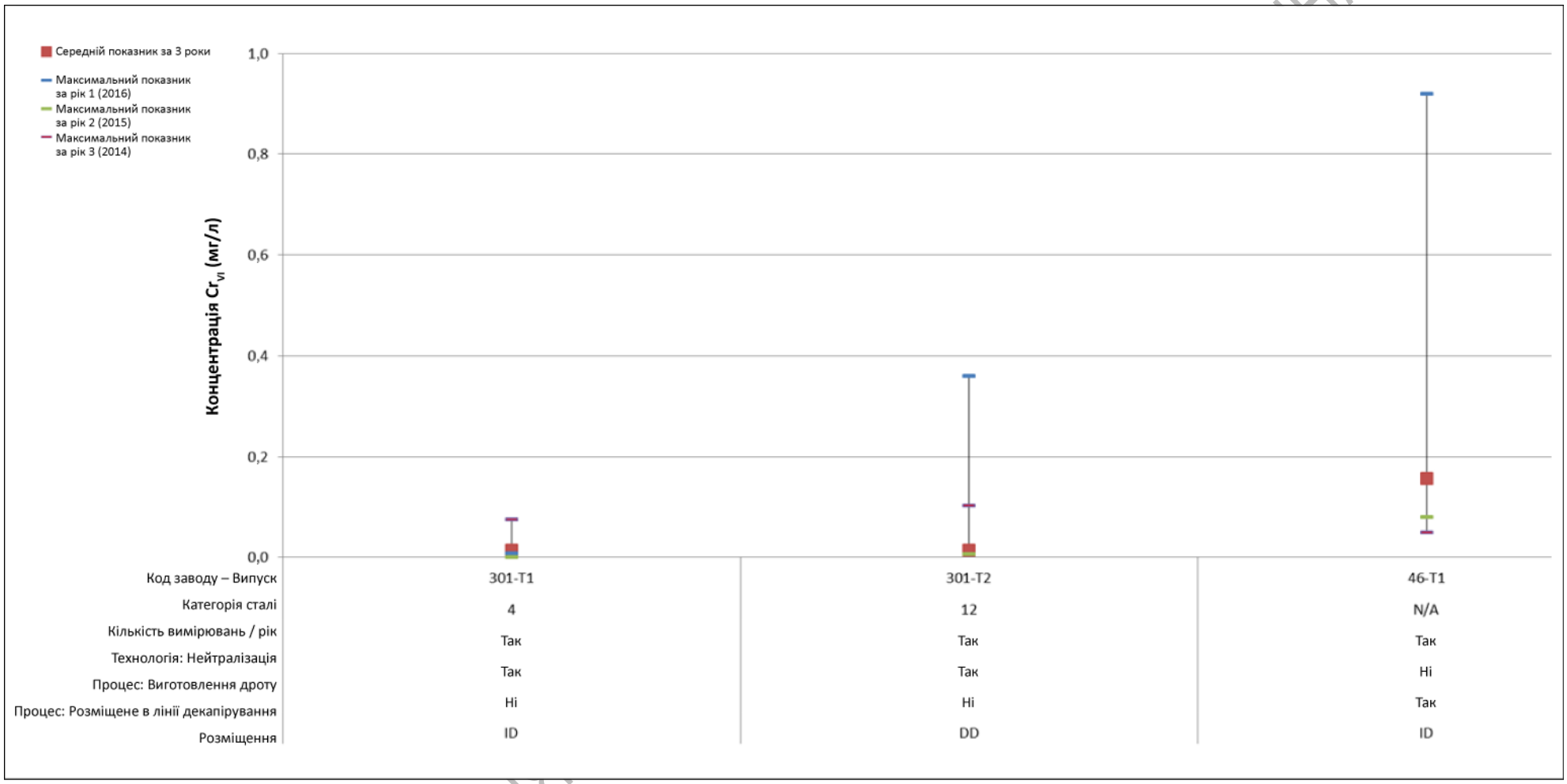


Рис. 4.12: Викиди хрому VI (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ



Рис. 4.13: Викиди мазуту і мастил (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

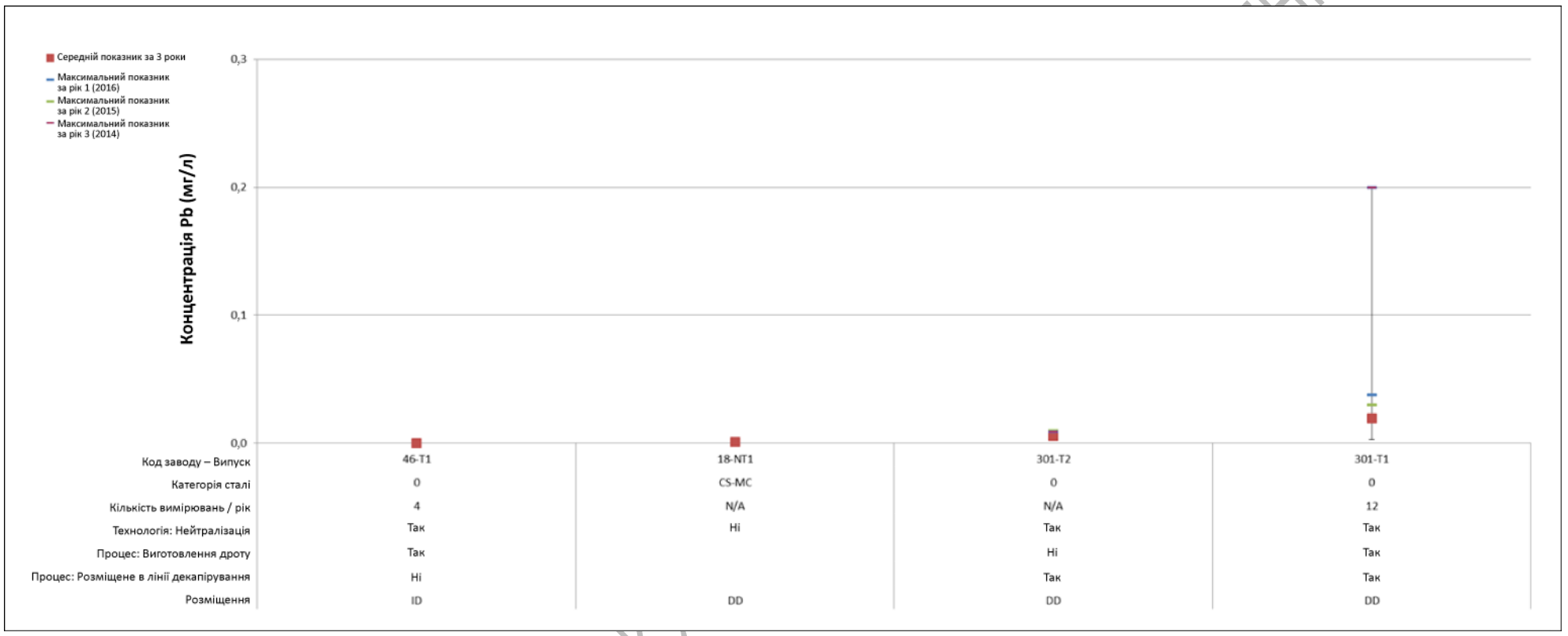


Рис. 4.14: Викиди свинцю (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

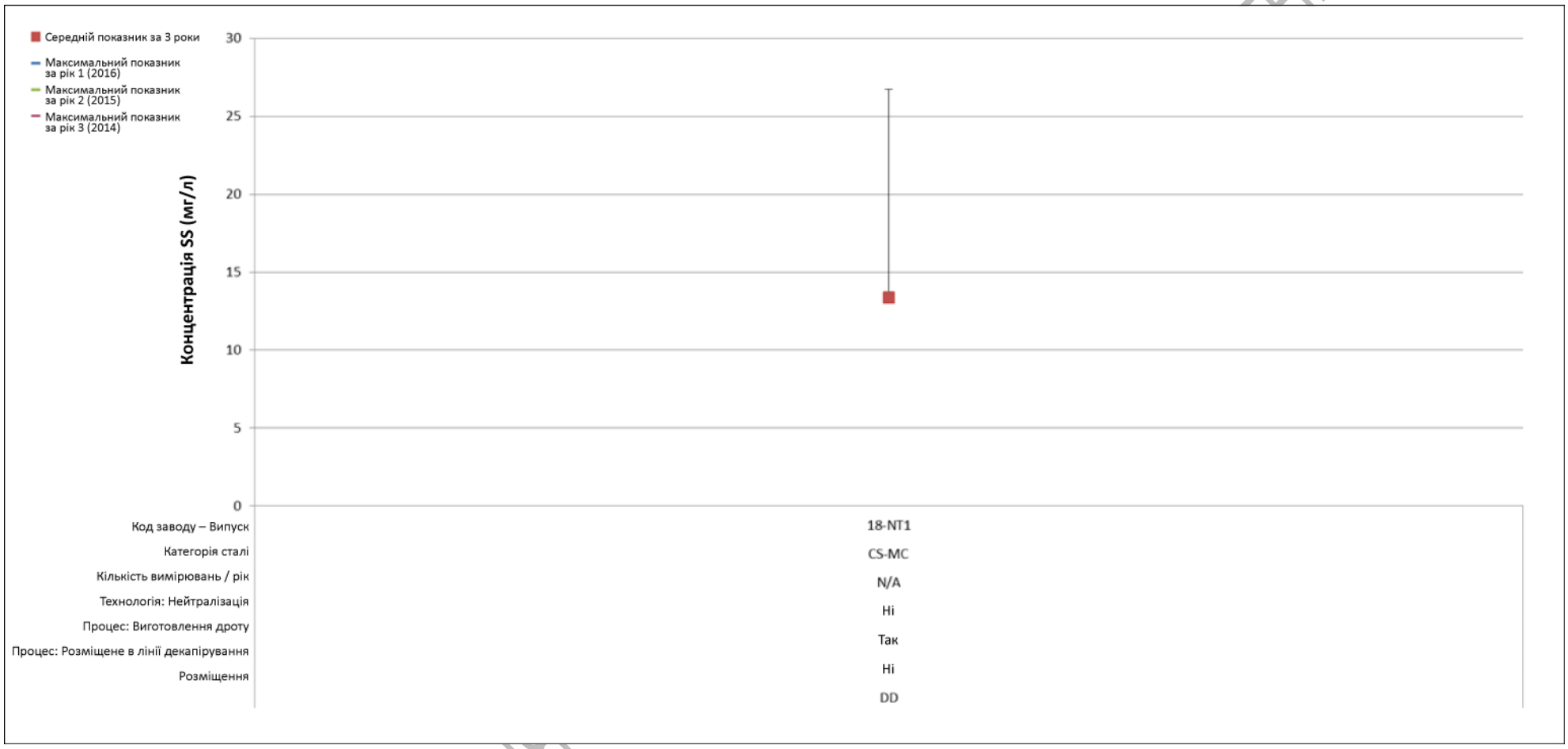


Рис. 4.15: Викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

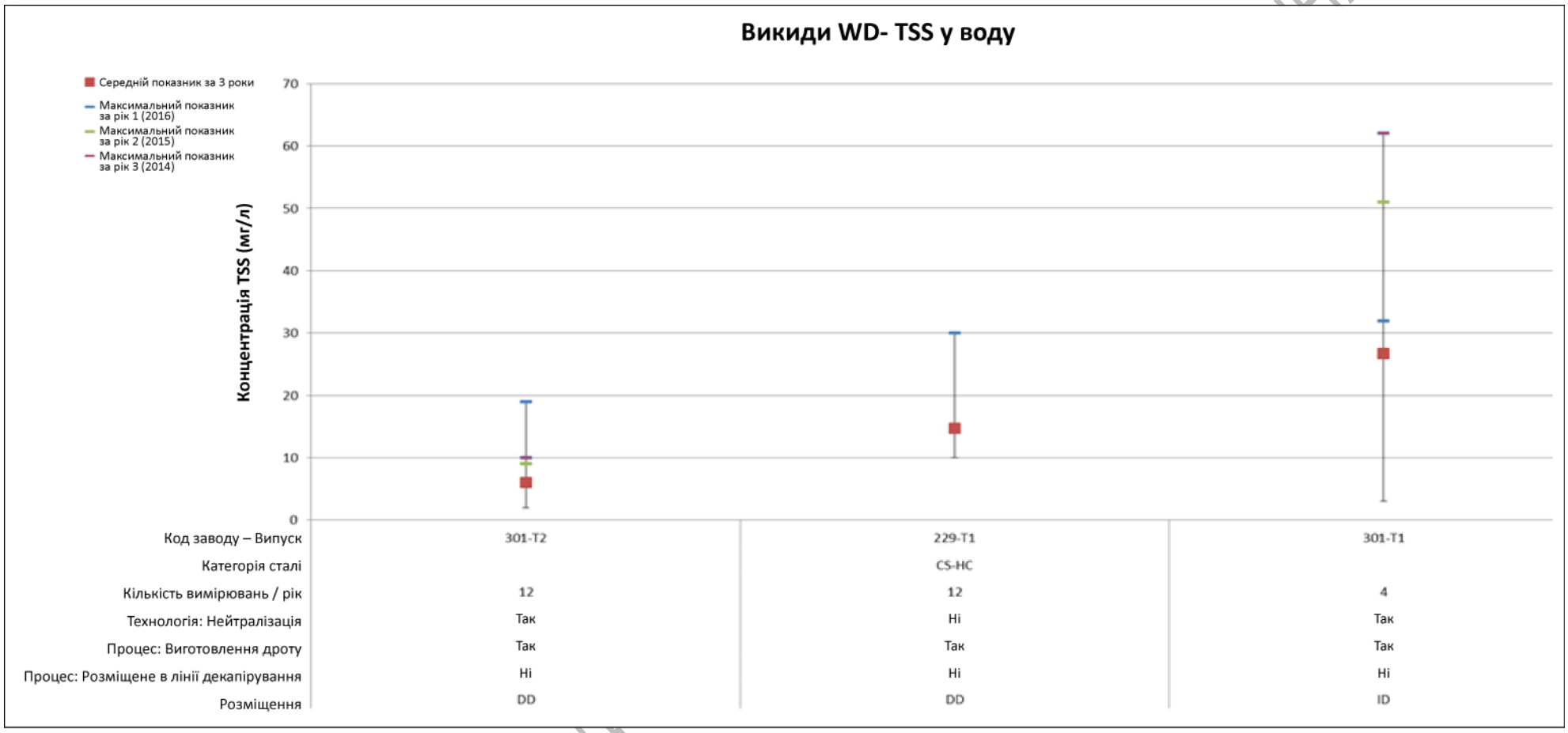


Рис. 4.16: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

4.4 Технології, що розглядаються при визначенні НДТМ для волочіння дроту

У цьому розділі описані технології (або їх поєднання) і пов'язаний із ними моніторинг, які спрямовані на досягнення високого рівня захисту навколишнього середовища в економічній діяльності у контексті тематики цього документа. Описані технології та методи керування включають технології, що застосовуються, а також технології, як саме установки спроєктовано і збудовано, питання експлуатації та виведення з експлуатації.

Обговорюються системи управління станом навколишнього середовища, інтегровані у процес, а також технології очищення в кінці виробничого циклу. Розглянуто також заходи запобігання утворенню відходів і управління ними, включаючи мінімізацію відходів та процедури рециклінгу, а також технології, що приводять до зменшення використання сировинних матеріалів, води та енергії завдяки оптимізації їх використання та повторному використанню. Описані технології також охоплюють запобігання або обмеження екологічних наслідків аварій та нещасних випадків. Крім того, вони включають запобігання або зменшення викидів за інших умов, ніж звичайні умови експлуатації (такі як операції запуску та зупинки, витоки, несправності, короткочасні зупинки та остаточне припинення експлуатації).

У Додатку III до Директиви перерахований ряд критеріїв для визначення BAT (НДТМ), власне інформація в цьому розділі стосується саме цих міркувань. Наскільки можливо, використана стандартна структура, наведена в табл. 2.8, для загального уявлення про інформацію щодо кожної технології, з метою порівняння технологій та їх оцінки на основі визначення BAT згідно з Директивою.

Цей розділ необов'язково дає вичерпний перелік технологій, які можна застосовувати в секторі. Можуть існувати інші технології для конкретної установки, які можна було б розглянути для визначення НДТМ.

У розділі 8 ідеться про загальні методики (тобто ті, що широко використовуються), які також можуть бути застосовані й до волочіння дроту. Зазвичай, зазначені технології не повторюються у цьому розділі, окрім випадків, коли було надано конкретну інформацію по цьому сектору.

ТРГ, пункт A.4.3.1 зі старого BREF переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.3.3).

4.4.1 Механічне видалення окалини

4.4.1.1 Механічне очищення від окалини завдяки знакоперемінному вигину та рециклінгу окалини

Опис

Окалина, зібрана під час механічного очищення від окалини (наприклад, знакоперемінний вигин), безпосередньо переробляється на виробництво чавуну та сталі для відновлення вмісту заліза.

Технічний опис

У дротяній промисловості основна частина очищення від окалини здійснюється шляхом знакоперемінного вигину, що призводить до утворення окалини, яка зазвичай складається з оксидів металів і не містить масла (оливи, інших нафтопродуктів) та води. Через вигин і кручення дроту окалина руйнується і потрапляє у контейнери для збору. Усі дротяні компанії можуть утримувати окалину окремо від інших потоків відходів, щоб забезпечити відновлення вмісту заліза шляхом переробки до первинної металургійної промисловості.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Буде здійснена переробка чи ні – значною мірою залежить від зацікавленості місцевої металургійної галузі, яка мало що може отримати від переробки цієї невеликої кількості досить складної для обробки вторинної сировини. [CET-BAT]

У деяких виняткових випадках, коли використовуються абразивні матеріали (наприклад, механічне травлення (піскоструменеве обдування), шліфування), окалина змішується з іншими продуктами. Відновлення піскоструменевого середовища з окалини є загальноприйнятою практикою, що має як економічні (менше споживання), так і екологічні переваги (менше відходів виробництва). Безперервне відновлення є неможливим і небажаним (втрачається якість, збільшується ступінь утворення пилу). [CET-BAT]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення відходів [CET-BAT].

Екологічні показники та експлуатаційні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- ~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.
- Технічно можливо для всієї окалини від механічного очищення окалини для дроту крученого, тросів, шнурів (катанки).
- Обмеження переробки пов'язані не з технічними чинниками, а із прийманням потенційним переробником [CET-BAT].

Економічні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Підвищення ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Установка 300 (збір даних)

Довідкова література
[CET-BAT]

TPG (TWG), наступний пункт щодо видалення окалини шляхом механічного травлення перенесено сюди під «механічне очищення від окалини» (раніше цей пункт був наступним після пункту «хімічне очищення від окалини»).

4.4.1.2 Очищення від окалини механічним травленням: відділення окалини та абразив для піскоструменевої обробки

Опис
Механічне травлення (піскоструменеве обдування) передбачає рух тисяч частинок сталевого дробу на секунду відносно поверхні матеріалу. Це приводить до того, що окалина ламається і відпадає з основного металу. Окалина змішується із піскоструменевим середовищем, яке також можна відновити.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис

Механічне травлення (піскоструменеве обдування) можливе як у режимі поточної, так і масової обробки. Воно включає рух тисяч частинок сталевого дробу на секунду відносно поверхні матеріалу. Це приводить до того, що окалина ламається і відпадає з основного металу. Система піскоструменевого обдування або система піскоструменевого очищення складається з таких компонентів:

1. Шафа (камера) для розміщення та зберігання процесу очищення від окалини.
2. Серія піскоструменевих турбін різної потужності залежно від необхідних швидкостей лінії, технологічних) вимог тощо.
3. Система відновлення для повернення використаного дробу або середовища до системи переробки (рециклінгу).
4. Система переробки (рециклінгу), де очищується середовище і видаляються дрібні частинки пилу та окалини.
5. Місце для зберігання (сховище) всередині системи, де зберігається дріб, перш ніж іще раз розподілитись у піскоструменевих турбінах.
6. Система збору пилу.

Піскоструменева шафа (камера) – це закритий корпус, де відбувається операція піскоструменевого очищення окалини. Серія піскоструменевих турбін кріпиться до шафи та за допомогою відцентрової сили просуває середовище, як правило, сталевий дроб, у напрямку дроту.

Система відновлення допомагає вилучити використаний дріб і пил із процесу очищення від окалини та доправити їх до системи рециклінгу.

Переробка (рециклінг) дробового середовища передбачає відокремлення хорошого багаторазового середовища від забруднювальних речовин та пилу, що збираються у суміші. Пропускаючи зібране середовище через сепаратор повітряного очищення, тонкодисперсний (дрібний) пил і дрібні забруднення витягуються із системи за допомогою вакуумного ефекту, залишаючи очищені частинки дробу повертатися до системи зберігання. З цієї системи зберігання середовище розподілятиметься через ряд елементів управління або клапанів назад до піскоструменевих турбін. Синхронізуючи всю систему, безперервний потік середовища спрямовується до дроту для досягнення бажаних результатів шляхом найшвидшого та найбільш доцільного способу.

Потокове очищення від окалини

Цей метод передбачає попереднє очищення катанки від окалини шляхом вигину, кручення та псевдорозрідження окалини, отриманої за цього очищення. Потім у спеціальній камері за допомогою струменевих насосів та стисненого повітря псевдорозріджена окалина видувається на поверхню катанки. На катанці окалина видаляється на металевій поверхні. Використовуючи стиснене повітря, окалина транспортується до системи збору пилу (циклону, рукавного одразу). Груба окалина повертається до струменевих насосів і використовується знову. Дрібні фракції окалини використовуються як компонент у виробництві фарб/барвників.

Також повідомлялося, що цей метод застосовується до катанки з низьковуглецевої сталі та до високовуглецевих сталей. Ще однією перевагою є те, що не потрібно інших середовищ, таких, як дріб або гравій.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Окалина збирається окремо і може бути використана повторно.
- Зменшення споживання середовища механічного травлення (піскоструменевого обдування).

Екологічні показники та експлуатаційні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Початкові інвестиційні витрати та потреби у площі дуже низькі.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Потокове очищення від окалини: Фабрика з виробництва дроту у Глівіце, Польща, застосовує низьковуглецевий дріт, зменшуючи виробничі витрати (планується чи впроваджено?)

Довідкова література
Потокове очищення від окалини:
«Новий метод механічного очищення від окалини вуглецевої сталевої катанки» ['A new Method of mechanical Descaling of Carbon Steel Wire Rods'], Матеріали конференції – Міжнародна дротова асоціація [Conference Proceedings – Wire association International Incororated], 65-тий щорічний з'їзд в Атланті [65th Annual Convention Atlanta], 1995 рік

4.4.2 Хімічне очищення від окалини / Декапірування дроту крученого (тросів, шнурів)

4.4.2.1 Контроль викидів від декапірування

Хімічне декапірування (травлення) катанки зазвичай виконується як періодична операція. У деяких випадках також здійснюється декапірування в лінії.

У разі періодичного декапірування застосовуються загальні технології контролю викидів кислоти з декапірувальних ванн, описані у пункті 8.8.4, включаючи:

- обмежений робочий діапазон із використанням хлоридної (соляної) кислоти (пункт 8.8.4.1);
- видалення повітря якомога ближче до джерела (пункт 8.8.4.2);
- мокре/вологе очищення (зі скрубером) з наступним застосуванням паросушника (пункт 8.8.4.4).

У разі безперервного декапірування застосовуються загальні технології контролю викидів кислоти з декапірувальних ванн, описані у пункті 8.8.4, включаючи:

- зачинені декапірувальні ванни у поєднанні із видаленням повітря (пункт 8.8.4.3);
- мокре/вологе очищення (зі скрубером) з наступним застосуванням паросушника (пункт 8.8.4.4).

ТРГ (TWG), пункт A.4.3.3.1 зі старого BREF «Оптимальний діапазон роботи для декапірувальних ванн з HCl» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.4.1).

ТРГ (TWG), пункт A.4.3.3.2 зі старого BREF «Контроль диму у декапірувальній ванні» було видалено, оскільки зараз цю тематику охоплено розділом 8 (пункти 8.8.4.2, 8.8.4.3 та 8.8.4.4).

ТРГ (TWG), пункт A.4.3.3.3 зі старого BREF «Обробка відпрацьованого повітря з управління димом від декапірувальної ванни» було видалено, оскільки зараз цю тематику охоплено розділом 8 (пункт 8.8.4.4).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

ТРГ (TWG), пункт A.4.3.3.4 зі старого BREF «Каскадне декапірування» було видалено, оскільки зараз цю тематику охоплено розділом 8 (пункт 8.6.2.8).

ТРГ (TWG), пункт A.4.3.3.5 зі старого BREF «Мінімізація перенесених процесів від декапірування» було видалено, оскільки зараз цю тематику охоплено розділом 8 (пункт 8.6.2.9).

4.4.2.2 Утилізація кислоти

Кислоти для декапірування (травлення), використані у секторі волочіння дроту, можна відновити за допомогою загальних технологій, більш докладно описаних у пункті 8.6.5, включаючи:

- кристалізацію для H_2SO_4;
- випарне відновлення для HCl;
- пірогідроліз за допомогою обпалювання з розпилюванням для HCl.

ТРГ (TWG), пункт A.4.3.3.6 зі старого BREF «Поділ та повторне використання вільної кислотної фракції» було видалено, оскільки зараз цю тематику охоплено розділом 8 (пункт 8.6.5).

ТРГ (TWG), пункт A.4.3.3.7 зі старого BREF «Регенерація (відновлення) витраченої кислоти» було видалено, оскільки зараз цю тематику охоплено розділом 8 (пункт 8.6.5).

4.4.2.3 Повторне використання витраченої кислоти як вторинного сировинного матеріалу

Опис
Використана кислота може використовуватись у хімічній промисловості як вторинний сировинний матеріал для виробництва $FeCl_3$ і, незначною мірою, для виробництва пігментів/барвників.

Технічний опис
У хімічній промисловості використана кислота використовується як вторинний сировинний матеріал для виробництва $FeCl_3$ і, незначною мірою, для виробництва пігментів/барвників. Можливість переробки використаної кислоти для виробництва цінних хімічних речовин є у багатьох регіонах Європи. Деякі підрядники встановлюють або повинні встановити суворі обмеження для ряду металевих домішок у використаних кислотах. Кілька підрядників нещодавно розробили та запатентували спеціальні процеси для видалення Zn або Pb, наприклад із деяких видів використаної кислоти. [CET-BAT]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення кислотних відходів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Скорочення використаної кислоти, направленої на утилізацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[CET-BAT]

ТРГ (TWG), пункт A.4.3.3.9 зі старого BREF «Мінімізація споживання води для промивання шляхом каскадного промивання» було видалено, оскільки зараз цю тематику охоплено розділом 8 (пункт 8.7.6).

4.4.3 Сухе волочіння

4.4.3.1 Уловлювання викидів від волочильних установок та зниження їх рівня

~~**A.4.3.5.1 Контроль викидів повітря з волочильних утсановок / обробка повітря, що витягується**~~

Опис
ТРГ (TWG), чи не могли б Ви уточнити, який тип фільтра використовується для зменшення викидів пилу під час сухого волочіння та чи є технічні міркування у випадку із мильним пилом?

Задля уникнення розпорошення пилу та витягування повітря волочильний стан є повністю закритим.

Технічний опис
Парасоль або накриття встановлюються над частинами волочильної машини (волоками), що стикаються із дротом. Накриття повинне бути спроєктоване так, щоб його можна було легко зняти для частих завдань, таких як заправка дроту через стан, фіксація обірваного дроту, регулювання або заміна матриці, або додавання мила. Повітря всередині накриття витягується.

Повітря, що витягується, можна обробити фільтром або подібним пристроєм для вловлювання мильного пилу.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення викидів у повітря, особливо неорганізованих викидів мильного пилу [CET-BAT].

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- ~~Нові установки.~~
  - ~~Через нюанси із просктуванням, на наявних установках очікуються технічні проблеми.~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Мета полягає в обмеженні розповсюдження пилу з мастильних матеріалів по ділянці навколо волочильного стана. Повне усунення мильного пилу неможливе (наприклад, мильний пил, що залишає волочильний стан із волочильним дротом). Це робиться зазвичай для покращення виробничих умов. [CET-BAT]

Приклади установок
~~Всі сучасні стани для сухого волочіння значною мірою є закритими [CET-BAT].~~ Широко використовується.

Довідкова література
[CET-BAT]

4.4.3.1 Замкнений контур для охолоджувальної води

Опис
Вода, що використовується для охолодження матриць (штампів) та дроту, циркулює у замкненому контурі, оснащеному мокрою охолоджувальною камерою (градирнею), охолоджувачем повітря або подібним пристроєм.

Технічний опис
У процесі волочіння нагріваються обидва елементи (дріт і фільєра або матриця) через тертя дроту. Отже, і матриці, і дріт (опосередковано, завдяки охолодженню тягових роликів, що контактують із дротом), охолоджуються водою. Для повторного використання охолоджуваної води водяний контур оснащено мокрою градирнею, охолоджувачем повітря або подібним пристроєм. [CET-BAT]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання води.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Знижене споживання води.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
[CET-BAT]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

4.4.3.2 Використання мильних мастил для волочіння з низьким вмістом тетраборату натрію

Опис
Мильне мастило для волочіння з низьким вмістом тетраборату натрію використовується як альтернатива класичному мильному мастилу для волочіння із тетраборатом натрію.

Технічний опис
Мильне мастило для волочіння з низьким вмістом тетраборату натрію (тобто із вмістом тетраборату натрію 6,5 мас.% або менше) використовується для збільшення швидкості волочіння за мінімізації споживання мастила та скорочення викидів тетраборату натрію у воду.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення втрат боратів та викидів борату в стічні води.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.
- Мильне мастило для волочіння з низьким вмістом тетраборату натрію можна використовувати для більшості процесів волочіння дроту.

Економічні дані
Ціни на мильне мастило для волочіння з низьким вмістом тетраборату натрію аналогічні до цін на традиційні мильні мастила для волочіння.

Рушійні сили для впровадження
Мильне мастило для волочіння з низьким вмістом тетраборату натрію виходить за рамки законодавства REACH.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[VITO 30-1-17]
Громмен, Р. (Grommen, R.), 2016 – 2017 роки, Повідомлення щодо використання тетраборату натрію у компанії «Bekaert». Піссенс, П. (Piessens P.), 2016 – 2017 роки, Повідомлення щодо використання тетраборату натрію у компанії «Trebos».

4.4.4 Вологе волочіння

4.4.4.1 Замкнений контур для охолоджувальної води

Опис
Під час волочіння генерується тепло. Більша частина тепла передається мастилу, яке охолоджується за допомогою охолоджувальної води.

Технічний опис
У процесі волочіння нагріваються обидва елементи (дріт і фільєра або матриця) через тертя дроту. Це тепло поглинається мастилом. Мастило, зі свого боку, охолоджується; часто це робиться опосередковано, за допомогою охолоджувальної води. [CET-BAT]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання води.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
[CET-BAT]

4.4.4.2 Очищення мастильного / охолоджувального матеріалу для волочіння

Опис
З метою очищення мастильного матеріалу для волочіння дроту для повторного використання застосовується очисний контур, наприклад із фільтрацією та/або центрифугуванням.

Технічний опис
Мастильний матеріал для волочіння дроту, водорозчинні масляні емульсії або оливи без присадок під час роботи накопичують дрібні металеві частинки. Зі збільшенням вмісту дрібних фракцій виникають такі експлуатаційні проблеми, як обриви волочіння дроту, зношення тягового ролику та низька якість дроту, що вимагає заміни мастильного матеріалу. Для очищення мастильного матеріалу та продовження терміну експлуатації використовуються **фільтрація середовища** та/або **центрифуги (циклони)**. [Ель-Хінді (El-Hindi)]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення відходів мастильного матеріалу для волочіння [Ель-Хінді (El-Hindi)].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Очищення мастильного матеріалу для волочіння може поліпшити функціонування, оскільки зменшує обриви волочіння дроту та покращує якість дроту (в такий спосіб також зменшуючи експлуатаційні проблеми у подальшому виробничому процесі). [Ель-Хінді (El-Hindi)]

Міжсередовищні наслідки
Утворення відходів фільтруючого середовища [Ель-Хінді (El-Hindi)].

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Підвищення ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
[Ель-Хінді (El-Hindi)]

4.4.4.3 Обробка відходів мастильного матеріалу для волочіння: масла та масляні емульсії

Опис
Органічна фаза відокремлюється від водної фази, наприклад шляхом видалення шлаків або розщеплення емульсії відповідними агентами, випаровування або мембранної фільтрації. Органічну фазу можна використовувати й для інших цілей (наприклад, як паливо).

Технічний опис
Див. пункт 8.9.14.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зменшення обсягу утилізації.
- У випадку спалювання термічна утилізація відходів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Зменшення витрат на утилізацію відходів.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рушійні сили для впровадження
Скорочення рівня забруднення стічних вод.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

4.4.4.4 Обробка та утилізація відходів мастильного матеріалу для волочіння: емульсії з лужним емульгатором

Опис
За невеликої кількості, використаний мастильний матеріал змішується з іншими стічними водами. За порівняно великої кількості використаний мастильний матеріал обробляється окремо шляхом коагуляції та осадження, коагуляції та флотації, мембранної фільтрації, випаровування або інших відповідних методів.

Технічний опис
Для емульсій із лужним емульгатором на основі лужного мила із жирними кислотами обробка залежить від кількості відходів мастильного матеріалу. Якщо кількість невелика, порівняно з іншими стічними водами заводу чи установки, використаний мастильний матеріал змішується з іншими стічними водами. Мила залишаються у відфільтрованому залишку майже під час усіх наявних методів очищення води кислотних стічних вод. У разі використання біологічної обробки, мила жирної кислоти легко піддаються біологічному розкладанню. [CET-BAT]

За порівняно великої кількості використаний мастильний матеріал обробляється окремо шляхом коагуляції та осадження, коагуляції та флотації, мембранної фільтрації, випаровування або інших відповідних методів. [CET-BAT]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження викидів у воду.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, наддайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Утворення шламу та відфільтрованого залишку від водоочищення.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Скорочення рівня забруднення стічних вод.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[CET-BAT]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

4.4.5 Камерне відпалювання дроту

4.4.5.1 Вогневе продування захисного газу

Опис
Фракція захисного газу, що постійно продувається, містить продукти розпаду мастильних матеріалів, а в деяких типах захисних газів – і горючі компоненти, які у відкритому вогні перетворюються на менш шкідливі продукти.

Технічний опис
Для того, щоб утримувати надлишковий тиск у «горщиках» або «дзвіночках», частина захисного газу безперервно продувається.

Цей потік газу містить, окрім компонентів власне захисного газу, продукти розпаду мастильного матеріалу. Вони утворюються у результаті піролізу/розпаду молекул мастильного матеріалу; типовими продуктами розпаду є низькомолекулярні олефіни та алкани (граничні вуглеводні).

Ці леткі органічні компоненти і горючі компоненти деяких видів захисних газів (CO, H_2) повинні перетворюватися на менш шкідливі продукти. Оскільки продувка є дуже малим потоком горючого газу, це просто робиться у відкритому вогні. [CET-BAT]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження викидів у повітря.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Міжсередовищні наслідки
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Економічні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[CET-BAT]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

4.4.6 Безперервне (розміщене в лінії) відпалювання низьковуглецевого дроту

ТРГ (TWG), пункт A.4.3.8.1 «Свинцева ванна: дотримання чистоти» було змінено. Натомість, створено три нові короткі пункти. Див. нижче.

4.4.6.1 Попередження втрат тепла та окиснення свинцю у свинцевих ваннах

Опис
Плаваючі захисні шари і кришки резервуарів використовуються для запобігання втрат тепла та окиснення свинцю у свинцевій ванні.

Технічний опис
На свинцевій ванні підтримується захисний шар (матеріал у вигляді частинок) або накриття, щоб мінімізувати втрати свинцю у результаті окиснення та різко зменшити втрати енергії у ванні.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Збільшення ефективності використання енергії та матеріалів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Скорочення викидів пилу та свинцю.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
[CET-BAT]

4.4.6.2 Мінімізація перенесення свинцю

Опис
Технології включають використання антрацитового гравію для обтирання свинцю та поєднання свинцевої ванни із розміщеним у лінії декапіруванням.

Технічний опис
- Запобігання утворенню пилу під час видалення домішок із свинцевої ванни.
- Мінімізація перенесення свинцю разом із дротом, підтримуючи належний стан поверхні напівготового виробу (привабливо як з економічного, так і з екологічного погляду).
- Мінімізація перенесення свинцю разом із дротом за допомогою антрацитової гравійної серветки або подібного засобу одразу після свинцевої ванни.
- Застосування методу, що мінімізує/усуває розповсюдження свинцевого пилу, який, можливо, витягли за допомогою дроту. У багатьох виробничих лініях це робиться шляхом з'єднання термічної обробки в лінії із розміщеним у лінії декапіруванням. Інші методи: покриття дроту відповідним продуктом або пристосована упаковка дроту. [CET-BAT]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Підвищення ефективності використання матеріалів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Скорочення викидів свинцю на робочому місці та перенесень до подальшого виробничого процесу.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
[CET-BAT]

4.4.6.3 Видалення повітря якомога ближче до джерела та обробка викидів свинцевих ван

Опис

Викиди зі свинцевої ванни збираються, наприклад, за допомогою парасоля або зливного витягування, та обробляються за допомогою рукавного фільтра.

Технічний опис
Викиди свинцевої ванни витягуються за допомогою зливного витягування або парасоля та обробляються за допомогою рукавного фільтра (див. пункт 8.8.1.3).

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження викидів зі свинцевої ванни (Pb із самої ванни, CO і TOC від неповного спалення залишків на дроті) [CET-BAT].

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[CET-BAT]

ТРГ (TWG), пункт A.4.3.8.2 зі старого BREF «Переробка залишків, що містять Pb» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.11.3.2).

4.4.6.4 Операції замкненого циклу гартувальної ванни та очищення стічних вод

Опис
Ванни для гартування працюють із використанням низькоякісної очищеної технічної води або у конструкції із замкненим водяним контуром. Стічні води від гартування обробляються так, що нерозчинні $Pb(OH)_2$ і $PbCO_3$ видаляються перед скиданням.

Технічний опис
Оскільки вимоги до якості води ванн для гартування, як правило, низькі, то для цього можна використовувати очищену технічну воду або експлуатувати ванну для гартування у замкненому циклі. [CET-BAT]

Стічні води з ванни для гартування обробляються так, що забруднення (здебільшого забруднення із нерозчинними $Pb(OH)_2$ і $PbCO_3$), видаляються перед скиданням. [CET-BAT]

Існує кілька конфігурацій для обробки гартувальної води на установках для волочіння дроту:

1. Кожен об’єкт має визначити власну установку для очищення стічних вод так, щоб вона могла обробляти суміш стічних вод, що походить із цього об’єкту. Ця суміш різна для кожного об’єкту і сильно залежить від його асортименту продукції (чи використовується кислота, чи доступні послуги з переробки використаної кислоти, чи використовуються емульсії для мокрого волочіння, чи використовуються ванни для нанесення електролітичного покриття і тип таких ванн тощо) та від місцевих екологічних вимог.

2. Якщо застосовується термічна обробка без захисної атмосфери (наприклад, термічна обробка, що включає використання ванни розплавленого металу Pb), потім також застосовується й кислотне декапірування. У цьому випадку необхідно обробляти, принаймні, відпрацьовану воду для промивання, що містить кислоту та залізо. Для цього дротяні заводи використовують традиційне фізико-хімічне очищення стічних вод, тобто нейтралізацію вапняним молоком із подальшим осадженням Fe та Pb та інших важких металів із подальшою декантацією (зливанням рідини) та фільтруванням під тиском кека (шару осаду). [Ком. BG2 (Com BG2)]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження викидів свинцю у воду.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Утворення відходів/шламів від очищення стічних вод.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[CET-BAT] [Ком. BG2 (Com BG2)]

ТРГ (TWG), конкретної інформації щодо безперервного відпалювання дроту з неіржавної сталі не надано. Підкажіть, будь ласка, чи є тут якась конкретна інформація, яку слід взяти до уваги. В іншому випадку пункт 4.4.7 буде видалено.

4.4.7 Безперервне (розміщене в лінії) відпалювання дроту з неіржавної сталі

4.4.7.1 Вогневе продування захисного газу

~~Див. п. 4.4.5.1.~~

4.4.8 Патентування

4.4.8.1 Оптимізована робота печі

Опис
Для мінімізації утворення оксидів заліза на поверхні дроту у пальниках використовується легка субстохіометрична суміш для виключення O_2 з атмосфери печі. Потім надлишок CO перетворюється на CO_2 шляхом контрольованого додавання повітря до гарячих відпрацьованих газів печі.

Технічний опис
У пальниках використовується легка субстохіометрична суміш. Отже, весь O_2 виключається з атмосфери печі задля мінімізації утворення оксидів заліза на поверхні дроту.

Надмірне утворення оксиду заліза призводить до великих втрат дротяного матеріалу та надмірного споживання кислоти для травлення, а також до надмірного витягування свинцю. [CET-BAT]

Потім надлишок CO повинен бути перетворений на CO_2 шляхом контрольованого додавання повітря до гарячих відпрацьованих газів печі. Вміст CO в атмосфері печі та відпрацьованих газах необхідно регулярно контролювати,
наприклад після кожної суттєвої зміни у товарній суміші або, принаймні, щомісяця. [CET-

BAT] Через спосіб нагрівання утворення NOx не є проблемою. [CET-BAT]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження споживання на наступних етапах процесу (наприклад, кислоти).
- Зменшення вмісту CO.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[CET-BAT]

ТРГ (TWG), пункти A.4.3.10.2 до A.4.3.10.4 зі старого BREF було видалено, оскільки ці пункти не містили жодної інформації та не стосувалися патентування.

ТРГ (TWG), конкретної інформації щодо масляного гартування та відпуску не надано (див. нижче).

4.4.9 Гартування в маслі та відпуск у масляній ванні ~~A.4.3.11 Гартування та відпуск~~

4.4.9.1 Вогневе продування захисного газу

Див. п. 4.4.5.1. - .

4.4.9.2 Видалення масляних туманів від гартувальних ванн та зниження їх рівня
~~4.4.9.2 Видалення масляних туманів від гартувальних ван та зниження їх рівня~~

Опис
Викиди від масляних гартувальних ванн збираються, наприклад, за допомогою бічного парасоля або зливного витягування, та зменшуються за допомогою паросушника.

Технічний опис
Відкачування масляного туману та видалення масляного туману з повітря, що витягується.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення неорганізованих викидів у повітря, особливо викидів оливи чи інших нафтопродуктів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

4.4.10 Термічна обробка дроту (різні процеси)

4.4.10.1 Індукційне нагрівання дроту

Опис
Дріт, що нагрівається, проходить через котушку. У цій котушці утворюється магнітне поле, яке індукує електричний струм у дроті. Дріт нагрівається через ефект Джоуля індукованого струму.

Технічний опис
Дріт, що нагрівається, проходить через котушку; в цій котушці утворюється магнітне поле. Як правило, частоти, що застосовуються, становлять 5 – 50 кГц (середньочастотне нагрівання). У виняткових випадках використовується високочастотне індукційне нагрівання (значно вище 50 кГц). Це магнітне поле індукує у дроті електричний струм; дріт нагрівається через ефект Джоуля індукованого струму. Індукований струм зазвичай знаходиться у невеликому шарі у напрямку до зовнішньої частини дротового перерізу; це явище називається «поверхневий ефект або скін-ефект».

Можливість застосування індукційного нагрівання сильно залежить від матеріалу дроту, діаметра дроту та необхідного підвищення температури:

- Бажано, щоб матеріал був магнітний.
  Сталь та деякі леговані сталі є магнітними. Більшість видів неіржавної сталі є немагнітними. Більшість металевих покриттів є немагнітними.
- Діаметр дроту переважно високий, наприклад, вище 2 – 3 мм.
  Чим менший діаметр, тим вище повинна бути частота для підтримування достатнього поверхневого ефекту.
- Над «температурою Кюрі» магнітний матеріал втрачає свої магнітні властивості.
  Сталь втрачає свої магнітні властивості за температури близько 760 °C.

Доступне застосування поза цим діапазоном. Однак, слід використовувати дороговартісне високочастотне обладнання, а енергетична ефективність, у середньому, нижча.

Переважна більшість застосувань індукційного нагрівання знаходиться в однодротових лініях. Індукційне нагрівання у розумінні однодротової лінії може бути використано для аустенізації та відпуску. Аустенізація – це перший крок декількох операцій термічної обробки: патентування (див. пункт 4.4.8), масляне гартування та відпуск (див. пункт 4.4.9).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Для цих термічних процедур необхідним є точний контроль температури дроту.

Індукційне нагрівання у розумінні багатодротової лінії може використовуватися для попереднього нагрівання дротів (наприклад, до температури Кюрі). Іншим застосуванням є дифузія покриттів Cu і Zn на сталевий дріт для отримання дроту із латунним покриттям.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Запобігання викидів у повітря від процесів згоряння на установці.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Споживання палива (зазвичай природного газу або зрідженого газу) замінюється на споживання електроенергії. Беручи до уваги витрату палива на виробництво електроенергії, цей міжсередовищний наслідок, тобто вплив на навколишнє середовище, є незначним.

Типова ефективність (ККД) електричної енергії середньочастотного індукційного нагрівання знаходиться у межах 60 – 85 %. Типова енергетична ефективність методу нагрівання на основі природного газу для подібних застосувань становить 25 – 45 %. Враховуючи ефективність виробництва електроенергії на основі природного газу, наприклад STAG, що досягає 50 – 55 %, можна зробити висновок, що навряд чи існує якась різниця у споживанні первинного палива.

Для охолодження індукційної котушки є необхідною охолоджувана вода.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Застосування індукційного нагрівання у розумінні однодротової лінії досить широке і включає програми, де потрібен точний температурний контроль.

Використання індукційного нагрівання у розумінні багатодротової лінії обмежено програмами, де точний температурний контроль не є проблемою, наприклад у попередньому нагріванні.

Застосування залежить від властивостей дроту. Див. вище.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

4.4.11 Розміщене в лінії декапірування

Див. п. 5.2.5.1.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

4.5 Нові технології для волочіння дроту

ТРГ (TWG), для робочої версії документа № 1 зміст попереднього BREF у цьому розділі було видалено.

Нові/перспективні технології зі старого BREF, інформацію щодо яких було отримано від ТРГ, було переміщено та об'єднано у перелік технологій, які можуть бути включені до НДТМ. Що стосується інших нових/перспективних технологій, які залишились, ТРГ необхідно вказати, чи їх слід зберегти (у такому випадку потрібно надіслати оновлену інформацію), чи видалити.

Врешті решт, ТРГ пропонується надіслати інформацію щодо можливих нових перспективних технологій, які може бути розглянуто у новій редакції документа BREF.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

5 БЕЗПЕРЕРВНЕ ГАРЯЧЕ ПОКРИТТЯ

5.1 Загальна інформація щодо безперервного гарячого покриття

До усього пункту 5.1 «Загальна інформація щодо безперервного гарячого покриття» надайте, будь ласка, оновлену інформацію для таблиць 5.1 та 5.2, а також перегляньте рис. 5.1 (дата звіту; 1997 рік – СТАРІ ДАНІ)

У 1997 році виробництво ліній безперервного гарячого покриття у 15 країнах-членах ЄС становило 15 млн т. Кількість безперервних заводів (установок), що працюють, знаходяться у стадії будівництва та у проєкті у країнах-членах ЄС наведено у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1: Кількість ліній безперервного покриття в ЄС-15

	Кількість ліній безперервного покриття
Австрія	4
Бельгія	6
Данія	HI
Фінляндія	2 (+ 1 в процесі будівництва)
Франція	14
Німеччина	10
Греція	1
Ірландія	HI
Італія	8
Люксембург	3
Нідерланди	1 (+1 передбачається)
Португалія	1
Швеція	2
Іспанія	4 (2 в процесі будівництва)
Сполучене Королівство	7
Усього	**63**
Примітка: HI = Інформацію не надано. Джерело даних: [EUROFER CC]	

Як показано на рисунку 5.1, переважна більшість нанесених покриттів були цинковими. Алюмінієві покриття і особливо покриття із олов'яно-свинцевим сплавом відіграли лише незначну роль.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

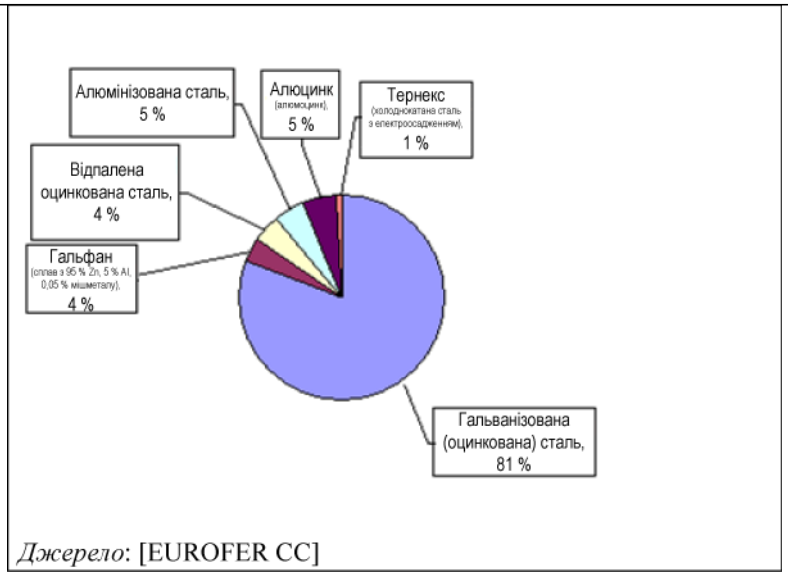


Рис. 5.1: Частка виробництва для різних типів гарячого покриття

У таблиці 5.2. показано виробництво нанесення покриття гарячого цинкування для західноєвропейських компаній у 1997 році.

Таблиця 5.2: Компанії з гарячого покриття (гальванізації) та їхній обсяг виробництва

Компанія	Виробництво [тис. т]
Usinor	2 124,7
Cockerill Sambre	1 917,1
Thyssen	1 661,2
British Steel S.P.	1 568,0
Krupp-Hoesch	1 310,0
Riva	1 024,0
Aceralia	722,5
Arbed	680,8
Hoogovens Ijmuiden	375,0
Lucchini	600,0
Rautaruukki	572,5
Voest-Alpine	520,0
Preussag	520,0
SSAB	505,0
Інші	595,5
УСЬОГО	**14 696,3**
Джерело даних: [EUROFER CC]	

Таблиця 5.3 демонструє частки секторів чи галузей, які є споживачами гальванізованих (оцинкованих) виробів у країнах-членах ЄС.

Таблиця 5.3: Сектори – основні споживачі для продукції з гальванізацією

Сектор	Споживання [тис. т]
Транспорт	2 570
Будівництво	4 759
«Білі» лінії	364
Інші	4 547
Усього	12 231
Джерело даних: [EUROFER CC]	

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

5.1 Процеси і технології, що застосовуються у безперервному гарячому покритті

Інформацію, отриману від ТРГ, ще не було переглянуто та включено до цього розділу. Це буде зроблено після робочої версії документа № 1.

5.1.1 Огляд процесу безперервного гарячого покриття

У процесі гарячого нанесення покриття за допомогою занурення сталь безперервно проходить через розплавлений метал. Відбувається реакція легування (присадки легуючих елементів) між двома металами, що приводить до гарного зв'язку між покриттям і основою.

Метали, придатні для використання у нанесенні гарячого покриття – це такі метали, в яких температура плавлення досить низька, щоб уникнути будь-яких температурних змін у сталевому виробі, наприклад алюміній, свинець, олово та цинк.

Основні варіанти гарячого покриття (гальванізації) для сталевих тонколистових виробів наведено у таблиці 5.4. Дріт покривають цинком (у процесі гальванізації) або жерстю (оловом) шляхом гарячого нанесення покриття. Цинкове покриття зазвичай застосовується як захист від корозії. Олово надає дроту блискучого вигляду, а також забезпечує припайний адгезивний шар.

Таблиця 5.4: Основні варіанти гарячого покриття (гальванізації) для сталевих тонколистових виробів

Основа покриття	**Ванна**	**Покриття**	
		Тип	**Назва**
Цинкова основа	Z n Z	Zn Zn- Fe	Оцинковане Відпалене після цинкування
	Zn- Al Zn- Al	99 % Zn, 1 % Al 95 % Zn, 5 % Al	Покриття, що не розтріскується Покриття Гальфан (Galfan)
Алюмінієв а основа	Al- Zn Al Al-Si	55 % Al, 43,5 % Zn, 1,5 % Si Al 87 % Al, 13 % Si	Покриття Гальвалюм (Galvalume) Тип I Тип II
Свинцева основа	Pb-Sn	8,25 % Sn 75–92 %	метал Terne
Джерело даних: [EUROFER CC] [Ком.-СС-2 (Com-CC-2)]			

Загалом, безперервні лінії нанесення покриття на листовий метал складаються з таких етапів:

- очищення поверхні за допомогою хімічної та/або термічної обробки;
- термічна обробка;
- занурення у ванну із розплавленим металом;
- чистова обробка.

Установки безперервного цинкування дроту включають такі етапи:

- декапірування (травлення);
- флюсування;
- гальванізація (цинкування);
- чистова обробка.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

5.1.2 Гальванізація листових виробів (покриття цинком та сплавами цинку)

У гарячому безперервному цинкуванні (гальванізації), сталева смуга покривається шаром цинку або сплавів цинку для захисту від корозії. На рис. 5.3 показано схему лінії безперервного цинкування (без декапірування). Схеми розміщення установок можуть різнитися в частині конструкції вхідного блоку (з/без декапірування або лужного знежирення), конструкції термічних печей (відпалу) (вертикальні чи горизонтальні) або обробки після занурення (відпалювання оцинкованих виробів тощо)

Гаряче безперервне цинкування холоднокатаної смуги є більш поширеним, ніж цинкування гарячекатаних смуг. Процеси подібні, за винятком того, що для гарячекатаних виробів необхідне додаткове видалення окалини (декапірування).

5.2.2.1 Декапірування (травлення)

Декапірування (травлення) для видалення окалини (жужелиці) необхідне лише для цинкування гарячекатаних виробів для видалення окалини стану гарячого вальцювання. Декапірування невідпаленого рулону холоднокатаної смуги проводиться для активації. Обидва процеси проводяться у хлоридній (соляній) кислоті з подальшим промиванням. Технологія така ж, як і процес декапірування, описаний у розділі 3 цього BREF.

5.2.2.2 Знежирення

Надзвичайно важливо, щоб на поверхні сталевого рулону не було домішок, таких як жир, олія, масло, олива або дрібних фракцій заліза від шліфування, щоб забезпечити, що на всю поверхню буде нанесене покриття та що адгезія буде міцною. Незважаючи на те, що у тих випадках, коли смуга згодом піддається термообробці, необхідності у знежиренні немає, його часто застосовують у будь-якому випадку. Процес очищення включає в себе кілька або всі такі етапи:

- лужне знежирення за допомогою занурення або напилення; може поєднуватися із чищенням щіткою;
- лужне знежирення електролітичною системою; може поєднуватися із чищенням щіткою;
- промивання водою із проміжним чищенням щіткою між промивними баками;
- сушіння.

Рис. 5.2 демонструє дві можливі схеми розміщення сучасних ліній знежирення.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

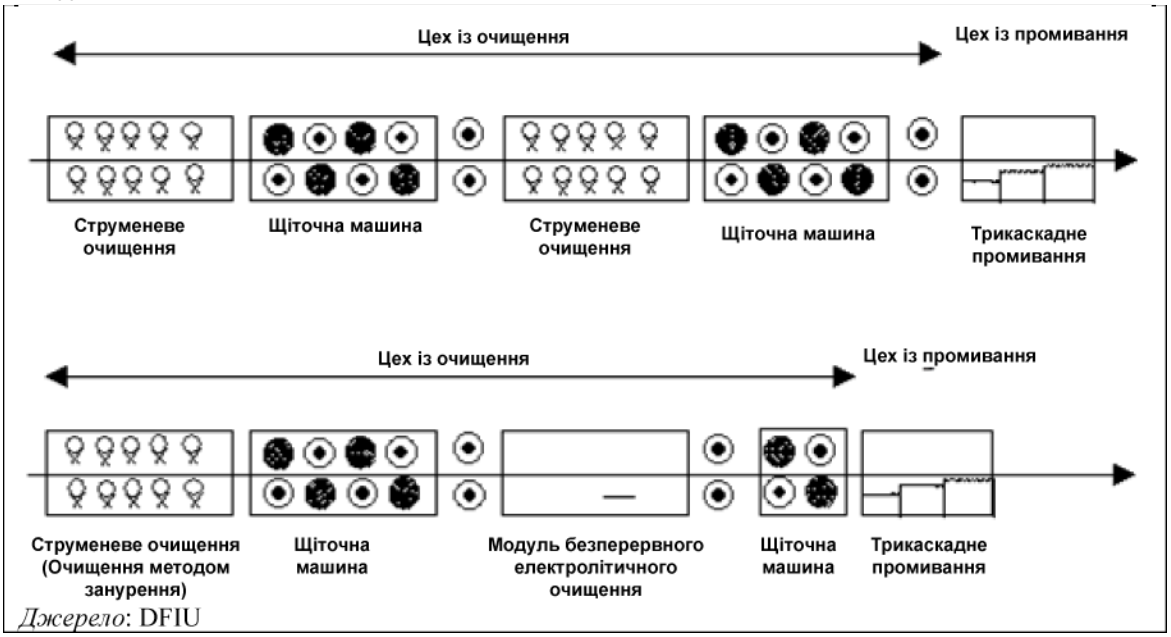
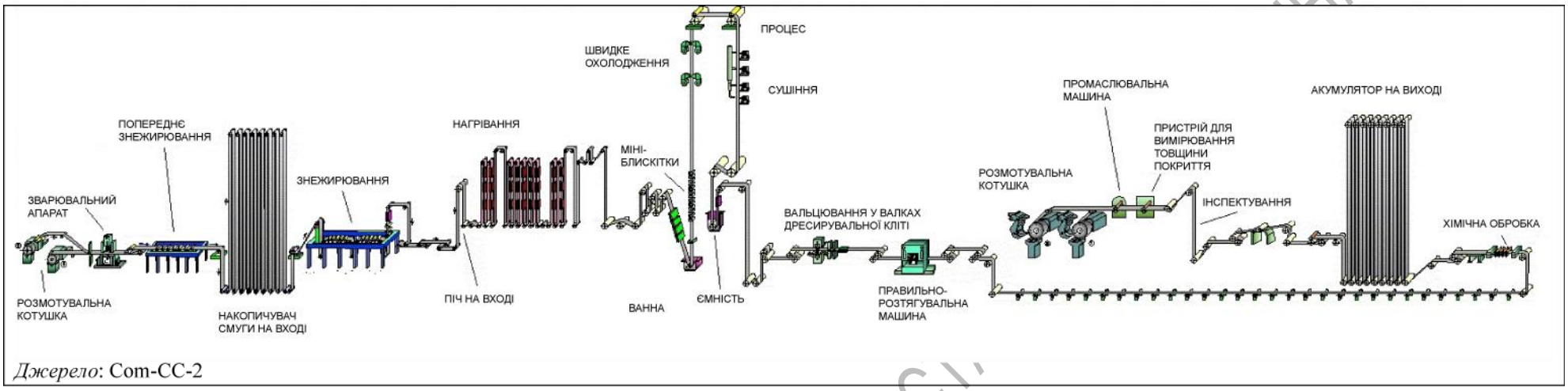


Рис. 5.2: Схема розміщення ліній зі знежирення



Джерело: Com-CC-2

Рис. 5.3: Типова схема розміщення для лінії з гарячого покриття цинком

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТ

Засобом для знежирення (видалення масел, мастил та олив), як правило, є некремнієвий лужний розчин з концентрацією 25 г/л і температурою від 70 °C до 95 °C. Зараз стандартом є водні системи, а знежирення за допомогою розчинників вже застаріло. [ERM95] [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]

Той самий водний розчин, що містить переважно гідроксиди натрію, ортофосфати та сполуки ПАР, застосовується при знежиренні напиленням та при електролітичному знежиренні. Як тільки розчин у блоку електролітичного знежирення досягне певного рівня нафтопродуктів, його повторно використовують у блоку напилення (каскадне використання). Також є варіант, коли розчин обробляють у центрі відділення емульсії, а потім біологічно обробляють [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]. Коли розчин досягає максимального вмісту нафтопродуктів, він регенерується, як правило, поза виробничим майданчиком. [EUROFER CC]

Вироблені пари при знежиренні та чищенні щіткою збирають та очищують перед випуском, використовуючи воду або розчин каустичної соди (гідроксиду натрію) та/або проводять через очисник для відповідного очищення. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)] Використаний засіб для знежирення та стічні води від промивання та чищення щіткою направляються на очищення стічних вод перед випуском. [EUROFER CC]

5.2.2.3 Термічна обробка

Гарячекатані та холоднокатані сталеві рулони пропускають через піч із контрольованою атмосферою перед оцинковуванням і знежиренням поверхні, для поліпшення адгезійних властивостей поверхні, отримання необхідних механічних властивостей сталі та щоб дати сталі змогу досягти необхідної температури перед зануренням. Застосовуються такі типи печей:

Піч Сендзіміра
Цей тип печі більше не використовується в сучасних лініях нанесення покриття, але деякі старіші заводи все ще можуть експлуатувати цю горизонтальну методичну піч (безперервної дії), яка включає піч попереднього нагрівання із прямим нагрівом (зона окислення) і зону відновлення та витримування з відновленням атмосфери H_2/N_2 із непрямим нагрівом, за якою розміщені зони охолодження. У частині попереднього нагрівання печі температура становить 450–550 °C. Смуга очищується спалюванням оливи/масла та залишків масляної емульсії. У зоні відновлення за температури 980 °C та в інертній атмосфері оксиди відновлюються. Зона витримування дає змогу здійснювати перекристалізацію та нормалізацію. Потім смугу охолоджують до температури трохи вище температури розплавленого металу (близько 500 °C) і подають у цинкову ванну під захисним газом за допомогою так званого носка печі.

Піч із відкритим полум'ям (DFF)
Піч із відкритим полум’ям (неокислювального типу) можна розділити на різні блоки/секції:

- блок прогрівання, де смуга попередньо нагрівається за допомогою потоку газу, що надходить із печі; температура підвищується з 20 °C до приблизно 250 °C);
- сама піч, де рулон чи котушка нагрівається безпосередньо відкритим полум’ям, досягаючи температури від 560 °C до 750 °C;
- зона відпалу, де електричні або радіаційні (променисті) елементи нагрівають смугу до 830 °C і підтримують цю температуру за відновлювальної атмосфери (атмосфера HN_x, 3–20 % водню);
- дві зони охолодження з різною швидкістю охолодження, де температура сталі знижується струменевим охолодженням (струменем повітря) до 450–480 ºC;
- область виходу, де сталь іде до цинкувальної ванни.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Цей тип печі очищує поверхню рулону і не вимагає попереднього знежирення металу, але, внаслідок спалення залишку нафтопродуктів з поверхні, утворюються викиди в повітря. Крім того, в печі (що працює на природному газі або знесірченому коксовому газі) з'являються продукти згоряння H_2 та N_2. [EUROFER CC] [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)]

Термічна піч із нагріванням радіаційними трубами (RTF)
Термічна піч із нагріванням радіаційними трубами є різновидом печей непрямого нагрівання. Газоподібні продукти згоряння циркулюють радіаційними трубами і не контактують зі смугою. Зона витримки металу в печі може бути обладнана радіаційними трубами або електричним нагріванням. Лужне знежирення та радіаційні труби або електричне нагрівання потрібні для дуже високих стандартів якості та для поліпшення адгезії наступного металевого покриття. Зони швидкого охолодження подібні до аналогічних зон у DFF. Терміна піч (відпалу) поєднується з лужним обладнанням для знежирення. [EUROFER CC] [Ком-CC-2 (Com-CC-2)] [Ком2 CC (Com2 CC)]

Паливом, що використовується, є знесірчений газ коксових печей та природний газ. Енергозбереження є головним фактором сучасних конструкцій печей. Як правило, коли це можливо, включаються рекуперативні особливості, такі як інфрачервоні підігрівачі відхідних газів, попереднє нагрівання повітря дуття у печах із відкритим полум'ям та пальники термічних печей із нагріванням радіаційними трубами, попереднє нагрівання атмосферного газу печі та встановлення котлів-утилізаторів тепла відхідних газів.

5.2.2.4 Занурення в гарячий розплав (гальванізація)

Гальванізуюча (цинкова) ванна складається з одного або декількох резервуарів, зазвичай виготовлених із керамічного матеріалу. Ці посудини, які можуть бути як нерухомими, так і мобільними, містять розплавлений метал за температури 440-490 ºC, через який і проходить смуга. Ванна містить цинк та будь-яку іншу необхідну добавку (тобто сурму, свинець або алюміній). Ванна містить достатню кількість розплавленого цинку, щоб запобігти великим коливанням робочої температури, які можуть з'являтися в максимально допустимих робочих умовах. У наш час більшість резервуарів нагріваються за допомогою електроіндукційних систем. Однак природний газ як паливо для опалення резервуарів є альтернативою при розгляді довкілля в цілому та врахуванні екологічних аспектів виробництва електроенергії. [EUROFER CC] [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)]

У той момент, коли сталь проходить через розплавлену цинкову ванну, поверхня певною мірою покрита шарами різних залізо-цинкових сплавів, але, завдяки високій швидкості сталевої смуги (максимум 180 м/хв) і короткому часу витримки, покриття складається переважно з цинку.

Дуже важливо контролювати температуру ванни, оскільки висока температура збільшить швидкість окислення на поверхні розплавленої ванни, в результаті чого збільшиться утворення попелу. Низька температура ванни збільшить в'язкість розплавленого металу покриття, тим самим стримуючи утворення тонкого шару покриття. Тому температура ванни оптимізована для задоволення індивідуальних вимог до якості кінцевого продукту із нанесеним покриттям.

Смуга залишає ванну з певною кількістю рідкого цинку на поверхні. Для досягнення точної товщини необхідного покриття смуга проходить через ряд сопел, розміщених над поверхнею ванни. Завдяки видуванню повітря або азоту, зі сталі видаляється надлишок цинку. У більшості випадків система контролюється автоматичним датчиком, який вимірює товщину покриття за допомогою технології рентгенівського вимірювання або іншого подібного методу.

Також застосовуються спеціальні процеси цинкування (гальванізації) для отримання односторонніх покриттів. Приклади включають процес Monogal, при якому цинкове покриття після звичайного цинкування знімається за допомогою обертальних рухів металевих щіток та процесів, при яких цинк наноситься направляючими валками.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОПРОБУВАННЯ

Після виходу з ванни, смугу поступово охолоджують повітряними охолоджувачами, а потім гартувальною водяною ванною та сушаркою.

5.2.2.5 Гальванізація (цинкування) з наступним відпалюванням

Гальванізація (цинкування) з наступним відпалюванням – це спеціальна подальша обробка (пост-обробка), що застосовується в деяких установках, у яких смуга після цинкування нагрівається до температури, що дає змогу утворювати залізно-цинковий сплав (10 % заліза). Завдяки цинкуванню з наступним відпалюванням продукт має особливо гладкий зовнішній вигляд.

Цинкування з наступним відпалюванням – це легування шару цинку за допомогою дифузії заліза (Fe) зі сталевої поверхні. Дифузію заліза отримують, витримуючи сталь за температури близько 500 °C, для низьковуглецевої сталі до температури близько 540 °C, для високоміцної сталі нового покоління, протягом достатнього для неї часу. Такі печі діляться на дві зони: зону нагрівання і зону витримки металу в печі. Наявний простір для печі обмежений. Для тієї ж доступної поверхні дуже швидкий нагрів від температури цинкової ванни (460 °C) до температури витримування допомагає застосовувати довший час витримки металу. Деякі печі оснащені індукційною системою нагрівання в зоні нагрівання та електричними елементами або променистими трубками в зоні витримки металу в печі. Техніка індукційного нагрівання характеризується коротким часом нагрівання, коротким часом реакції, точним регулюванням температури та відсутністю викидів на місці розміщення установки. Поліпшується легування та характеристики поверхні.

Інші печі відпалу оцинкованих виробів обладнані в зоні нагрівання та в зоні витримки металу в печі радіаційними трубами, що характеризуються більшим часом нагрівання. У цьому випадку викиди на об'єкті та споживання енергії покращуються завдяки використанню пальників із низьким виходом NOx та систем із регенеративними або рекуперативними пальниками. [Ком. 2 СС (Com2 CC)]

На рис. 5.4 зображено схематичне зображення секції/блоку з нанесення покриття та печі відпалу оцинкованих виробів.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

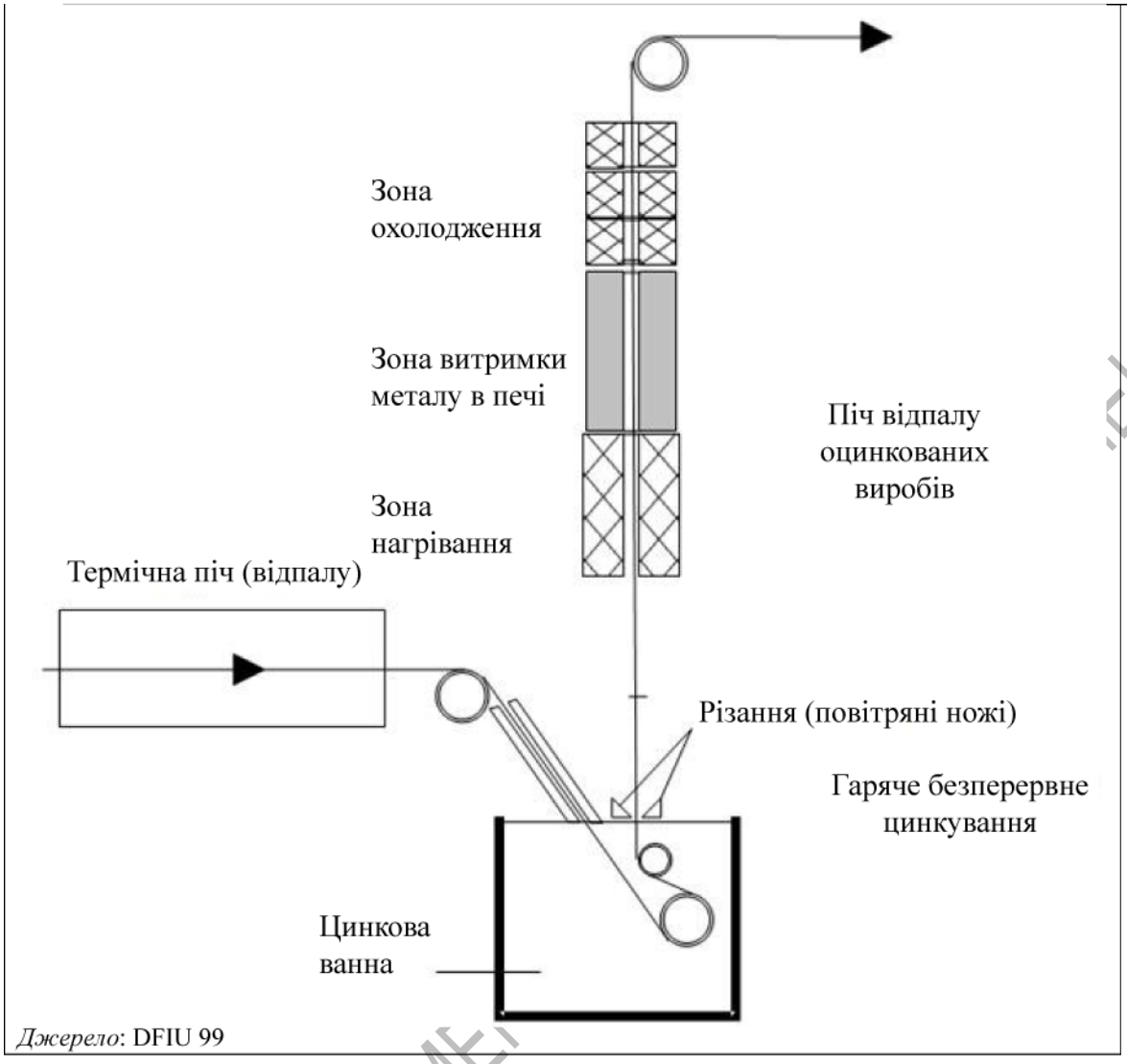


Рис. 5.4: Схематичне зображення секції з покриття лінії з оцинковування

5.2.2.6 Подальші типи обробки (пост-обробка)

Після нанесення покриття, смугова сталь може піддаватися подальшій обробці (пост-обробці) з метою запобігання пошкодженням та вадам поверхні, таким як «біла» іржа, спричинена конденсацією води у випадку недостатнього доступу повітря. Об'ємні продукти корозії, такі як гідроксиди цинку («біла» іржа) впливають на подальшу обробку, наприклад фарбування. Як правило, слід запобігати утворенню конденсату під час транспортування та зберігання. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

Стійкість проти «білої» іржі значно збільшується за допомогою застосування пост-обробки, наприклад промаслювання (змащення), пасивації, фосфатування, нанесення органічного покриття або комбінації таких обробок. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

Промаслювання (змащення)

Для нанесення вологої плівки з оливи/масла на поверхню смуги використовуються машини для напилювання із зануренням, кренові рулони або електростатичні змащувальні (промаслювальні) машини. Шар для змащення становить від 0,25 г/м^2/сторону до 3 г/м^2/сторону. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

Пасивація

Хімічно пасивована смугова сталь із металургійної промисловості виробляються на лінії цинкування. Це означає, що пасивуючий розчин наноситься через розпилювач на верхню і нижню сторони (зайва волога плівка віджимається за допомогою валків з твердої гуми) або постачається із хімічним шаром на відкриту оцинковану смугу. Потім мокру плівку сушать у сушарці з гарячим повітрям.

Опис продукту

Є багато можливостей, які залежать від хімічних інгредієнтів пасивації (неповний перелік наведено нижче):

I. пасивація з Cr_6^+ (хоча це не розглядається як НДТМ через негативний вплив на довкілля);
II. пасивація номер один без вмісту Cr; наприклад яка складається з видів марганцю, цинку, фториду титану, фосфатів та молібдатів;
III. пасивація номер два без вмісту Cr; органічна система, наприклад така, що складається з акрилових та карбоксилатних полімерів і фосфатів;
IV. Cr(III)-пасивації; наприклад такі, що складаються з типів фторидів Cr(III);
V. пасивація з органічними полімерами без Cr або на основі Cr(III); наприклад така, що складається з типів фторидів Cr(III) або нітратів Cr(III) з водорозчинними полімерами акрилової кислоти, латексними полімерами та іншими органічними полімерами.

Цей розчин, наприклад, складається з поєднання фосфорної кислоти з титановими, молібденовими та марганцевими комплексами. Цей розчин майже досягає експлуатаційних характеристик тонких покриттів, що містять Cr(VI).

Покриття має дуже тонку структуру, і, за допомогою неперервних вимірювань рентгенівської флуоресценції, було доведено, що одне з безхромних пасиваційних покриттів є абсолютно аморфним. Захисні властивості цього покриття, утвореного реакцією перетворення, переважно забезпечують функцію дуже ефективного бар'єру проти корозійних іонів та речовин.

Захист від корозії цього безхромного пасиваційного покриття, як продемонстровано в тесті напилення з морською водою, сильно залежить від товщини покриття. Товщина покриття (важливий критерій якості) визначається свинцевим елементом, титаном і за допомогою рентгенівського флуоресцентного аналізу. Якщо товщина покриття занадто тонка, захист від корозії буде недостатнім під час тестування солоною водою. Якщо товщина покриття занадто товста, зварність і металевий блиск поверхні будуть втрачені.

Пасивація з Cr(III) і безхромні методи хімічної пасивації вже добре відомі, але постійно розвиваються в декількох варіантах застосування і на момент написання цього документа вважаються найсучаснішими у хімічній пасивації в Європі.

Пасивація є обробкою розчинниками, що містять хромові кислоти, які наносяться напиленням або аплікаторними валками. На смугу з металевим покриттям, нанесеним гарячим зануренням, наносять шар 10–35 мг/м^2 на одну сторону. Тому товщина покриття надзвичайно тонка (лише кілька нанометрів). Під час пасивації , Cr_6^+ переважно перетворюється на Cr_3^+. Майже у всіх установках є невеликий нагрівач після обробки, щоб переконатися, що температура підвищується понад 120 ºC, що необхідно для хімічної реакції надлишку Cr_6^+ із додаванням пасиваційного розчину і перетворення на Cr_3^+. Смугу обробляють розчинами від 0,5 % до 2 % Cr_6^+ і за температури від 70 °C до 120 °C. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)] [Ком2 D (Com2 D)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Фосфатування
При фосфатуванні, наносять фосфатне покриття приблизно у 1–1,8 г/м^2. Процедура фосфатування – це щось дуже схоже на реакцію осадження кристалів фосфату цинку на поверхні металевого покриття, спричинену збільшенням значення рівня pH на поверхні металу внаслідок реакції декапірування (травлення). Можна використовувати трикатіонний процес фосфатування (кристал хопеїту $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4\ H_2O$ містить приблизно 1 % нікелю та 5 % марганцю). Отже, цей процес утворює таку саму хімічну структуру фосфатного покриття, як і високоякісні процеси фосфатування для автомобілів та побутових приладів.

5.2.2.7 Чистова обробка

Щоб надати особливий зовнішній вигляд поверхні сталі, забезпечити гладкість та інші характеристики, як цього вимагають замовники, або щоб дотримати допуски на ширину, можна застосувати такі дії:

Обробка з мініблискітками або без кристалічних блискіток
Якщо швидкість охолодження верхнього шару чистого цинку досить низька, утворюються великі кристали, що призводить до появи «малюнку кристалізації» (кристалічні блискітки на оцинкованій поверхні). Іноді вимагається, щоб блискітки цинку були меншими або навіть забезпечити ефект поверхні без блискіток. У такому випадку смуга або швидше охолоджується, або кількість точок нанесення блискіток збільшується за допомогою парового напилення, парового напилення із хімічними добавками (як правило, на основі фосфатів) або напилювання порошком цинку. [ERM95]

Матуючий стан
Смугу обробляють у процесі дресирування для отримання матової поверхні.

Обробка в дресирувальній кліті може проводитися трьома різними способами: сухим, мокрим (тільки вода) або мокрим (водою та миючим засобом). «Дресирувальний» розчин, що виробляється під час останнього процесу, слід зібрати та направити на станцію очищення стічних вод, коли він вже використаний.

Ріжуча кромка
Для певних застосувань потрібно обрізати кромку, щоб отримати необхідний допуск на ширину та уникнути невеликих дефектів у вигляді заготовок із гантелеподібним розрізом. Існує два місця для реалізації цього процесу:

- в лінії декапірування перед холодним вальцюванням;
- у процесі гарячого нанесення покриття за допомогою занурення.

Досконалий план випуску продукції намагається звести цей процес до мінімуму, щоб збільшити виробіток лінії. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

5.2.2.8 Контури охолодження водою

В установках для нанесення покриття охолоджувальна вода потрібна для скидання надмірного тепла з печей. Частина теплової енергії викидається безпосередньо в повітря (разом з відхідними газами), через покриту смугу або повітря цеху. Решта передається в охолоджувальну воду. Основними споживачами охолоджувальної води є піч (підшипники валків) і остаточне охолодження смуги.

В установку для нанесення покриття подається охолоджувальна вода, що рециркулюється з центральних систем охолодження водою. У цих системах насоси подають охолоджувальну воду споживачам; нагріта вода повертається і знову охолоджується у пластинчастих теплообмінниках із промисловою водою (наприклад, із річки).

Через введення замкнених контурів охолодження водою промислова вода, навіть у випадку витоку охолоджувача, не контактує з обладнанням споживачів; у такий спосіб запобігають потраплянню хімічних речовин або нафти у промислові води та забрудненню каналізації.

Є кілька варіантів повторного охолодження; два з них включають:

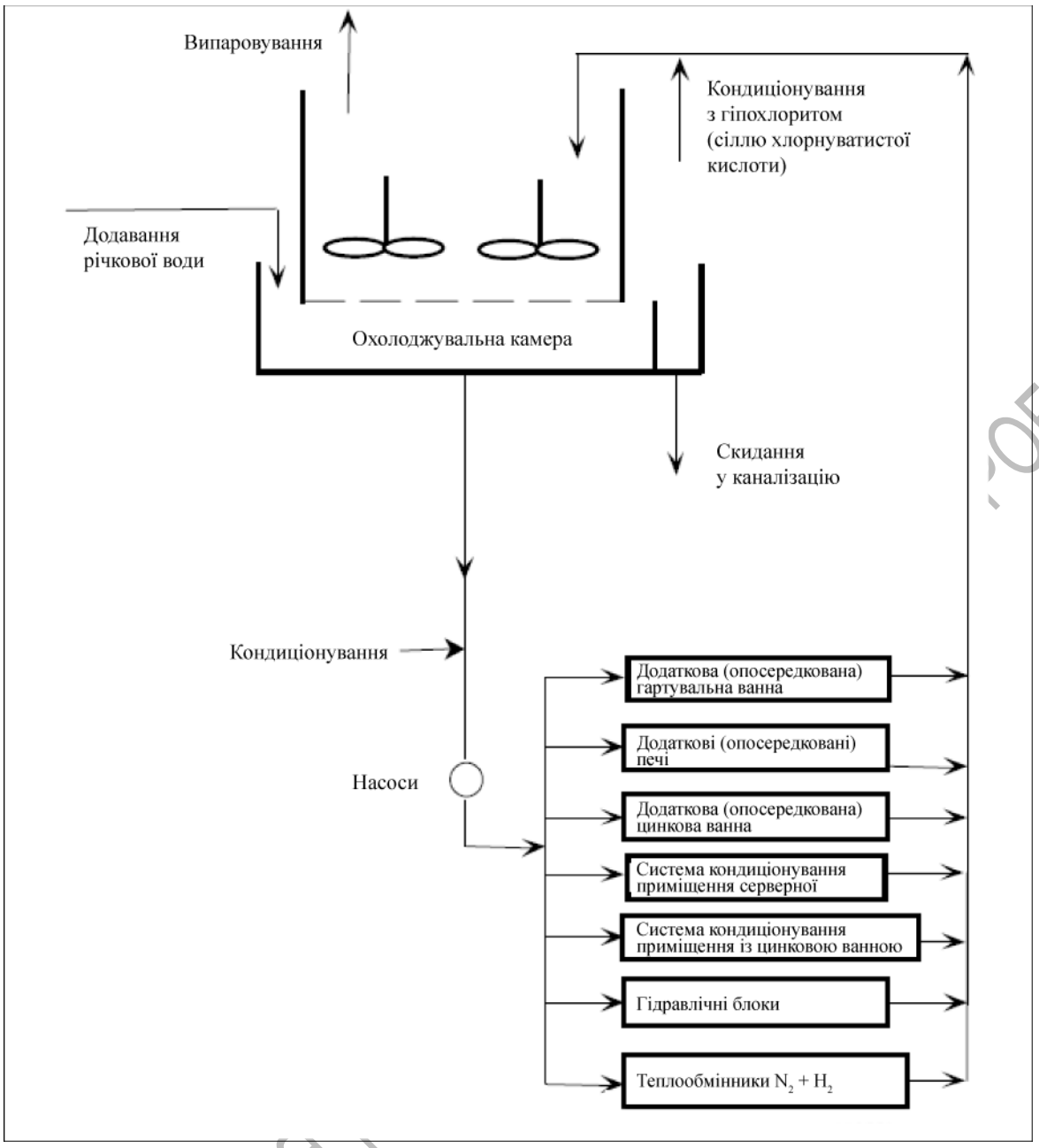
- повторне охолодження промисловою водою в теплообмінниках;
- повторне охолодження завдяки випаровуванню в охолоджувальних камерах.

Порівняно з повторним охолодженням в камерах, повторне охолодження у пластинчастих обмінниках забезпечує ту перевагу, що значна кількість хімічних речовин для очищення охолоджувальної води (таких як інгібітори корозії, стабілізатори твердості, диспергуючі присадки (дисперсанти) та біоциди) можуть бути збережені та не скидаються у каналізаційну систему. Ще однією вигідною особливістю є те, що немає необхідності скидати часткові потоки з великим вмістом солі, спричиненими випаровуванням, як це було в охолоджувальних камерах. [EUROFER CC]

Типова конфігурація охолоджувальної петлі з охолоджувальними камерами
Незначне скидання, необхідне для підтримки низької концентрації солі у воді, що надходить у каналізаційну систему, здебільшого здійснюється постійно. Дозовано додається альгіцид, тобто препарат для боротьби з водоростями (для уникнення насичення зони контакту між водою та повітрям). Частота змінюється залежно від погоди (від одного до трьох разів на тиждень).

Можуть знадобитися інші хімічні речовини залежно від складу води, яка використовується в контурі (жорсткість тощо).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: **CC 11/99**

Рис. 5.5: Типова конфігурація охолоджувальної петлі з охолоджувальними камерами

Конфігурація для води, що рециркулює, з використанням пластинчастого теплообмінника

Охолоджувальна вода рециркулює в декількох закритих системах охолодження і нагрівається завдяки теплу, що викидається з процесу (машинне охолодження, газове охолодження тощо). Охолоджувальна вода охолоджується річковою водою в теплообмінниках. Річкова вода на стороні другого контуру теплообмінника ніколи не контактує зі смугою або шкідливими середовищами, а, отже, й не забруднюється. Вода підігрівається теплом та може стікати назад до річки. Основними споживачами охолоджувальної води є печі попереднього нагрівання та відпалу, цинкові ванни, кілька охолоджувачів валків, занурні охолоджувачі води, переріз активації, електричне обладнання, гідравліка та кондиціонер.

Все тепло, яке не відводиться через охолоджувальну воду, слід скидати або у вигляді відхідних газів, або в оточуюче повітря.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ОБЛЕННЯ

За умови використання цієї системи, можна уникнути додаванню альгіциду та утворенню окалини. Вода на виході отримує навантаження лише у вигляді тепла. Це вигідно, якщо вода системи не контактує з будь-якими забрудненнями.

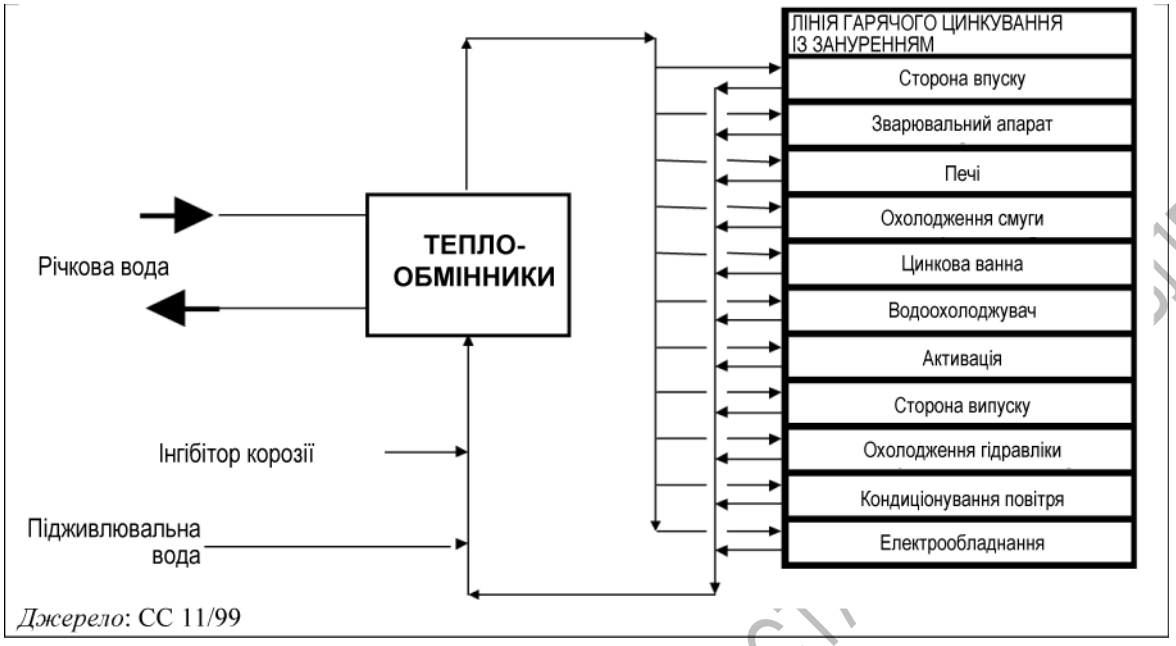


Рис. 5.6: Система охолоджування водою з теплообмінниками

5.2.2.9 Циркуляція оборотної води / Управління водою

Технічна вода – це вода, яка використовується для приготування хімічних розчинів або яка безпосередньо контактує зі смугою (наприклад, вода для прямого охолодження смуги). Вона може бути забруднена процесом, і, в такому випадку, надалі повинна розглядатися як стічна вода. Нижченаведені потоки технічної води використовуються на лініях цинкування та остаточно скидаються як стічні води:

- Підживлювальна вода (зазвичай це деіонізована вода) для приготування концентрату секцій хімічної обробки стрічки (попередня обробка, електролітична обробка, подальша обробка). Різні концентрати напилюються на смугу або ж смугу пропускають через ванну з концентратом. Зазвичай рециркуляція концентратів відбувається за допомогою насосів. Концентрати очищуються або фільтруються на переробних установках під час рециркуляції. На установку для очищення води скидається лише невеликий потік.
- Вода для промивання (зазвичай це деіонізована вода) для секцій хімічної обробки стрічки (попередня обробка, електролітична обробка, подальша обробка). Вода для промивання використовується для видалення залишку концентрату зі смуги. Вода напилюються на смугу каскадом секцій для промивання, при цьому вода тече у напрямку, протилежному до смуги. Нарешті, вона скидається у вигляді низькоконцентрованих стічних вод на установку для очищення води.
- Підживлювальна вода для водоохолоджувача. У водоохолоджувачі смуга спочатку охолоджується рециркульованою водою з розпилювачів і, нарешті, пропускається через водяну ванну із зануреним валком, що повертається у зворотному напрямку. Вода буде забруднюватися абразивним пилом, і її час від часу потрібно скидати на установку для очищення води дресирувального стану.
- Вода, що напилюється, для дресирувального стану. Вода використовується для підтримання чистоти робочих валків. Вона напилюється на валки і забруднюється цинковмісним абразивним пилом та мастильними матеріалами і подається на установку для очищення води дресирувального стану.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТ... ЗАУВАЖЕННЯ

5.2.3 Алітування листових виробів

Більшість сталевих котушок/рулонів із алюмінієвим покриттям виробляється деякими варіаціями процесу гарячого безперервного цинкування. На рис. 5.7 показано принципову схему виробництва із нанесення алюмінієвих покриттів.

Виробнича лінія, як правило, включає секцію пасивації, яка знаходиться або в самій лінії, або поза лінією в окремому технологічному блоці.

Через спорідненість алюмінію з киснем надзвичайно важливо забезпечити утворення оксидного шару, який запобігає дифузії алюмінію до сталевої поверхні. Перед відпалюванням сталь іноді піддають декапіруванню напилюванням або газом хлориду [ERM95]. Тоді утворенню оксидного шару можна запобігти, використовуючи ряд методів, зокрема таких як:

- проходження промитої і декапірованої сталі через піч із водневою атмосферою для усунення кисню (водень, що поглинається, додатково захищає поверхню, коли виріб переходить до розплавленої алюмінієвої ванни);
- занурення декапірованої сталі у розплавлену алюмінієву ванну, в якій підтримується високий рівень насичення воднем, що впорскується зануреними насадками.

Зазвичай алюмінієву ванну підтримують за температури близько 690 °C. Потім рулон із покриттям можна додатково термічно обробити за 820–930 °C, що за необхідності повністю перетворює алюмінієве покриття на сталево-алюмінієвий сплав. [ERM95]

Після нанесення покриття, смуги можуть бути піддані подальшій обробці (пост-обробці) з метою запобігання пошкодженням та вадам поверхні, таким як «біла» іржа, спричинена конденсацією у випадку недостатнього доступу повітря.

Попередження появи слідів від пальців: обробка віджимними роликами покриття полімерної основи на поверхні смуги. На одну сторону наноситься вага шару (після висихання) <1,5 г/м^2 .

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

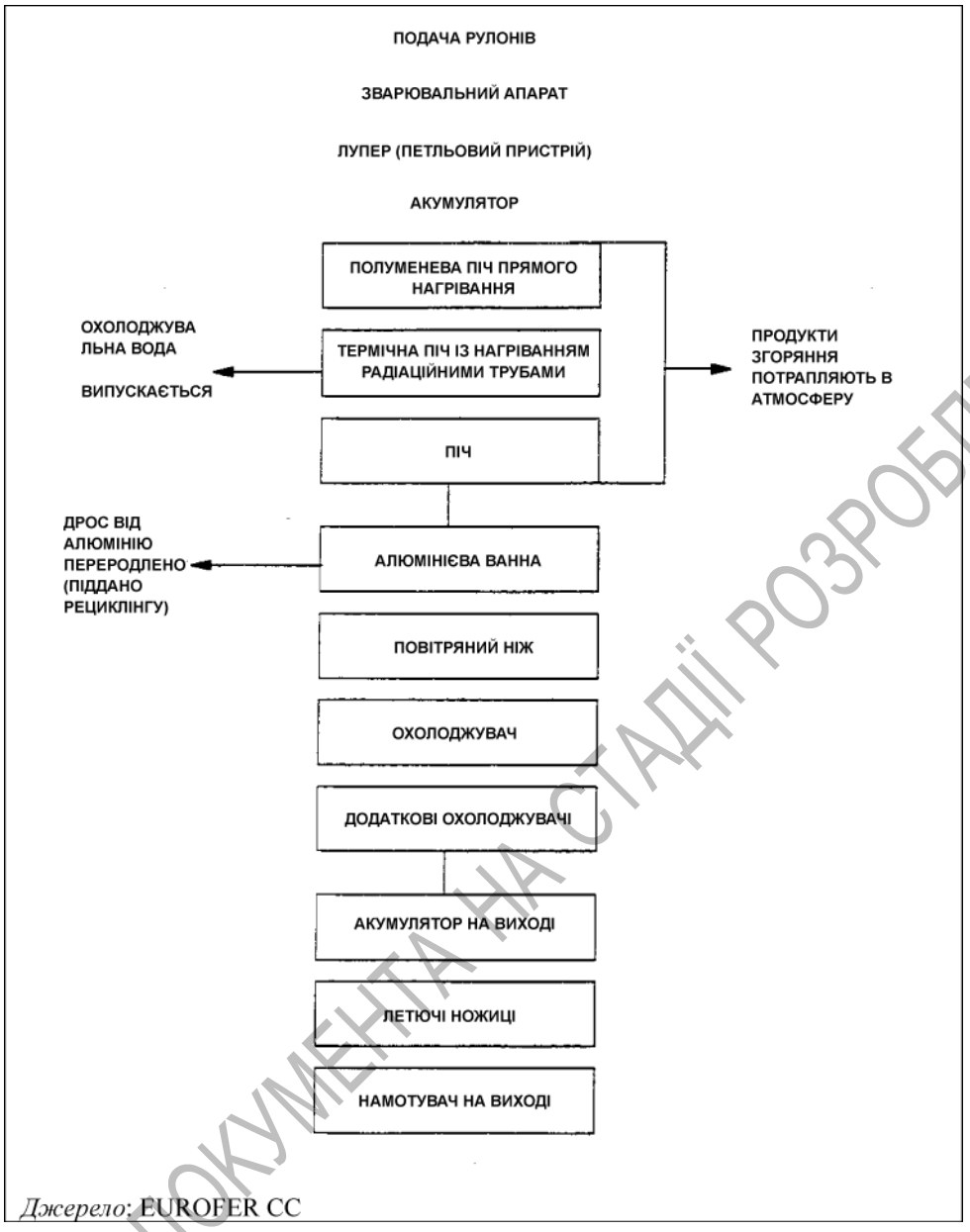


Рис. 5.7: Процес покриття алюмінієм

5.2.4 Свинцево-олов'яне покриття листових виробів

Чистий свинець ніколи не використовується як матеріал для нанесення покриття для сталі через те, що неможливо виготовити свинцево-сталевий сплав і отримати адгезивне покриття. Однак на сталеві рулони наноситься покриття зі свинцево-олов'яного сплаву, що містить 8-25 % олова, яке називається металом «терн» (англ. ‘terne’ або ‘terne plate’). Метал «терн» також може містити до 3 % стибію (сурми). Олово та сурма спочатку утворюють сплави зі сталевою поверхнею, що забезпечує адгезію для нанесення на поверхню свинцево-олов’яного покриття.

Покриття свинцево-олов'яним сплавом (своєрідне часткове лудіння) забезпечує високий ступінь зовнішньої корозійної стійкості. Покриття зберігає свою цілісність під час глибокого витягування та формування, а також діє як мастило під час тих самих операцій. Покриття свинцево-олов'яним сплавом має чудову здатність до паяння і зазвичай зварюється. Воно широко використовується в автомобільній промисловості для виробництва бензобаків та для різних варіантів застосувань, таких як лічильники газу.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технологічна схема для нанесення свинцево-олов’яного покриття (процес ternex) показана на рис. 5.8. Спочатку холодновальцівну поверхню очищують шляхом (електролітичного) знежирення та декапірування, як правило, у теплій розведеній соляній або азотній кислоті. Тоді у випадках нанесення тонкого покриття нікелем та свинцево-олов'яним сплавом, тонке нікелеве покриття наноситься електролітично. Це покращує змочування поверхні сплавом на наступній стадії гарячого занурення і дає суцільні (безперервні) та однорідні покриття. [ERM95]

Безперервна плівка нікелю на обох поверхнях сталевої смуги легко сплавиться з оловом, щоб сформувати основу для шару металу «терн» без розривів. Смуга пропускається через модулі для нанесення покриття, що містять титанові кошики, наповнені нікелевими гранулами (нікель дуже високої чистоти, отриманий в результаті Монд-процесу). Електроліт, що складається з розчину Уоттса (сульфат / хлорид нікелю), нагрівається і рециркулюється через модуль для нанесення покриття і підтримується за 65 °C з pH 2,5–5,0. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

На наступному етапі сталь потрапляє у ванну з розплавленим свинцево-олов'яним сплавом (металом «терн») за температури 310 °C через флюс із хлористого аміачного цинку. У наш час для контролю товщини покриття використовують повітряні ножі. Вони забезпечують самозачищувальну дію для видалення надлишку свинцю з поверхні смуги. Масляні ванни, які раніше використовувалися для контролю товщини покриттів, були замінені через їх погані екологічні показники. Після охолодження рулон можна обробити для захисту або змащуванням (промаслюванням), або пасивацією.

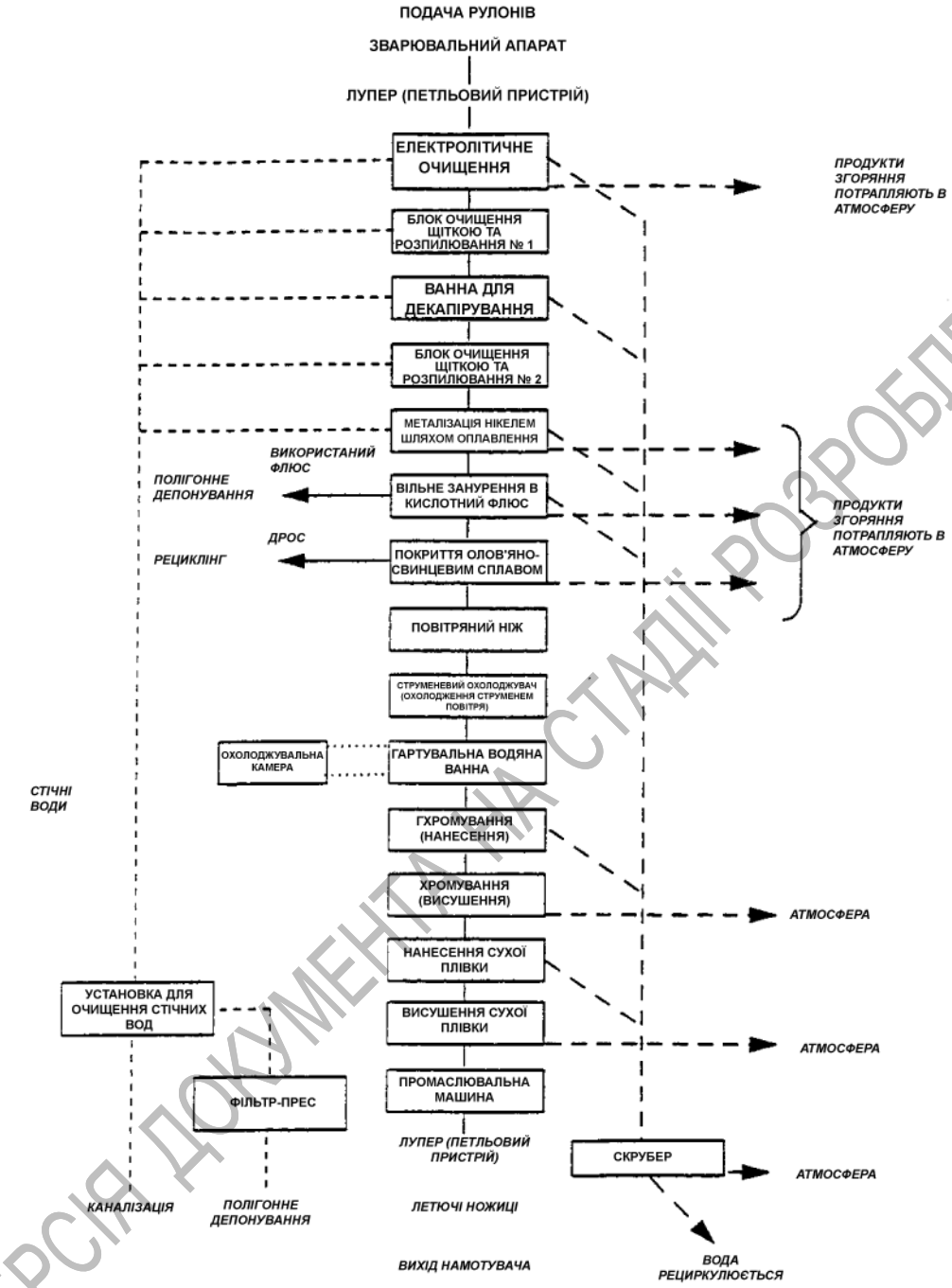
Пасивація

Для закупорки поверхні смуги та пасивації/пасивування будь-яких пор чи відкритих ділянок поверхні проти окислення, смугу проводять через занурювальний резервуар із пасивуючим агентом, як правило, на основі хромової кислоти. Система з віджимними роликами на виході з резервуара зупиняє будь-яку передачу матеріалів із резервуара і контролює товщину плівки. За потреби можна використовувати сушарку для підвищення температури смуги та затвердіння хроматної плівки на поверхні смуги.

Промаслювання

Для нанесення вологої плівки з оливи/масла на поверхню смуги у валкових системах нанесення покриття можна використовувати системи напилювання або електростатичні змащувальні (промаслювальні) машини.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: EUROFER CC

Рис. 5.8: Процес Тернекс (Ternex)

5.2.5 Гаряче покриття дроту

Гаряче покриття наноситься на дріт переважно цинком та цинковими сплавами (наприклад, використовується Гальфан (95 % Zn, 5 % Al)); основною функцією цих видів покриттів є захист від корозії. Іншими покриттями, які наносять шляхом занурення в гарячий розплав, є олово (жерсть) та алюміній. Алюміній використовується для деякого захисту від корозії на нішевих виробах. Олово надає блискучого вигляду, а також забезпечує припайний адгезивний шар. Процеси нанесення цих гарячих покриттів здебільшого однакові.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Лінія безперервного нанесення гарячого покриття для дроту складається з таких етапів процесу: дріт декапірують, промивають, занурюють у флюсову ванну, висушують, пропускають через ванну із розплавленим металом і знову охолоджують. Нарешті, захисне покриття на водній основі (так званий віск або модельна воскова маса) можна наносити після етапу гарячого покриття. [Ком. HR (Com HR)]

5.2.5.1 Безперервне декапірування дроту

~~Після термічної обробки (див. також пункт A.2.3.5)~~ Після декапірування в лінії або як початковий етап для гарячого покриття дріт декапірується для видалення поверхневого сміття з метою поліпшення його зовнішнього вигляду або для підготовлення поверхні до нанесення покриттів. Зазвичай це робиться в лінії або шляхом занурення дроту у кислотну ванну, або шляхом його розміщення у чарунці для біполярного електролізу з нейтральною сіллю.

Під час кислотного декапірування дріт очищується шляхом безперервного пропускання через одну або кілька ванн із хлоридною (соляною) кислотою; іноді використовується H_2SO_4. Через короткий час перебування кислота HCl часто нагрівається (до 60 °C) або використовується у концентрованій формі. Тип домішок, які видаляються у цій ванні, залежать від попереднього етапу процесу:

- Для термообробленого дроту: оксиди металів, залишки мильного розчину, можливі сліди свинцю.
- Для волочильного дроту: залишки мила, оливи або інших мастильних матеріалів та сліди іржі. Іноді до ванни з HCl додають знежирювальний засіб для покращення виведення цих речовин. [Ком. BG (Com BG)].

Швидше декапірування і вищі швидкості для дроту досягаються завдяки збільшенню довжини ванни та температури HCl, збільшенню концентрації у ванні або застосуванню електролітичного асистування декапіруванню. Відхідні гази HCl з декапірувальних ванн збираються та видаляються шляхом очищення.

Після декапірування дріт пропускають через каскад промивання. [Ком. BG (Com BG)]

5.2.5.2 Флюсування

Для високої адгезії цинкового покриття дріт пропускають через ванну флюсування, підігрітий водяний розчин $ZnCl_2$ та NH_4Cl (для олов'яного покриття використовується чистий $ZnCl_2$). Надлишок флюсу видаляється з дроту шляхом обтирання. Перед нанесенням покриття дріт висушується; це можна зробити у печі або за допомогою внутрішнього нагрівання дроту. За умови великого діаметра дроту та/або ефективних очисників, внутрішнього нагрівання дроту (через нагрівання у флюсовій ванні) достатньо для закріплення сухого дроту. Дріт повинен бути сухим перед входом до ванни флюсування, щоб запобігти бризканню на вході до цинкової ванни.

Використовуються ті ж флюсові середовища, що і для камерної (порційної) гальванізації, тобто цинкування; однак їхня концентрація, як правило, набагато нижча. Для цинкових покриттів зазвичай використовують суміш $ZnCl_2/NH_4Cl$ (для покриття оловом використовується чистий $ZnCl_2$). [Ком. BG (Com BG)]

5.2.5.3 Занурення в гарячий розплав (гальванізація)

Дріт пропускається через ванну із розплавленим цинком (430 – 470 °C). У ванні для цинкування утворюється дифузійний залізо-цинковий шар, що складається з підшарів декількох сплавів Fe-Zn. У момент, коли дріт залишає цинкову ванну, зверху утворюється шар цинку. Гальванізацію, тобто цинкування можна розділити на важке (вертикальне) цинкування (висока товщина покриття; покриття здебільшого складається з витягнутого цинку) та регулярне (горизонтальне) цинкування (мала товщина покриття; покриття є зазвичай шаром залізо-цинкового сплаву). [Ком.2 BG (Com2 BG)]

Більшість цинкових ванн нагріваються через дно та бічні стінки за допомогою природного газу або іншого палива. У виняткових випадках використовується електричне нагрівання та/або нагрівання відбувається зверху цинкової ванни.

Для мінімізації утворення оксидів цинку та втрати енергії, на (частину) цинкової ванни можна нанести захисний шар із твердих частинок або покриття ванни.

Після цинкової ванни дріт охолоджується до температури навколишнього середовища за допомогою повітря та охолоджуваної води. Занурення у ванну з іншими металами або сплавами проводиться в такий самий спосіб. [Ком. BG (Com BG)]

5.2.5.4 Чистова обробка

Нарешті, для захисту від утворення так званої «білої» іржі (поверхнева корозія цинкового шару) наноситься шар воску.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

5.3 Поточний рівень споживання та викидів для безперервного гарячого покриття

Інформація, що містилася в цьому розділі старого BREF, була вилучена та замінена даними, отриманими в рамках нового збору даних. Стара інформація разом із вкладом з боку ТРГ буде переглянута та додана після робочої версії документа №1.

5.3.1 Огляд масових потоків для безперервного покриття

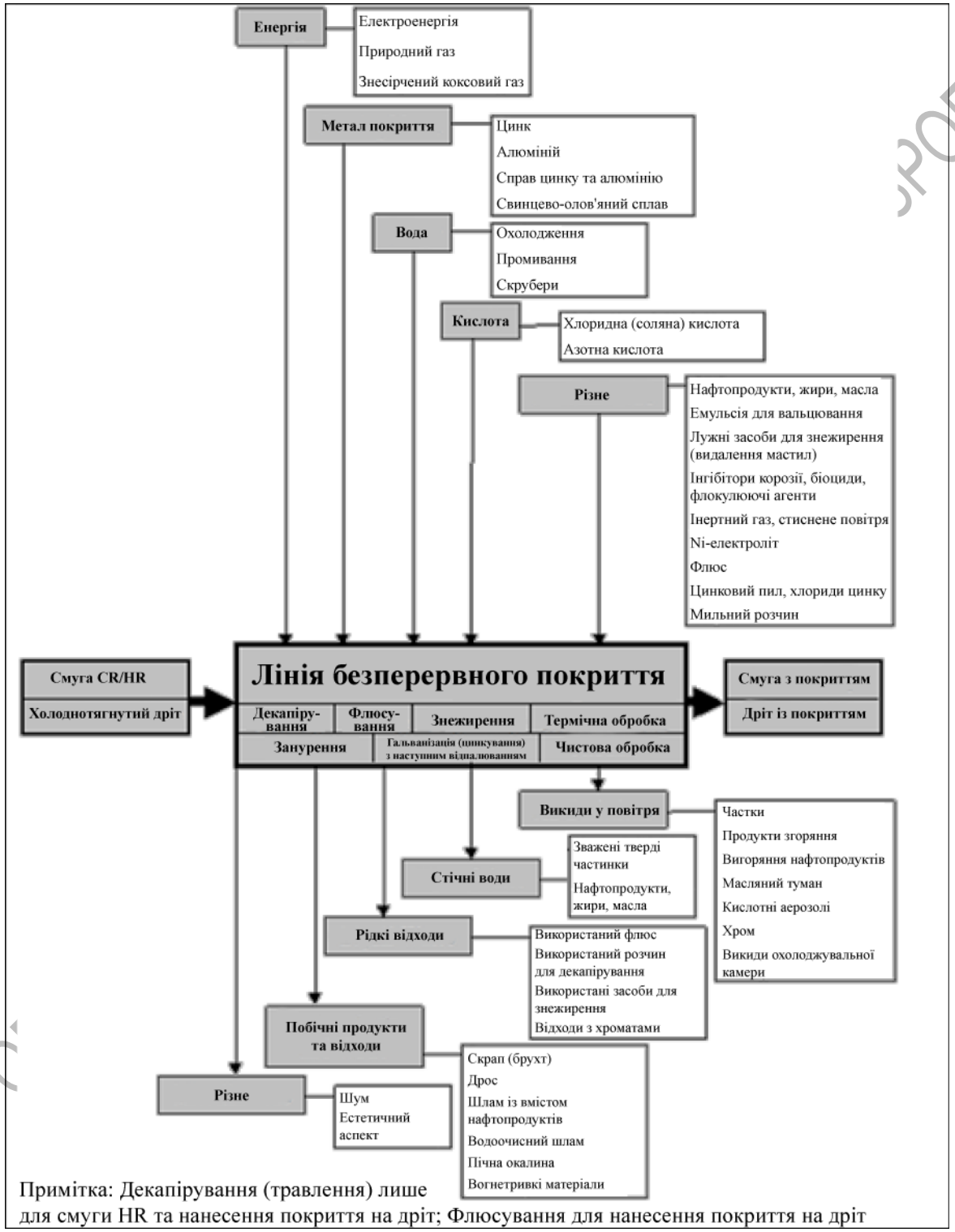


Рис. 5.9: Баланс вхідних/вихідних потоків для ліній безперервного гарячого покриття (тонколистових виробів)

5.3.2 Енергоефективність

На рис. 5.10 наведено звітні дані щодо питомих витрат енергії для нагрівання сировини перед зануренням тонколистових виробів та дроту в гарячий розплав..

5.3.3 Ефективність використання матеріалів

5.3.3.1 Споживання масел/мазуту/олій

На рис. 5.11 наведено звітні дані щодо питомого споживання нафтопродуктів за три роки експлуатації на установках гарячого покриття листових виробів та дроту. Значення споживання нафтопродуктів включає усі типи масел (олив), що використовуються в установці (наприклад, масло гідросистеми, антикорозійне масло, змащувально-охолоджувальна емульсія).

5.3.3.2 Споживання кислот

На рис. 5.12 наведено звітні дані щодо питомого споживання HCl за три роки експлуатації на установках гарячого покриття. Питоме споживання HCl виражається у кг кислоти (33 мас.%) на $м^2$ обробленої (декапірованої) поверхні.

5.3.4 Споживання води

На рис. 5.13 наведено звітні дані щодо питомого споживання води за три роки експлуатації на установках гарячого покриття листових виробів.

5.3.5 Викиди у повітря

5.3.5.1 Викиди у повітря від нагрівання

Викиди пилу

На рис. 5.14 наведено звітні дані щодо викидів пилу у повітря від нагрівання сировини для листових виробів (термічна обробка перед зануренням та цинкуванням із відпалюванням).

Викиди SO_2

На рис. 5.15 наведено звітні дані щодо викидів SO_2 у повітря від нагрівання сировини для листових виробів (термічна обробка перед зануренням та цинкуванням з відпалюванням).

Викиди NOx

На рис. 5.16 наведено звітні дані щодо викидів NOx у повітря від нагрівання сировини для листових виробів та дроту (термічна обробка перед зануренням та цинкуванням з відпалюванням).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Викиди CO
На рис. 5.17 наведено звітні дані щодо викидів CO у повітря від нагрівання сировини для листових виробів та дроту (термічна обробка перед зануренням та цинкуванням із відпалюванням).

5.3.5.2 Викиди у повітря від знежирення та промаслювання

Викиди TVOC

На рис. 5.18 наведено звітні дані щодо викидів TVOC у повітря від процесу знежирення та промаслювання/змащення листових виробів.

5.3.5.3 Викиди у повітря від декапірування

Звітні дані щодо викидів пилу та HCl у повітря від процесу декапірування під час гарячого покриття можна знайти у відповідному пункті для холодного вальцювання. Ці дані подаються разом, оскільки процеси є подібними.

5.3.6 Викиди у воду

Рисунки 5.19 – 5.40 показують дані щодо викидів у воду для прямих і непрямих скидів, дані з установок очищення стічних вод від гарячого вальцювання представлено відповідно до забруднювачів.

5.3.7 Залишки

На рис. 5.41 наведено звітні дані щодо питомого утворення гартцинку (цинкозалізного сплаву) за три роки експлуатації на установках гарячого покриття.

5.3.8 Рисунки щодо рівнів споживання та викидів

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

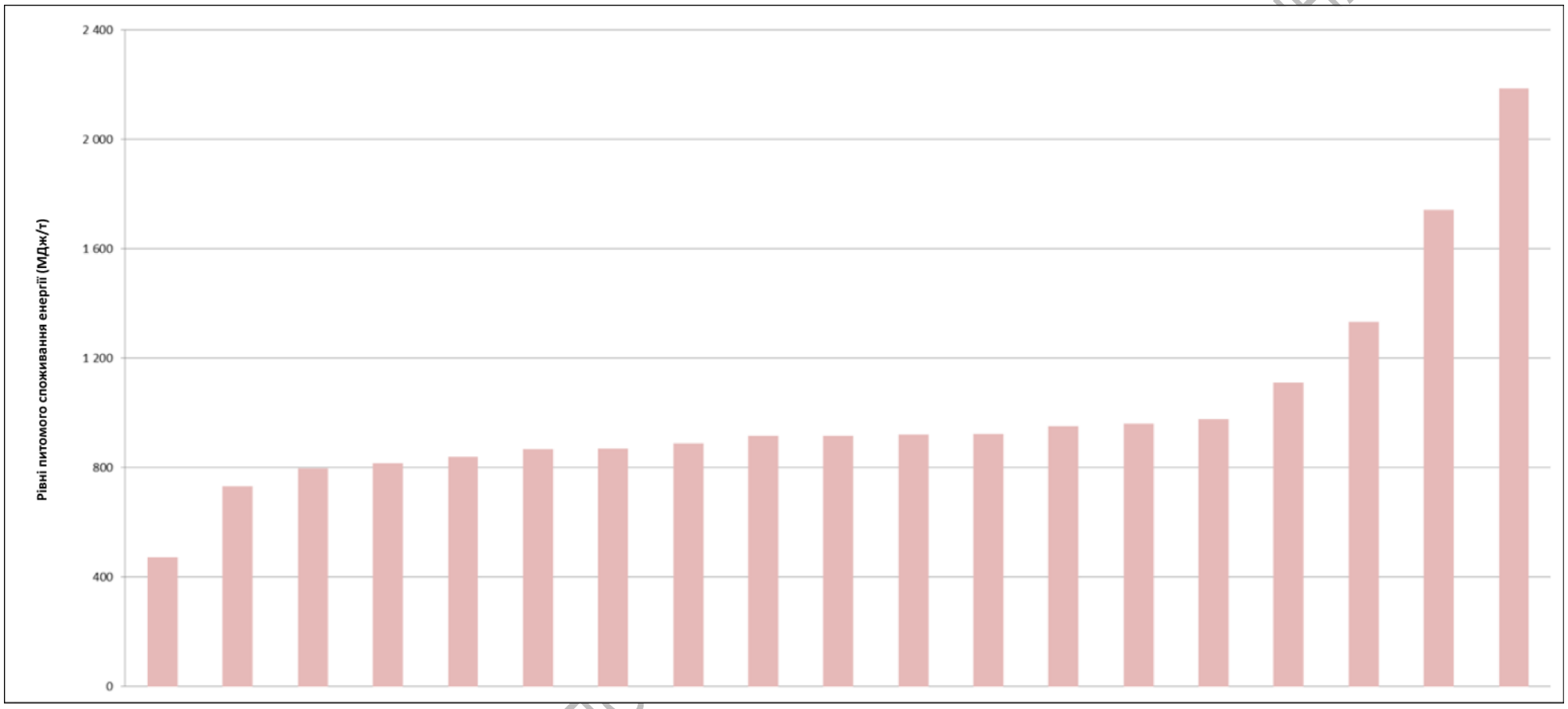


Рис. 5.10: Рівні питомого споживання енергії (МВт/т від продуктивності процесу) для нагрівання вхідного матеріалу перед зануренням тонколистових виробів та дроту в гарячий розплав. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДО

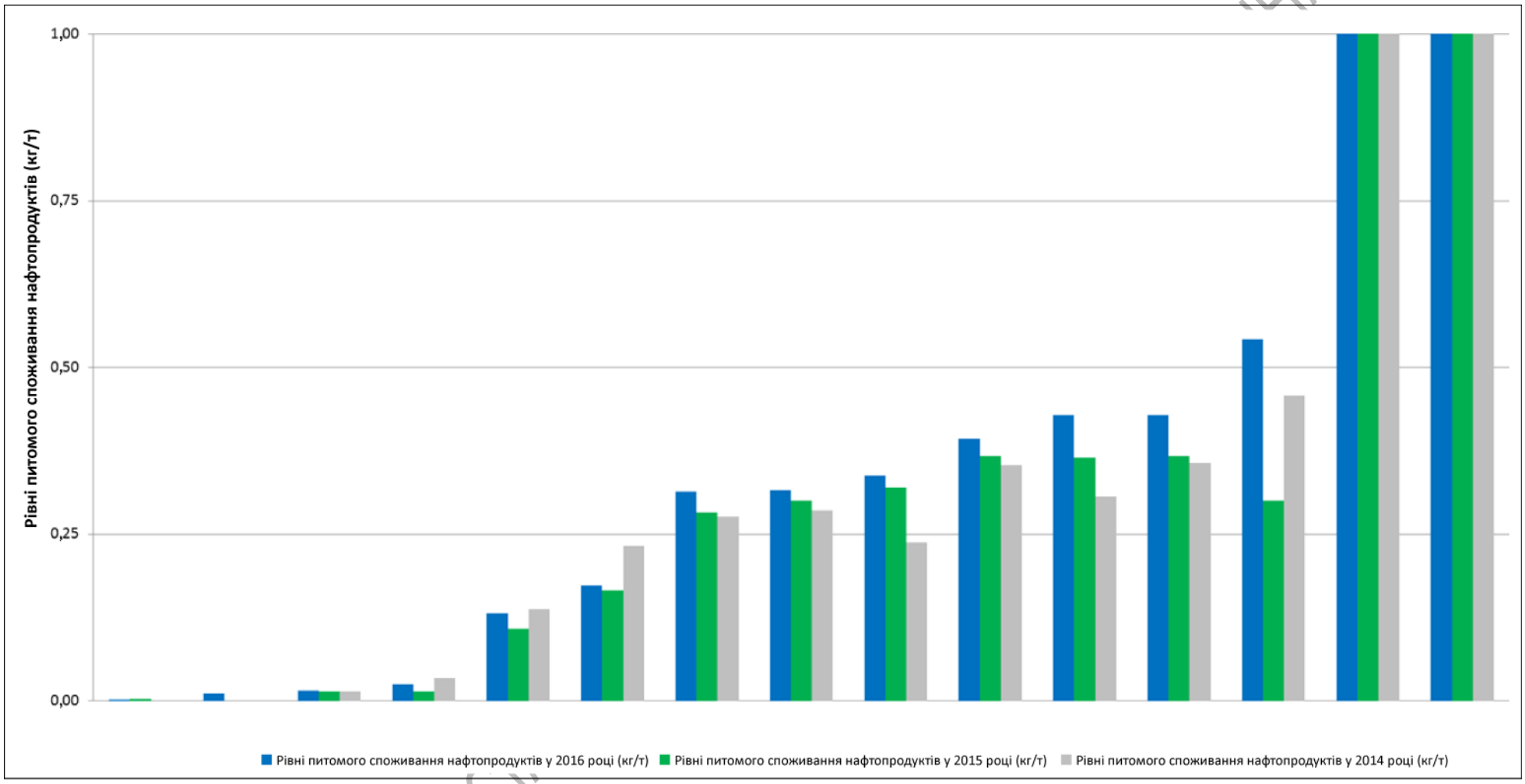


Рис. 5.11: Рівні питомого споживання нафтопродуктів (кг/т від виробництва) на установках гарячого покриття тонколистових виробів та дроту. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

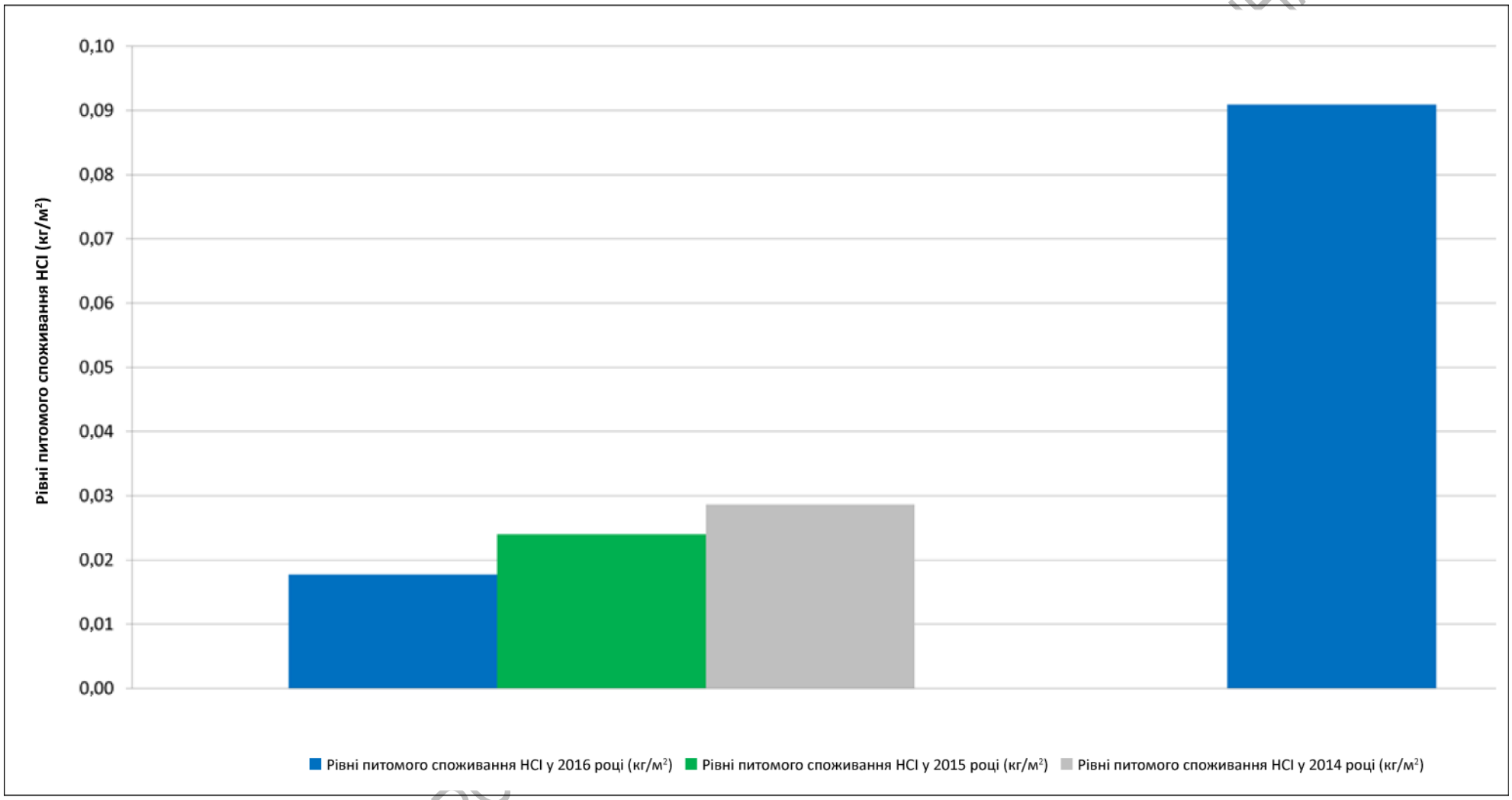


Рис. 5.12: Рівні питомого споживання HCl (кг/м^2 від поверхні, що обробляється) на установках гарячого покриття. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

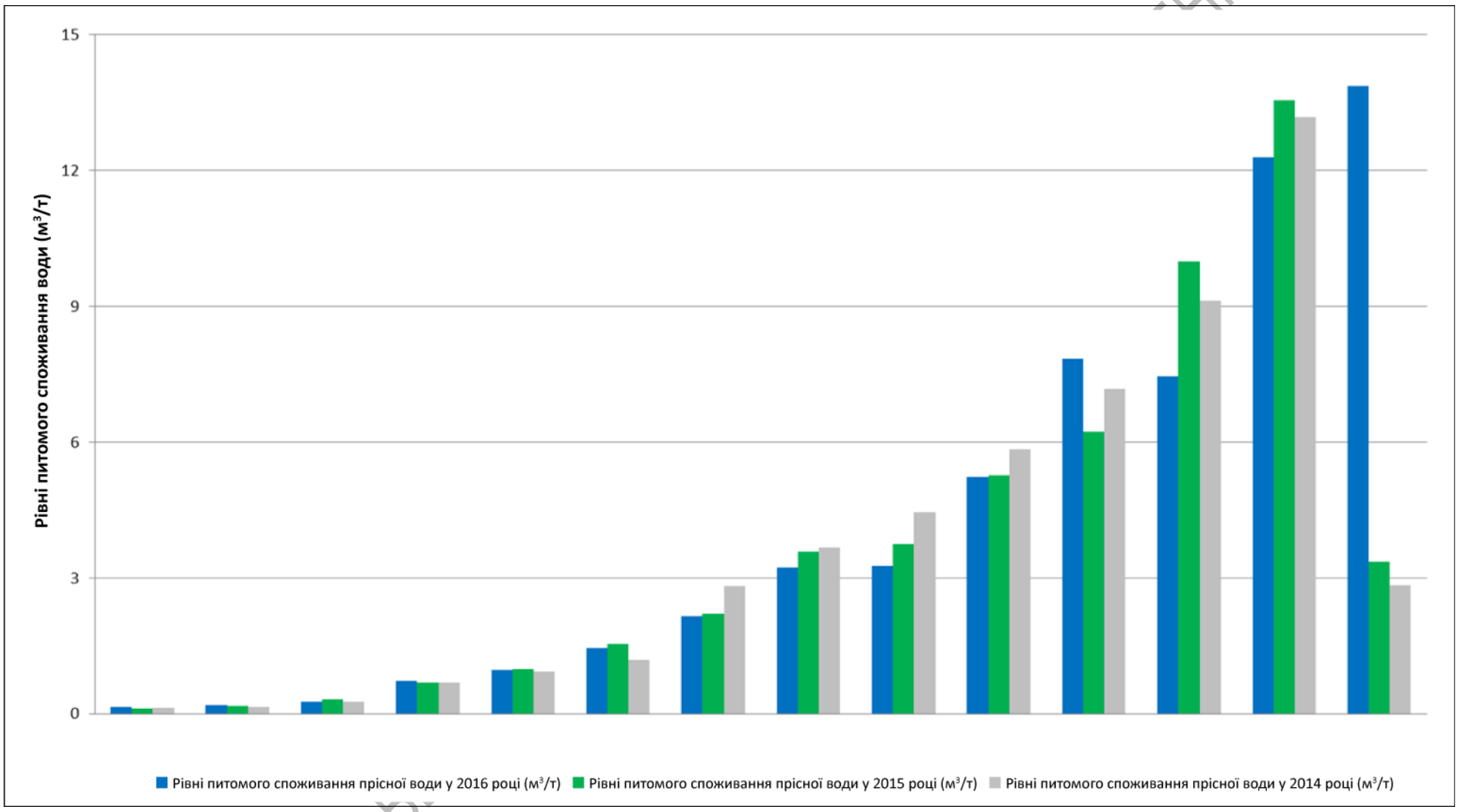


Рис. 5.13: Рівні питомого споживання води (м³/т від виробництва) на установках гарячого покриття тонколистових виробів. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

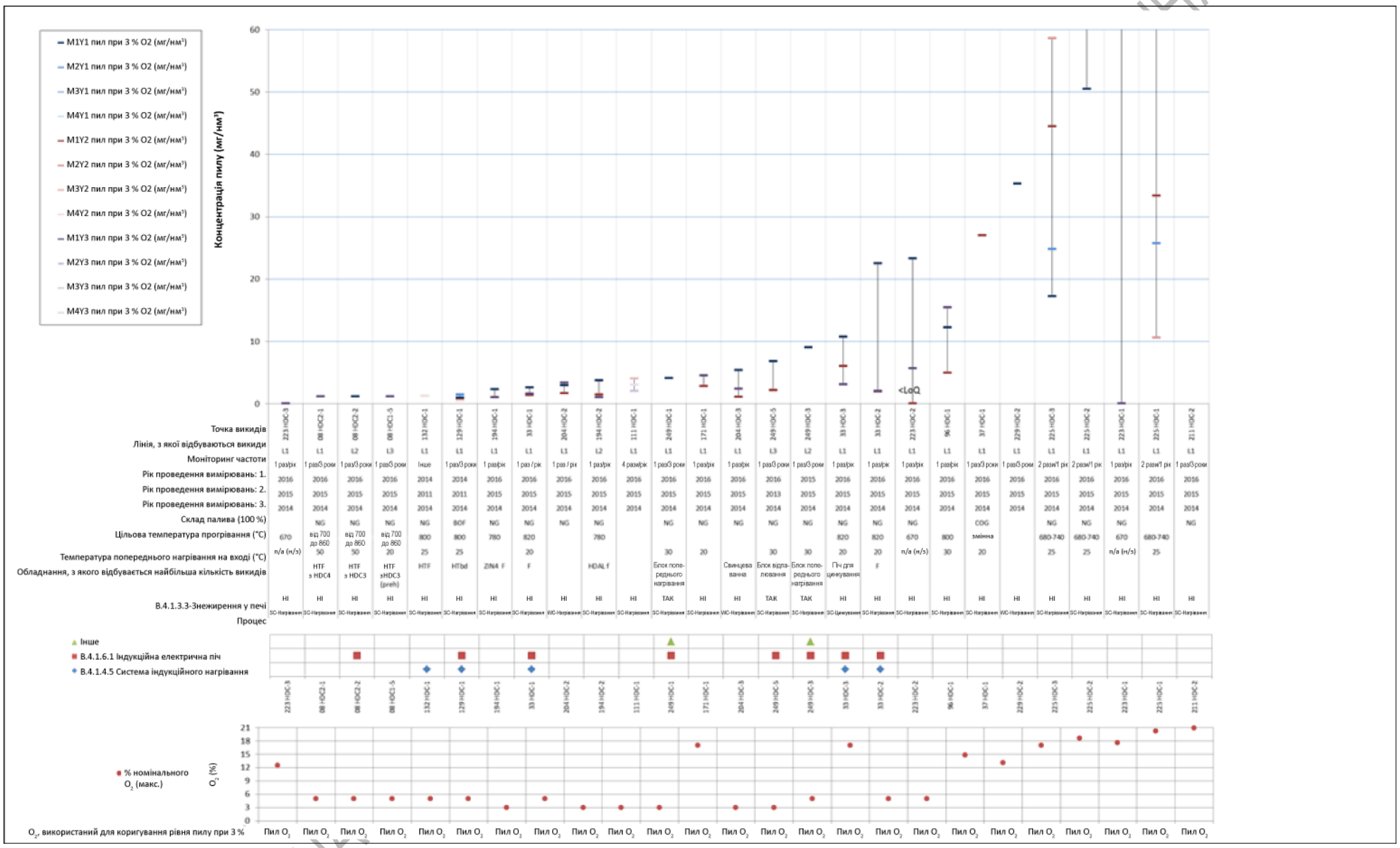


Рис. 5.14: Викиди пилу від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм³ при 3 % кисню) для тонколистових виробів. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

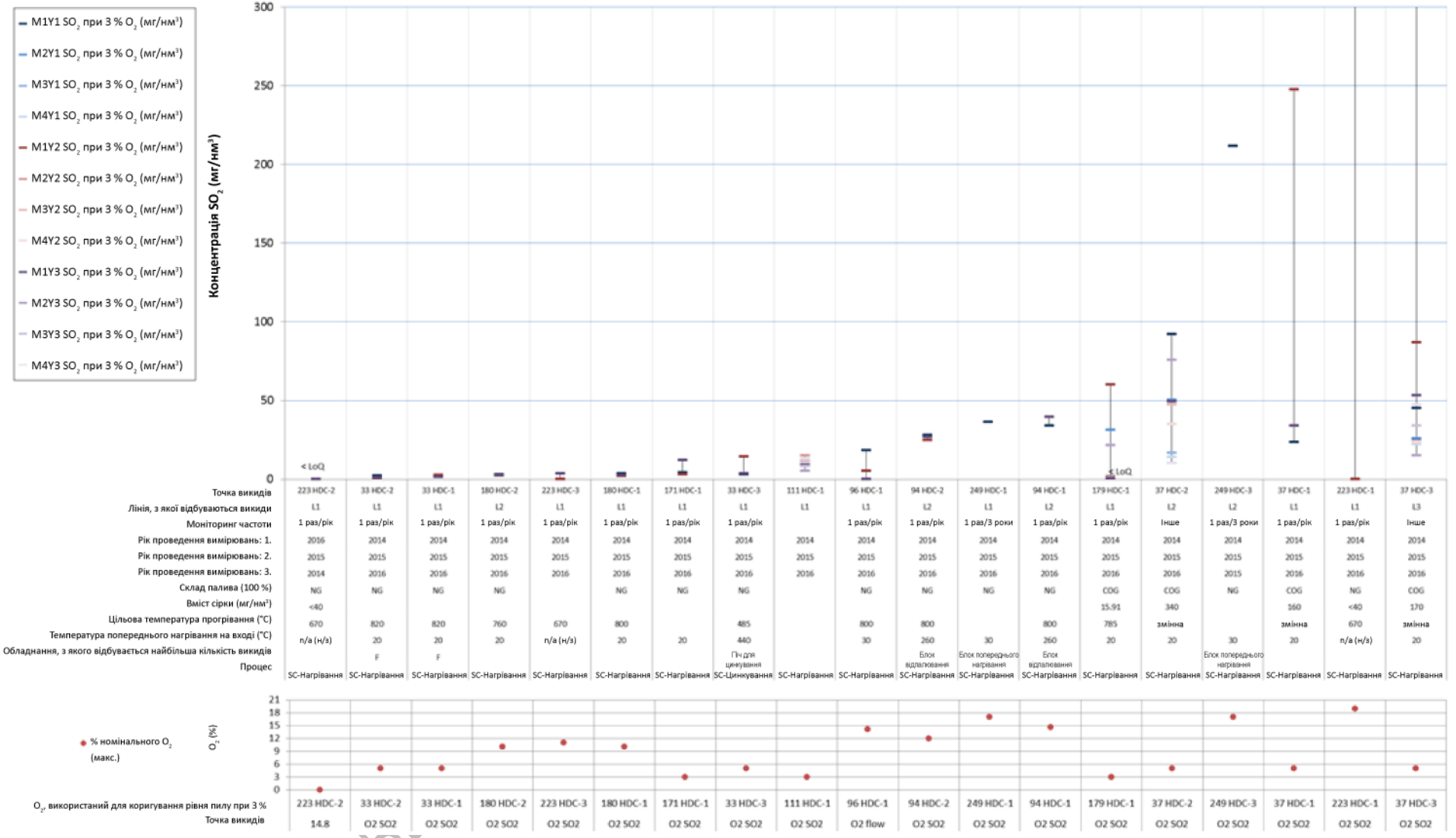


Рис. 5.15: Викиди SO_2 від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для тонколистових виробів. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

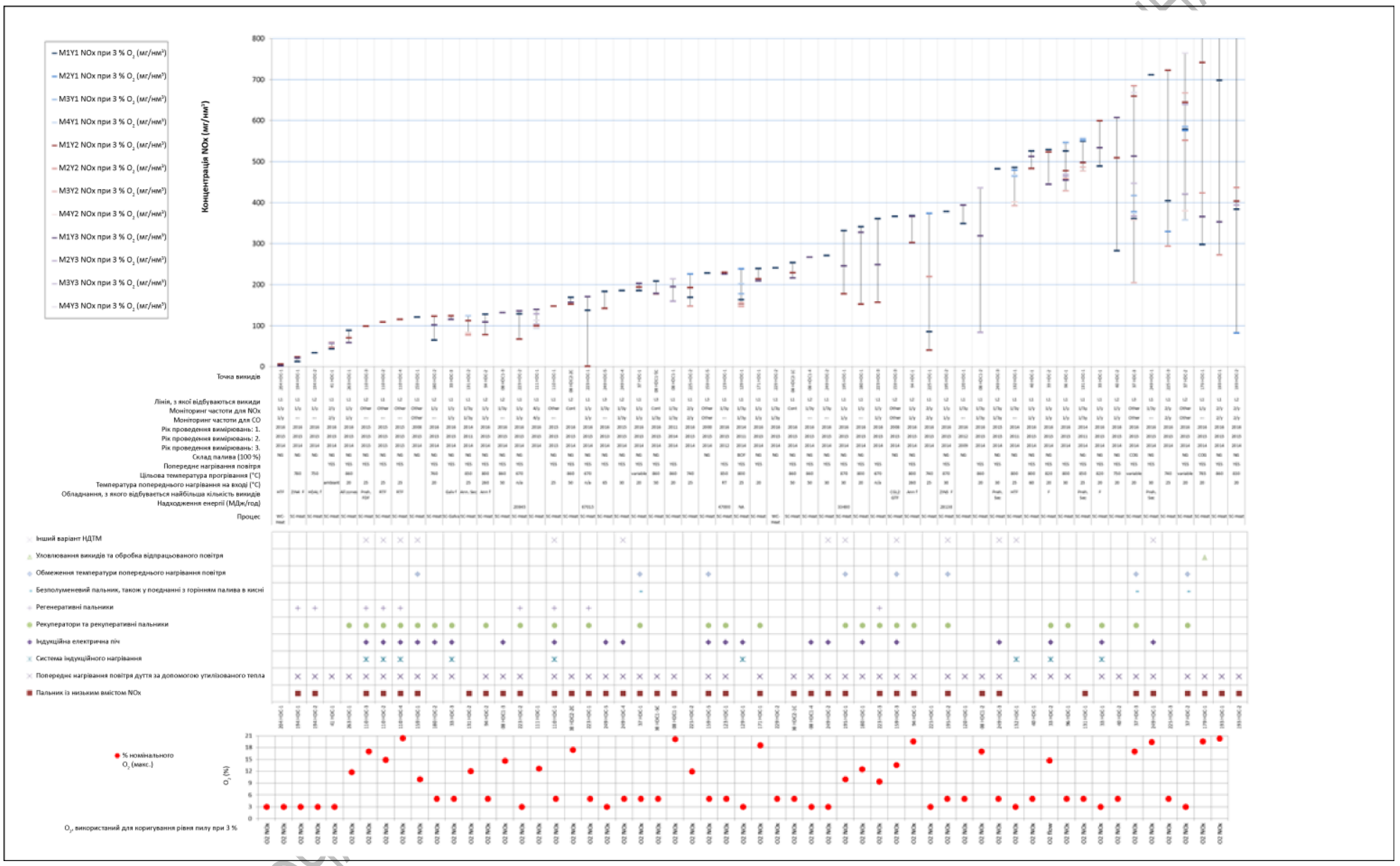


Рис. 5.16: Викиди NOx від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для тонколистових виробів та дроту. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

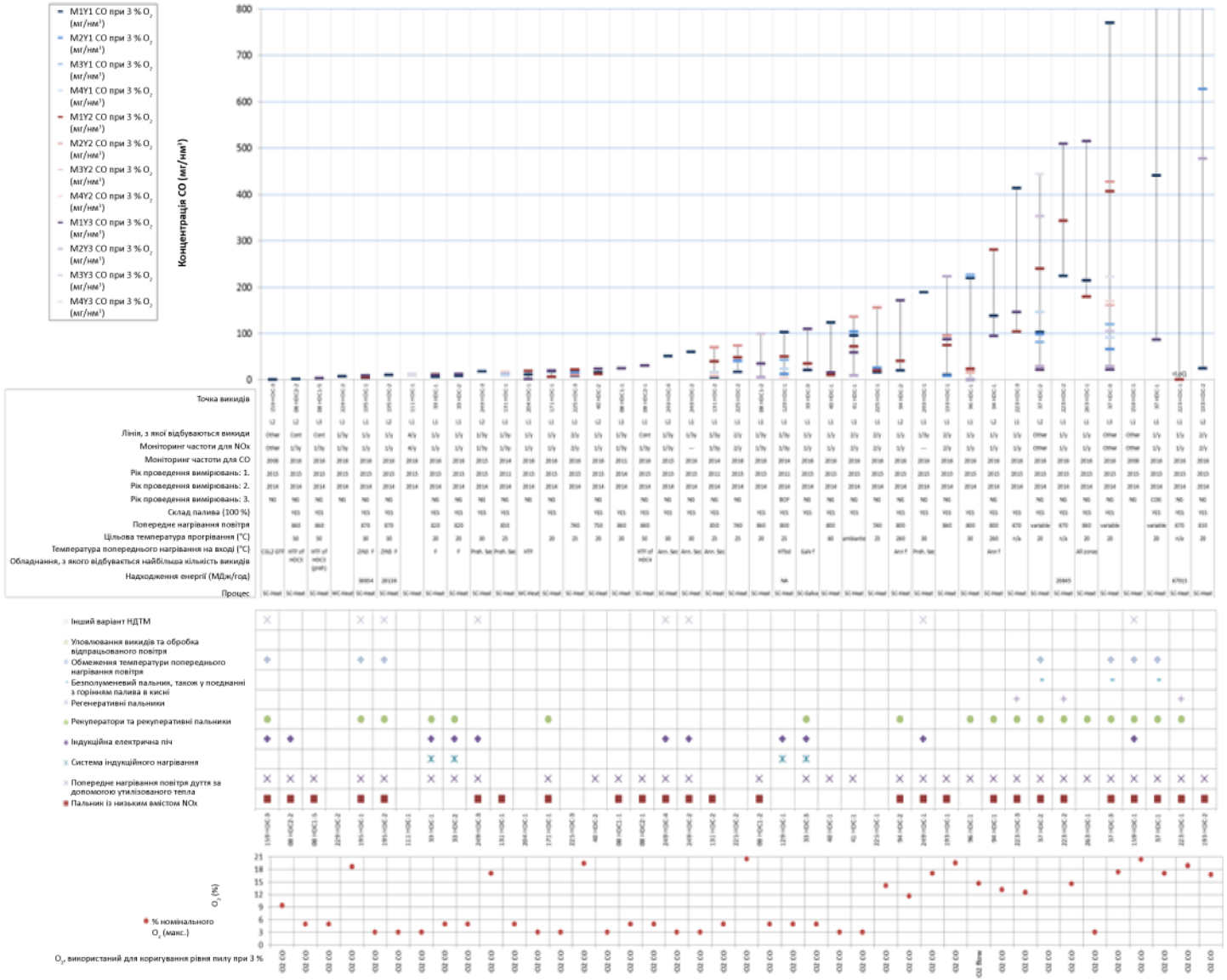


Рис. 5.17: Викиди CO від нагрівання вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню) для тонколистових виробів та дроту. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

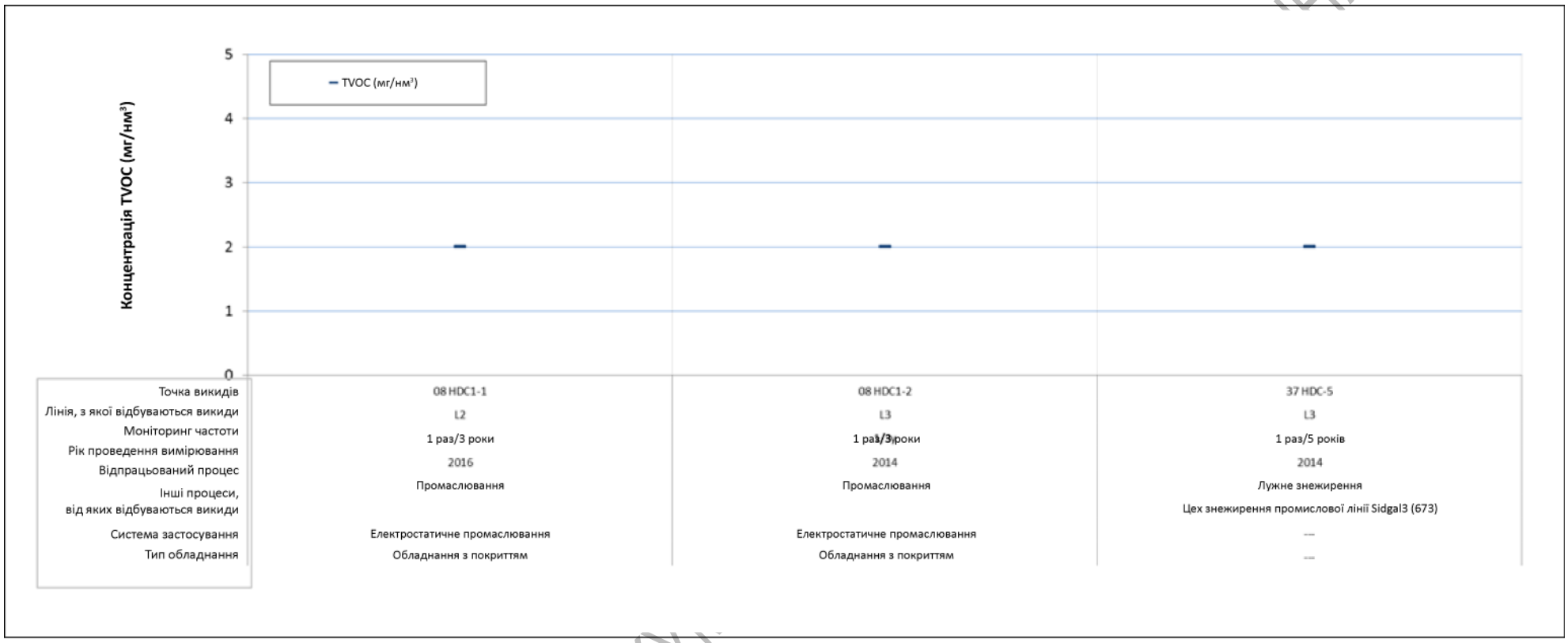


Рис. 5.18: Викиди TVOC від знежирення та промаслювання тонколистових виробів. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

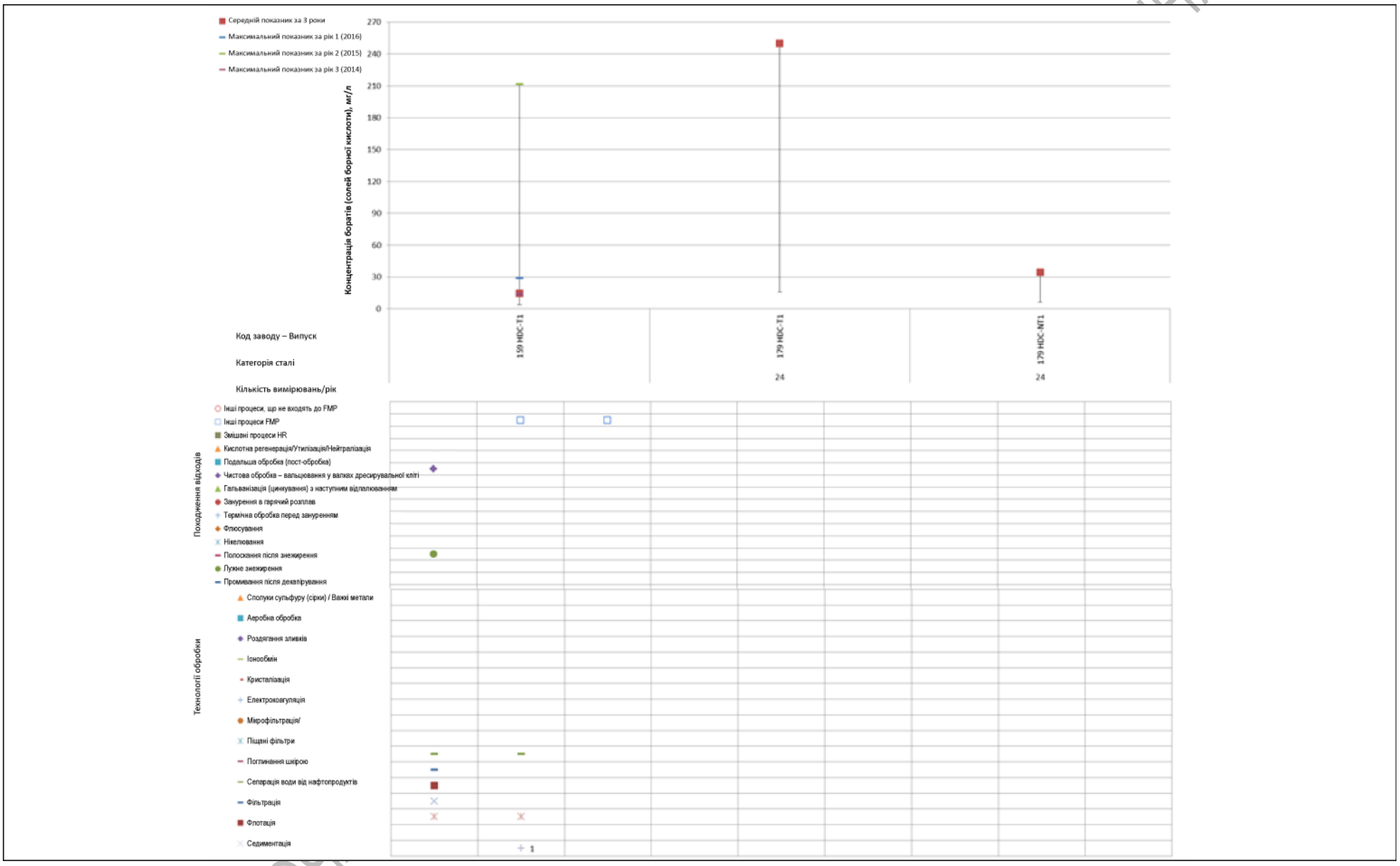


Рис. 5.19: Викиди боратів (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

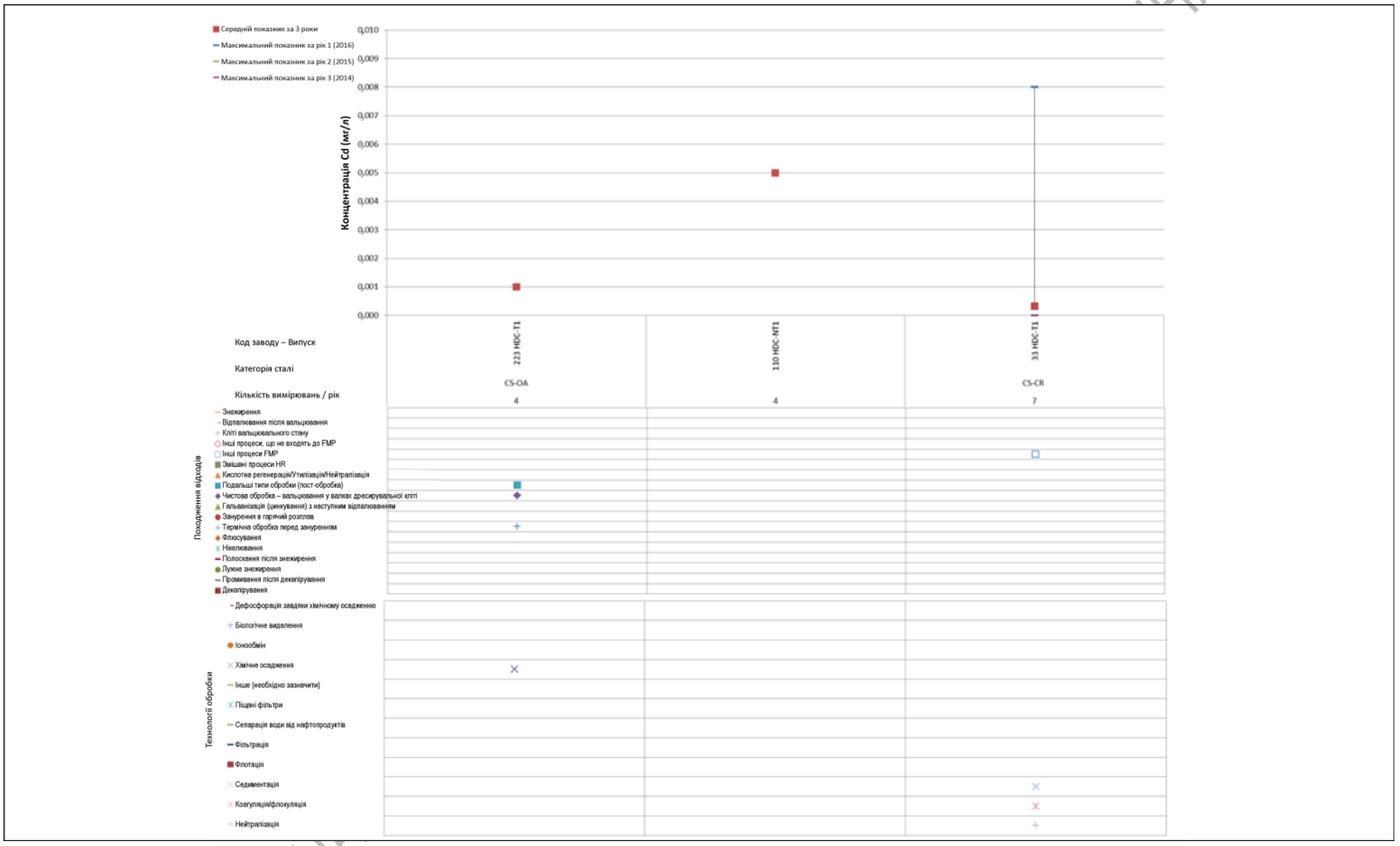


Рис. 5.20: Викиди кадмію (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

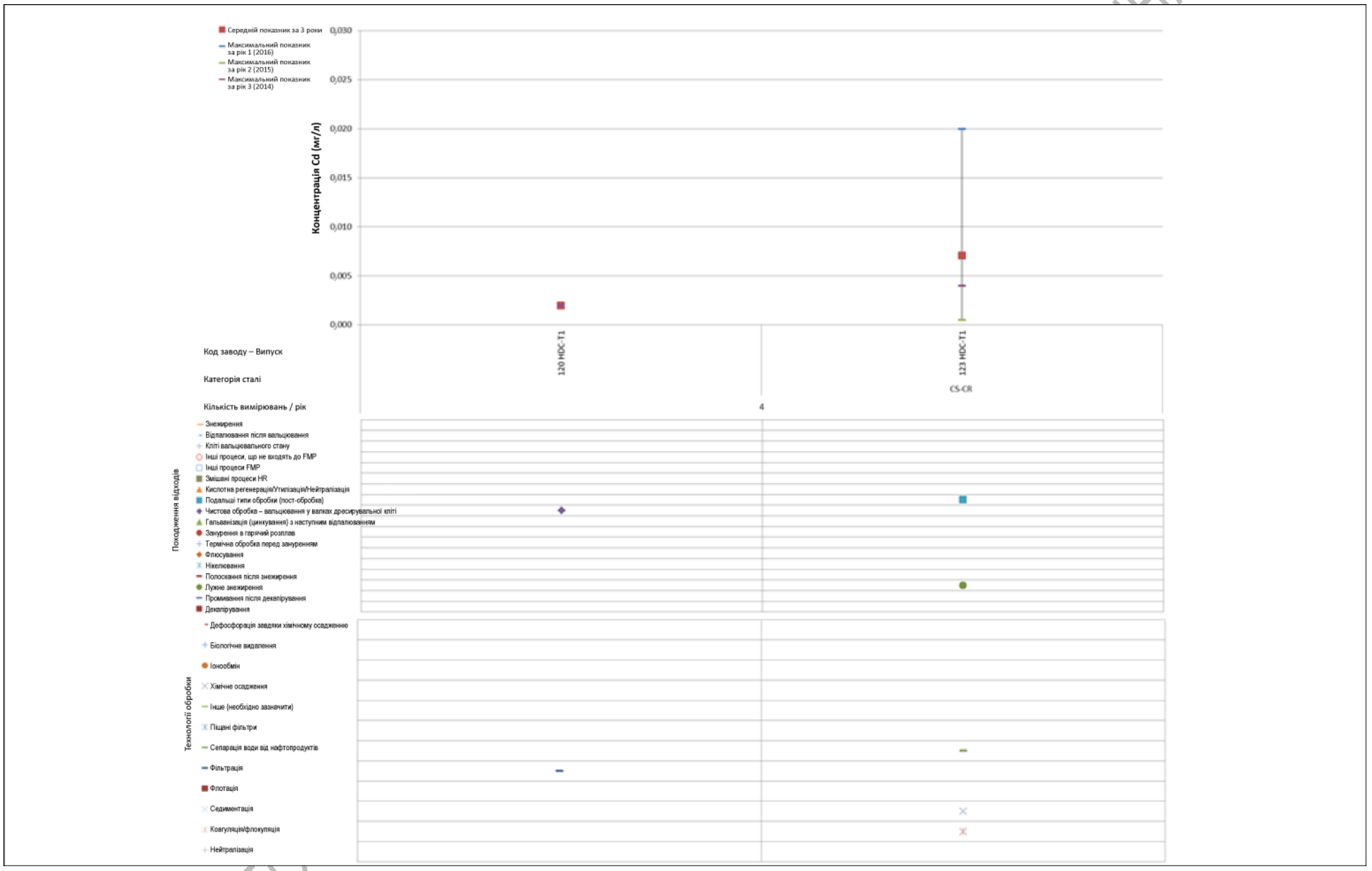


Рис. 5.21: Викиди кадмію (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

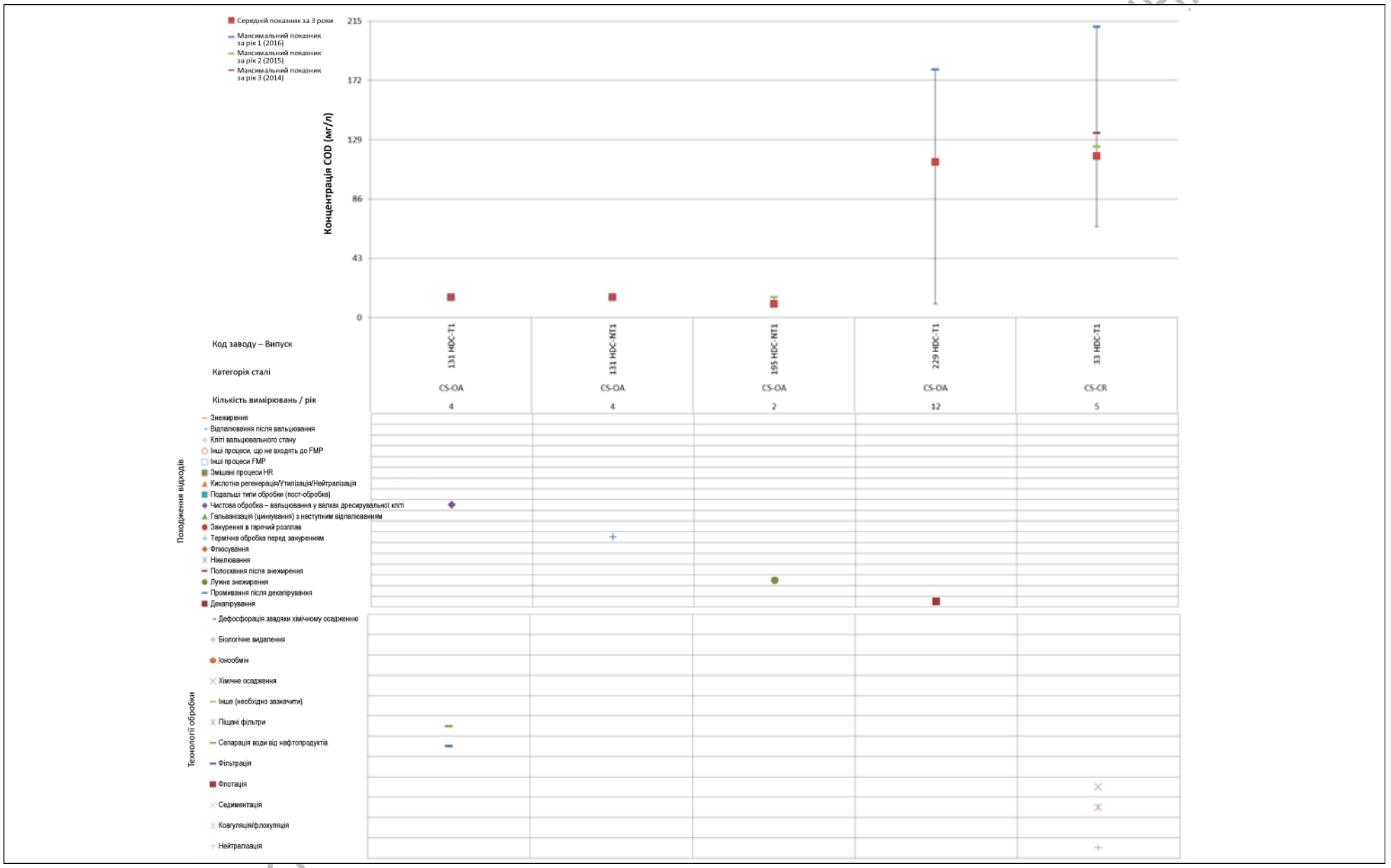


Рис. 5.22: Викиди COD (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

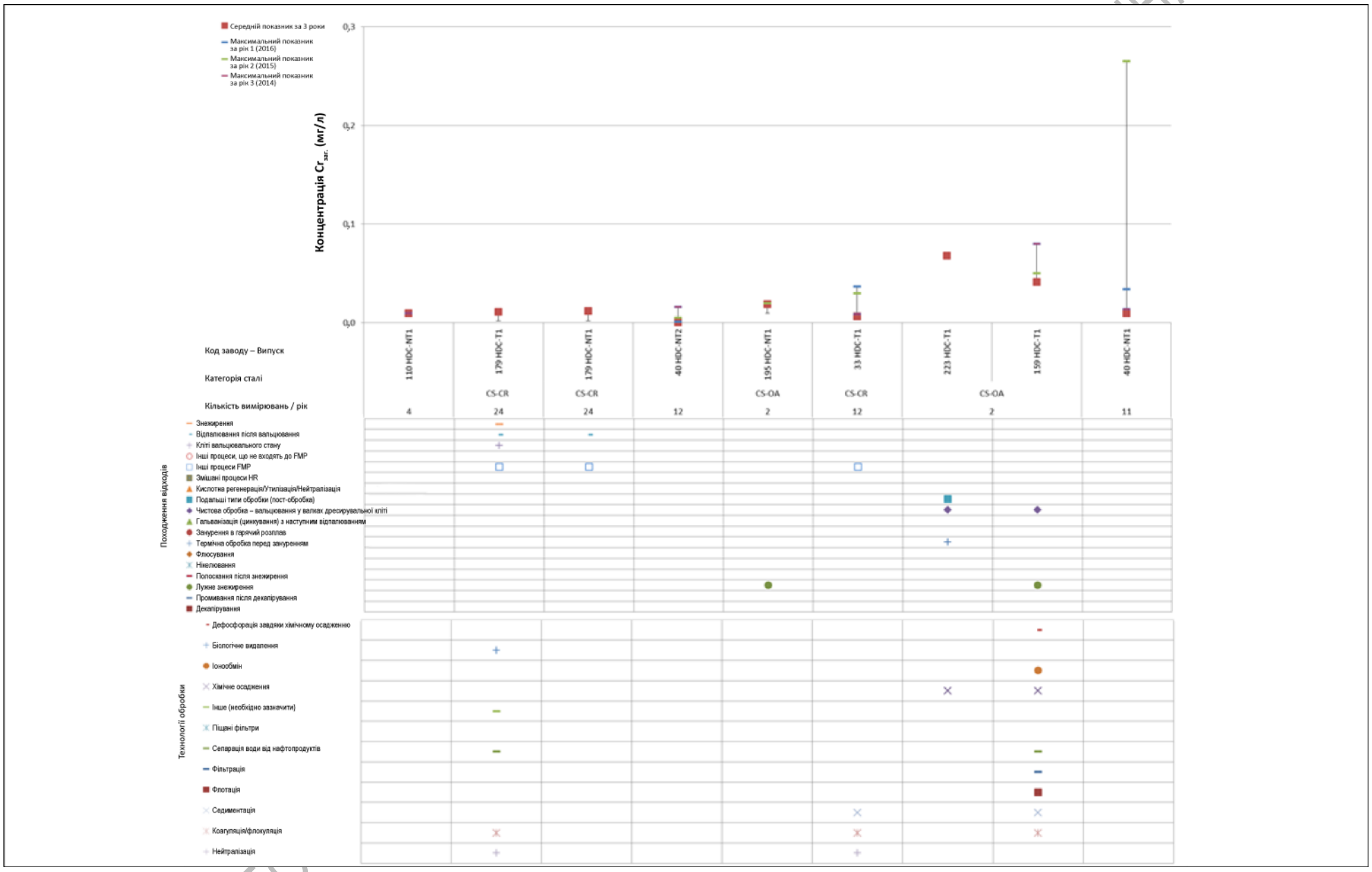


Рис. 5.23: Викиди хрому (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

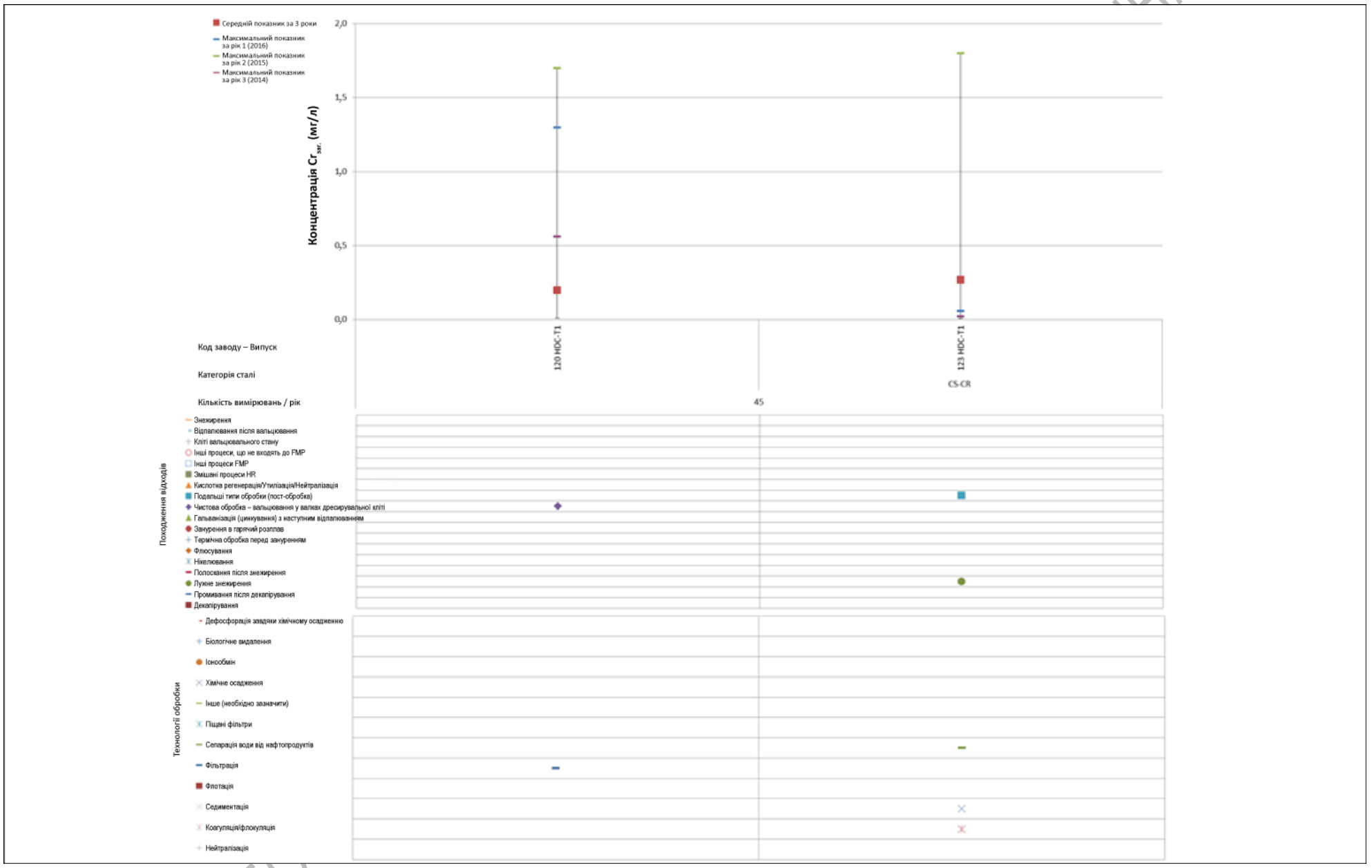


Рис. 5.24: Викиди хрому (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

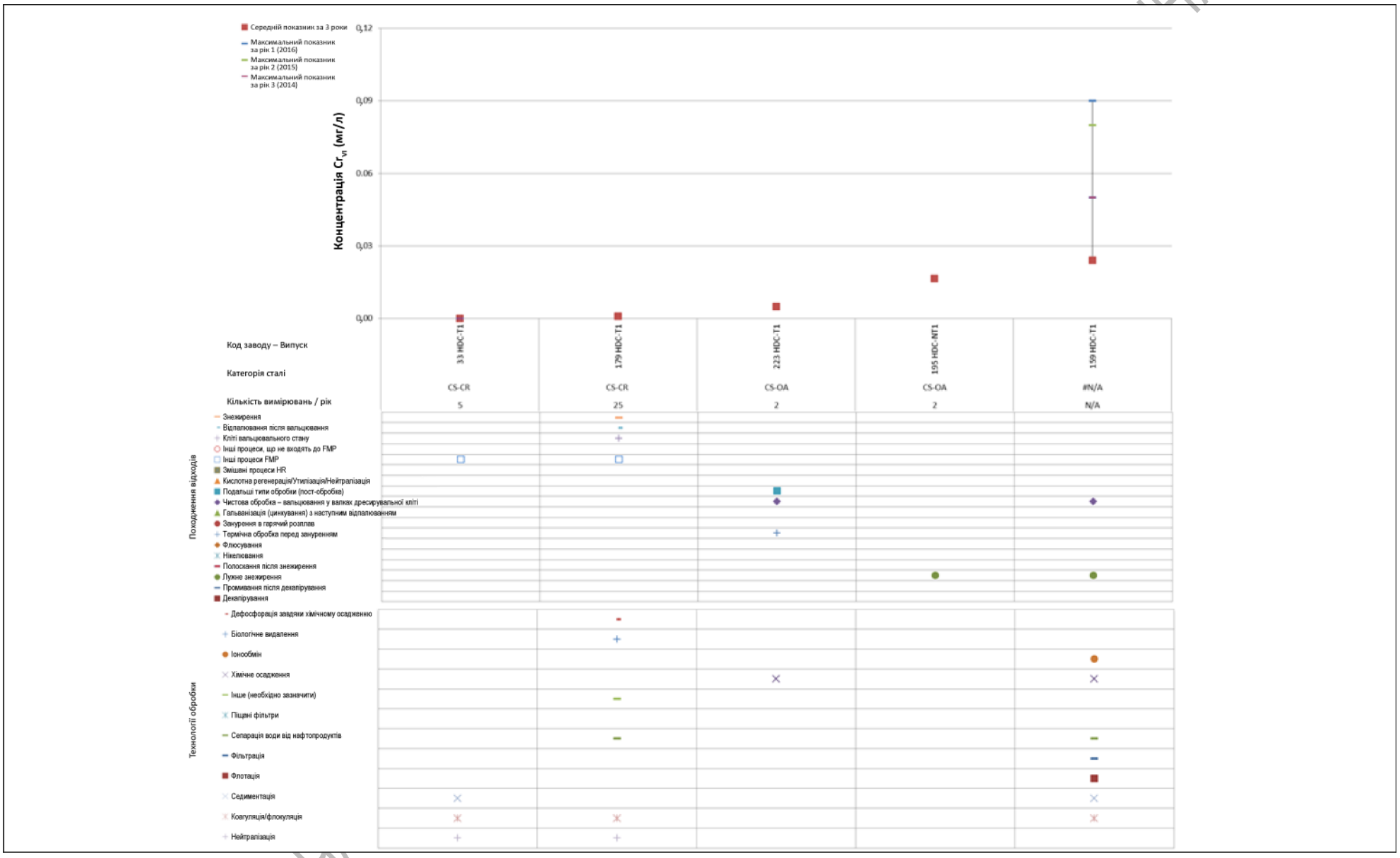


Рис. 5.25: Викиди хрому VI (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

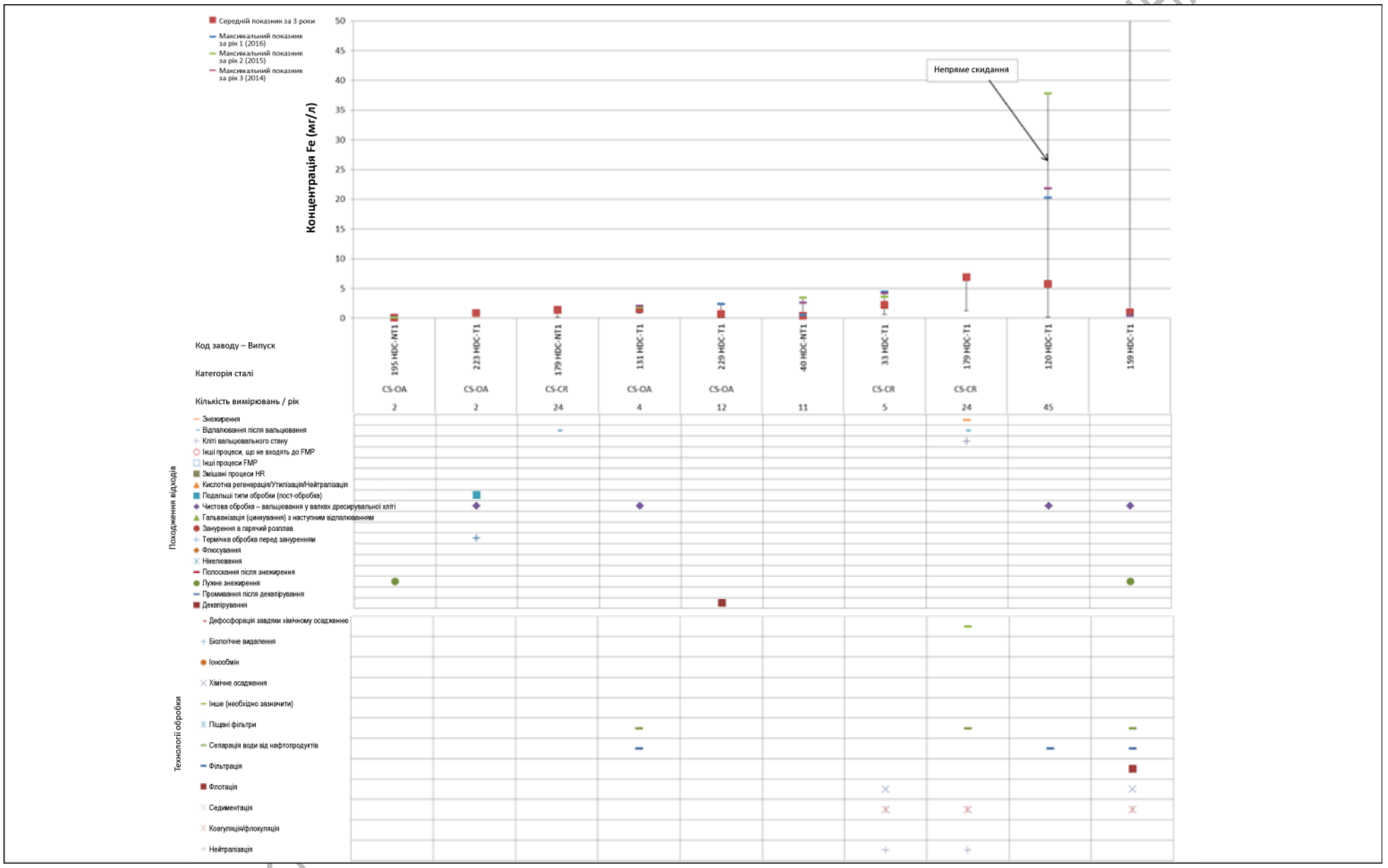


Рис. 5.26: Викиди заліза (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

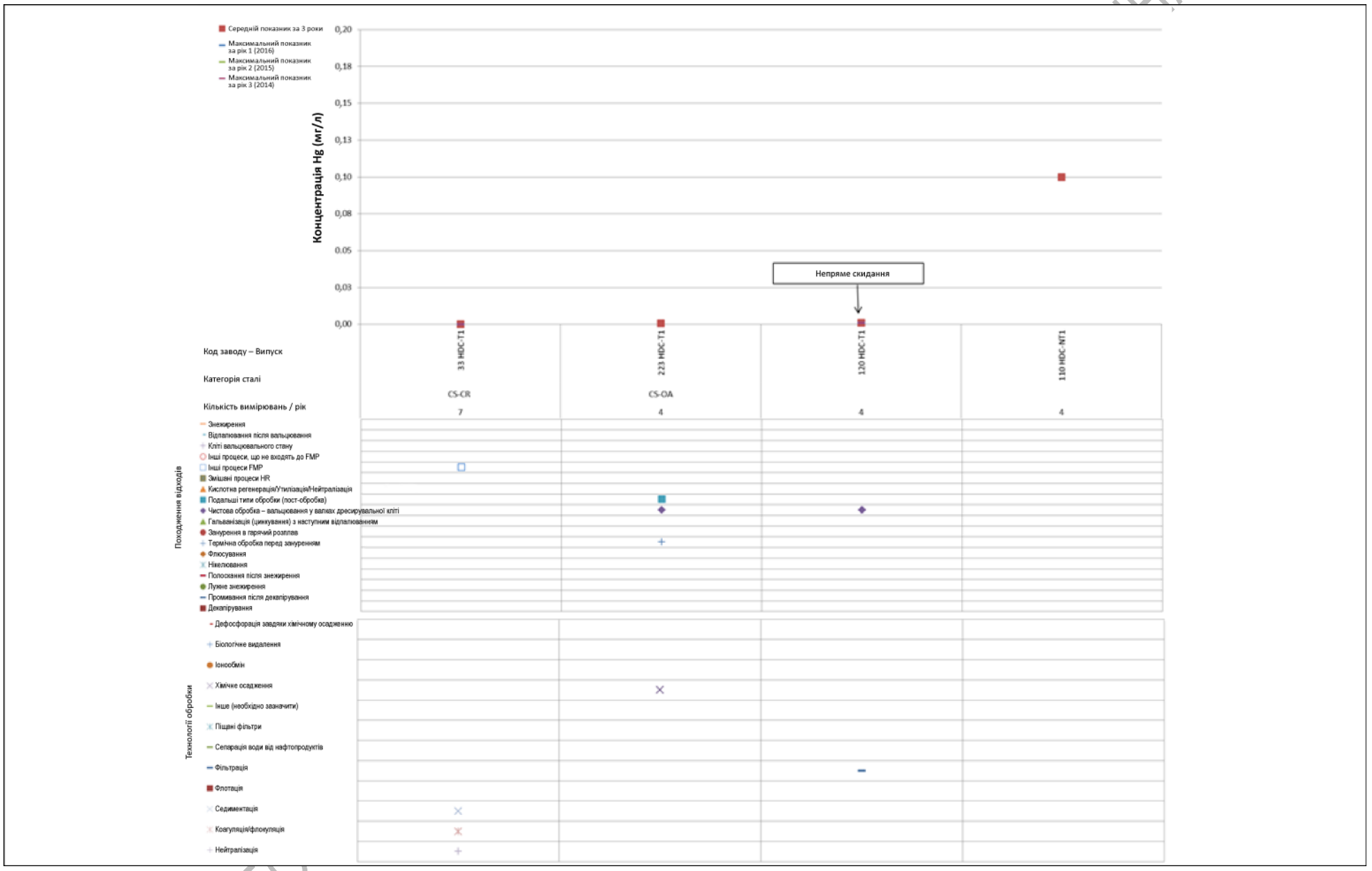


Рис. 5.27: Викиди ртуті (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

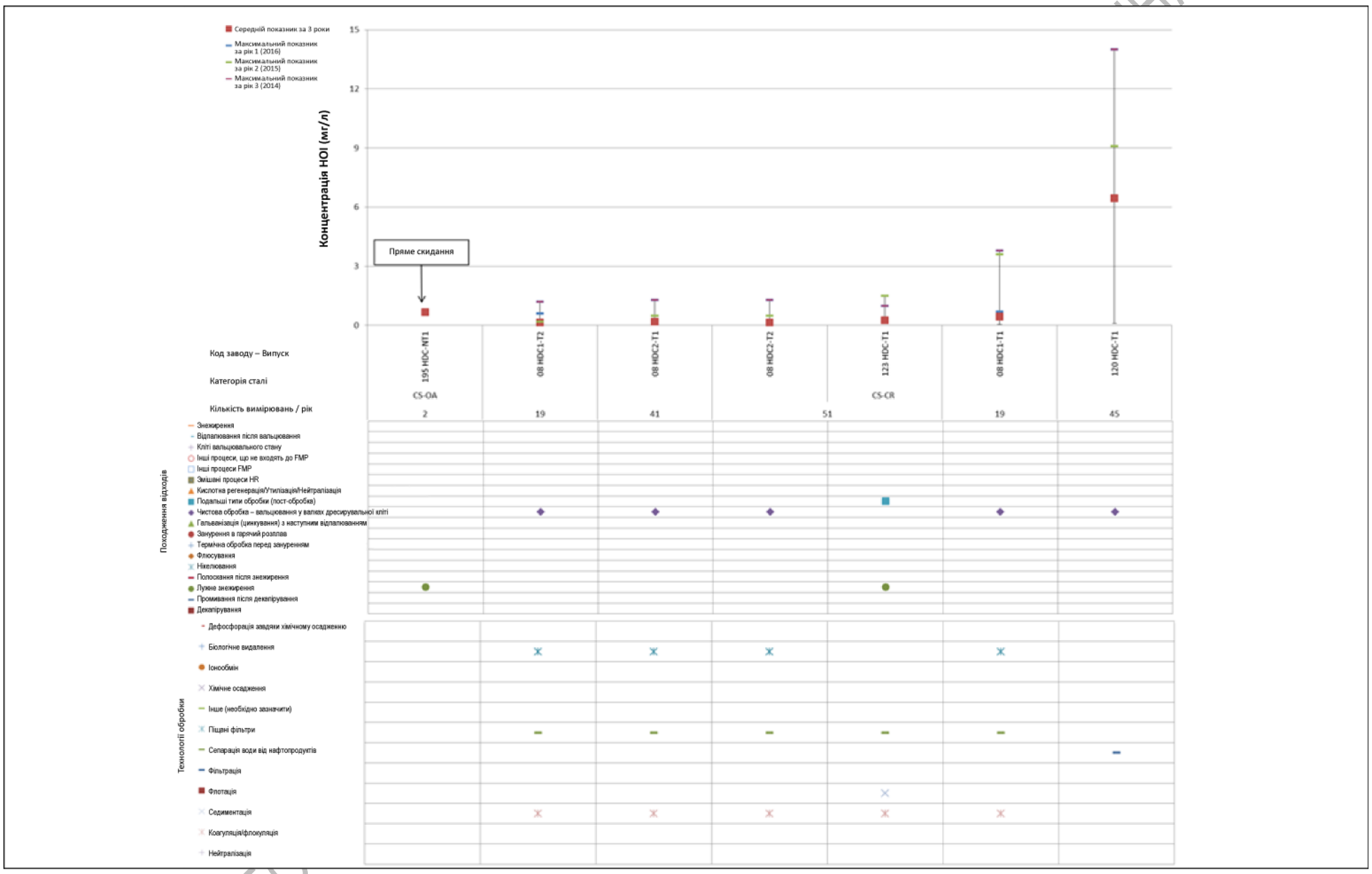


Рис. 5.28: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

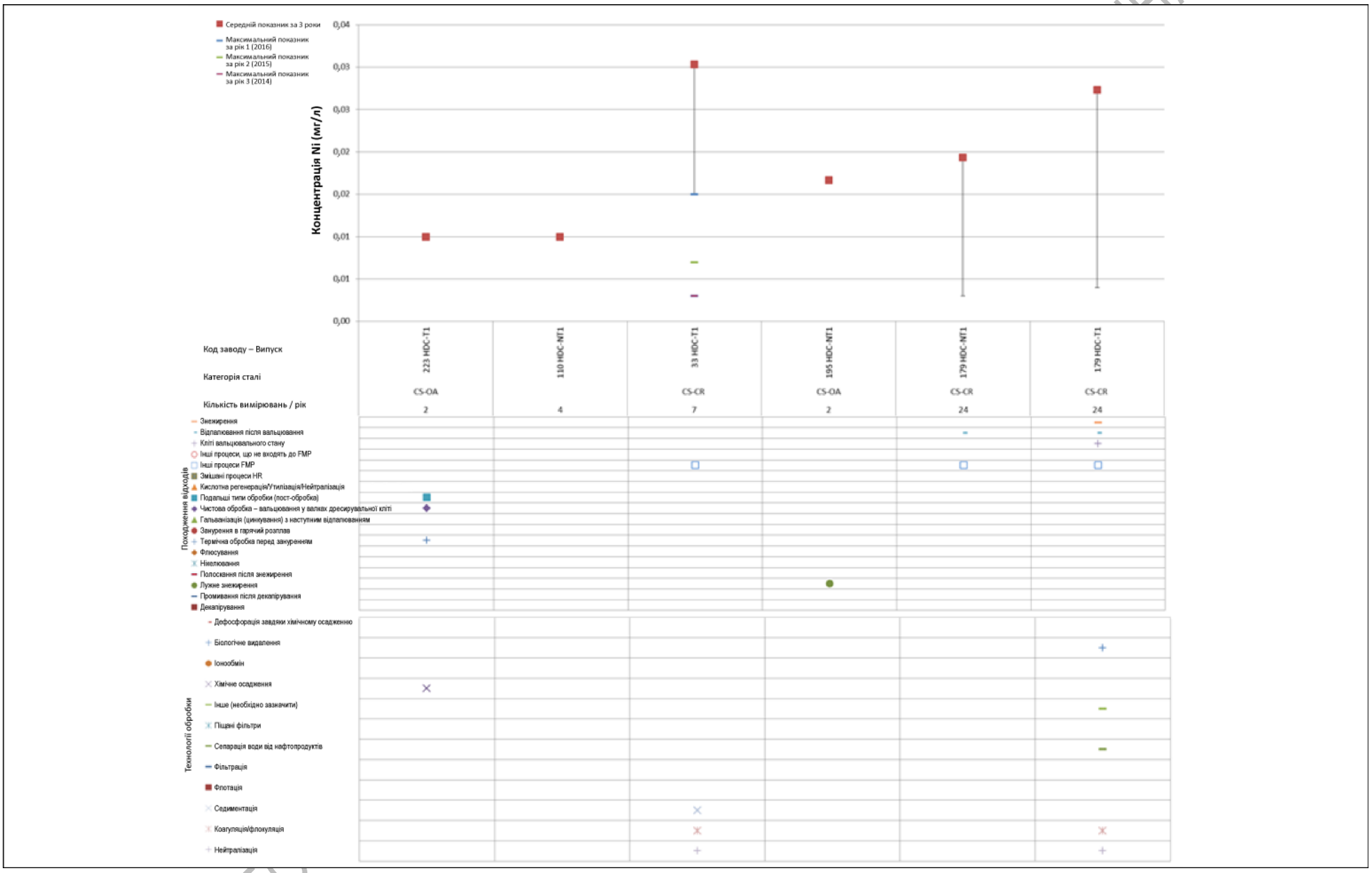


Рис. 5.29: Викиди нікелю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

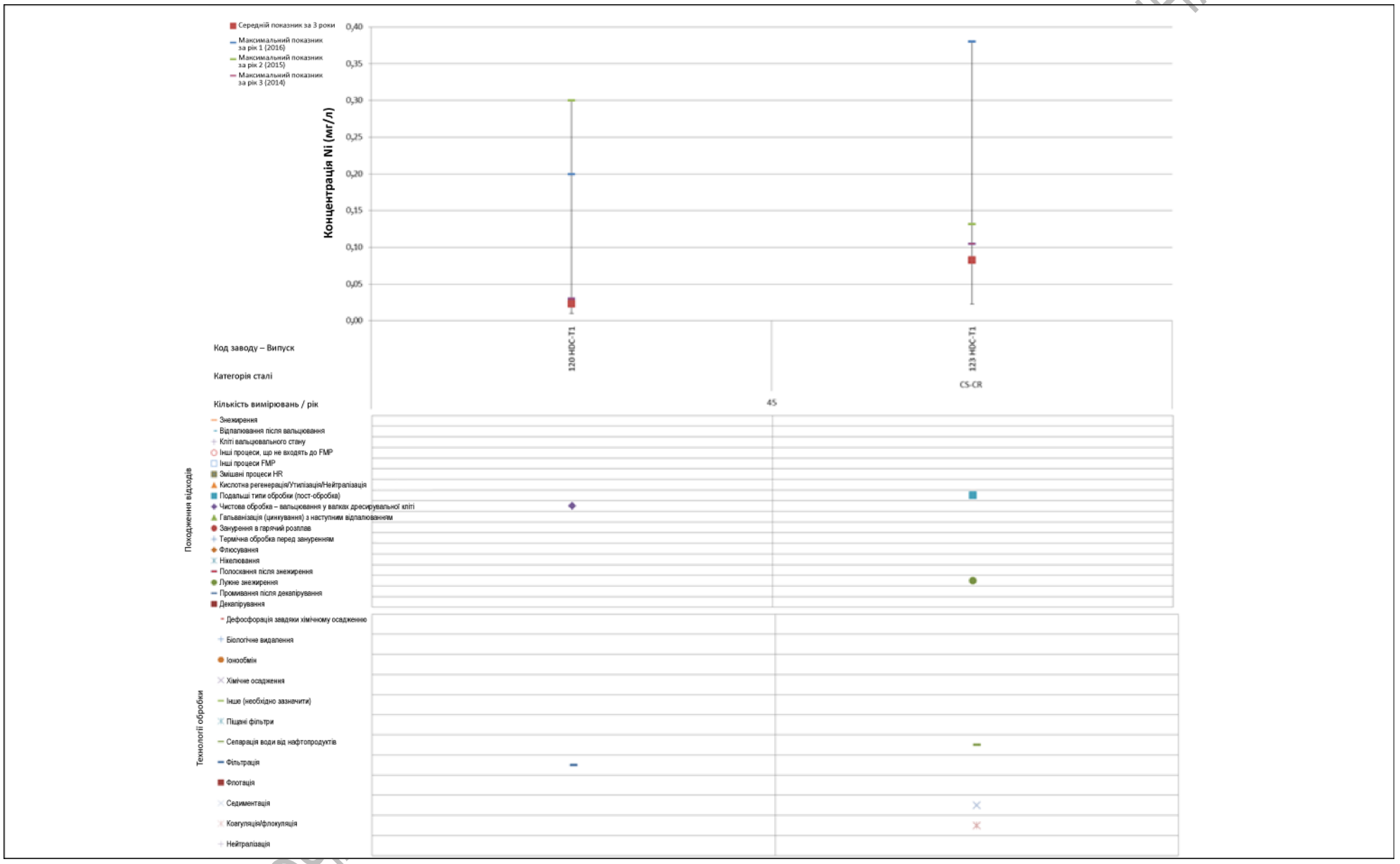


Рис. 5.30: Викиди нікелю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

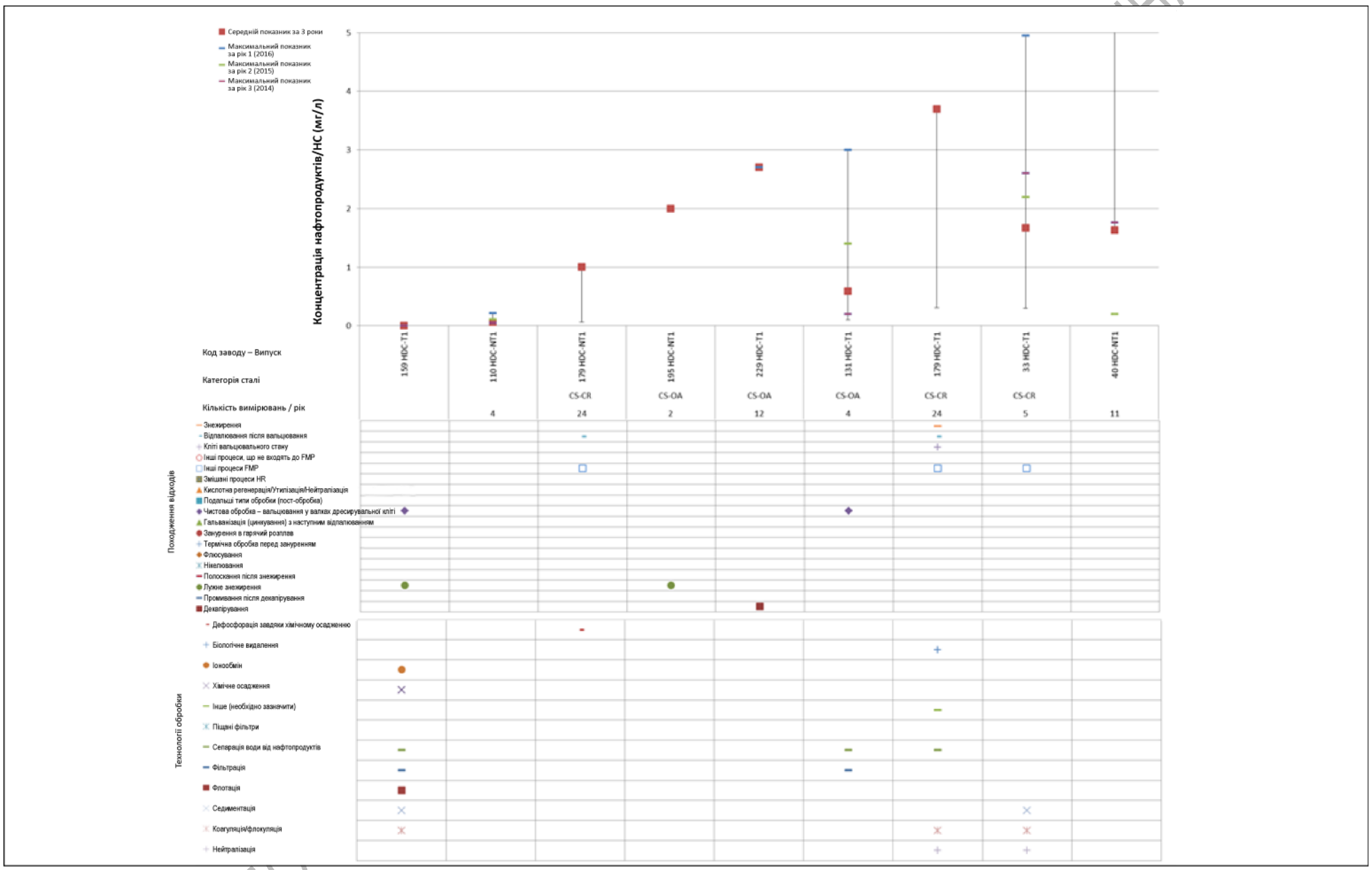


Рис. 5.31: Викиди мазуту та мастил (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

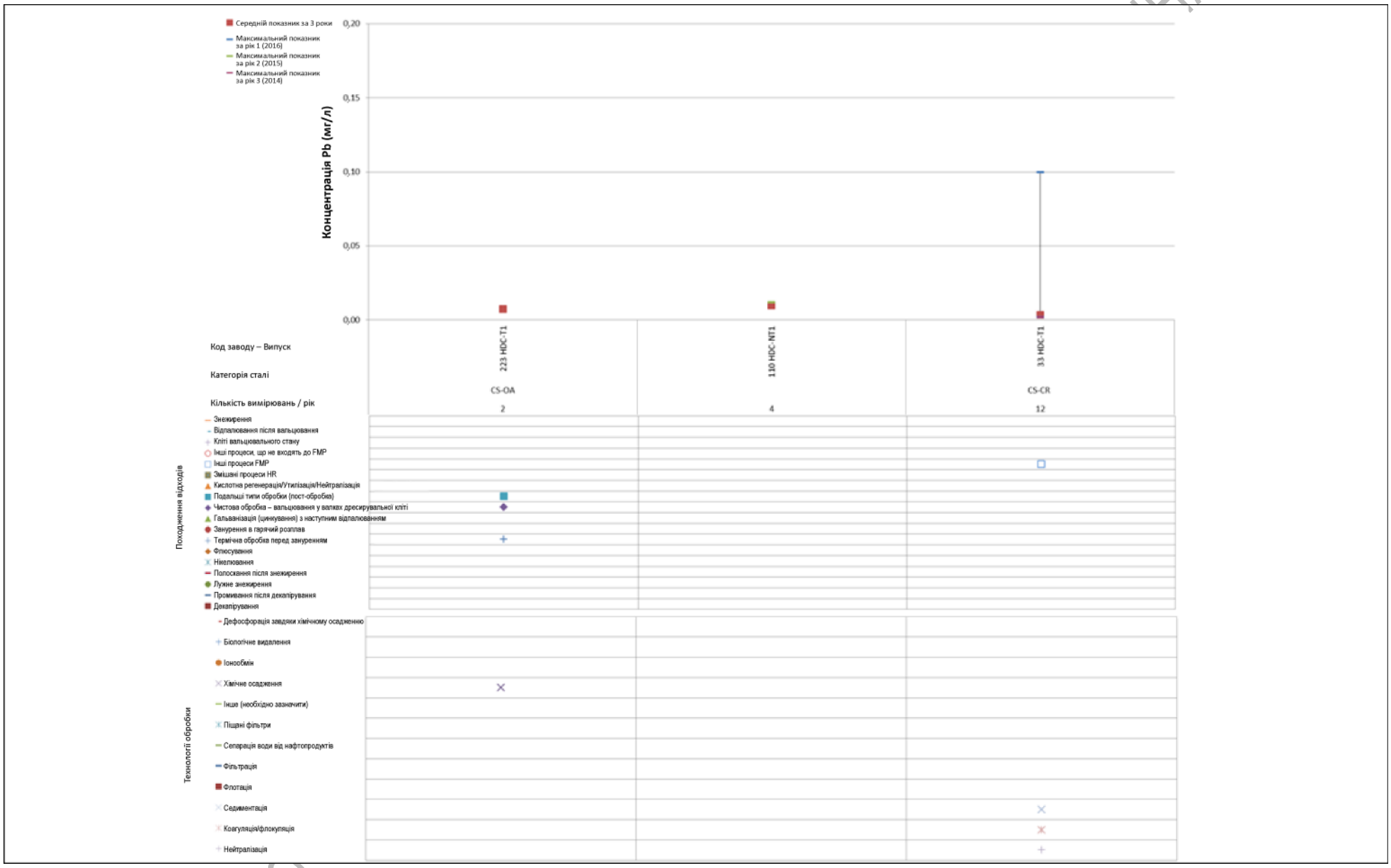


Рис. 5.32: Викиди свинцю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

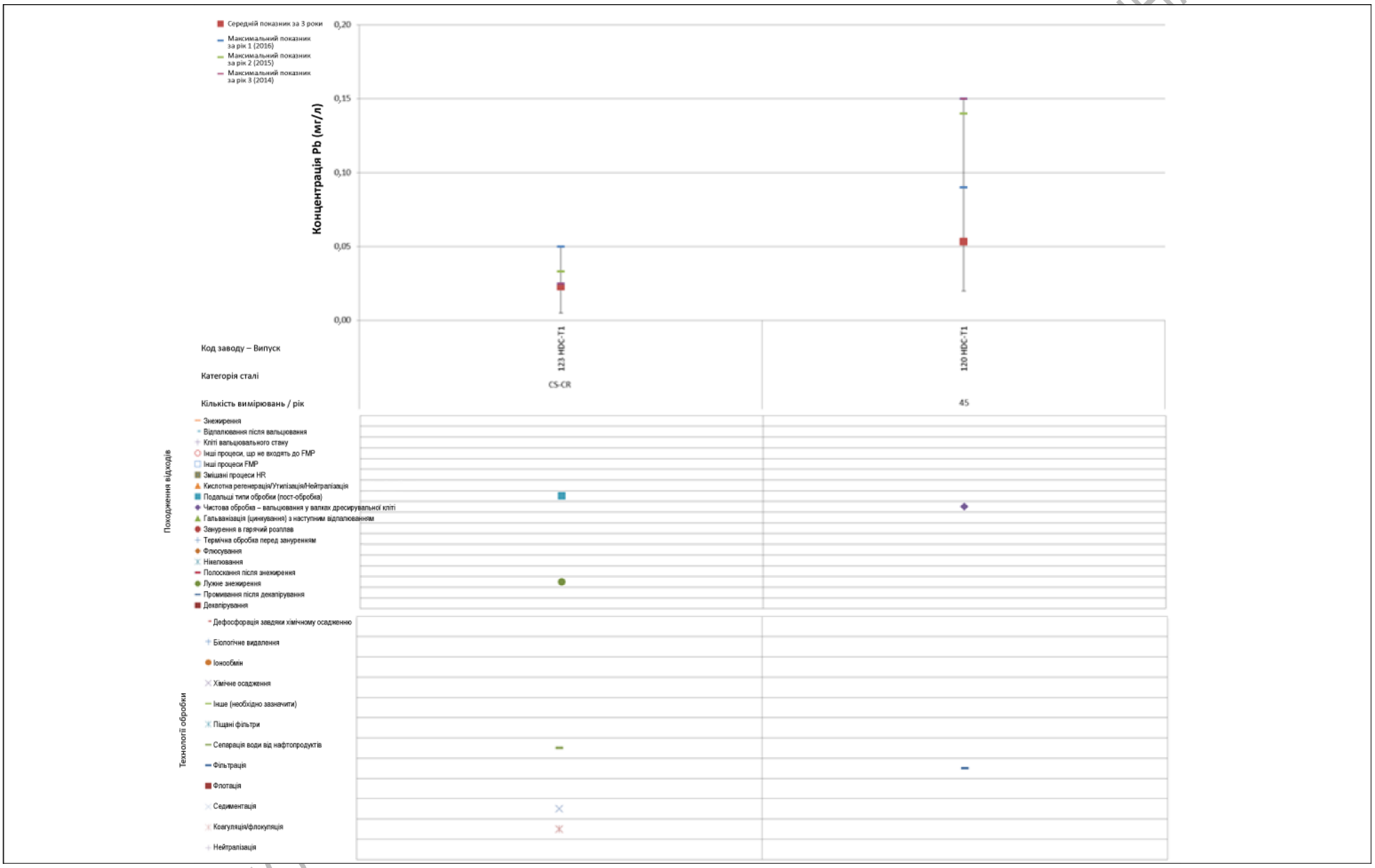


Рис. 5.33: Викиди свинцю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

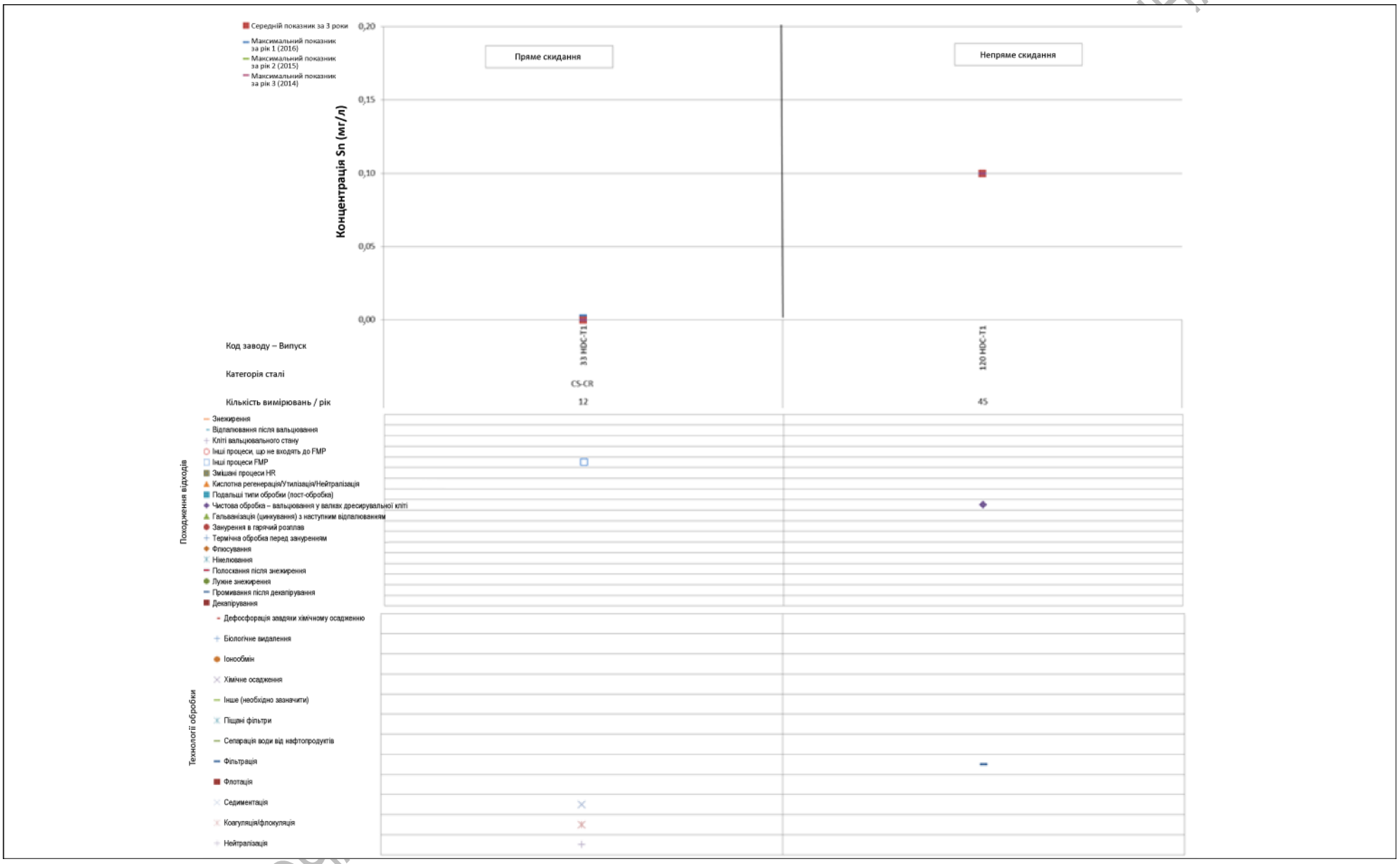


Рис. 5.34: Викиди олова (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

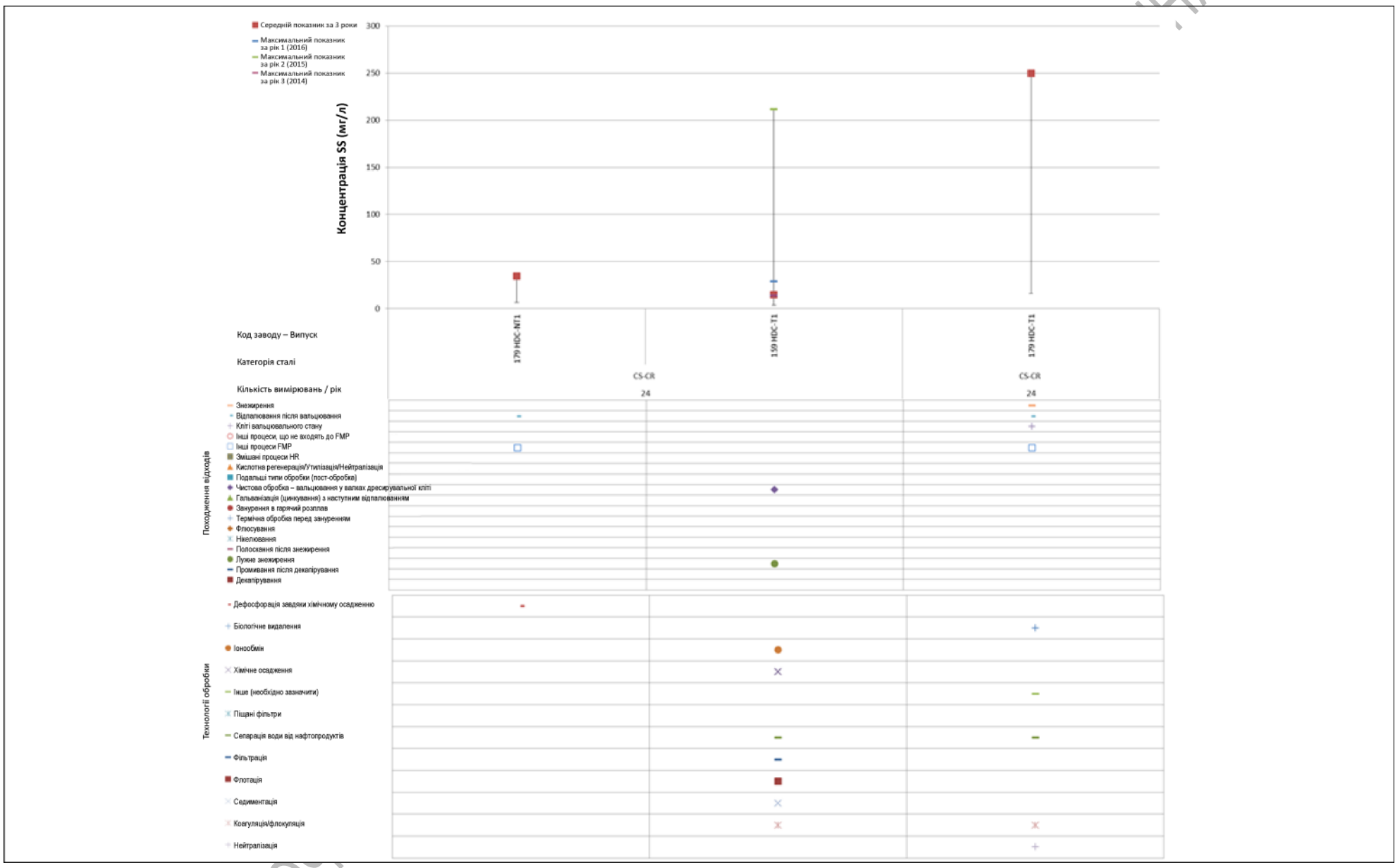


Рис. 5.35: Викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

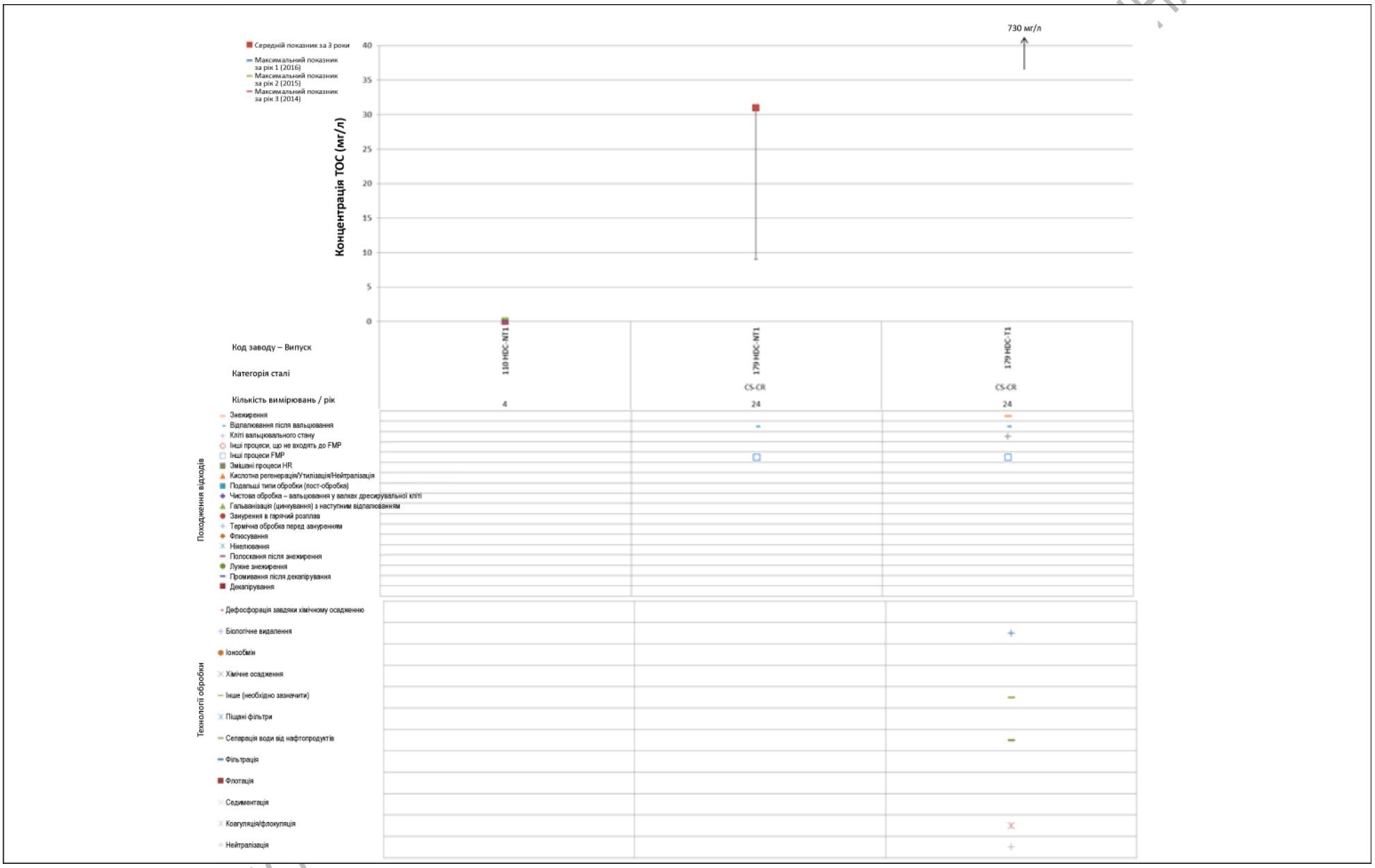


Рис. 5.36: Викиди TOC (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

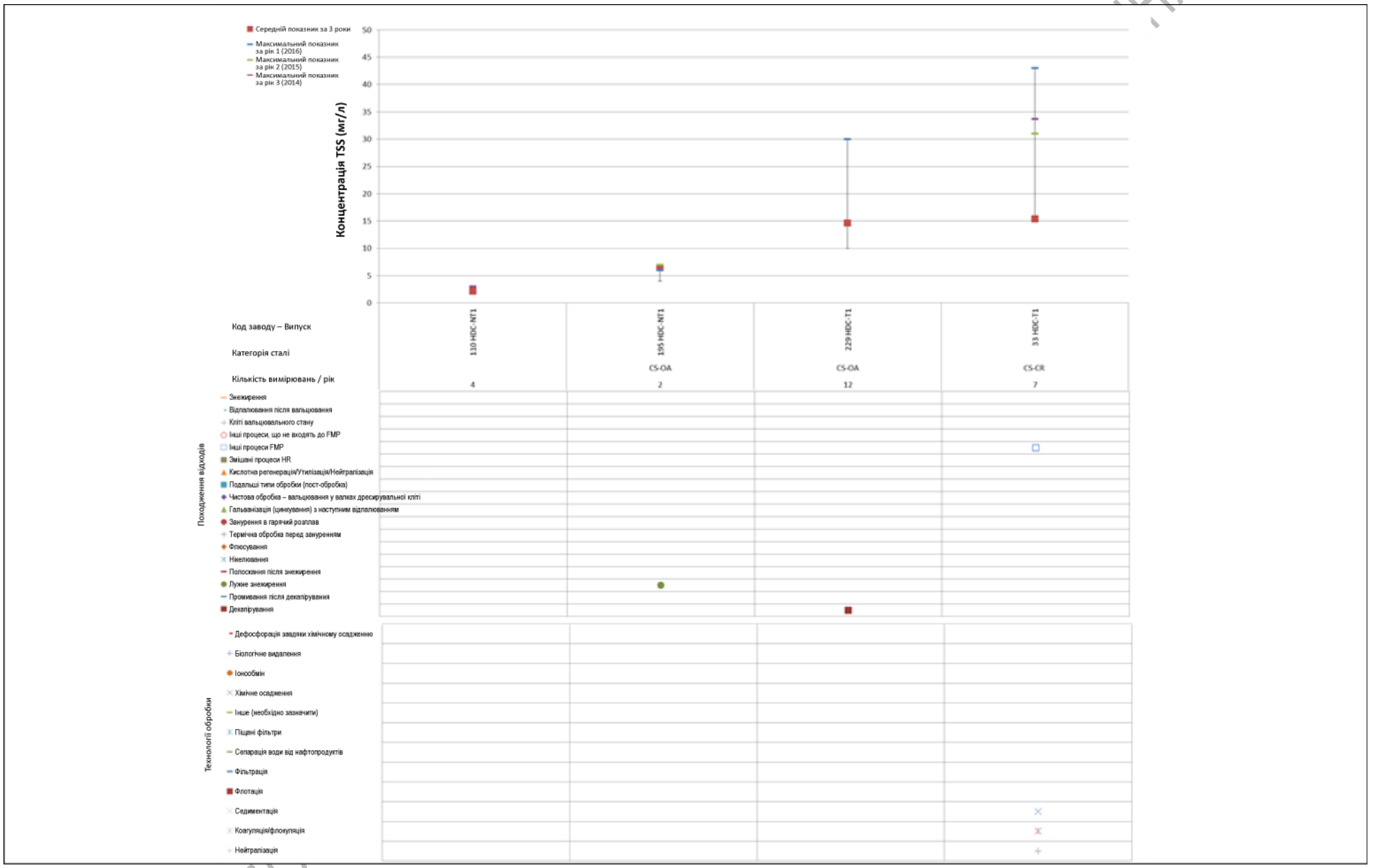


Рис. 5.37: Викиди TSS (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

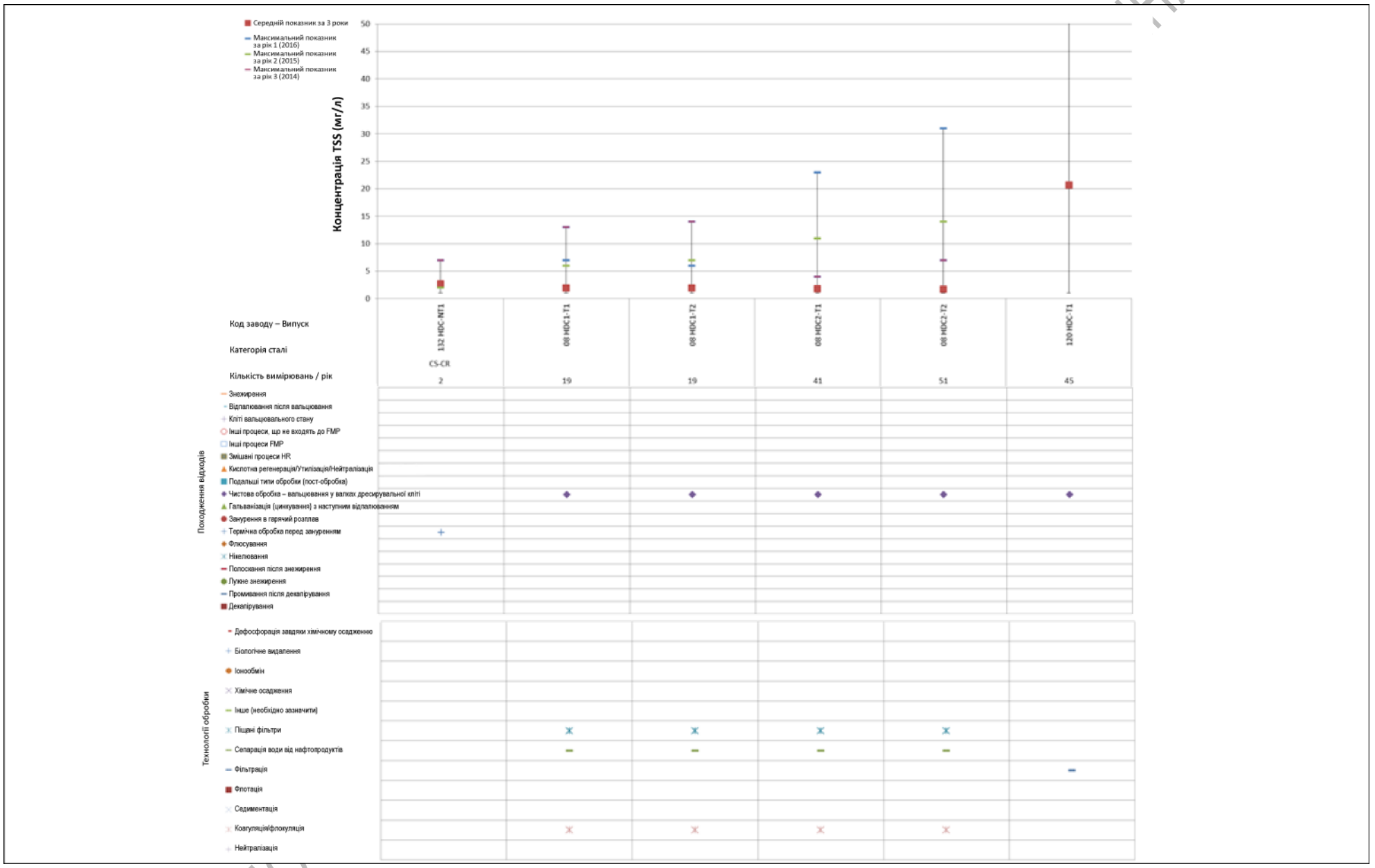


Рис. 5.38: Викиди TSS (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

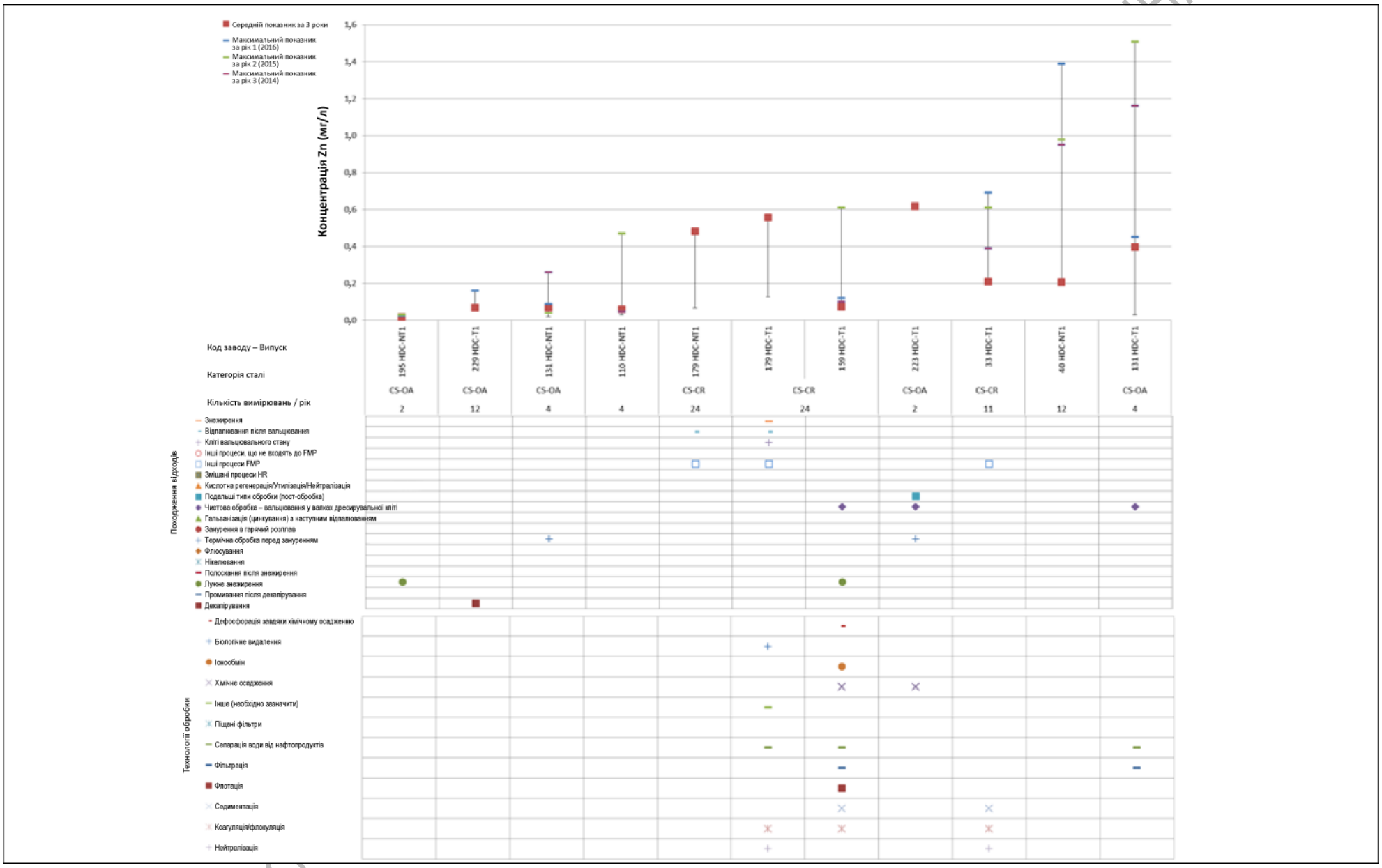


Рис. 5.39: Викиди цинку (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

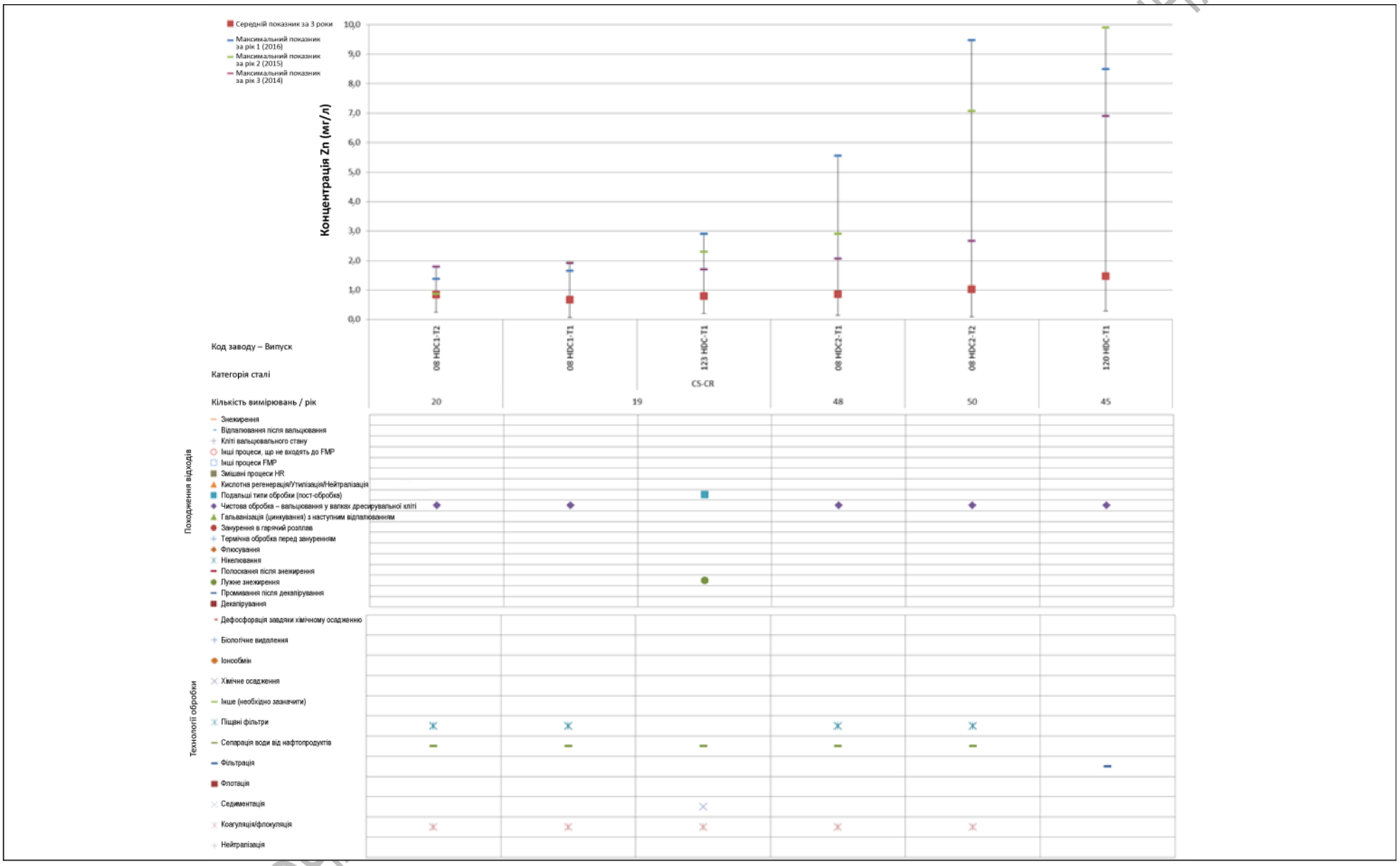


Рис. 5.40: Викиди цинку (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [TPГ (TWG), 2018].

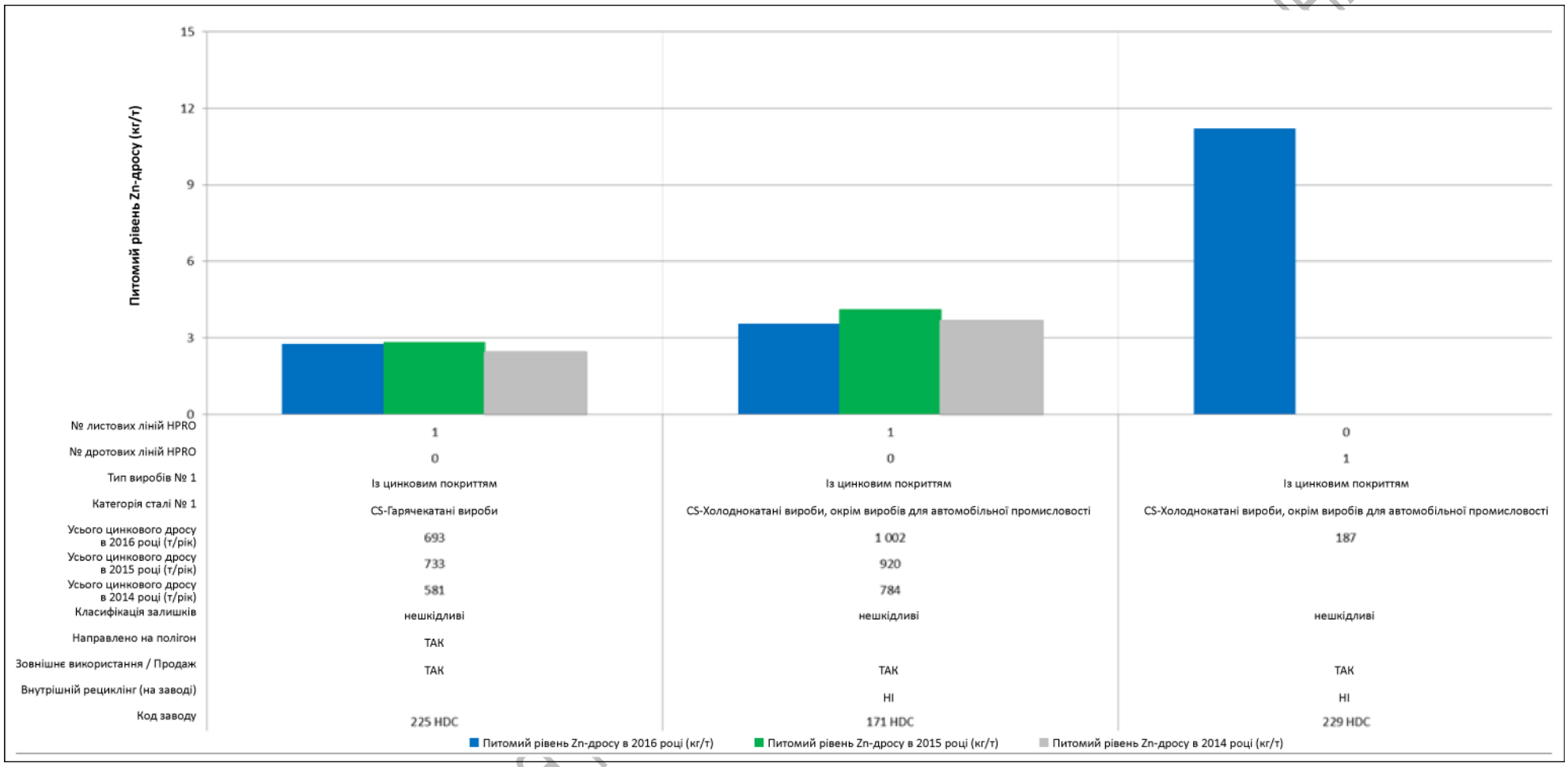


Рис. 5.41: Питоме утворення гартцинку (цинкозалізного сплаву) (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

5.4 Технології, що розглядаються при визначенні НДТМ для безперервного гарячого покриття

У цьому розділі описані технології (або їх поєднання) і пов'язаний із ними моніторинг, які спрямовані на досягнення високого рівня захисту навколишнього середовища в економічній діяльності у контексті тематики цього документа. Описані технології та методи керування включають технології, що застосовуються, а також технології, як саме установки спроєктовано і збудовано, питання експлуатації та виведення з експлуатації.

Обговорюються системи управління станом навколишнього середовища, інтегровані у процес, а також технології очищення в кінці виробничого циклу. Також розглянуто заходи запобігання утворенню відходів і управління ними, включаючи мінімізацію відходів та процедури рециклінгу, а також технології, що приводять до зменшення використання сировинних матеріалів, води та енергії завдяки оптимізації їх використання та повторному використанню. Описані технології також охоплюють запобігання або обмеження екологічних наслідків аварій та нещасних випадків. Крім того, вони включають запобігання або зменшення викидів за інших умов, ніж звичайні умови експлуатації (такі як операції запуску та зупинки, витоки, несправності, короткочасні зупинки та остаточне припинення експлуатації).

У Додатку III до Директиви перерахований ряд критеріїв для визначення BAT (НДТМ), власне інформація в цьому розділі стосується саме цих міркувань. Наскільки можливо, використана стандартна структура, наведена в табл. 2.8, для загального уявлення про інформацію щодо кожної технології, з метою порівняння технологій та їх оцінки на основі визначення BAT згідно з Директивою.

Цей розділ необов'язково дає вичерпний перелік технологій, які можна застосовувати в секторі. Можуть існувати інші технології для конкретної установки, які можна було б розглянути для визначення НДТМ.

У розділі 8 ідеться про загальні методики (тобто ті, що широко використовуються), які також можуть бути застосовані й до безперервного гарячого покриття. Зазвичай, зазначені технології не повторюються у цьому розділі, окрім випадків, коли було надано конкретну інформацію за цим сектором.

5.4.1 Гальванізація листових виробів

5.4.1.1 Загальні поради / Завод у комплексі

ТРГ (TWG), пункт B.4.1.1 зі старого BREF було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункти 8.3.2 та 8.11.1.6).

5.4.1.2 Декапірування листових виробів

Колишній пункт B.4.1.2 видалено, оскільки на нього поширюються загальні методи, що стосуються декапірування (травлення) та які описані в розділі 8.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

5.4.1.3 Видалення мастила та масел (знежирення)

5.4.1.3.1 Реверсне каскадне знежирення у випадку безперервного знежирення

Опис
Знежирення здійснюється двома або більше послідовними кроками, коли потік розчину для знежирення йде у зворотному напрямку до потоку вихідної сировини (шихти).

Технічний опис
Розчин використовується на попередніх етапах знежирення, наприклад, розчин із секції електролітичного знежирення повторно використовується у секції напилення одразу ж, як тільки досягається певний рівень масла (оливи). Використаний розчин для знежирення із секції напилення направляється на регенерацію. Залишки оливи від регенераційних апаратів спалюють за межами майданчика, а промивні води обробляють на головній водоочисній станції. Витоки та бризки збираються та обробляються.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження споживання знежирювального розчину (споживання прісної води).
- Скорочення стічних вод і мулу (шламу) на водоочисній станції [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)].

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Для ~~матеріалу, якому потрібна ця якість~~ кількості випущеної продукції у 68 т/год, загалом необхідно 15 $м^3$/год демінералізованої води. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]

Міжсередовищні наслідки
Додаткове споживання енергії [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)].

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові установки та наявні лінії, за умови наявності вільного місця.~~ [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]. Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Інвестиції витрати – середні, а експлуатаційні – низькі. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Кілька установок [Ком-CC-2 (Com-CC-2)].

Довідкова література
[Ком-CC-2 (Com-CC-2)]

5.4.1.3.2 Очищення та ~~рециркуляція ванн для знежирення~~ повторне використання розчину для знежирення

Опис
Фізична обробка (наприклад, магнітна сепарація, відділення нафтопродуктів, мікро- та ультрафільтрація) використовується, щоб очистити розчин для знежирення для повторного використання.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис
Як правило, прісна вода додається проти напрямку руху смуги. Кількість прісної води додається для компенсації втрати води на випаровування під час розпилювального очищення після секції електролітичного очищення так, щоб встановити мінімум переливання до секції електролітичного очищення.

Отже, ця прісна вода додається до двох контурів рециркуляції (лужне та електролітичне знежирення). Близько 25 % розчину для знежирення, що циркулює, обробляється в окремому потоці, наприклад шляхом магнітного розділення, розділення (відокремлення) масла (оливи), мікро- або ультрафільтрацією. Частина цього потоку періодично направляється до водоочисної споруди. Стрижні магнітного сепаратора очищуються роботом-очисником. Отримані у результаті дрібні фракції заліза збираються окремо.

На рис. 5.42 наведено приклад схеми розчину для знежирення.

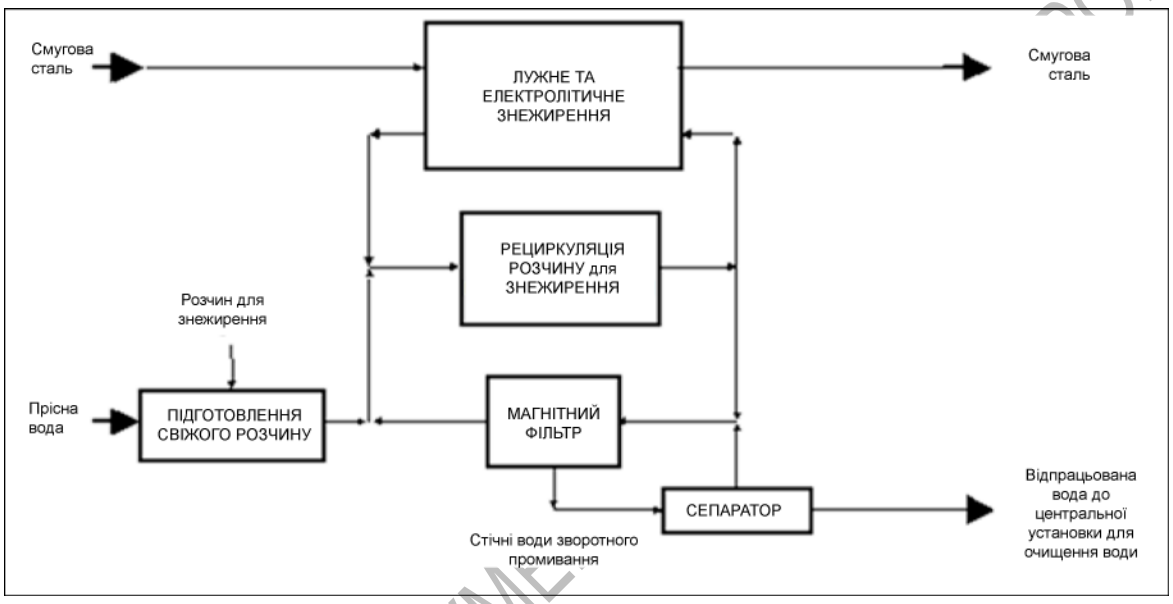


Рис. 5.42: Приклад системи із вторинної переробки (рециклінгу) знежирювальної рідини [CC 11/99]

Для більш детальної інформації див. ~~пункт D.4.3.~~ пункт 8.6.1.6.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Скорочення споживання лужних хімічних речовин [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)].
- Скорочення обсягу води та шламу на установці для очищення води. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)].

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Споживання води у 5 $м^3$/год ~~з тим же урахуванням, що і раніше,~~ необхідне для кількості випущеної продукції 68 т/год. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]

Міжсередовищні наслідки
Споживання енергії [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)].

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки на заводах без проблем із наявністю вільного місця для насосів, труб, резервуарів тощо.~~ [Ком-CC-2 (Com-CC-2)].
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Високі інвестиційні та експлуатаційні витрати. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

Рушійні сили для впровадження

- Основні вимоги до продукції.
- Якість котушок, що надходять (залишки заліза та масла/оливи), також можуть бути рушійним елементом. ~~Екологічні вимоги. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]~~

Приклади установок

Лінія 1 і 2 компанії «Voestalpine», лінія 2 компанії «Aceralia», «Galtec» 1, «Florange», «Aviles» 2, «Sagunto» та інші.

Довідкова література

[EUROFER 23-7-18] [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)]

ТРГ (TWG), пункт B.4.1.3.3 зі старого BREF «Знежирення шляхом спалювання масла (оливи) у печі для термообробки» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.1.2).

5.4.1.3.3 Віджимні ролики

~~**B.4.1.3.7 Використання віджимних (притискних) роликів**~~

Опис

Притискні (віджимні) ролики використовуються перед тим, як сталева смуга виходить із секції обробки, щоб забезпечити мінімальне перетягування розчину до наступної секції.

Технічний опис

Залишок розчину для знежирення або промивної води на сталевій смузі видаляються з неї притисними (віджимними) роликами перед тим, як залишити кожну секцію обробки. Це допоможе мінімізувати перетягування розчину до наступної секції, а також втрати хімічних речовин та забруднення промивної води. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]

На рис. 5.43 наведено приклад секції хімічної попередньої обробки лінії гарячого цинкування для листових виробів із використанням віджимних роликів та каскадного промивання (для ефективного використання промивної води).

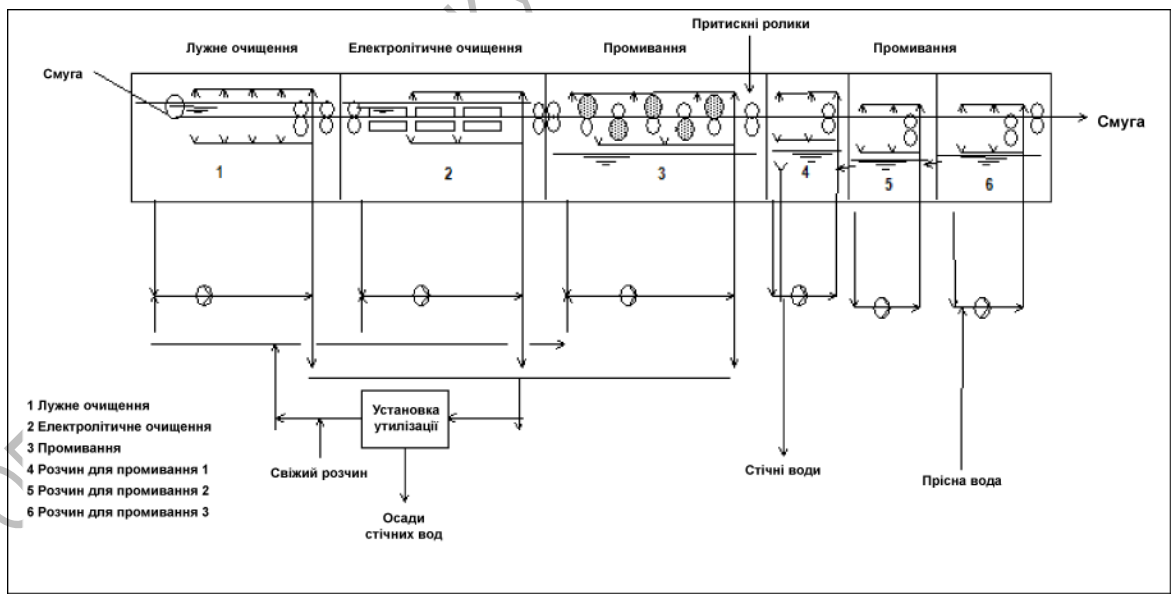


Рис. 5.43: Секція з попередньої хімічної обробки для лінії з гарячого покриття тонколистових виробів (приклад) [CC 11/99]

РОБОЧИЙ ДОКУМЕНТ НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Скорочення споживання сировини [Ком.-СС-2 (Com-CC-2)].
- Скорочення обсягу стічних вод та шламу на водоочисній станції [Ком.-СС-2 (Com-CC-2)].

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки із секціями знежирення та промивання. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)].~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Міжсередовищні наслідки

Немає жодних [Ком-СС-2 (Com-CC-2)].

Економічні дані
Початкові інвестиції невисокі, а експлуатаційні витрати низькі. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Багато установок. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

Довідкова література
[Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

5.4.1.3.4 Обробка витрачених ванн для знежирення
Колишній пункт B.4.1.3.4 видалено, оскільки він не містив змістовної інформації та охоплюється пунктом 8.6.1.6.

5.4.1.3.5 Очищення лужних стічних вод
Колишній пункт B.4.1.3.5 видалено, оскільки він не містив змістовної інформації та охоплюється пунктом 8.9.10.

ТРГ (TWG), пункт B.4.1.3.6 зі старого BREF «Знежирення та обробка зібраних парів» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.3.1).

5.4.1.4 Термічна обробка

Див. пункти 8.5.3 та 8.8 щодо методів, пов'язаних із енергоефективністю та викидами в повітря відповідно.

5.4.1.4.1 Система індукційного нагрівання

Опис
Індукційне нагрівання використовується замість газових пальників для частини профілю розподілення температур. [EUROFER 19-6-17]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис
На лінії гарячого безперервного цинкування індукційні нагрівачі можна встановити в такий спосіб:

- На вході до термічної печі (відпалу) для посилення процесу нагрівання. Індукційні нагрівачі підвищують продуктивність і полегшують змінні коливання температури.
- Після плавильного котла і повітряних ножів, для виготовлення відпаленого оцинкованого покриття, у випадку автомобільних GA (відпалених оцинкованих) виробів.
- Усередині печі для повторного підвищення температури смуги після блоку охолодження у разі окремого циклу відпалювання (здебільшого AHSS).

Технологія складається із соленоїдного індуктора із розподіленням потоку за довжиною. Джерело живлення працює на дуже високій частоті (400 – 450 кГц) із використанням інверторів на базі транзисторів. Застосування нещодавно розроблених дуже високих частот забезпечує найкращу електричну ефективність за рівномірного нагрівання по ширині смуги.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення викидів у повітря від спалювання газу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Коли індуктор розміщують перед піччю, температура регулюється задля уникнення досягнення точки горіння залишків емульсії. Крім того, щоб запобігти масовому окисненню смуги, уникають підвищення температури.

У деяких випадках індуктор може бути підключено безпосередньо до печі (у такому випадку він знаходиться в закритій зоні із відведенням газів та інертною атмосферою), але це додає технічної складності та підвищує вартість, і тоді слід оцінити реальні переваги.

Слід також зазначити, що ефективність систем електричного нагрівання, серед іншого, залежить від температурного діапазону.

Міжсередовищні наслідки
У випадку виробництва електроенергії шляхом згоряння, утворюються викиди у повітря.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібранихданих буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER 19-6-17]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

5.4.1.5 Занурення в гарячий розплав (гальванізація)

ТРГ (TWG), пункт B.4.1.5.1 зі старого BREF «Обробка дросу» було видалено, оскільки зараз цю тематику охоплено розділом 8 (пункт 8.11.2.2).

ТРГ (TWG), пункт B.4.1.5.2 зі старого BREF «Зовнішня переробка шлаку матеріалу покриття» було видалено, оскільки зараз цю тематику охоплено розділом 8 (пункти 8.11.2.2 та 8.11.2.3).

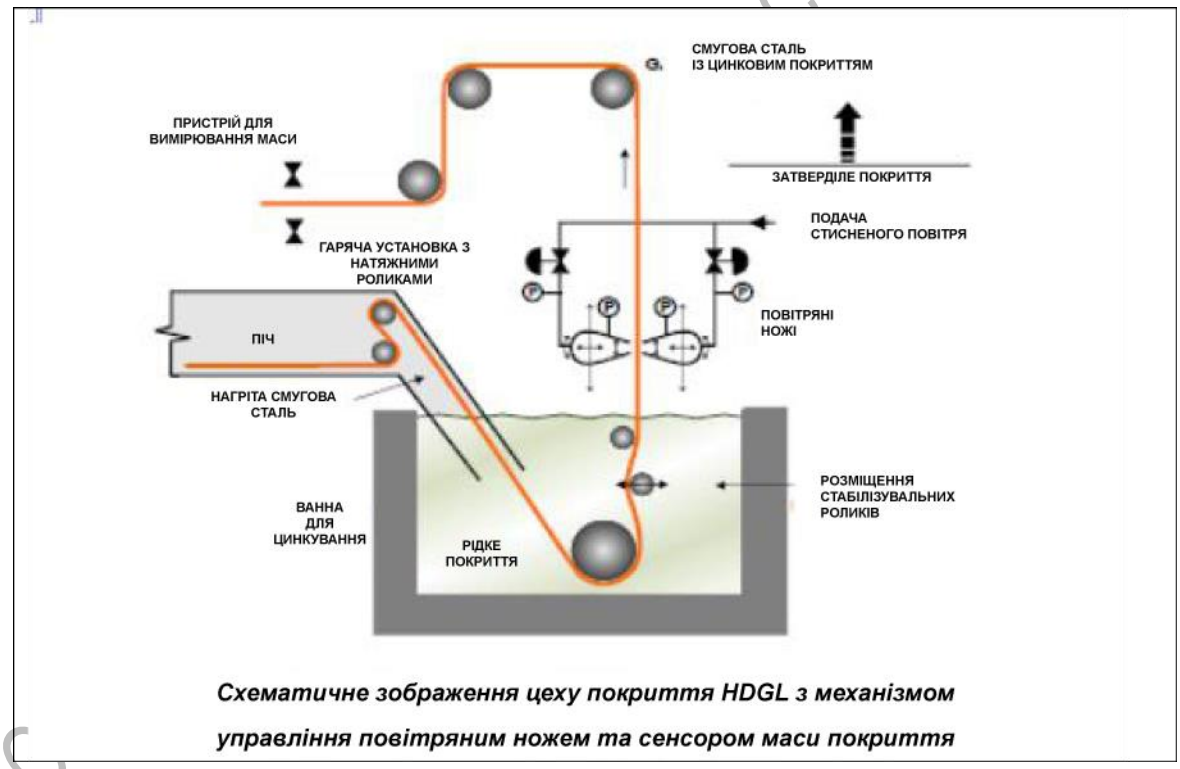
5.4.1.5.1 Обмеження надлишкового покриття металами чи сплавами
B.6.1.5 B.6.1.5 Застосування нечіткої логіки для керування повітряними ножами

Опис

Після занурення в гарячий розплав товщина покриття вимірюється датчиком і контролюється повітряними соплами, які видувають надлишки покритого металу або сплаву зі сталевої поверхні назад до котла для цинкування. Ефективність видалення надлишків може бути покращена, коли коливання металевого листа обмежені через застосування електромагнітного поля.

Технічний опис

Після занурення у ванну із розплавленим цинком смуга продувається повітряними ножами.



Схематичне зображення цеху покриття HDGL з механізмом управління повітряним ножем та сенсором маси покриття

Рис. 5.44: Схематичне зображення секції з гарячого покриття (гальванізації) з датчиками повітряного ножа та маси покриття [EUROFER 31-3-17]

~~За допомогою програмного забезпечення для штучних нейронних мереж (ANN), товщиномір подаватиме дані щодо розриву повітряних ножів для оптимізації покриття. Система розроблена як система, що ґрунтується на знаннях, щоб вчитися на своєму попередньому досвіді. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]~~

РОБОЧА СТАДІЯ РОЗРОБЛЕННЯ

За допомогою спеціального алгоритму, товщиномір подаватиме дані щодо розриву повітряних ножів для оптимізації покриття. Це технічне рішення дає змогу автоматично регулювати рух із нахилом сопла.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження споживання матеріалу покриття.

~~Ця технологія дала б можливість зменшити витрати матеріалу покриття, удосконалити якість товщини металевого шару, а потім збільшити обсяг виготовленої продукції, що еквівалентно кращій енергоефективності. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]~~

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Споживання енергії.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Покращення ~~в~~ якості товщини металевого шару, а, ~~потім,~~ отже, збільшення обсягу виготовленої продукції.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібранихданих буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

5.4.1.5.2 Електромагнітна стабілізація

Опис
Коливання металевого листа обмежуються застосуванням електромагнітного поля, що покращує ефективність видалення надлишків покриття.

Технічний опис
Після занурення у ванну із розплавленим цинком, оцинкована смуга продувається повітряними ножами. Для стабілізації смуги за допомогою електромагнітного поля застосовується електромагнітний стабілізатор. Система встановлюється на вертикальній ділянці смуги, за повітряними ножами. Вона складається з електромагнітних актуаторів по обидва боки смуги, встановлених у двох спеціально спроєктованих корпусах. Кількість актуаторів залежить від ширини смуги (приблизно один актуатор на кожні 25 см ширини). Коли смуга проходить між актуаторами, її положення постійно вимірюється. Кожен раз, коли положення відхиляється від центрального опорного положення, воно коригується за допомогою певних актуаторів. Це створює силу натягування на смузі в активному стані. Отже, смуга стабілізується, зменшуючи коливання у секції повітряних ножів. Ще одним ключовим варіантом застосування для електромагнітної стабілізації смуги є встановлення лінії гарячого безперервного цинкування в охолоджувальній камері. Вентилятори охолодження можуть спричиняти крутильну вібрацію смуги, що може призвести до контакту смуги з вентиляторами. За допомогою системи стабілізації смуги ці коливання майже повністю усуваються, і відбувається активне запобігання пошкодженню поверхні смуги.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

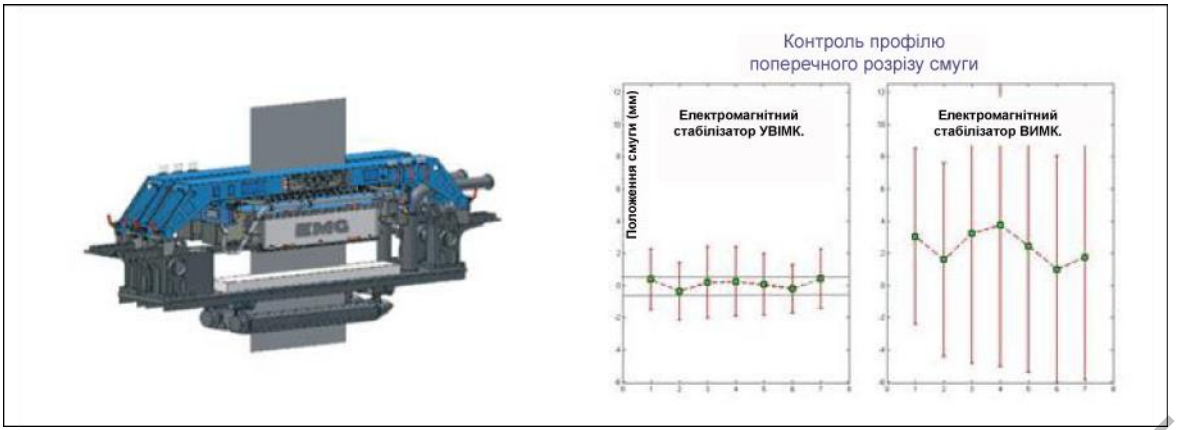


Рис. 5.45: Схематичне зображення електромагнітного стабілізатора [EUROFER 31-3-17]

Екологічні переваги, яких можна досягнути [EUROFER 10-7-18] Зниження споживання матеріалу покриття.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Електромагнітна стабілізація передбачає збільшення зусиль з технічного обслуговування і ремонту. Зокрема, якщо електромагнітні стабілізатори встановлено окремо від повітряних ножів (як показано вище), звичайна процедура регулярного очищення повітряних ножів буде уповільнюватись і зусилля з очищення збільшуватимуться. Комплексні рішення (коли електромагнітні стабілізатори безпосередньо поєднано із повітряними ножами) допомагають уникнути цього недоліку, але вимагають повної зміни системи, що передбачає великі витрати.

Міжсередовищні наслідки
Незначне підвищення споживання енергії.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Застосовується лише до нових установок та їхніх масштабних модернізацій.

Економічні дані
Високі інвестиційні витрати, особливо для комплексних рішень.

Рушійні сили для впровадження
Рушійними силами для впровадження цієї технології є, зазвичай, питання якості. Це особливо актуально для застосувань із суворими вимогами щодо товщини цинкового покриття.

Приклади установок
Компанія «ThyssenKrupp Steel Europe AG», лінія гарячого безперервного цинкування № 7, автономний муніципалітет Сагунт, Іспанія.

Довідкова література
[EUROFER 10-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

5.4.1.5.3 Технологія серійної гарячої гальванізації з тонкою плівкою

Опис
Цинкові покриття у 5 – 10 мкм (порівняно із більше ніж 80 мкм від класичного процесу) досягаються завдяки використанню евтектичного цинково-алюмінієвого сплаву (95 % Zn, 5 % Al).

Технічний опис
Технологія гальванізації з тонкою плівкою ґрунтується на камерному (серійному) методі HDG із використанням евтектичного цинково-алюмінієвого сплаву (95 % Zn, 5 % Al). Необхідний режим змочування сталі цим типом сплаву цинку досягається за допомогою спеціальної попередньої обробки поверхні сталі перед етапом гальванізації (цинкування). На характеристики утворюваного шару цинку суттєво впливає високий вміст алюмінію у цинковому плавильнику. Кінетика утворення цинкового шару контролюється для того, щоб придушити процес дифузії (розсіювання) із цинку та заліза, а, отже, утворення фаз цинку та заліза близько 80 мкм, поширених у традиційному камерному (серійному) процесі HDG відповідно до стандарту ISO 1461. Натомість, із використанням технології гальванізації із тонкою плівкою, цинкове покриття характеризується евтектичною базовою структурою твердіння із глобулярними (зернистими), доевтектичними, багатими на Zn β-фазовими підструктурами, де товщина шару обмежена у середньому до 10 мкм. [DE 19-4-2018]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження споживання цинку більш ніж на 80 % у процесі гальванізації (цинкування).
- Зниження температури цинкової ванни економить енергію.
- Відсутність гартцинку, низьке накопичення цинкової ожарини. Саме тому технологія гальванізації з тонкою плівкою значно зменшує кількість відходів, що містять цинк (див. таблицю 5.5).

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Ефективність технології гальванізації з тонкою плівкою оцінюється завдяки використанню питомої витрати на $м^2$ поверхні з покриттям (див. таблицю 5.5).

Таблиця 5.5: Ефективність гальванопокриття (тонкою плівкою)

Питоме споживання або відходи, утворені на м^2	Цинк (кг/м^2)	Енергія (кВт·год/м^2)	Гартцинк (кг/м^2)	Цинкова ожарина (кг/м^2)
HDG (відповід	1 500	11,25	125	150
Технологія гальваніза ції з	200	10,5	-	70

Джерело: [DE 19-4-2018]
Примітка: представлені дані для процесу гальванізації з тонкою плівкою стосуються першого року його експлуатації (2017 рік). У 2015 та 2016 роках відбулися лише «операції із запуску».

Подібно до стандартного процесу, процес гальванізації з тонкою плівкою включає хімічне очищення сталі. Абсолютно знежирена і чиста поверхня є необхідною умовою для подальших етапів процесу. Необхідний режим змочування сталі для цього типу сплаву цинку досягається за допомогою спеціального термостійкого флюсу. Потім матеріал попередньо розігрівають до > 100 °C у сушильній печі (звичайний HDG <100 °C). Котел для гарячого безперервного цинкування виготовлено зі спеціального матеріалу, який запобігає витіканню сплаву Zn-Al з котла.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Загалом, процес гальванізації з тонкою плівкою може застосовуватись, якщо замовник не вимагає товщини шару відповідно до стандарту ISO 1461.

Економічні дані
Етапи процесу гальванізації з тонкою плівкою здебільшого такі самі, як і у стандартному процесі згідно зі стандартом ISO 1461. Однак, з огляду на вимогу щодо дуже чистої поверхні після попередньої обробки, можуть виникати додаткові інвестиційні витрати внаслідок інтенсифікації попередньої обробки. Крім того, сушильна піч, необхідна для попереднього нагрівання матеріалу, та спеціальний матеріал посудини для цинкування збільшують обсяг інвестицій. Отже, як наближену оцінку можна припустити, що капітальні витрати на технологію гальванізації з тонкою плівкою у 1,1 – 1,3 рази (залежно від ступеня автоматизації) вищі ніж для стандартної технології відповідно до стандарту ISO 1461.

Потенціал економії завдяки використанню технології гальванізації з тонкою плівкою полягає у зменшенні використання цинку (та економії в області відходів, що містять цинк).

Рушійні сили для впровадження
Зниження споживання матеріалу покриття.

Приклади установок
Установка у Хагені, Німеччина.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОПРОБЛЕННЯ

Довідкова література
[DE 19-4-2018]

Пінгер, Т. [Pinger, T.]: Realitätsabbildende Kurzzeitprüfungen für das Stückverzinkungssystem microZINQ® [Короткі строки випробувань технології камерної гарячої гальванізації з тонкою плівкою microZINQ® у реальних умовах], METALL 68, березень 2014 року, с. 94-96

Пінгер, Т. [Pinger, T.]: Entwicklungen in der Stückverzinkung – Binäre und ternäre Systeme – [Розробки у системі гарячого цинкування – подвійні та потрійні системи], Journal für Oberflächentechnik (JOT) [Науковий журнал щодо якості обробки поверхні (JOT)], Korrosionsschutz [рубрика «Захист металів від корозії»] 2012, с. 20-22

Пінгер, Т. [Pinger, T.]: Dünne Zn-Al Stückverzinkungsschichten unter Klimawechselbelastung – [Тонкі шари із Zn-Al цинковим покриттям у змінних кліматичних умовах], Journal für Oberflächentechnik (JOT) [Науковий журнал щодо якості обробки поверхні (JOT)], Korrosionsschutz [рубрика «Захист металів від корозії»] 2013, с. 16-18

5.4.1.6 Гальванізація (цинкування) з наступним відпалюванням

5.4.1.6.1 Індукційна електрична піч

Опис
Ця технологія може бути використана для гальванізації смуги із покриттям, а також на стадії сушіння органічного покриття на завершальній фазі чистової обробки.

Для отримання додаткової інформації щодо цієї технології див. пункт 5.4.1.4.1.

~~**Опис**~~
~~Індукційна електрична піч – порівняно нова технологія, яка застосовується у процесі гарячого нанесення покриття за допомогою занурення.. Її можна використовувати для гальванізації (оцинковування) смуги із покриттям, а також на стадії сушіння органічного покриття (якщо його наносили) на завершальній фазі чистової обробки. Власне кажучи, ця технологія не є новою (вона з'явилася близько п'яти років тому). Однак, вона зазнає безперервних інноваційних змін, таких як коливання частоти та інші.~~

~~Таке застосування може покращити екологічні показники звичайних печей, коли масш справу із процесом гарячого нанесення покриття за допомогою занурення, оскільки на цьому етапі відсутні викиди газу. Ціна на електроенергію є неприйнятною. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]~~

~~Зниження викидів у повітря.~~

~~**Міжсередовищні наслідки**~~

~~**Економічні дані**~~
~~**Рушійні сили для впровадження:**~~

~~**Довідкова література**~~

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

5.4.1.7 Подальші типи обробки (пост-обробка)

ТРГ (TWG), пункт B.4.1.7.1 зі старого BREF «Покриття машини для змащення стрічки» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.7.2)

ТРГ (TWG), пункт B.4.1.7.2 зі старого BREF«Електростатичне промаслювання» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.7.1)

5.4.1.7.1 Очищення та повторне використання використаного фосфатуючого розчину

Опис
Для очищення використаного фосфатуючого розчину з метою його повторного використання застосовується контур очищення, наприклад із фільтрацією.

Технічний опис
Фосфатний розчин під час рециркуляції фільтрується через фільтри. Лише невелика кількість виснаженого розчину час від часу виводиться і зовнішньо обробляється. Стічні води із промивної секції теж проходять зовнішнє очищення на установці для очищення води. Цю обробку також можна проводити поза об'єктом. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Скорочення споживання фосфатних хімічних речовин [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)].
- Скорочення виходу води і шламу на установці для очищення води. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)].

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Споживання енергії [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)].

Технічні міркування щодо можливості застосування
- ~~Нові установки та наявні, якщо наявний простір не є проблемою для реконструкції [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)].~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Інвестиційні та експлуатаційні витрати є середніми. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]

Рушійні сили для впровадження
Зниження споживання хімічних речовин.

Приклади установок
~~Компанія «Voest-Alpine» [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)]~~
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
~~Компанія «Voest-Alpine», внутрішній документ. [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)]~~ [EUROFER 23-7-18]
[Ком.-CC-2 (Com-CC-2)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

5.4.1.7.2 Очищення та повторне використання ~~Хроматування~~ використаного розчину для пасивації

~~**B.4.1.7.4 Очищення та повторне використання хроматуючого розчину**~~

Опис

Для очищення використаного пасиваційного розчину з метою його повторного використання застосовується контур очищення, наприклад із фільтрацією.

~~Розчин під час рециркуляції фільтрується через фільтри. Виснажений розчин час від часу виводиться і зовнішньо обробляється на установці для очищення води. Цю обробку також можна проводити поза об'єктом. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]~~

Технічний опис

Пасиваційний розчин під час рециркуляції фільтрується через фільтри. Час від часу виснажений розчин виводиться і зовні обробляється на установці для очищення води або поза об’єктом.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Скорочення споживання пасиваційних хімічних речовин [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)].
- Скорочення виходу води і шламу на установці для очищення води. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)].

Екологічні показники та експлуатаційні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки

Споживання енергії [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)].

Технічні міркування щодо можливості застосування

- ~~Нові та реконструйовані лінії, якщо немає проблем із розміщенням [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)].~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

Інвестиційні та експлуатаційні витрати є середніми. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]

Рушійні сили для впровадження

Зниження споживання хімічних речовин.

Приклади установок

Усі п’ять установок гарячого цинкування компанії «Voestalpine Stahl GmbH».

Довідкова література

~~Компанія «Voest-Alpine», внутрішній документ. [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)]~~ [EUROFER 23-7-18] [Ком.-CC-2 (Com-CC-2)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

5.4.1.7.3 Уловлювання ~~під накриттям~~ та обробка викидів від технологічних ванн та баків зберігання

Опис
Повітря з баків зберігання хімічних речовин та з хімічних ванн витягується, наприклад, за допомогою бокового відсмоктувача або зливного витягування, або ж баки чи ванни розташовано у закритих приміщеннях та обладнано витяжкою у даху або настінним витяжним пристроєм.

Технічний опис
~~Баки зберігання і ванни для обробки хімічних речовин (система витяжної вентиляції) для збору викидів відхідних газів та агресивного відпрацьованого повітря. [Ком. CC-2 (Com-CC-2)] [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]~~

Див. пункти 8.8.1.1 та 8.8.1.6, де наведено опис паросушника та мокрого очищення (скрубером) відповідно.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Запобігання неорганізованих викидів хімічних випарів. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)].
- Скорочення обсягів відпрацьованого повітря. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)].
- Скорочення потреби в енергії та воді завдяки меншому випаровуванню та ізоляції.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Ці заходи не є необхідними для технологічних ванн, якщо для процедур очищення, декапірування або операцій пост-обробки замість систем обприскування/напилення використовуються валки, системи промивання або занурні (замочувальні) ванни, а під час процесу та зберігання переважають низькі температури.

За використання валків, систем промивання або занурних (замочувальних) ванн та переважного застосування низьких температур для процесів, неорганізовані викиди відсутні, оскільки утворення аерозолів та парів неможливе.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- ~~Нові та наявні установки. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]~~
- Не застосовується коли температура зберігання низька.
- Застосовується лише тоді, коли проводиться обробка шляхом напилення, або за високої температури обробки.

Економічні дані
- Інвестиційні та експлуатаційні витрати є середніми. [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]
- Економія коштів (можливість використання низькотемпературної ізоляції) завдяки зменшенню попиту на енергію.

Рушійні сили для впровадження
- Профілактика та зменшення впливу на працівників неорганізованих викидів хімічних речовин.
- Скорочення неорганізованих викидів у навколишнє середовище.
- Скорочення споживання енергії.

Приклади установок
Лінії компанії «Voestalpine» № 2, 3, 4 та 5 ~~лінія № 2 компанії «Voest-Alpine»~~ [EUROFER 10-7-18]

Довідкова література
[Ком-CC-2 (Com-CC-2)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

5.4.1.7.4 Мінімізація перенесення хімічного розчину ~~Використання притиснених (віджимних) роликів~~

Опис
~~Залишок розчину на сталевій емузі видаляється з неї притисними (віджимними) роликами перед тим, як залишити кожну секцію обробки. Це допоможе мінімізувати перетягування розчину до наступної секції, а також втрати хімічних речовин. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]~~
Перенесення хімічного розчину на наступний технологічний етап зводиться до мінімуму шляхом пропускання сталевого листа через віджимні ролики.

Технічний опис
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення споживання сировини [Ком.-СС-2 (Com-CC-2)].

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.
Міжсередовищні наслідки
Немає жодних. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, застосовується на установках із процесом пасивації. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

Економічні дані
Початкові інвестиції невисокі, а експлуатаційні витрати низькі. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Багато установок. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

Довідкова література
[Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

5.4.1.7.5 Використання покривних валків

Опис
Покривні валки застосовуються для нанесення пасиваційного або фосфатовмісного шару на поверхню металу. Це допомагає краще контролювати товщину шару і тим самим зменшувати споживання хімічних речовин.

Технічний опис
Покривні валки застосовуються для нанесення тонкого пасиваційного шару на оцинковану сталеву смугу. Ці шари пасивації, наприклад хромового, безхромового або фосфатовмісного середовища, утворюють конверсійний шар, який захищає підшар металу від корозії. Крім того, фосфатовмісні шари забезпечують гарні антифрикційні властивості під час холодного формування.

Тонкі органічні покриття (ТОС) або хімічну пасивацію здебільшого наносять покривними валками. Покривний валок дає змогу наносити точно відміряну кількість рідкої хімічної речовини на обидві сторони смуги, хоча швидкість лінії коливається у великому діапазоні.

Покривний валок розташований у лініях гарячого безперервного цинкування як один із останніх етапів процесу, як правило, перед петлеутворювачем, щоб запобігти сильним коливанням швидкостей під час покриття.

В лінії для гальванізації (цинкування) тип покривного валку зазвичай,передбачається двовалковою установкою для нанесення покриття, що містить забірний валок та валок для нанесення покриття. Для верхнього та нижнього боків використовується індивідуальна голівка для нанесення покриття. Обидві голівки покриття можуть працювати незалежно одна від одної. Конфігурація покриття може бути горизонтальною або вертикальною. Метод нанесення може бути прямим або зворотним, тобто валок для нанесення покриття повертається вперед або проти руху смуги.

Забірний валок піднімає рідку хімічну речовину з ванни із розчином для покриття та контактує із валком для нанесення покриття, який змітає рідину із забірного валку і передає її на оцинковану смугу (див. рис. 5.46).

Товщина шару регулюється, зокрема, концентрацією партії та режимом роботи (операція обертання/зворотного обертання та периферійна швидкість покривних валків). Основними параметрами контролю товщини вологої плівки є контактний тиск між забірним валком і валком для нанесення покриття і швидкість вальцювання. Зазвичай, швидкість вальцювання регулюється автоматично і відповідно до швидкості смуги. Однакове застосування досягається шляхом регулювання рівня наповнення ванни, контактного тиску ковшу на покривний валок, а також силою схоплювання на оцинкованій сталевій смузі. Після процесу покриття шар пасивації висушується повітряною сушаркою.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

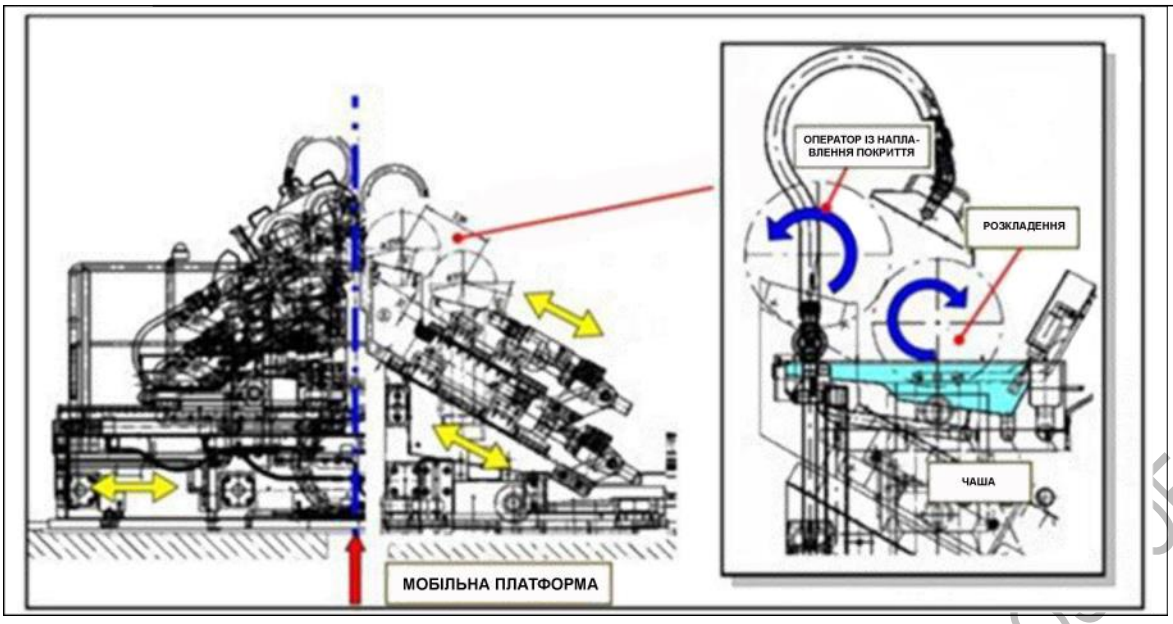


Рис. 5.46: Валок для покриття

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Більш точний контроль товщини пасиваційної плівки зменшує споживання хімічних речовин для пасивації. Зазвичай, із товстою смугою можна уникнути нанесення товстого покриття на крайках смуги.

Використовуючи метод занурення/стискувального напилення, потрібно застосовувати окремі повітряні форсунки по крайках смуги для товстого матеріалу. Це створює багато аерозолю та пилу, що є загрозою для безпеки. Із валками для покриття цей ризик можна усунути.

За оцінками, кількість цинку, розчиненого у пасиваційному розчині, зменшується приблизно на 90 % порівняно із методами занурення/стискання або напилення/стискання. Потреба в очищенні системи та кількість відходів зменшуються.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Попереднє налаштування параметрів покриття може бути здійснено відповідно до таблиць параметрів. Однак остаточне коригування проводиться відповідно до виміряної товщини плівки готового продукту. Тому рекомендується контролювати масу або товщину покриття.

Після валків для покриття може бути встановлено безперервний товщиномір для вологої плівки. Зазвичай, масу пасиваційного шару або товщину плівки ТОС вимірюють за зразками з нанесеним покриттям. Маса покриття визначається вмістом деяких слідових елементів у хімічній речовині (Cr, Ti, P, Mn та ін.). Аналіз проводиться із використанням методу XRF або мокрого хімічного методу (AAS, ICP). Товщину шару ТОС можна виміряти методом бета-розсіювання.

Необхідно регулярно очищувати валки для покриття. Особливо легко на валках закріплюється акрилова смола на водній основі. Це спричиняє проблеми з якістю та відбраковування оцинкованої продукції. Процедури очищення вимагають додаткової робочої сили, та утворюються стічні води. Однак, потреба в очищенні пов'язана із типом хімічної речовини, що використовується. Порівняно із традиційним методом занурення/стискувального напилення, покривні валки не створюють значно більшої кількості стічних вод. У багатьох випадках стічні води можна використовувати для поповнення нового робочого розчину.
Метод валків для покриття також широко застосовується на інших типах виробничих ліній, наприклад на лініях покриття рулонного вальцювання (подібне обладнання).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗГЛЕННЯ

Під час нанесення акрилової смоли на оцинковану сталеву смугу потрібна певна температура для затвердіння покриття. Залежно від проєкту схеми розміщення лінії цинкування, порівняно висока температура на виході (80 – 120 °C) може спричинити проблеми.

Покриття валками застосовується для широкого спектру рідких хімічних речовин. Залежно від хімічних речовин замість печі із гарячим повітрям можна використовувати УФ- або ІЧ-затвердіння.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, метод покривних валків застосовується до пласких вальцювальних виробів.

Економічні дані
Інвестиційні витрати на повну установку покривних валків становлять близько 1,2 млн євро. Вона містить два валки для покриття човникового типу, систему попереднього змішування й циркуляції робочого розчину та піч із гарячим повітрям для затвердіння.

Експлуатаційні витрати, за винятком ціни на хімічні речовини, зіставні із витратами на звичайні системи напилення віджимних роликів. Загальні експлуатаційні витрати залежать від методів нанесення, які використовуються: спеціальні карбовані забірні валки коштують дорожче, ніж відшліфовані валки, зворотне обертання валку для нанесення покриття зношується швидше тощо.

Рушійні сили для впровадження
Покращена якість та універсальність.

Приклади установок
Майданчик «SSAB» (м. Гямеенлінна, Фінляндія), лінія гарячого безперервного цинкування № 3. Компанія «ThyssenKrupp Steel AG», лінія гарячого безперервного цинкування № 8.
Компанія «ArcelorMittal» (муніципалітет Пйомбіно, Італія).

Довідкова література
[EUROFER 10-7-18]

Установка для GFG подвійного човникового вертикального нанесення акрилового покриття, інструкція для оператора, 2000.

Оптимізація процесу нанесення хімічного покриття (Chemcoater) для пасивації оцинкованої сталевої смуги в лінії цинкування № 8 з TKS [Optimization of the Chemcoater process to passivate galvanized steel strip in galvanizing line no. 8 of TKS], М. Дінтер [M. Dinter], М. Дубке [M. Dubke], К. Хюттенбройкер [K. Hüttenbräucker], Р. Шьоненберг [R. Schönenberg] (компанія «ThyssenKrupp Steel AG»), наукове періодичне видання «La Revue Metallurgie-CIT», вересень 2006 року.

Ліндфорс, Н.-О. [Lindfors, N-O.], Костамо, П. [Kostamo, P.], Приклади НДТМ зі скандинавської металургійної промисловості [BAT examples from the Nordic iron and steel industry], TemaNord 2006:509, (2006)

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

5.4.1.7.6 Технології хімічної пасивації в лініях гарячої гальванізації без Cr та з Cr (III)

Опис
Використання хімічної пасивації з Cr (III) та без вмісту хрому в лініях гарячої гальванізації (гарячого цинкування).

Технічний опис
Пасивація з Cr (VI) не вважається НДТМ через негативний вплив на довкілля.

Пасивація без вмісту Cr складається з використання різних типів розчинів марганцю, цинку, фториду титану, фосфатів та молібдатів або органічних сполук, наприклад акрилових та карбоксилатних полімерів та фосфатів (див. також п. 5.4.1.7.7).

Пасивація на основі Cr (III) складається, наприклад, із типів фторидів Cr (III).

Покриття має дуже незначну/тонку структуру, і, за допомогою неперервних вимірювань рентгенівської флуоресценції, було доведено, що безхромне пасиваційне покриття є абсолютно аморфним. Захисні властивості цього покриття, утвореного реакцією перетворення, переважно забезпечують функцію дуже ефективного бар'єру проти корозійних іонів та речовин.

Захист від корозії цього безхромного пасиваційного покриття, як продемонстровано в тесті напилення з морською водою, значно залежить від товщини покриття. Товщина покриття (важливий критерій якості) визначається головним елементом, наприклад титаном, та за допомогою рентгенівського флуоресцентного аналізу. Якщо товщина покриття занадто тонка, захист від корозії буде недостатнім під час тестування солоною водою. Якщо товщина покриття занадто товста, зварність і металевий блиск поверхні будуть втрачені.

Методи хімічної пасивації з Cr (III) добре відомі для декількох варіантів застосування і вважаються сучасним рівнем хімічної пасивації в Європі. Пасивація без вмісту Cr, постійно розвивається.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Мінімізація викидів Cr(VI) у навколишнє середовище.
- Уникнення викидів важких металів, фтору та відходів до навколишнього середовища (що відповідає пасиваційним розчинам II і III).
- Уникнення впливу Cr (VI) на працівників.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Ці елементи необхідні для контролю параметрів процесу, наприклад провідності, концентрації марганцю титану або фосфату у ванні. Вага шару контролювалася б методами XRF або вологими хімічними методами. За допомогою мобільного пристрою XRF титановий або фосфатний шар (мг Ti/м^2) перевіряється в автономному режимі на сталевій стрічці в кінці установки гарячого безперервного цинкування. При вологому хімічному аналізі товщина шару вимірюється опосередковано за вмістом хрому в розчині для роздягання зливків.

Іноді в пасиваційному розчині з'являються відклади (Mn, Zn, Ti-фосфати або фториди Cr (III)), які потрібно утилізувати.

Кількість необхідної енергії така ж, як і для пасивації з Cr (VI).

Необхідна кількість пасиваційного розчину становить близько 0,5–2,0 л/т хімічно пасивованого продукту без вмісту Cr.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічні міркування щодо можливості застосування
Можливість застосування може бути обмеженою через вимоги або технічні характеристики щодо якості продукції.

Економічні дані
Порівняно з добре організованими пасиваціями на основі Cr (III) пасивація без Cr призводить до приблизно вдвічі більших витрат.

Рушійні сили для впровадження
Уникнення використання хрому (VI) для пасивації.
Безпека та захист персоналу від впливу хрому (VI).

Приклади установок
Сьогодні велика кількість установок гарячого цинкування впровадили технологію пасивації на основі Cr (III) (наприклад, установки компанії «Voestalpine Stahl GmbH» (м. Лінц, Австрія)); однак, частина виробництва здійснюється за технологією пасивації без вмісту Cr.

Лінії HDG № 1 та № 3 заводу «SSAB» (м. Гямеенлінна, Фінляндія) використовують технологію з Cr (III), а також лінії AM HDC (наприклад, у муніципалітеті Авільєс, Іспанія, муніципалітеті Пйомбіно, Італія).

Довідкова література
[EUROFER 10-7-18]
Патент: DE 10 2005 027 568 A1
Патент: EP 0880410 B1
Патент: DE 44 12 138 A1
Патент: EP 1836330 (опублікований з 26.09.2007)
Патент: WO 93/05198
С. Чжан [X. Zhang], Конверсійні покриття на основі Cr (VI) та Cr (III) на цинку [Cr(VI) and Cr(III)-Based conversion Coatings on Zinc], Гаага [Den Haag], 2005 рік.

5.4.1.7.7 Пасивація тонкого органічного покриття

Опис
Тонке органічне покриття на основі таких полімерів, як акрил, епоксидна смола, етилен, поліуретан або поліестер, наноситься на сталеву поверхню для пасивації. [EUROFER 31-3-17]

Технічний опис
Оцинковані сталеві смуги з тонким органічним покриттям (TOC) виготовляють прямо в лінії гальванізації (цинкування). Розчин наносять на верхню та/або нижню сторону нещодавно оцинкованої смуги за допомогою пристрою для нанесення хімічного покриття (пристрою для нанесення покриття валиком), системи напилення, віджимних гумованих валків та інших методів нанесення покриттів. Потім вологу плівку сушать.

TOC – це плівкоутворювальне покриття на основі таких полімерів, як акрил, епоксидна смола, етилен, поліуретан або поліефір. Товщина сухої плівки зазвичай становить 0,5–3 мкм. Покриття може містити деякі інгібітори корозії, наприклад сполуки титану, тривалентного хрому, ванадію або кремнію. Покриття не тільки підвищує корозійну стійкість оцинкованої смуги, але також діє як сухий мастильний матеріал і додає смузі функцію попередження появи слідів від пальців, що робить її придатною для прямого фарбування без подальшої обробки поверхні. [EUROFER 10-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Появи викидів Cr (VI) уникають за допомогою використання хімічної речовини, що не містить Cr (VI).

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Товщина сухої плівки може вимірюватися в автономному режимі за допомогою приладу для вимірювання зворотного бета розсіювання. Титан, фосфат, хром або інші мікроелементи в покритті можна виміряти за допомогою XRF.

Будь-який надлишок фторвмісного розчину належно утилізується в установці для обробки відходів. Кількість енергії може бути вищою ніж для стандартної пасивації, через підвищену потребу у висушуванні/затвердінні нанесеної плівки (за допомогою ІЧ випромінювання або за допомогою газової сушарки).

Очікувана товщина вологої плівки становить 1,5–6 г/м^2.

Порівняно із хімічною пасивацією, тонке органічне покриття забезпечує кращу стійкість проти так званої «білої» іржі оцинкованої поверхні. Це також допомагає у процесах формування, діючи як сухий мастильний матеріал. Досягнуто виконання функції попередження появи слідів від пальців.

Міжсередовищні наслідки
Більше споживання енергії внаслідок більш високої температури сушіння та необхідного подальшого охолодження.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.
- Для наявних установок наявність місця може бути обмежувальним фактором (особливо, якщо потрібні додаткові можливості для сушіння/затвердіння).

Економічні дані
Високі інвестиційні та середні експлуатаційні витрати.

Рушійні сили для впровадження
Уникнення використання хрому (VI) для пасивації.

Приклади установок
Завод «SSAB» (м. Гямеенлінна, Фінляндія), лінія цинкування № 3.
Компанія «ArcelorMittal» (муніципалітет Пйомбіно, Італія).
Компанія «Voestalpine Stahl GmbH» (м. Лінц, Австрія), лінія HDC 2.

Довідкова література
Ліндфорс, Н.-О. [Lindfors, N-O.], Костамо, П. [Kostamo, P.], Приклади НДТМ зі скандинавської металургійної промисловості [BAT examples from the Nordic iron and steel industry], TemaNord 2006:509, (2006)
[EUROFER 10-7-18]

5.4.1.7.8 Використання зворотного осмосу для виготовлення деіонізованої води

Колишній пункт B.4.1.7.7 видалено, адже в контексті очищення стічних вод його відтепер викладено у пункті 8.9. Крім того, виробництво деіонізованої води не є характерним для сектору чорної металургії.

5.4.1.8 Чистова обробка

5.4.1.8.1 Збір та обробка емульсії ~~розчину~~ для ~~вальцювання в дресирувальній кліті~~/дресирувальної кліті

Див. п. 3.4.4.3.

5.4.1.9 Очищення стічних вод у лінії гальванізації

Опис

Як правило, установки з очищення стічних вод очищують не тільки воду з установок, де наноситься покриття, а й усі стоки, що утворюються у вальцювальних установках. Зазвичай ці установки складаються з трьох різних контурів: **хромиста водна лінія**, **лінія з нафтовмісною водою** та **загальна лінія стічних вод**.

Лужне очищення застосовується в лініях гальванізації (цинкування) для очищення залишків із вмістом нафтопродуктів та металевих частинок із поверхні сталевої смуги. Емульсії використовуються в дресирувальному стані лінії гальванізації (цинкування). Очищення диму та парів від пасивації спричиняє дуже малу кількість слабоконцентрованих хромовмісних вод. Усі стоки, отримані в результаті цих процедур, очищуються на установці для очищення води лінії цинкування, де нафтопродукти, важкі метали (Zn, Cr), Fe, фосфати та інші зважені тверді речовини відокремлюються від води. Методи, що використовуються, включають таке: відділення масел та нафтопродуктів, флотація, відновлення хрому, нейтралізація, флокуляція, седиментація, фільтрація активованого вугілля та іонний обмін. [EUROFER 23-7-18]

Додаткову інформацію про ці методи див. у пункті 8.9.

5.4.1.9.1 Хромиста водна лінія

Колишній пункт B.4.1.9.1 видалено, адже його відтепер викладено у пункті 8.9.4.

5.4.1.9.2 Контури з нафтовмісною водою

Колишній пункт B.4.1.9.2 видалено, адже його відтепер викладено у пункті 8.9.

5.4.1.9.3 Загальний контур стічних вод

Колишній пункт B.4.1.9.3 видалено, адже його відтепер викладено у пункті 8.9.

5.4.1.10 Системи охолодження водою

Колишній пункт B.4.1.10 видалено, адже його відтепер викладено у пункті 8.7.9.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

5.4.2 Алітування та свинцево-олов'яне покриття листових виробів (покриття свинцево-олов'яним сплавом)

Технології, які слід розглянути при визначенні НДТМ, є такими самими, як і для гальванізації (цинкування) листових виробів, коли застосовуються однакові етапи обробки (наприклад, декапірування, пасивація тощо). ~~Деякі додаткові заходи для нанесення покриття свинцево-олов'яним сплавом (метал терне) наведено нижче:~~

Колишній пункт B.4.2.1 «Нікелювання» було видалено, оскільки електролітичне осадження не підпадає під дію FMP BREF.

Повітряні ножі для контролю товщини
Колишній пункт B.4.2.2.1 видалено, адже він ідентичний до технологій, що застосовуються для цинкування листових виробів.

5.4.3 Гаряче покриття дроту (гальванізація)

5.4.3.1 Безперервне декапірування дроту

Колишній пункт B.4.3.1 видалено, оскільки методи, описані в цьому пункті, вже охоплені загальними методами, а саме:

- *Колишній пункт B.4.3.1.1 висвітлено у пункті 8.8.4.3.*
- *Колишній пункт B.4.3.1.2 висвітлено у пункті 8.6.2.8.*
- *Колишній пункт B.4.3.1.3 висвітлено у пункті 8.6.5.*
- *Колишній пункт B.4.3.1.4 висвітлено у пункті 8.6.5.*
- *Колишній пункт B.4.3.1.5 висвітлено у пункті 8.6.5.*
- *Колишній пункт B.4.3.1.6 висвітлено у пункті 8.6.5.*
- *Колишній пункт B.4.3.1.7 висвітлено у пунктах 8.6.2.8 та 8.7.6.*

5.4.3.2 Флюсування

Колишні пункти B.4.3.2.1, B.4.3.2.2 та B.4.3.2.3 видалено, оскільки на них тепер поширюються загальні методи, наведені в пункті 8.6.3.

5.4.3.2.1 ~~Включена в процес~~ Флюсова ванна з накриттям

Опис
Ванна флюсування (флюсова ванна) покрита витяжним парасолем або накриттям для ванни, щоб мінімізувати втрати тепла.

Технічний опис
~~Розчин для флюсування (нагрітий водянистий розчин суміші $ZnCl_2$, NH_4Cl і, можливо, інших солей) виділяє лише водяну пару.~~ Ванна флюсування ~~могла б бути~~ покрита витяжним парасолем або накриттям для ванни. [CET-BAT]

~~Включені в процес ванни флюсування із накриттям не вважалися НДТМ, оскільки пара, що виділяється з ванни, не є дійсно небезпечною, а переваги, які можна отримати для навколишнього середовища, занадто малі порівняно з витратами. [Ком.2 Б (Com2 B)]~~

Екологічні переваги, яких можна досягнути
~~Технологія може мати переваги завдяки~~ Мінімізація втрат тепла при нагріванні ванни флюсування. [CET-BAT]

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Економічні дані
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[CET-BAT]

5.4.3.3 Занурення в гарячий розплав (гальванізація)

5.4.3.3.1 Цинкова ванна: раціональна організація виробництва

Опис
Раціональна організація виробництва, передусім передбачає утримання захисного шару або покриття на цинковій ванні, щоб мінімізувати окислення цинку і втрати тепла, а також сушіння дроту перед його входженням до цинкової ванни, щоб уникнути утворення пилу.

Технічний опис
Найважливіші методи раціональної організації виробництва такі:

- Підтримання захисного шару (матеріал у вигляді часток) або покриття на цинковій ванні. Це мінімізує втрати цинку в результаті окислення, мінімізує утворення потоків диму та різко зменшує втрати енергії цинкової ванни.
- Будь-яка волога, що переноситься до цинкової ванни, випаровується вибухонебезпечно. Цю причину появи цинкового пилу можна усунути, якщо на вході до цинкової ванни знаходиться сухий дріт. [CET-BAT]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Завдяки методам раціональної організації виробництва цілком можливо працювати із ванною гарячого безперервного цинкування за дуже низьких викидів Zn та пилу (нижче 5 мг/нм^3 Zn, нижче 10 мг/нм^3 пилу). [CET-BAT]

Міжсередовищні наслідки
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Економічні дані
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рушійні сили для впровадження
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[CET-BAT]

Колишні пункти B.4.3.3.2, B.4.3.3.3 та B4.3.3.4 видалено, оскільки на них тепер поширюються загальні методи, наведені у пунктах 8.8.6.4, 8.8.6.1 та 8.11.2.4 відповідно.
Колишній пункт B.4.3.3.5 видалено, оскільки на нього поширюються загальні методи, описані в пункті 8.7.9.

5.5 Нові технології для безперервного гарячого покриття ~~B.6 Нові технології для ліній з безперервного нанесення покриття~~

ТРГ (TWG), для робочої версії документа № 1 зміст попереднього BREF у цьому розділі було видалено.

Нові/перспективні технології зі старого BREF, інформацію щодо яких було отримано від ТРГ, було переміщено та об'єднано у перелік технологій, які можуть бути включені до НДТМ. Що стосується інших нових/перспективних технологій, що залишились, ТРГ необхідно вказати, чи їх слід зберегти (у такому випадку потрібно надіслати оновлену інформацію), чи видалити.

Врешті решт, ТРГ пропонується надіслати інформацію щодо можливих нових перспективних технологій, які може бути розглянуто у новій редакції документа BREF.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

6 КАМЕРНА (ПОРЦІЙНА) ГАЛЬВАНІЗАЦІЯ

6.1 Загальна інформація щодо камерної гальванізації

До усього пункту 6.1 «Загальна інформація щодо камерної гальванізації» надайте, будь ласка, оновлену інформацію для таблиць 6.1 та 6.2 (дата звіту; 1997 рік – СТАРІ ДАНІ)

Загальна гальванізація (тобто загальне цинкування) – це сфера послуг, що пропонує нанесення антикорозійного захисту у вигляді цинкового покриття для виробників сталі або користувачів виготовлених сталевих виробів. Цей сектор працює зі швидкими строками виконання та короткими портфелями замовлень, щоб забезпечити розширене обслуговування споживачів. Проблеми розподілу тут є важливими, і тому заводи розташовані близько до концентрації ринку. Отже, галузь складається з порівняно великої кількості заводів та установок, що обслуговують регіональні ринки з метою мінімізації витрат на розповсюдження (дистрибуцію) та підвищення економічної ефективності. Лише декілька «нішових» операторів готові транспортувати певні класи виготовленої продукції на більші відстані, щоб використати свій спеціальний досвід або можливості заводу. Можливості цих вузькоспеціалізованих операторів обмежені.

Близько 600 заводів з гальванізації (цинкування), що налічують понад 30 000 співробітників, розподілені по всій території ЄС, як це показано в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1: Розподіл гальванізаційних установок в ЄС

Країна-член ЄС	Кількість заводів у 1997 році	Оцинкована сталь [т/рік]
Австрія	17	132 916
Бельгія	22	263 268
Данія	17	122 500
Фінляндія	19	73 360
Франція	69	690 105
Німеччина	185	1 428 610
Греція	4	немає даних
Італія	74	810 716
Люксембург	1	немає даних
Нідерланди	21	242 717
Португалія	9	42 368
Іспанія	35	314 509
Швеція	34	120 000
Сполучене Королівство (+	88	738 928
Усього:	**595**	**4 979 997**
Джерело даних: [EGGA5/98] [EGGA/99]		

Споживання цинку в галузі гальванізації (гарячого цинкування) ЄС (за винятком Греції та Люксембургу) у 1997 році становило 381 188 т. Основними країнами з цинкування були Німеччина з 27,5 % виробництва, Італія з 15,6 %, Великобританія та Ірландія з 14,2 % та Франція з 13,3 %. [EGGA/99]

Протягом останніх років ринки для оцинкованої сталі зростали швидше, ніж раніше. Частка від загального ринку, що припадає на різні сектори ринку, показана в таблиці 6.2.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 6.2: Сегментація ринку для гальванізованої сталі

Ринок	Тоннаж [т]	Частка [%]
Будівництво	2 022 886	39,0
Інфраструктура і дороги	832 634	16,1
Передача енергії	531 042	10,2
Сільське господарство	524 586	10,1
Транспорт	308 786	6,0
Кріпильні вироби (деталі)	254 056	4,9
Інші	712 264	13,7
Усього	5 186 254	100,0
Джерело даних: [EGGA/99]		

Оборот галузі оцінюється в 1 800 млн євро на рік. Потужності найбільш економічних заводів із установками, що знаходяться в експлуатації, залежать від розміру сталевих виробів, що підлягають обробці, та попиту на доступному ринку. Більшість компаній у цьому секторі – це малі та середні підприємства, що фінансуються за рахунок приватного капіталу. Інтеграція до виробництва цинку або виробництва сталі дуже малоймовірна. Близько половини європейських потужностей знаходиться в руках підприємств, які володіють одним або двома заводами. У деяких країнах-членах ЄС з'явилися більші компанії, які мають до 20 заводів. Незважаючи на все вищезазначене, активи цих груп широко розподіляються для обслуговування регіональних ринків, а можливість концентрації виробничих потужностей обмежена. [EGGA5/98]

Протягом кількох останніх років вартість входу на ринок зросла, що відображає більшу капіталоємність і виникає внаслідок використання вдосконалених технологій та посилення екологічного контролю. Це стримувало вхід до галузі неякісних операторів із коротким строком служби продукції. З іншого боку, сектор є висококонкурентоспроможним щодо ціни та якості послуг. [EGGA5/98]

В цілому, вищезгаданий сектор має розумний економічний успіх, але зрідка він зазнає цінового тиску через надмірну потужність на деяких ринках та різницю в ціні на цинк.

Значна частина нещодавніх інвестицій була витрачена на заходи з контролю рівня викидів. Процес гарячого безперервного цинкування призводить до утворення цинковмісних відходів/побічних продуктів, таких як цинкові шлаки та дрос. Вони переробляються як сировина для вторинної цинкової промисловості з метою вилучення цінного цинку. Водні технологічні потоки, що містять цинк, або обробляються на місці для вилучення металів перед тим, як водний потік скидається, або вода, яку продувають, видаляється з майданчика спеціалізованими підрядниками для подальшої відновної обробки. [EGGA5/98]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОПРАЦЮВАННЯ

6.2 Процеси і технології, що застосовуються у камерній гальванізації

6.2.1 Огляд камерного гарячого покриття

Гаряча гальванізація (цинкування) із зануренням у розчин із цинком – це процес захисту від корозії, при якому вироби із чавуну та сталі захищають від корозії, покриваючи їх цинком. Перевага у камерному гарячому безперервному цинкуванні надається робочому цинкуванню, яке також називають загальним цинкуванням, у якому велика кількість вхідних матеріалів обробляється для різних споживачів. Розмір, кількість і характер вхідних матеріалів можуть суттєво відрізнятися. Гальванізація (цинкування) труб або трубчастих виробів, яка проводиться на напівавтоматичних або повністю автоматичних спеціальних установках для цинкування, зазвичай не охоплюється терміном «робоче цинкування».

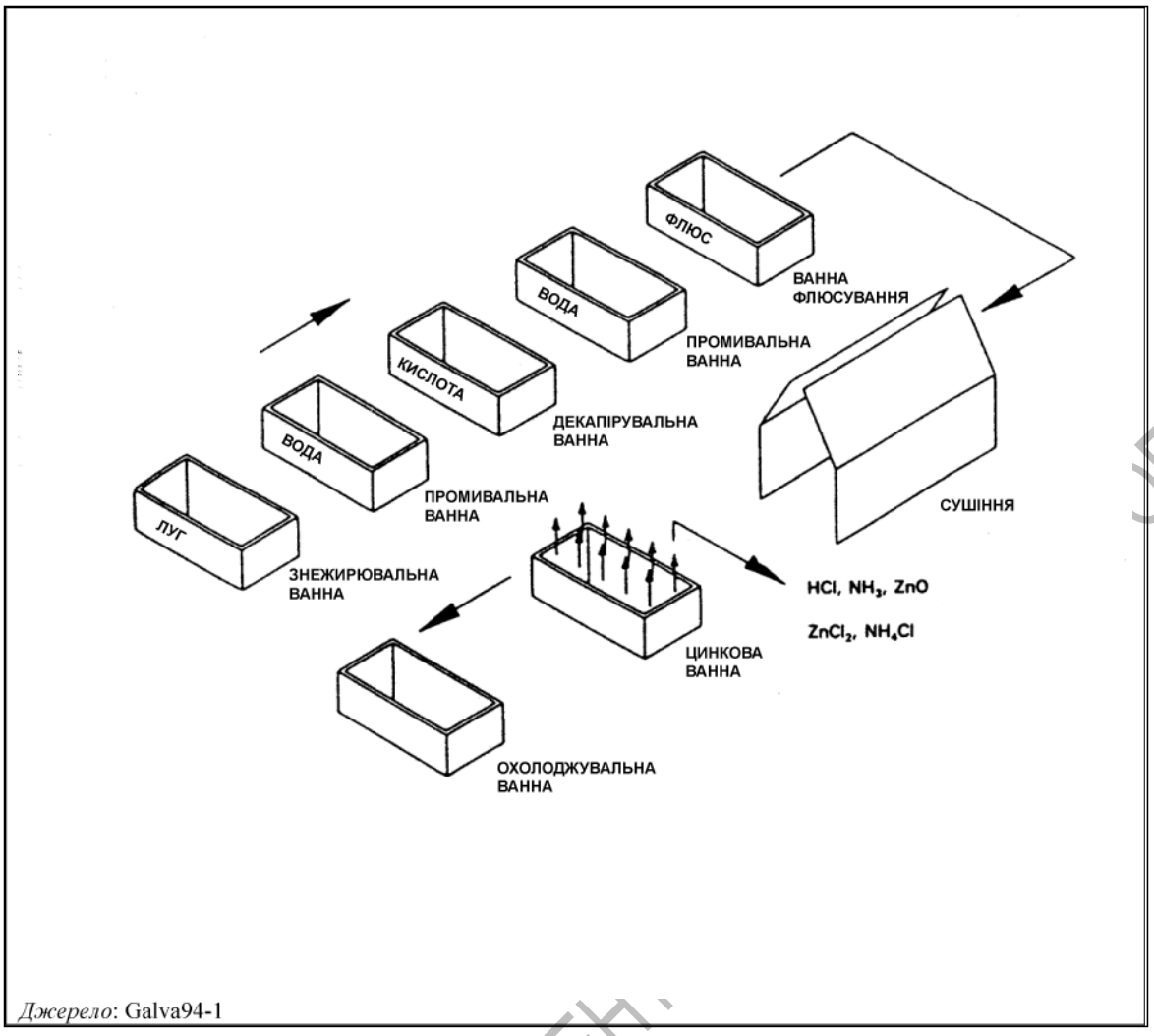
Вироби, на які наносять покриття на установках для камерної гальванізації (камерного чи періодичного цинкування), – це сталеві вироби, такі як цвяхи, гвинти та інші дуже дрібні предмети; колосникові решітки; будівельні деталі; структурні компоненти; стійки освітлення; та багато іншого. Труби іноді також оцинковуються на звичайних/традиційних установках для камерного нанесення покриття. Оцинкована сталь використовується в будівництві, у транспорті, у сільському господарстві, в доставці електроенергії та скрізь, де необхідний хороший захист від корозії та тривалий строк служби. [EGGA5/98]

На рис. 6.1 показана послідовність операцій на установці камерного цинкування, яка зазвичай включає такі етапи процесу:

- видалення мастила та масел (знежирення);
- декапірування (травлення);
- флюсування;
- гальванізація, тобто цинкування (розплавлене металеве покриття);
- чистова обробка.

Установка для цинкування власне складається з ряду ванн для обробки або технологічних ванн. Сталь транспортується між резервуарами і занурюється у ванни мостовими кранами.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: Galva94-1

Рис. 6.1: Типова технологічна схема для гальванізаційної установки загального призначення

Існує два основних варіанти планування розміщення обладнання, які можна виділити за конструкцією секції попередньої обробки: з відкритою та закритою попередньою обробкою.

В гальванізаційних (цинкувальних) установках із відкритою попередньою обробкою чани попередньої обробки та інші операції з обробки знаходяться в одному прольоті. У цих випадках декапірувальні (травильні) ванни експлуатуються за кімнатної температури, щоб уникнути викидів у повітря (кислих парів) та пов'язаної з ними корозії установок.

Гальванізаційні (цинкувальні) установки зі спеціальними, щільно закритими секціями попередньої обробки спроєктовані так, щоб декапірувальні ванни можна було експлуатувати за підвищеної температури і, тим самим, зменшувати кількість декапірувальних чанів та час декапірування. Випари, що утворюються з кислотних чанів, збираються та, в деяких випадках, очищуються за допомогою відповідних пристроїв для зменшення рівня викидів.

Для деяких спеціальних варіантів використання цинкувальну ванну можна експлуатувати за підвищеної температури, використовуючи футеровані керамікою котли замість сталевих котлів; ця варіація процесу називається «високотемпературним цинкуванням».

Установки для цинкування (гальванізації) труб є особливим типом цинкування, в якому покриття на труби наноситься квазібезперервно. Обробка труб на цих установках частково або повністю автоматизована. На рис. 6.2 показано принцип занурення для таких установок.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА ОБЛЕННЯ

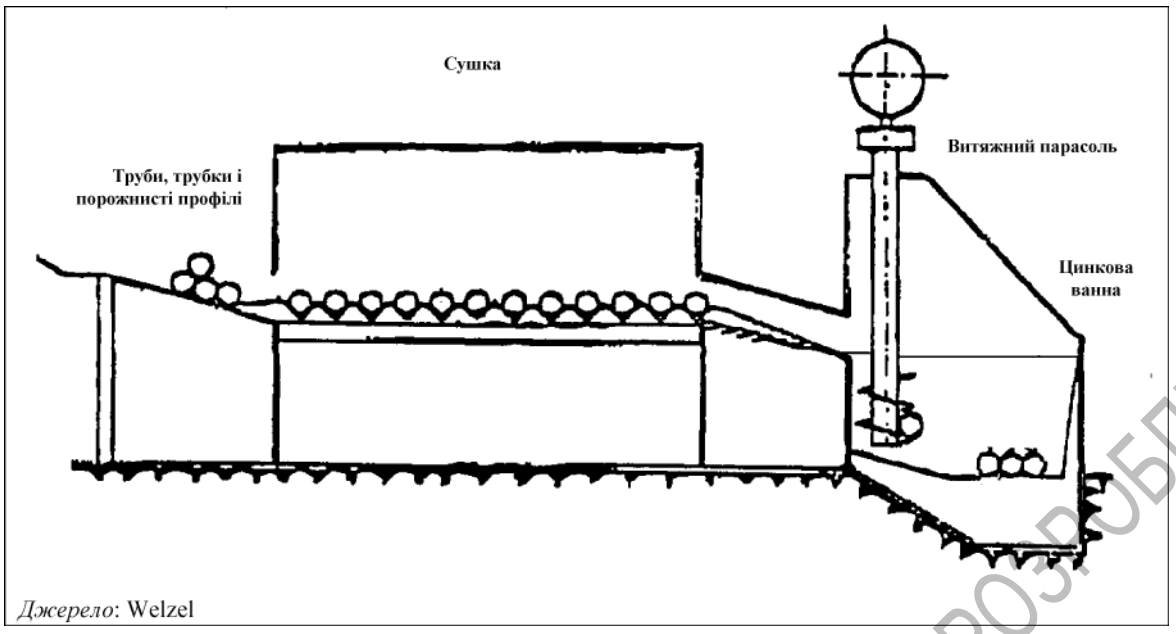


Рис. 6.2: Принцип гальванізації труб

Основні етапи попередньої обробки такі ж, як і для загальної гальванізації (цинкування), але після нанесення покриття надлишок цинку видаляється із зовнішньої сторони труб продуванням стисненим повітрям. Надлишок цинку зсередини видаляється імпульсним поданням тиску води/пари.

Незважаючи на те, що основні технологічні принципи залишалися незмінними протягом останніх 150 років, деякі розробки відбулися здебільшого для поліпшення якості покриття реакційноздатних сталей або дрібних деталей. Було проведено ряд досліджень щодо додавання ванадію і титану до розплавленої цинкової ванни та щодо розроблення цинково-олов'яного покриття. Вже деякий час у повному промисловому масштабі застосовується процес для нанесення спеціалізованого покриття Technigalva, з додаванням приблизно від 0,03 % до 0,08 % нікелю до цинкової ванни. Процес Zinkopal, в якому використовується цинково-алюмінієве покриття для дрібних деталей, був розроблений у Німеччині, де працює одна така установка. [Galva-97-1] [Ком. EGGA (Com EGGA)]

6.2.2 Поводження із сировиною

Цинк отримують у компактній формі, він зберігається поблизу процесу гальванізації (цинкування). Хімічні речовини, здебільшого 28 % HCl, що є вхідними матеріалами у процесі декапірування, надходять у пластиковій або скляній тарі або ж доставляються в автоцистернах і зберігаються відповідно до інструкцій виробника. Інші речовини, такі як засоби протидії туману та знежирювальні рідини, отримують у подібний спосіб у ємностях і зберігають відповідно до інструкцій виробника. Матеріали для переробки, що складаються з найрізноманітніших сталевих виробів, отримують на місці, як правило, їх доставляють автомобільним транспортом, а розвантажують автонавантажувачем або краном. [EGGA5/98]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

6.2.3 Підготовлення вхідних матеріалів

Сталеві деталі перевіряють, щоб переконатися, що вони придатні для гальванізації (цинкування). Виливки із чавуну і сталі та деякі різьбові компоненти перед декапіруванням піддаються абразивному струменевому очищенню. Для того, щоб обробляти деталі під час усього процесу цинкування, їх кріплять до затискачів або притисних скоб за допомогою гачків або сталевого дроту. Кріплення та інші дрібні деталі завантажують у перфоровані кошики, які, зі свого боку, теж кріпляться до затискачів. [EGGA5/98]

6.2.4 Видалення мастила та масел (знежирення)

Для того, щоб гарантувати належне цинкування та підвищити ефективність фільтруючих сепараторів, використовують етап знежирення для видалення слідів охолоджувальних рідин та мастильних матеріалів із виготовленої сталі. Це зазвичай роблять за допомогою **лужних ванн для знежирення**. Ці ванни містять поверхнево-активні речовини, які видаляють масло, мазут, оливу та жир із поверхні металу шляхом емульгування. Отримані нестійкі емульсії плавають на поверхні ванни і можуть бути видалені гравітаційними сепараторами, скіммерами, мікро- або ультрафільтрацією тощо.

Такі фактори, як концентрація, температура ванни та час занурення заготовок визначають ефективність знежирювальних ванн. Нормальний діапазон температур для ванн із непрямим нагріванням становить 30–70 °C, хоча в деяких випадках гаряче знежирення застосовується за температури близько 85 °C. Ванна складається з розчину гідроксиду натрію (1–10 %) та інших лужних реагентів, таких як сода, силікат натрію, конденсовані лужні фосфати та тетраборат натрію (бура), а також визначених поверхнево-активних речовин, емульгуючих речовин та диспергуючих речовин.

Альтернативним методом є кислотне знежирення. Знежирювальні ванни складаються з розведених сильних неорганічних кислот, таких як хлоридна (соляна) кислота та/або фосфорна кислота з добавками. Кислі засоби для знежирення, як правило, утворюють стійкі масляні емульсії, які перешкоджають таким заходам із технічного обслуговування ванн, як видалення шлаків, піни та нафтопродуктів, відділення чи осаджування, центрифугування або ультрафільтрація. [ABAG]

Коли етап знежирення пропускають або коли недостатньо знежирені заготовки потрапляють до технологічного маршруту, існує ризик перенесення органічних забруднювальних речовин на наступні етапи технологічного процесу, що може призвести до органічного забруднення парів та газів флюсу, що утворюються від гальванізаційного (цинкувального) котла під час занурення. Органічні забруднювальні речовини, що містяться у відхідних газах, призводять до проблем з експлуатацією фільтрувальних відстійників (закупорювання/засмічення тощо) і ускладнюють або навіть унеможливлюють переробку осадженого пилу. [EGGA5/98] [ABAG]

Знежирення може виключити лише у тому випадку, якщо вхідний матеріал не містить масла чи мастила, що є скоріше винятком, ніж правилом для камерної гальванізації (цинкування).

Після знежирення необхідно провести промивання для запобігання перенесенню засобів для знежирення, які можуть скоротити строк експлуатації декапірувальних ванн і знизити здатність ванни до багаторазового використання.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

6.2.5 Декапірування

6.2.5.1 Декапірування з HCl

Для видалення ливарної кірки, слідів верхнього шару валка, дробу (шламового дрібязку) або окалини (жужелиці) предмети декапірують у розведеній хлоридній (соляній) кислоті. Отже, цех із цинкування зазвичай включає ряд декапірувальних ванн із різною концентрацією кислоти в діапазоні від 2 % до 16 %, зазвичай від 12 % до 16 % у свіжоприготованому стані. Щоб запобігти надмірному декапіруванню (травленню) сталевих виробів, особливо при декапіруванні високоміцних сталей, та захистити сталеві чани для декапірування, у ванну додають інгібітори декапірування (наприклад, гексаметилентетрамін). [EGGA5/98] [ABAG] [Ком. EGGA (Com EGGA)]

Під час роботи вміст заліза у декапірувальній ванні зростає, тоді як кількість вільної кислоти зменшується, що вимагає періодичного поповнення ванни додаванням свіжої кислоти. Хлорид заліза (II) має обмежену розчинність у HCl. Коли максимум досягнуто, декапірування стає неможливим, але зазвичай декапірувальну ванну доводиться замінювати ще швидше при нижчій
концентрації $FeCl_2$. Повідомлялося про скинуті концентрації у 170 г $FeCl_2$/l (= 75 г Fe^{2+}/л) та 100–120 г Fe/л [EGGA5/98] [ABAG] [Ком. EGGA (Com EGGA)] [Ком. DK (Com DK)]

Підняття температури декапірувальної ванни може допомогти використовувати її за порівняно високих концентрацій $FeCl_2$, наприклад 175–200 г/л у ванні за 35 °C, з деяким збільшенням викидів. [Ком. EGGA (Com EGGA)]

Оператори іноді знежирюють вироби менш важкими відкладеннями оливи у баку для декапірування (травлення). Така практика може призвести до збільшення часу декапірування, зростання обсягів відбракованості ванни для декапірування на тонну продукції та збільшення споживання цинку. Водночас, цю практику не можна вважати екологічно безпечною.

Декапірування на установках із попередньою обробкою проводиться, зазвичай, за температури навколишнього повітря; установки із закритою попередньою обробкою іноді працюють за вищих температур кислоти. Викиди газів декапірувальної речовини можуть виникати як із декапірувальних ванн, залежно від концентрації та температури ванни, так і з декапірованих виробів. Водневі пухирці, що утворюються у процесі декапірування, також можуть містити краплі кислоти. [EGGA5/98] [VDI-RL 2579]

6.2.5.2 Декапірування з H_2SO_4

Переважна більшість установок із камерної (порційної) гальванізації (гарячого цинкування) для декапірування використовують HCl. Як повідомлялося, більш поширеним для виробництва оцинкованих труб є декапірування розчином сірчаної кислоти. Процес декапірування зазвичай такий самий, як і під час декапірування з HCl.

Очищення поверхні сталевих виробів (труб) перед гарячим цинкуванням проводиться шляхом декапірування після знежирення. Сталеві труби поміщають у резервуари для декапірування, що містять розведений розчин сульфатної (сірчаної) кислоти (20 % H_2SO_4, 80 % H_2O), нагрітий до 60 °C. На цьому етапі поверхня сталевих труб очищається від оксиду заліза за допомогою хімічної реакції:

$FeO+H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4+H_2O$

Інгібітори використовуються для обмеження та, в ідеалі, запобігання наступної реакції $Fe+H_2SO_4 \rightarrow Fe_2SO_4+H_2$, що впливає на корозію поверхні заліза.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Активність і швидкість декапірування підтримуються на постійному рівні за допомогою безперервного процесу, в якому система управління підтримує стабільність набору виробничих умов (температуру та концентрацію розчину кислоти) завдяки безперервній подачі свіжого розчину для декапірування. [IT 18-4-17] [BG Q 198]

6.2.6 Роздягання зливків

Часом необхідно очистити підвісні пристрої (механізми) від цинкових покриттів, видалити несправні покриття зі сталевих або знецинкованих виробів, покриття яких необхідно оновити. Зазвичай це робиться шляхом занурення у розведену кислоту для декапірування.

Коли декапірування та роздягання зливків проводяться в одному обробному чані, утворюються травильні (декапірувальні) розчини, що містять хлорид заліза та хлорид цинку. Деякі спеціалісти з гальванізації (гарячого цинкування) використовують окремі ванни для декапірування та роздягання зливків, оскільки в їхньому технічному та економічному середовищі це сприяє переробці цинку, що міститься в них. Використаний розчин для роздягання зливків можна або обробити на місці для відновлення цинку, або для цього ж направити його до підрядника.

У деяких випадках використаний розчин для роздягання зливків направляється на знешкодження та утилізацію до зовнішніх підрядників. [Ком2 Wedge (Com2 Wedge)]

6.2.7 Промивання

Промивання є дуже важливим етапом у процесі гальванізації (цинкування), оскільки продовжує строк експлуатації ванн для подальшої обробки, зменшує утворення відходів та збільшує можливість багаторазового використання побічних продуктів. Після знежирення і декапірування виготовлена сталь промивається/занурюється у водяні бані, які іноді нагріваються.

Перенесення розчину між ваннами залежить від типу заготовки (тобто її здатності утримувати рідину) та способу її обробки, особливо часу на зливання, дозволеного над ванною до переміщення заготовки. Кількість перенесеної рідини може коливатися від 5 л/т до 20 л/т чорної сталі. Перенесення розчину для знежирення у ванни для декапірування з часом призводить до нейтралізації ванни; перенесення кислот і солей заліза від декапірування у флюсові ванни й далі до ванни для гарячого цинкування збільшить як утворення гартцинку (дросу), так і споживання цинку. Перенесення 1 г заліза призводить до утворення близько 25 г гартцинку. [Ком. EGGA (Com EGGA)] [ABAG] [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

Воду від промивання можна використовувати для приготування свіжих ванн для декапірування або знежирення як способу переробки води та мінімізації водного продування.

6.2.8 Флюсування

Із флюсами, що містять хлорид амонію, здійснити додаткове декапірування (очищення поверхні) під час занурення в гарячий розплав. За температури вище 200 °C хлорид амонію у флюсі розкладається на NH_3 та HCl, що приводить до додаткового ефекту декапірування. [EGGA5/98] [ABAG]

Флюсування проводиться двома різними способами: сухим і мокрим.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Під час **сухого флюсування** сталь занурюється у флюсову ванну, водний розчин хлориду цинку та хлориду амонію підтримується зазвичай за температури у 40 – 80 °C. Можливим є й холодне флюсування, проте зменшується здатність висушування виробів у повітрі після їх видалення із флюсової ванни. Типовими характеристиками ванни є:

- $ZnCl_2$: 150–300 г/л;
- NH_4Cl: 150–300 г/л;
- щільність: 1,15–1,30 г/мл;
- розчинене залізо: < 2 г/л.

Значення рівня pH ванн флюсування зазвичай регулюється близько 4,5, щоб забезпечити осадження іонів заліза у вигляді гідроксиду заліза (III), однак, рівень pH ванн флюсування може знаходитись у діапазоні від 1 до 5,0.

Загальна концентрація флюсової солі (сума хлориду цинку та хлориду амонію) та відношення хлориду цинку до хлориду амонію є дуже важливими. Хлорид амонію у типовому хорошому флюсі часто становить 40 – 60 % загальної кількості флюсової солі. [Ком. DK (Com DK)]

Хлорид амонію забезпечує швидке висихання і краще видалення оксидів заліза із поверхонь виробів, але й також спричиняє більше утворення диму, попелу та шлаку/дросу під час процесу нанесення покриття. Коли попередня обробка заготовок є недостатньою, потрібно більше хлориду амонію. Хлорид цинку запобігає окисненню поверхонь заготовки. Це особливо важливо, коли період сушіння довгий. В цілому, оптимальна концентрація та склад флюсу повинні бути пристосовані до конкретних обставин. [Ком. DK (Com DK)]

Вміст заліза у ванні флюсування надзвичайно важливий для контролю процесу, економіки та навколишнього середовища. Висока концентрація заліза у флюсі (що походить від витягування з ванни для декапірування) також впливатиме на якість цинкового покриття. Перенесення заліза з ванни флюсування до цинкового котла утворюватиме шлаки, а також може збільшувати кінцеву товщину шару цинку для багатьох марок сталі. [Ком. DK (Com DK)] [ABAG]

Після вилучення заготовок із ванни флюсування частина води із прилиплого рідкого флюсу випаровується. Ступінь випаровування залежить від температури ванни флюсування і, якщо ванна гаряча, швидкості видалення заготовок із ванни (повільніше видалення дає більше випаровування). Подальше сушіння іноді досягається за спеціального сушіння. Відпрацьовані гази із цинкувального котла, часом, можуть бути корисним непрямим джерелом тепла для такої сушильної установки, хоча часто також використовуються допоміжні пальники. Сушіння заготовки допомагає зменшити розбризкування та викид металу з ванни для цинкування під час занурення заготовки, користь якої збільшується, якщо заготовка зберігає тепло після виходу із сушарки, тобто якщо застосовується попереднє нагрівання. [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

Невелика кількість робіт із цинкування, особливо тих, що вимагають надзвичайно високих флюсувальних вимог до складних деталей, використовує альтернативний процес, який називається **мокрим флюсуванням**. У цьому процесі флюси витікають у вигляді шару розплавленої солі на поверхню ванни для цинкування. Сталеві деталі, що підлягають гальванізації (цинкуванню), пропускаються через шар флюсу у цинкову ванну. Потім шар розплавленої солі витягується із поверхні за допомогою скребка, щоб сталеві деталі можна було вивести з ванни для цинкування без подальшого контакту із флюсом. [EGGA5/98]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

6.2.9 Занурення в гарячий розплав

Вироби із флюсованої сталі повільно опускаються у ванну з розплавленим цинком. Для дуже довгих предметів, які не вміщуються у котлі, потрібно застосовувати подвійне занурення, щоб покрити всю поверхню. Сталь вступає у реакцію із цинком, утворюючи покриття, що складається з ряду шарів цинково-залізного сплаву, покритого шаром чистого цинку під час виймання деталей з ванни. Період занурення варіюється від декількох хвилин для порівняно легких сталевих металоконструкцій до 30 хвилин для найважчих конструкційних деталей. [EGGA5/98]

Розплавлений цинк має температуру 440 – 475 °C. Розміри котла сильно варіюються залежно від ринку, що обслуговується, і типу продукту, який обробляється. Типовими розмірами є 7 м довжини, 1,4 м ширини та 2,6 м глибини, але використовуються котли довжиною до 20 м і глибиною до 4 м. Котел, закритий кожухом печі, встановлюється у шахті або на рівні підлоги із платформами для доступу.

Зазвичай котел нагрівається зовні, переважно за допомогою газових або масляних пальників. Нагрівання занурювальними пальниками або нагрівачами навісів застосовується, коли температура цинку перевищує близько 460 °C (і сталевий котел використовувати не можна) або там, де поверхні стінки котла недостатньо для передачі тепла до розплаву.

Відтак, там, де це економічно вигідно, застосовується електричне нагрівання, як правило, через випромінювання з боків або зверху, іноді також шляхом індукції або опору. [EGGA5/98] [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)] [Ком.2 Fin (Com2 Fin)]

Цинкова ванна, зазвичай, також містить дуже малу кількість інших металів, які або є домішками вхідного цинку, або додаються як легуючі елементи. Типовий склад ванни такий:

- цинк: 98,9 мас.%;
- свинець: 1,0 мас.%;
- залізо: 0,03 мас.%;
- алюміній: 0,002 мас.%;
- кадмій: 0,02 мас.%;
- сліди інших металів (наприклад, олова, міді).

Алюміній і свинець додаються через іхній вплив на товщину та зовнішній вигляд покриття. Додавання свинцю (від 0,1 % до 0,15 %) впливає на фізичні властивості цинку, особливо на в'язкість і поверхневе натягування. Це допомагає змочувати сталь перед гальванізацією (цинкуванням), а цинку – стікати з поверхні після цинкування. Свинець також можна використовувати для захисту котла. У цьому випадку розплавлений цинк плаває на шарі розплавленого свинцю на дні котла. Для запобігання руйнуванню товщина сталевих стінок котла регулярно вимірюється. [ABAG] [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

Там, де використовуються сталеві котли, важливо, щоб матеріал котла (зазвичай, це низьковуглецева сталь із мінімальними домішками реакційноздатних елементів, таких як сіліцій), був правильно підібраний так, щоб зменшити ефект агресивної дії цинку, а також виготовлений так, щоб витримувати високі гідростатичні навантаження і теплові напруження, що утворюються під час нагрівання до робочої температури. Можна також придбати внутрішньо облицьовані сталеві котли, щоб протистояти дії цинку, але вони значно дорожчі. [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

Невелика кількість установок проводить «високотемпературне цинкування», використовуючи вогнетривкі посудини, що дають змогу експлуатувати цинкову ванну за вищих температур, як правило, близько 530 °C. Цей процес необхідний для обробки певних класів сталі (марок сталі) та конкретних типів компонентів. [EGGA5/98]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Хлорид амонію, компонент флюсу, має температуру сублімації нижче температури цинкової ванни, і це, разом з іншими реакціями, що відбуваються, призводить до утворення відхідних газів під час занурення в гарячий розплав. Котли для цинкування, як правило, містяться у вентиляційному корпусі або провітрюються системою зливного витягування. Зазвичай, вентиляційне повітря очищується в рукавних фільтрах, а осаджений пил видаляється з місця для вилучення цінних речовин, а саме флюсу. В окремих випадках осаджений пил направляється на полігон. [Ком2 Wedge (Com2 Wedge)] Деякі оператори застосовують скрубери Вентурі та використовують продувку скрубера для приготування флюсу. [EGGA5/98] [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

Реакції цинку зі сталлю, або з виготовлених оцинкованих виробів, або із самого котла, призводить до накопичення цинково-залізного сплаву у ванні, що відомий як гартцинк або дрос (шлам). Дрос може прилипати до стінок ванни, але зазвичай накопичується на дні, де періодично видаляється за допомогою занурювального ковшу або грейферу (захоплювального ковшу). Надмірна кількість шламу може заважати цинкуванню та спричинити перегрів зовнішньо нагрітого котла. Вилучений матеріал повертається до вторинної цинкової промисловості для відновлення вмісту цинку або до цинкової хімічної промисловості для виробництва оксиду цинку. [EGGA5/98] [Ком. EGGA (Com EGGA)] [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

Цинкова ожарина утворюється на поверхні цинкової ванни внаслідок реакції цинку із киснем у повітрі та із флюсом. Окиснений матеріал видаляється і повторно використовується безпосередньо на заводі або повертається до вторинної цинкової промисловості для відновлення. [EGGA5/98] [GE6] [Ком.2 FIN (Com2 FIN)]

6.2.10 Чистова та подальша обробка

Виготовлені сталеві вироби виймаються із цинкової ванни; надлишок цинку видаляється шляхом обтирання або, у деяких випадках, очищенням у галтувальному барабані. Потім виготовлені вироби охолоджуються та перевіряються. Невеликі дефекти поверхні усуваються, а виготовлені вироби видаляються із пристроїв і готуються до відправлення. Після нанесення гарячого покриття деякі вироби зі сталі гартують у воді, щоб надати їм особливих властивостей. Для захисту від «білої іржі» вироби можуть бути покриті масляними емульсіями або зазнати пасивації.

За повідомленням, з 99 ліній (87 установок), 71 лінія не застосовує жодної пасивації. Тільки 12 ліній використовували пасивацію з Cr (VI), тоді як решта 16 ліній застосовують альтернативну (без Cr, безхромову) пасивацію, таку як пасивація з Cr_3^+ або органічна пасивація. [збір даних щодо FMP за 2018 рік]

В оцинкованих кріпленнях і дрібних деталях перфорований сталевий кошик, що містить компоненти, занурюють у рідкий цинк звичайним способом. Коли кошик виймається з рідкого цинку, він поміщається до центрифужної системи. Надлишки цинкового покриття видаляються відцентровою силою. Оцинковані деталі виймають із кошика і охолоджують, в той час як кошик повертається до технологічного процесу. Відомі запатентовані та виготовлені на замовлення системи. [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

Під час цинкування трубок і труб зовнішній бік продувається стисненим повітрям, а всередині – парою для видалення надлишку цинку після витягування із цинкової ванни. Під час видалення надлишків цинку парою виділяється цинковий пил, але частинки цинку може бути зібрано та повернуто до цинкової ванни або використано у вторинній цинковій промисловості для відновлення цинку. [EGGA5/98] [GE6]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

6.3 Поточний рівень споживання та викидів для камерної гальванізації

Інформація, що містилася в цьому розділі старого BREF, була вилучена та замінена даними, отриманими в рамках нового збору даних. Стара інформація разом із вкладом з боку ТРГ буде переглянута і додана після робочої версії документа № 1.

6.3.1 Огляд масових потоків для камерної гальванізації

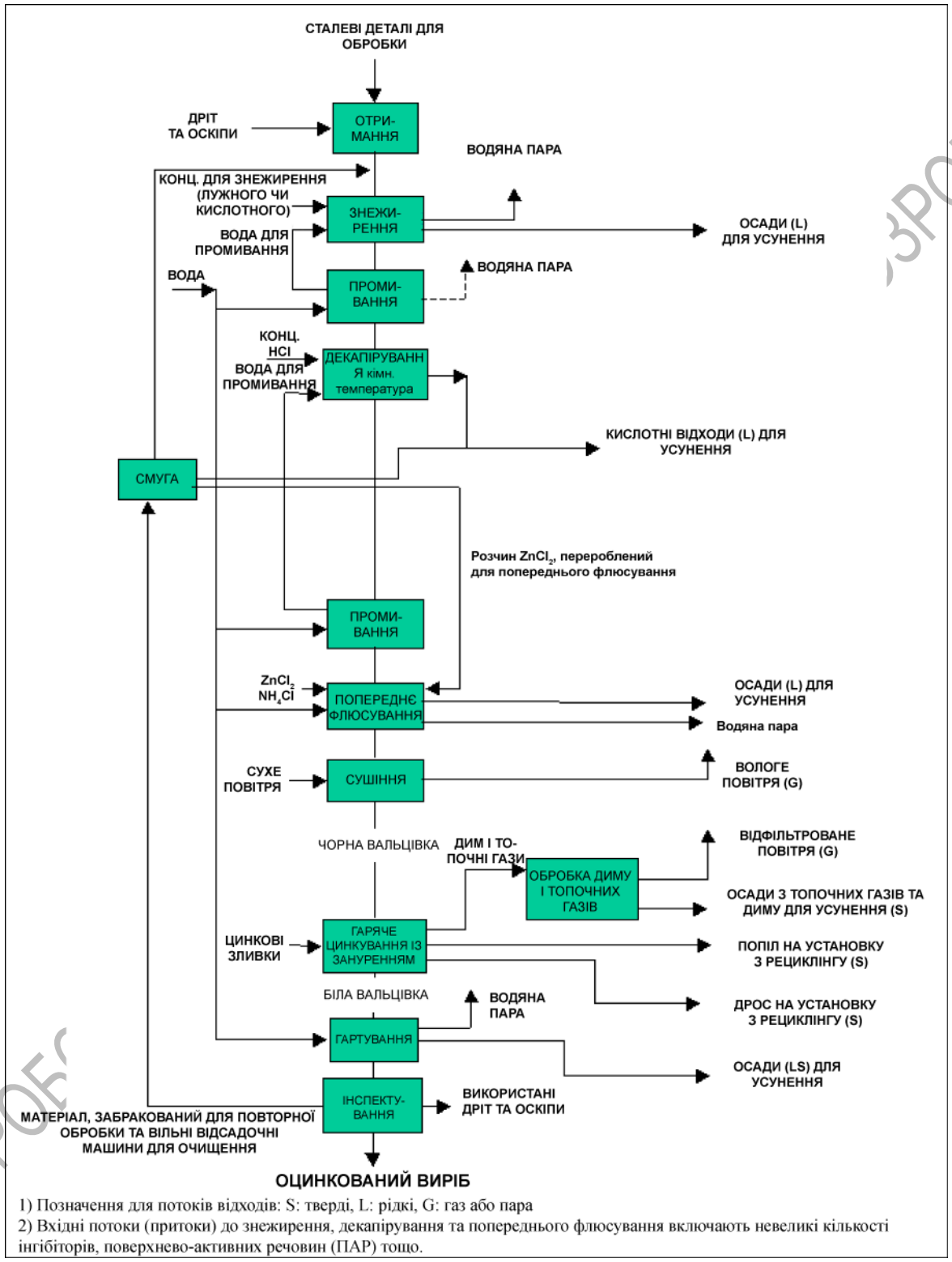


Рис. 6.3: Схема потоків матеріалів для гальванізаційних установок загального призначення

6.3.2 Енергоефективність

На рисунку 6.4 наведені звітні дані про питоме споживання енергії для нагрівання котла для цинкування.

6.3.3 Ефективність використання матеріалів

На рисунках 6.5 та 6.6 представлено звітні дані щодо питомого споживання кислоти та лугу відповідно під час знежирення за три роки експлуатації на установках камерної гальванізації (цинкування).

На рисунках 6.7, 6.8 та 6.9 наведено звітні дані щодо питомого споживання HCl, визначених інгібіторів декапірування та визначеного флюсу під час декапірування за три роки експлуатації на установках камерної гальванізації (цинкування). Питоме споживання HCl виражається у кг 28 %-мас. HCl на тонну сталі із покриттям. Питоме споживання H_2SO_4 виражається у кг 98 %-мас. H_2SO_4 на тонну сталі із покриттям.

6.3.4 Споживання води

Під час камерної гальванізації (цинкування) не утворюється жодних стічних вод. Прісна вода використовується лише для початкового підготовлення ванн для обробки (знежирення, декапірування, роздягання зливків, промивання, флюсування) та ванн подальшої обробки, а також як допоміжна вода для компенсації випаровування.

6.3.5 Викиди у повітря

6.3.5.1 Викиди у повітря від нагрівання

Викиди NOx та CO

Дані, представлені у звітах,Представлені у звітах дані щодо викидів NOx та CO у повітря від нагрівання котла для цинкування, представлені на рис. 6.10.

Представлені у звітах дані щодо викидів NOx та CO у повітря від сушіння сировини, представлені на рис. 6.11.

6.3.5.2 Викиди у повітря від декапірування

Викиди HCl

Представлені у звітах дані щодо викидів HCl у повітря від декапірування, представлені на рис. 6.12.

6.3.5.3 Викиди у повітря від занурення в гарячий розплав

Викиди пилу

Представлені у звітах дані щодо викидів пилу в повітря від занурення в гарячий розплав, представлені на рис. 6.13.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

6.3.6 Залишки

На рисунках 6.14 – 6.21 наведено звітні дані за три роки експлуатації щодо питомого утворення:

- використаного лужного розчину для знежирення;
- використаного кислотного розчину для знежирення;
- шламу із вмістом нафтопродуктів із лужного розчину для знежирення;
- шламу із вмістом нафтопродуктів із кислотного розчину для знежирення;
- використаної HCl від процесу декапірування;
- використаного флюсу;
- гартцинку (нижнього дросу);
- цинкової ожарини.

6.3.7 Рисунки щодо рівнів споживання та викидів

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

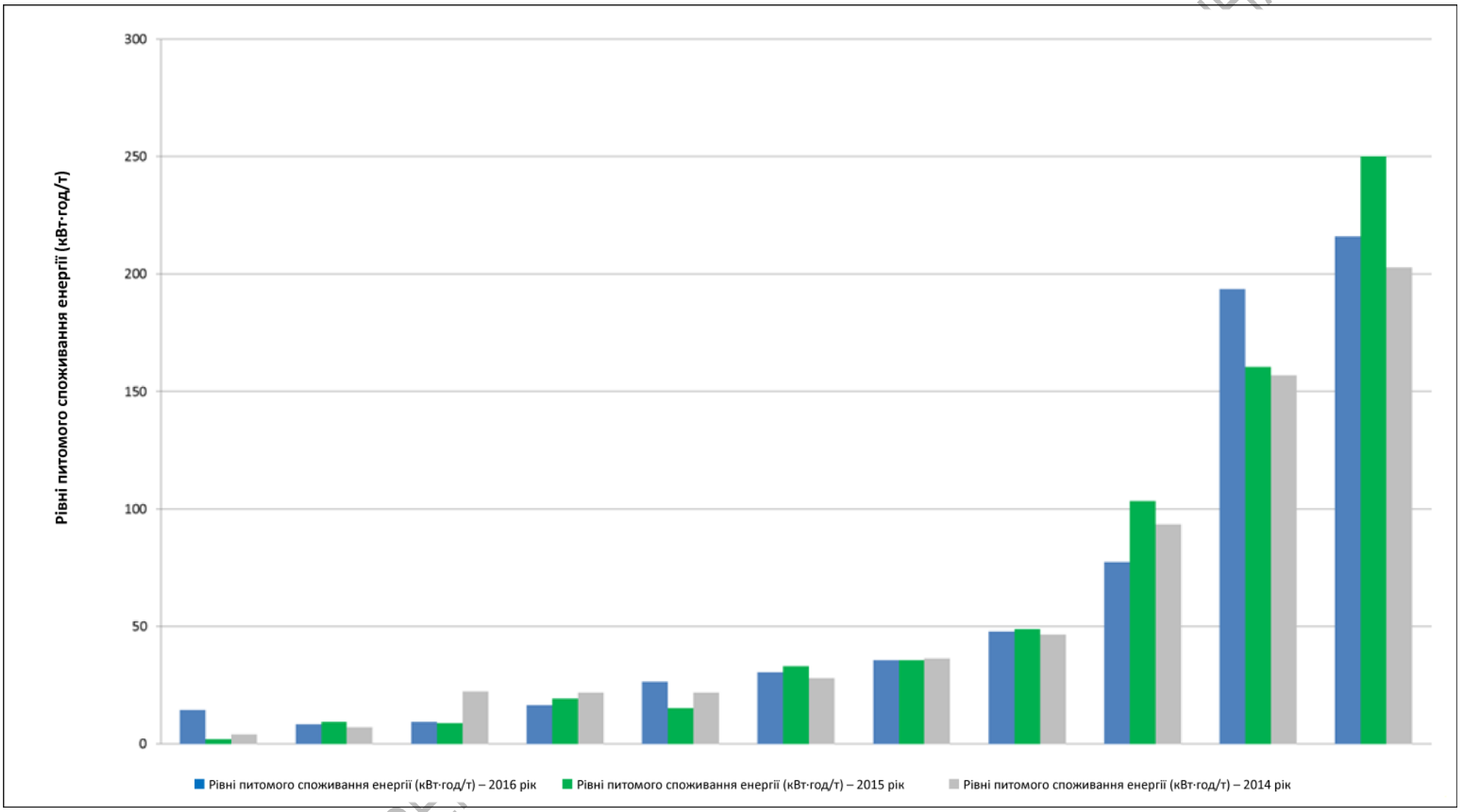


Рис. 6.4: Рівні питомого споживання енергії (кВт-год/т від продуктивності процесу) для нагрівання гальванізаційного котла. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

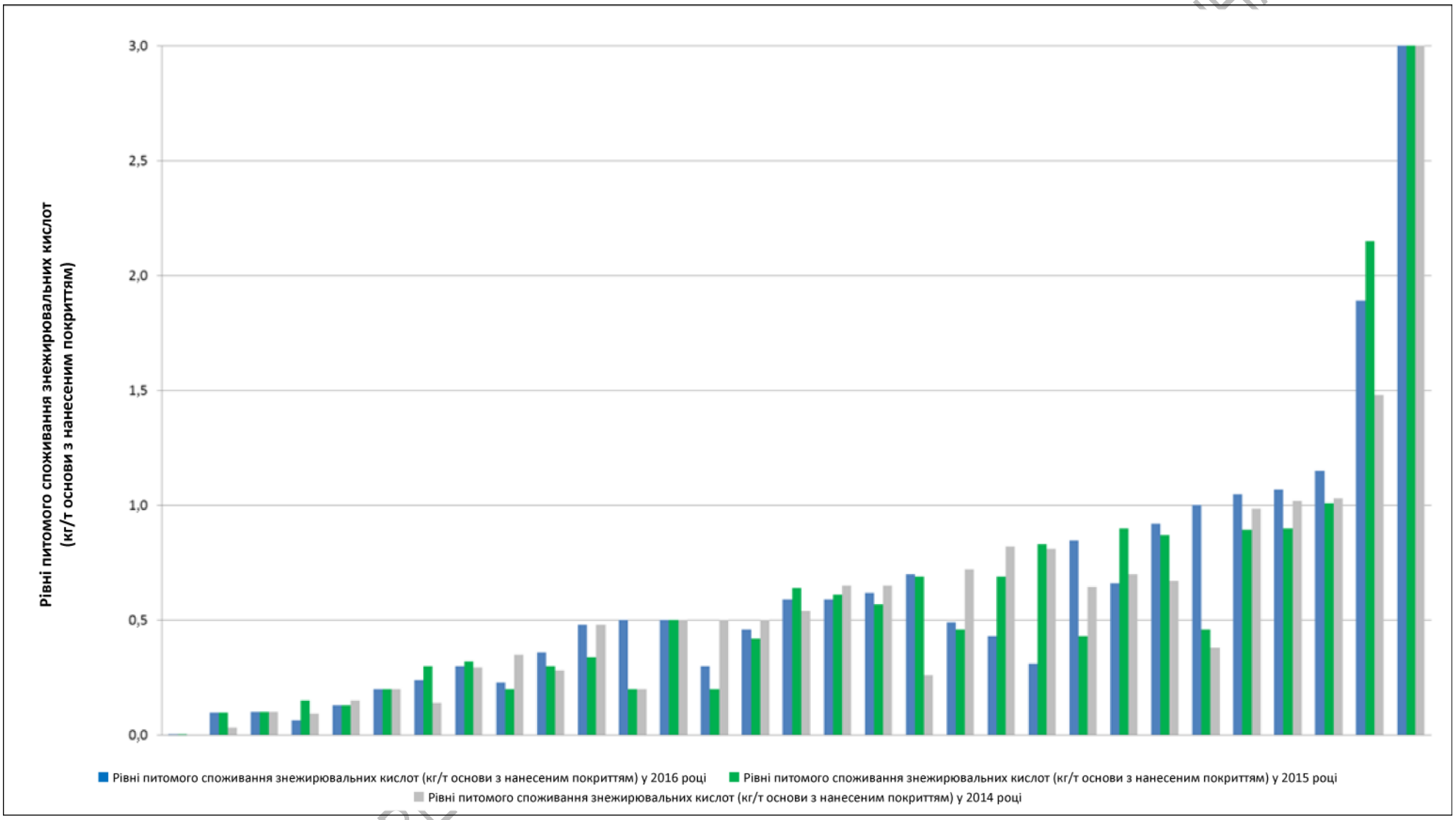


Рис. 6.5: Рівні питомого споживання лугів (кг/т покритої сталі) під час знежирення на камерних гальванізаційних установках. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

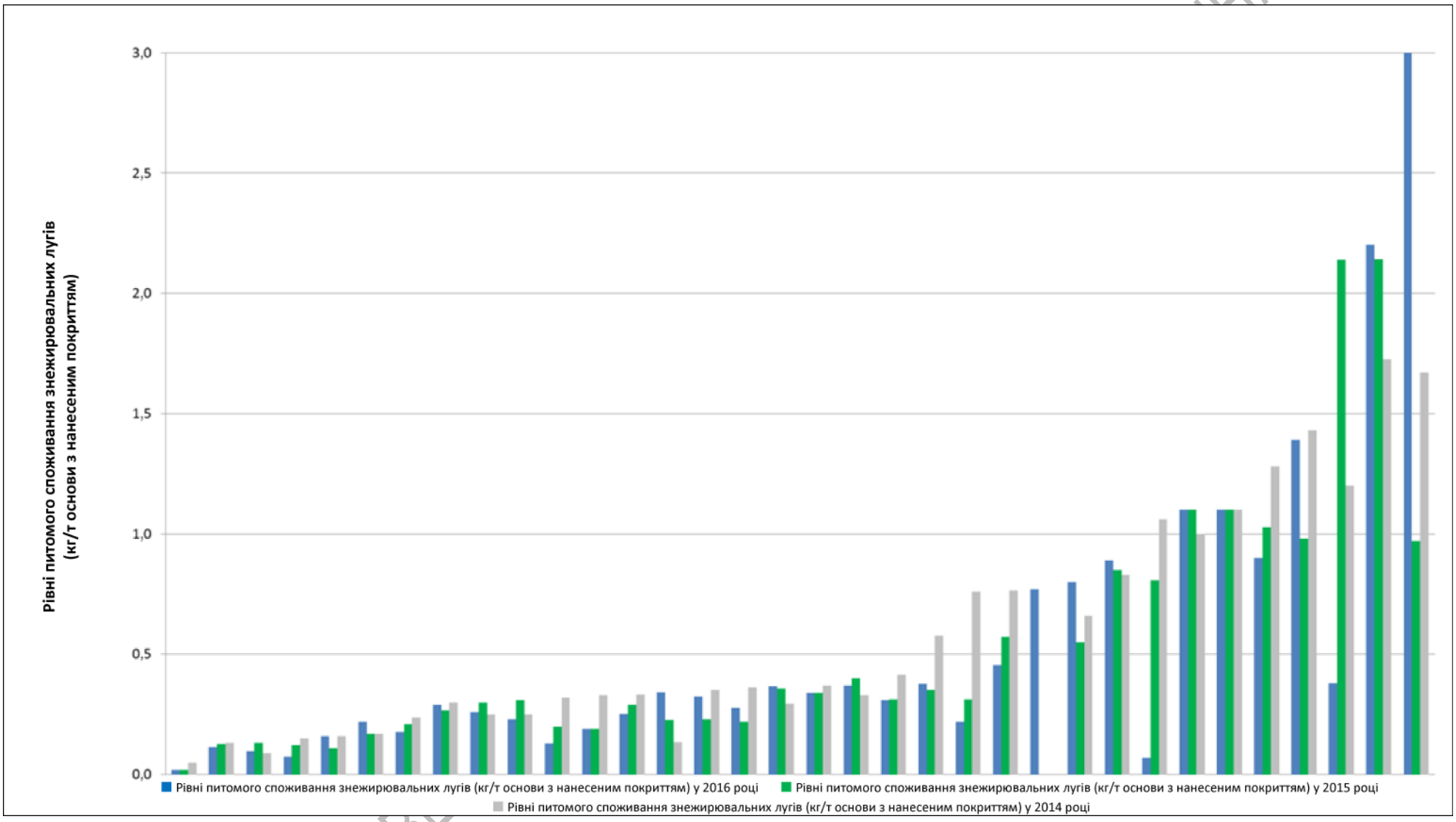


Рис. 6.6: Рівні питомого споживання лугів (кг/т покритої сталі) під час знежирення на камерних гальванізаційних установках. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

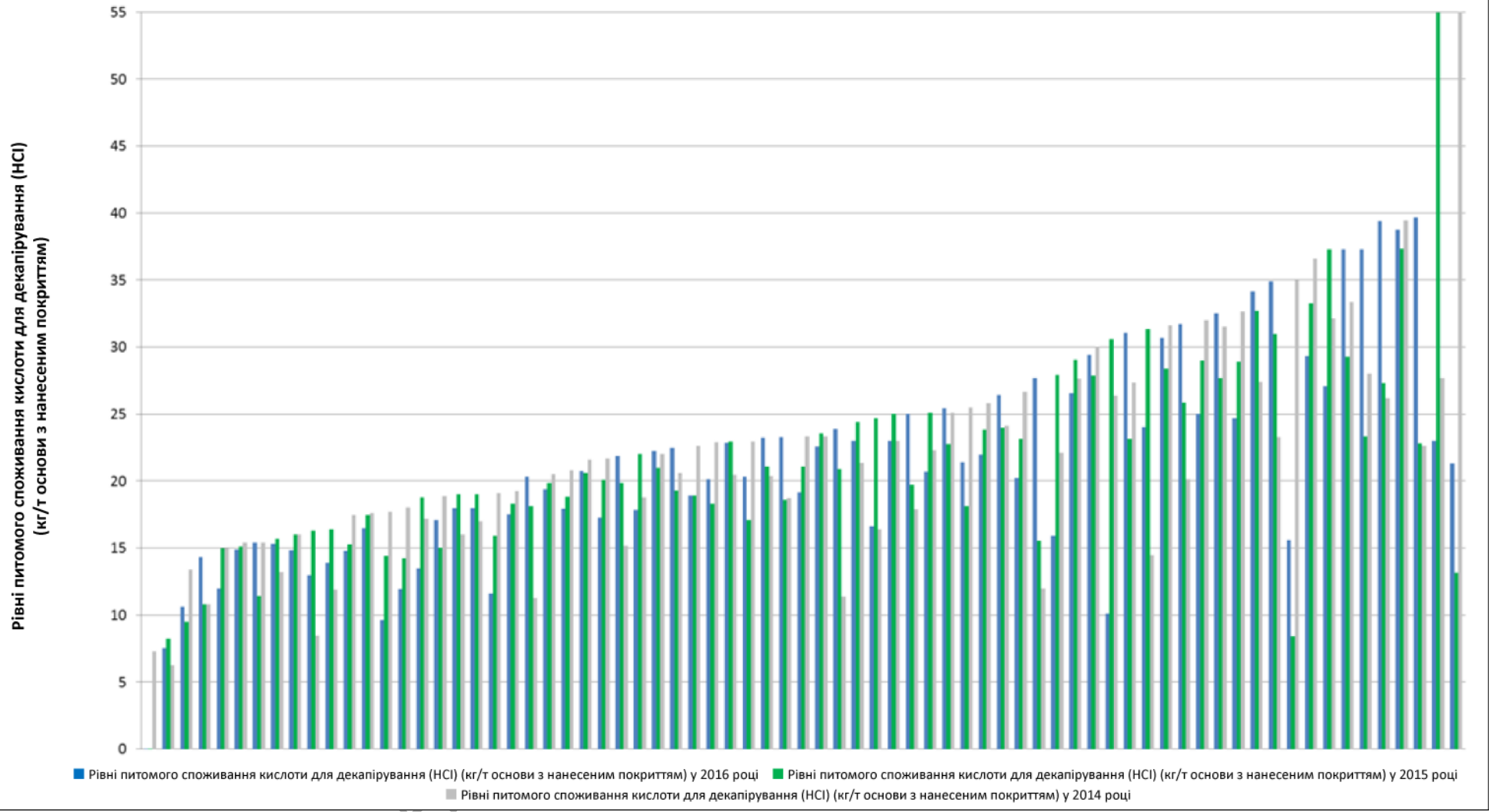


Рис. 6.7: Рівні питомого споживання HCl (кг/т покритої сталі) під час декапірування на камерних гальванізаційних установках. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

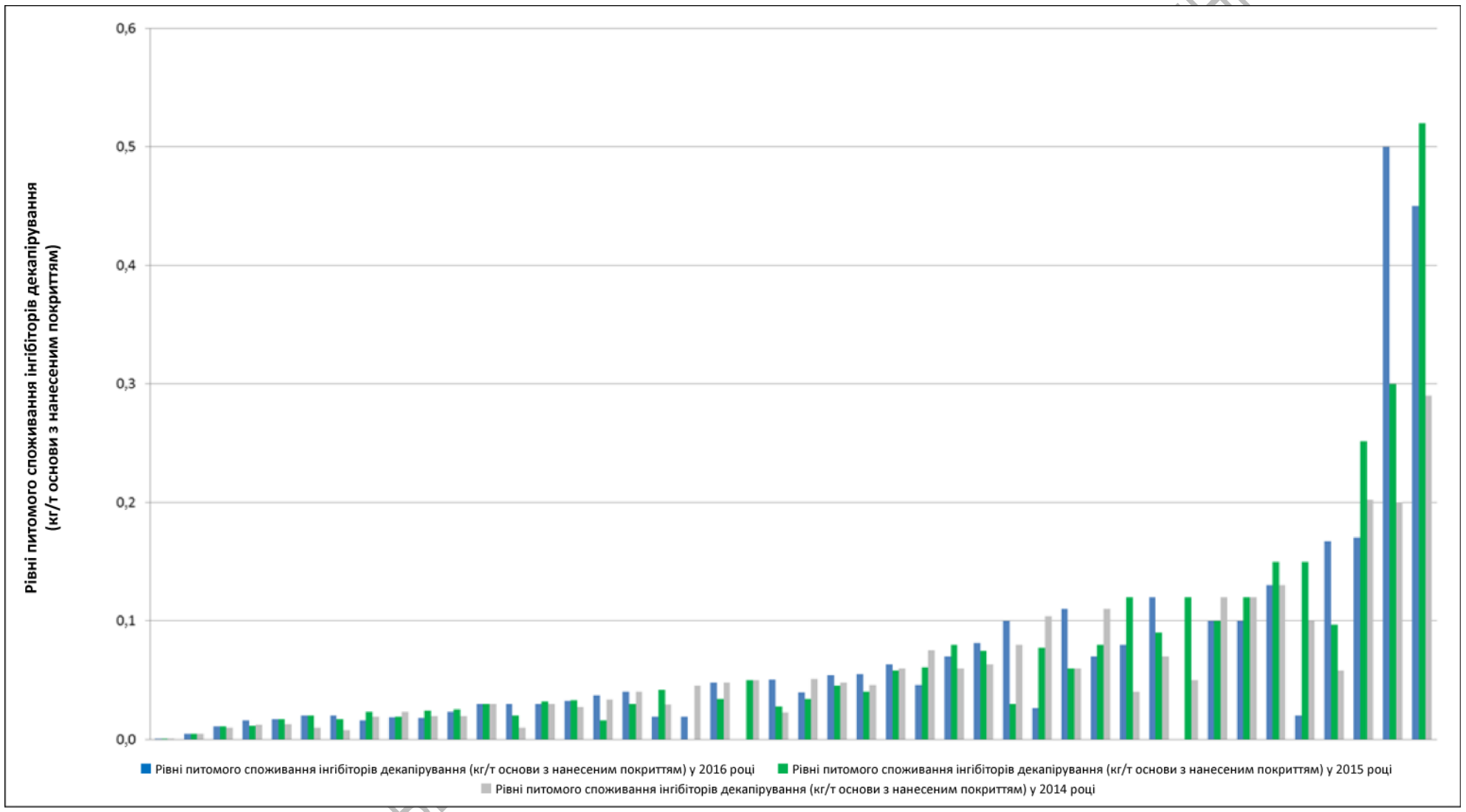


Рис. 6.8: Рівні питомого споживання інгібіторів декапірування (кг/т покритої сталі) під час декапірування на камерних гальванізаційних установках. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

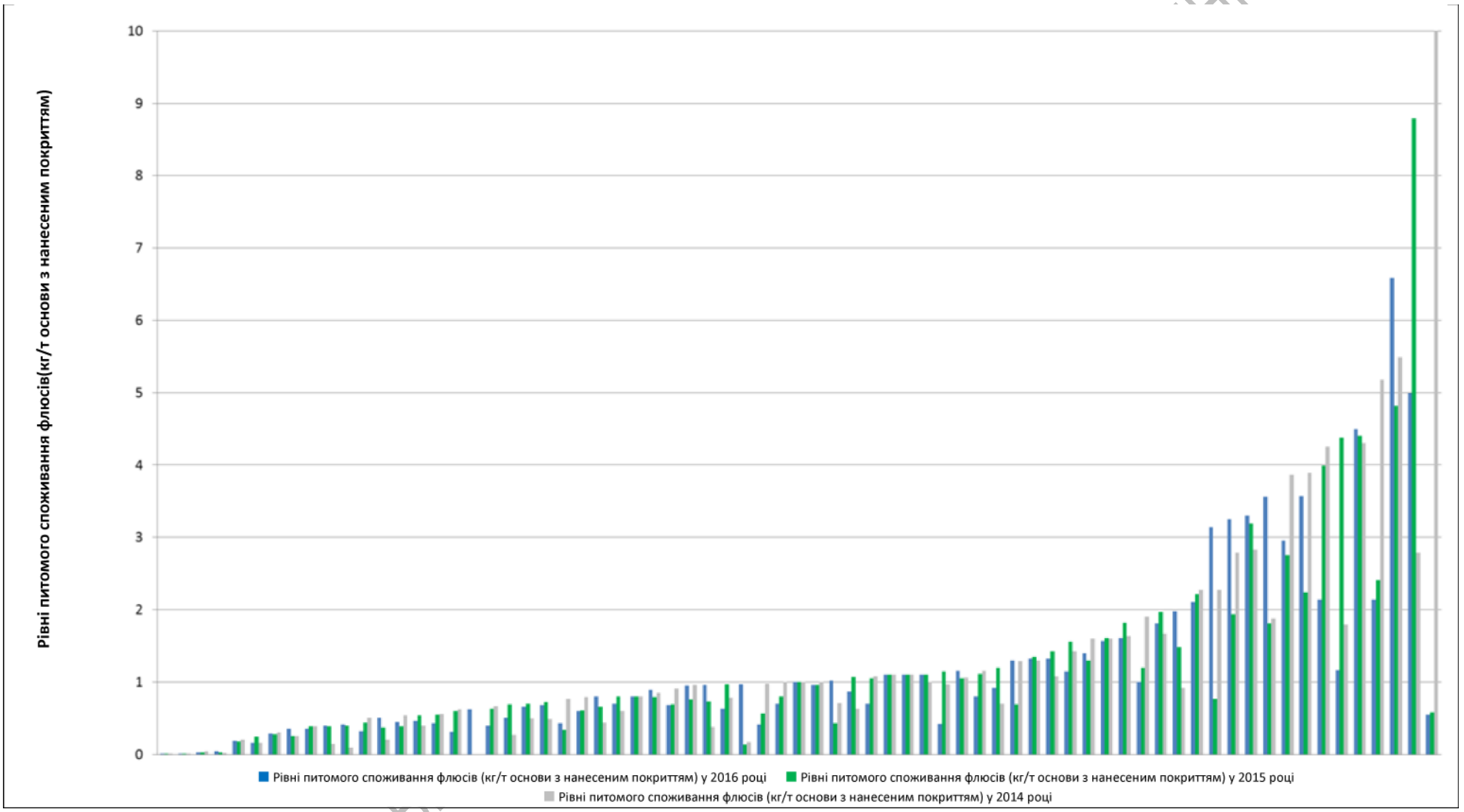


Рис. 6.9: Рівні питомого споживання флюсувальних добавок (кг/т покритої сталі) під час декапірування на камерних гальванізаційних установках. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

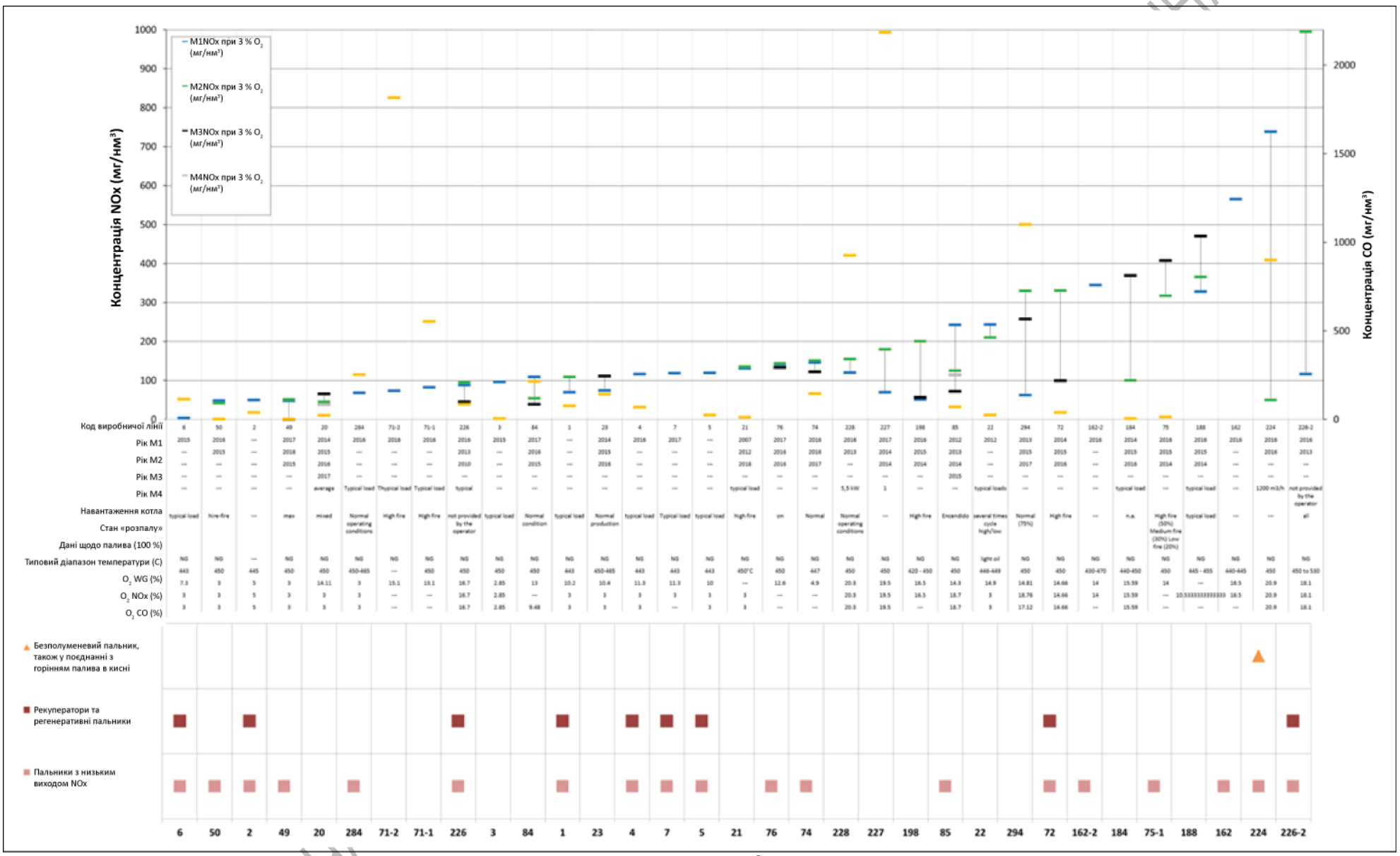
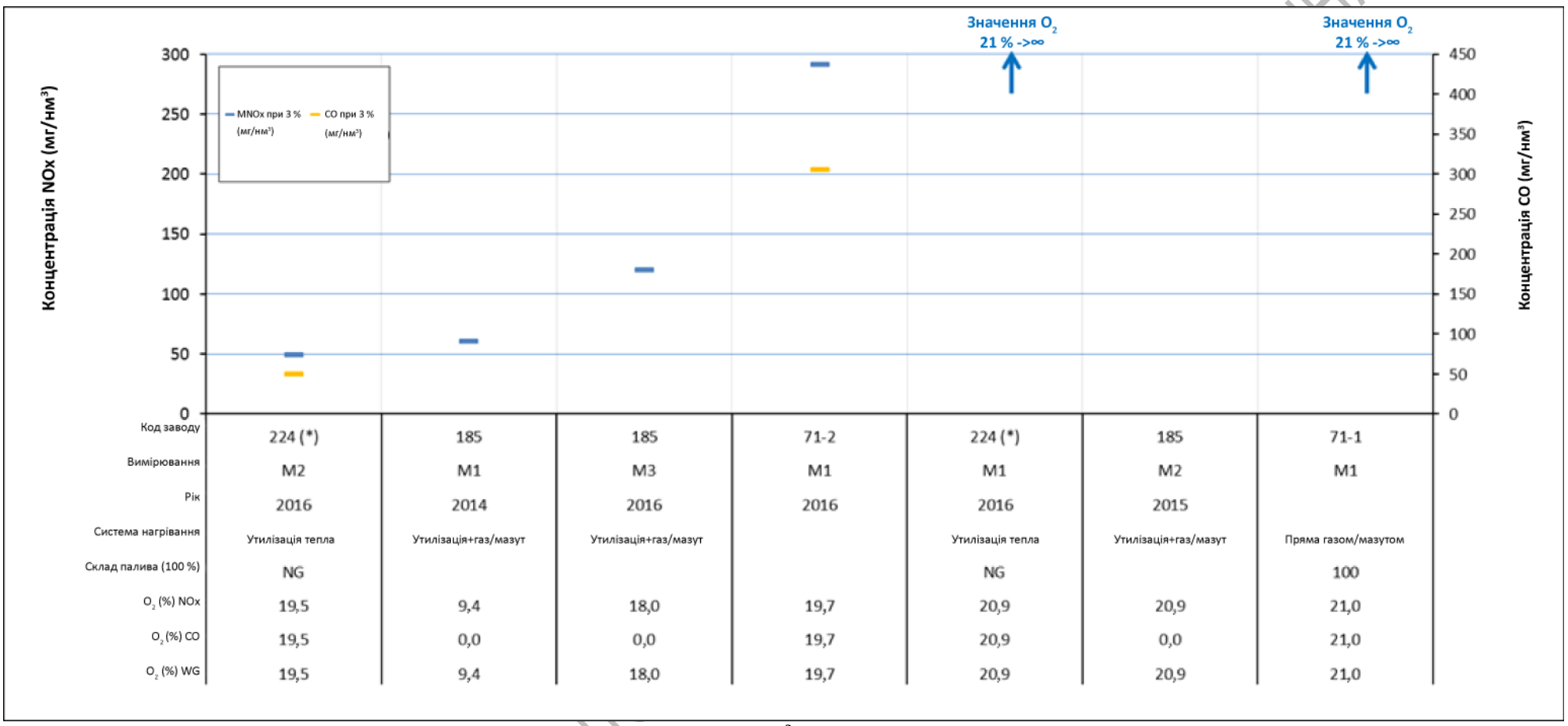


Рис. 6.10: Рівні викидів NOx та CO від нагрівання гальванізаціного котла (у мг/нм^3 при 3 % кисню). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА



Код заводу	224 (*)	185	185	71-2	224 (*)	185	71-1
Вимірювання	M2	M1	M3	M1	M1	M2	M1
Рік	2016	2014	2016	2016	2016	2015	
Система нагрівання	Утилізація тепла	Утилізація+газ/мазут	Утилізація+газ/мазут		Утилізація тепла	Утилізація+газ/мазут	Пряма газом/мазутом
Склад палива (100 %)	NG				NG		100
O_2 (%) NOx	19,5	9,4	18,0	19,7	20,9	20,9	21,0
O_2 (%) CO	19,5	0,0	0,0	19,7	20,9	0,0	21,0
O_2 (%) WG	19,5	9,4	18,0	19,7	20,9	20,9	21,0

Рис. 6.11: Рівні викидів NOx та CO від сушіння вхідного матеріалу (у мг/нм^3 при 3 % кисню). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

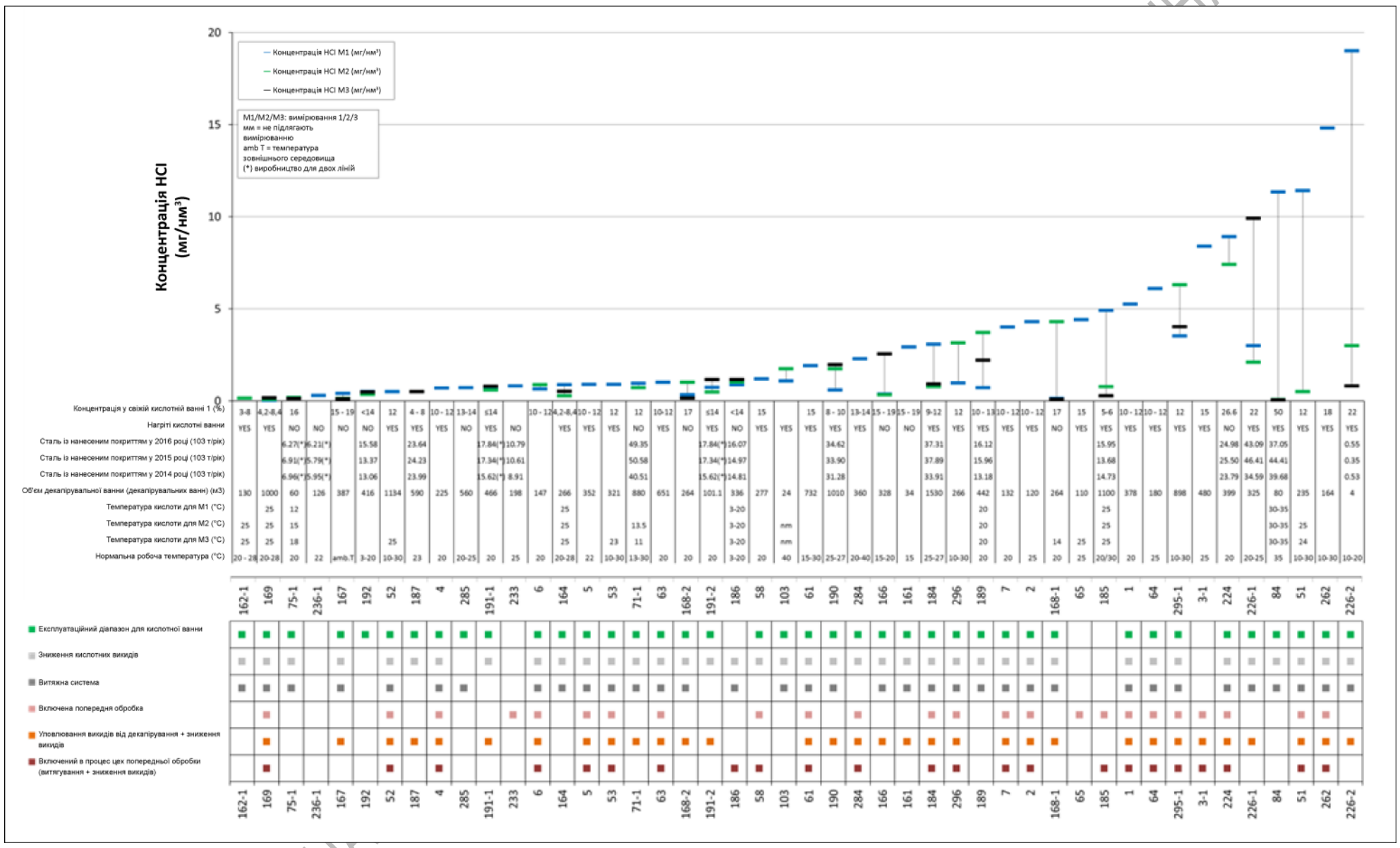


Рис. 6.12: Викиди HCl від декапірування дроту крученого, тросів, шнурів (у мг/нм^3) на камерних гальванізаційних установках. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

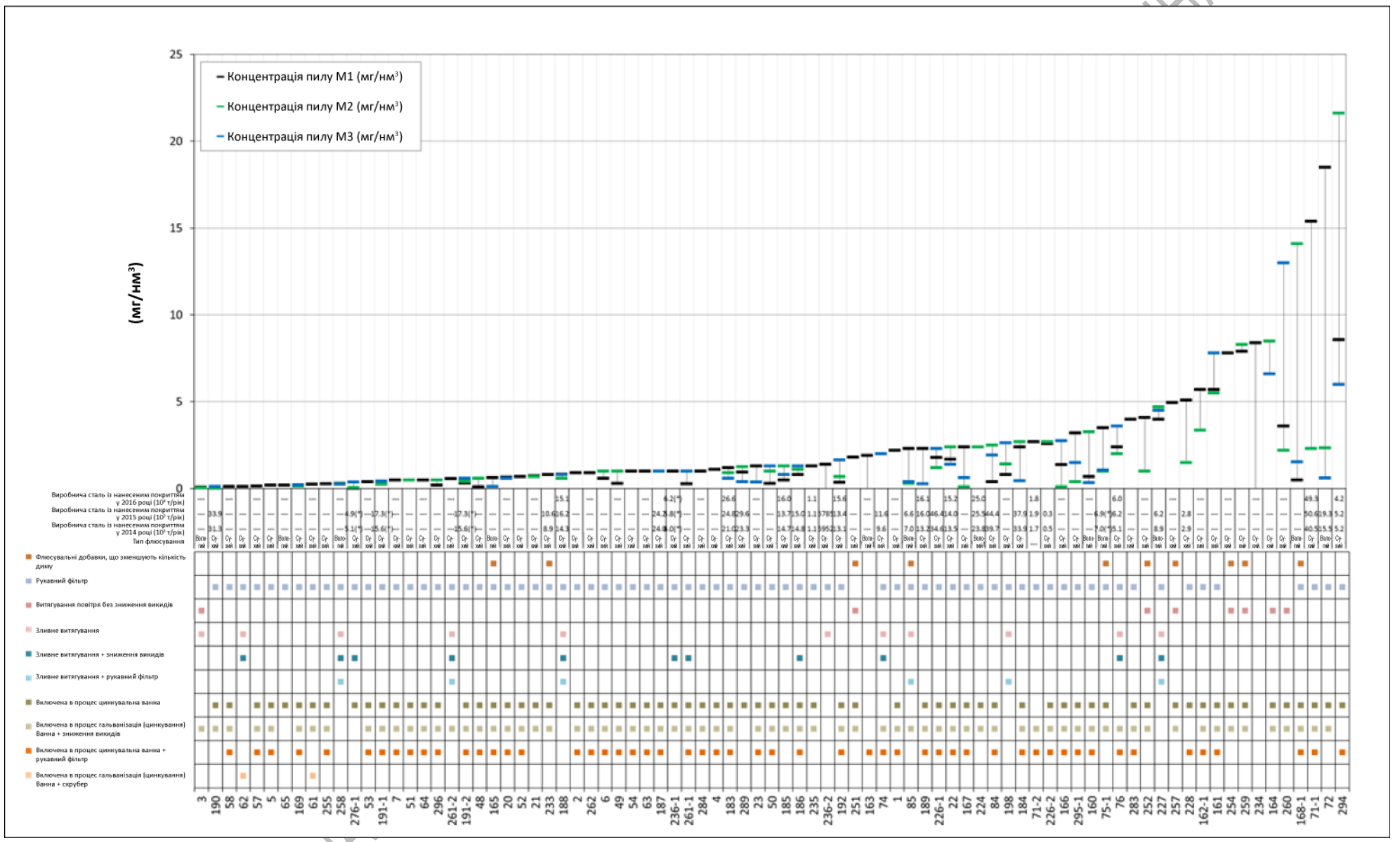


Рис. 6.13: Викиди пилу від занурення в гарячий розплав (у мг/нм^3) на камерних гальванізаційних установках. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

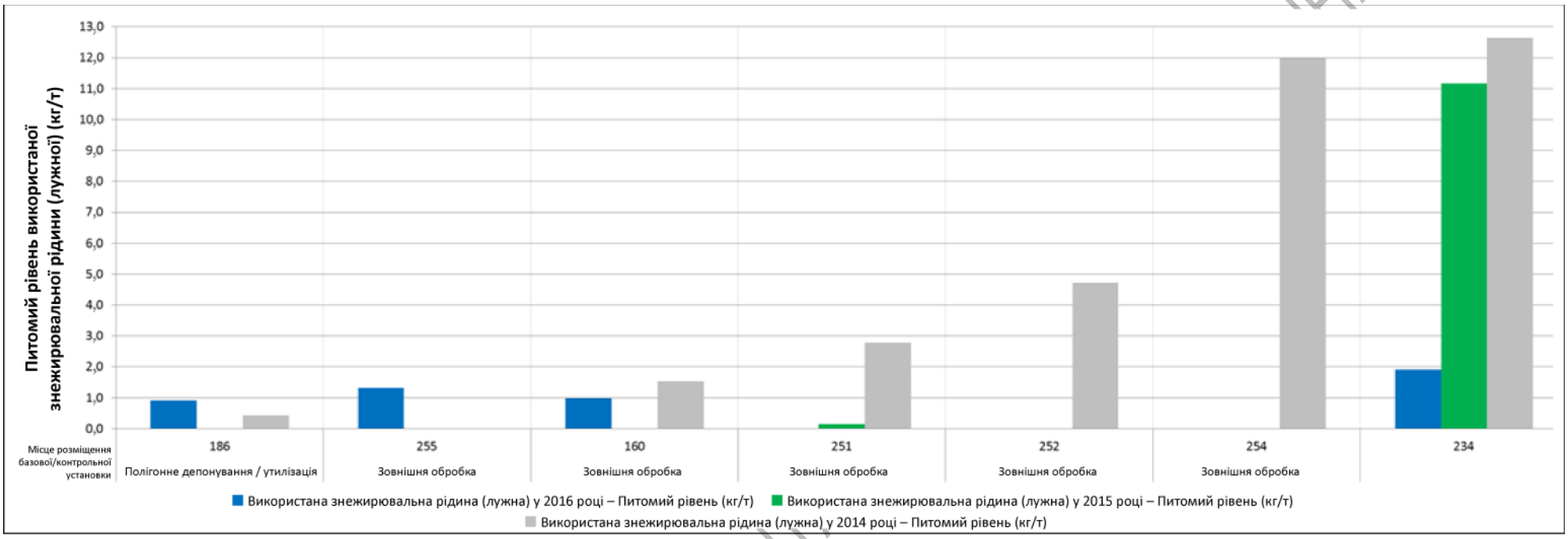


Рис. 6.14: Питоме утворення використаної лужної знежирювальної рідини (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

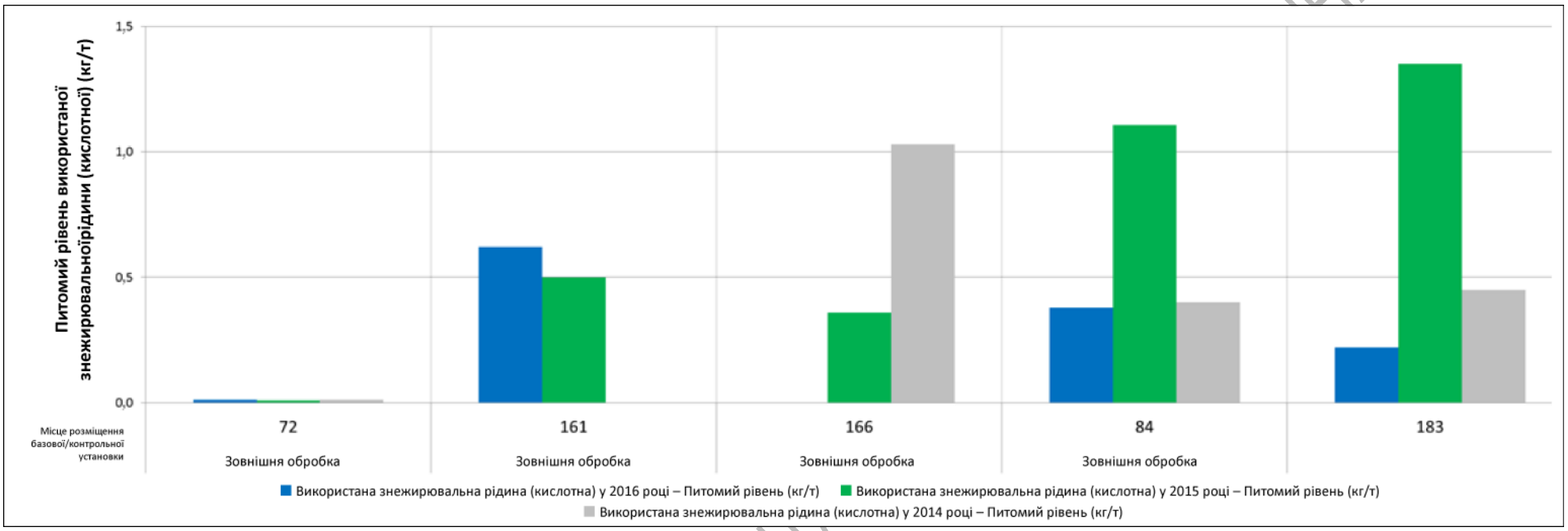


Рис. 6.15: Питоме утворення використаної кислотної знежирювальної рідини (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

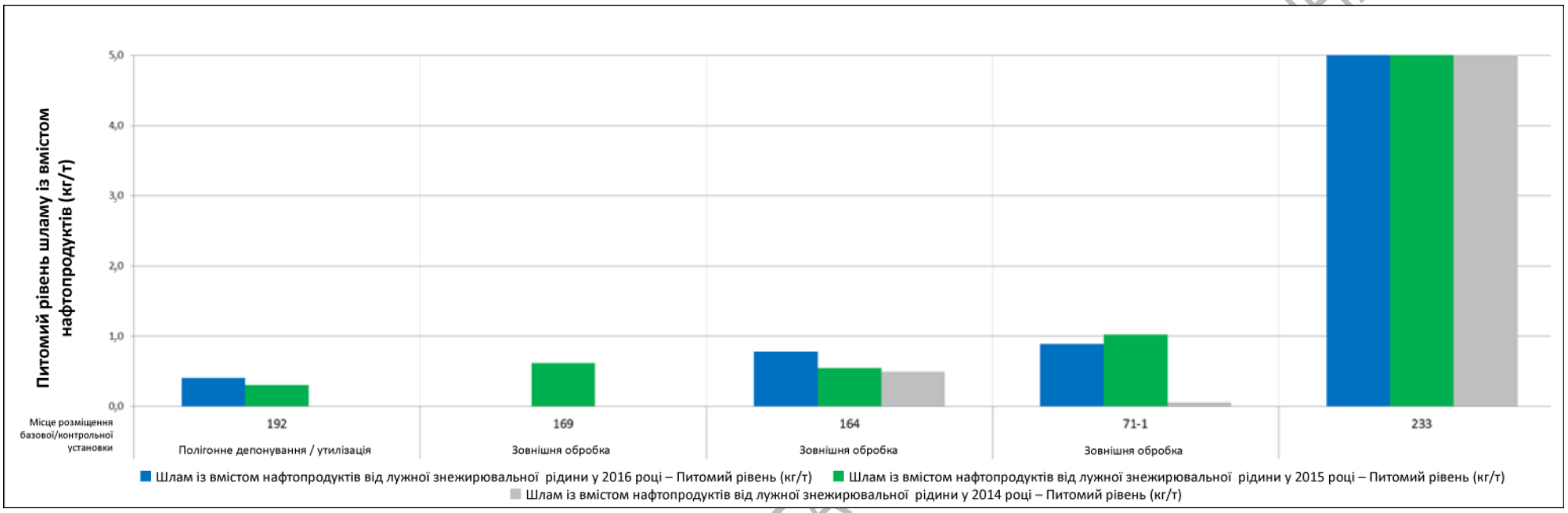


Рис. 6.16: Питоме утворення жирного шламу з лужної знежирювальної рідини (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

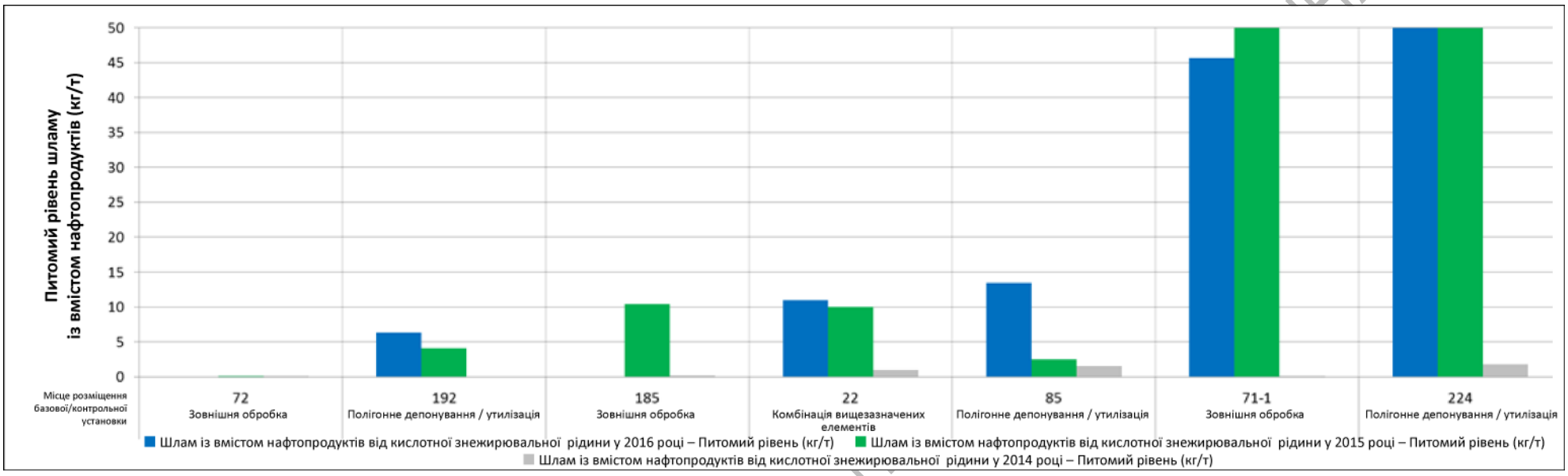


Рис. 6.17: Питоме утворення жирного шламу з кислотної знежирювальної рідини (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

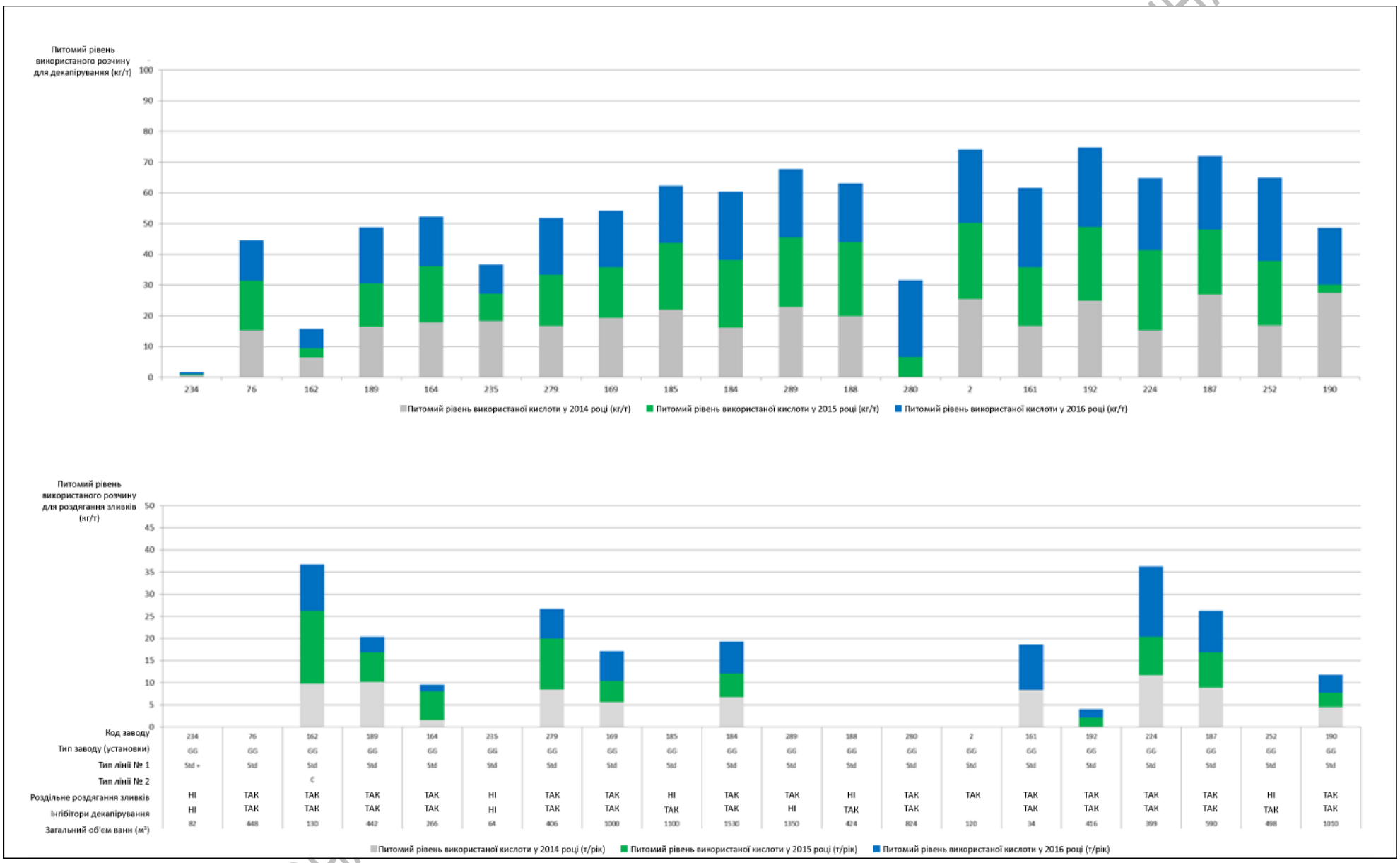


Рис. 6.18: Питоме утворення використаного HCl від декапірування та стриперування (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

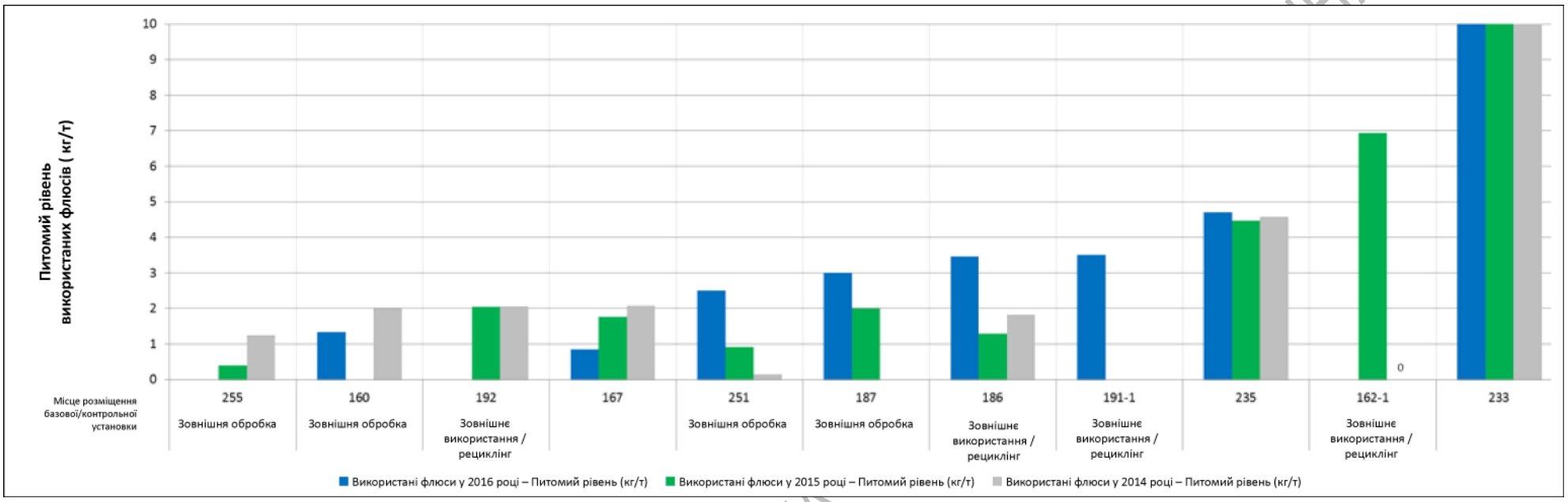


Рис. 6.19: Питоме утворення використаних флюсів (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

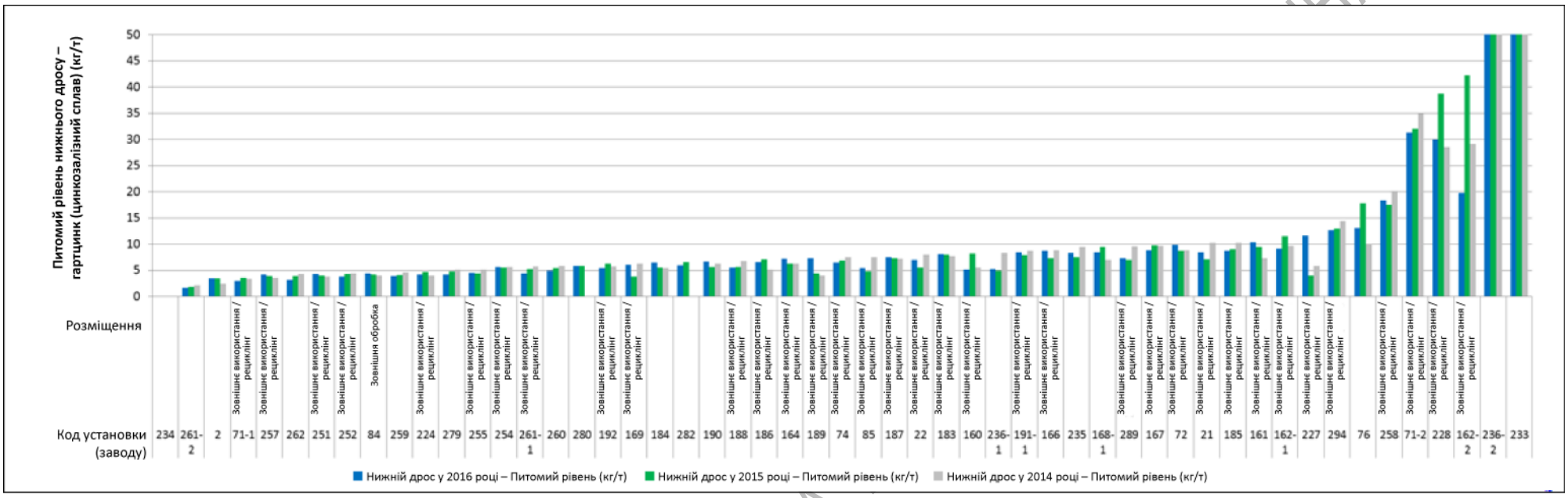


Рис. 6.20: Питоме утворення гартцинку (цинкозалізного сплаву) (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

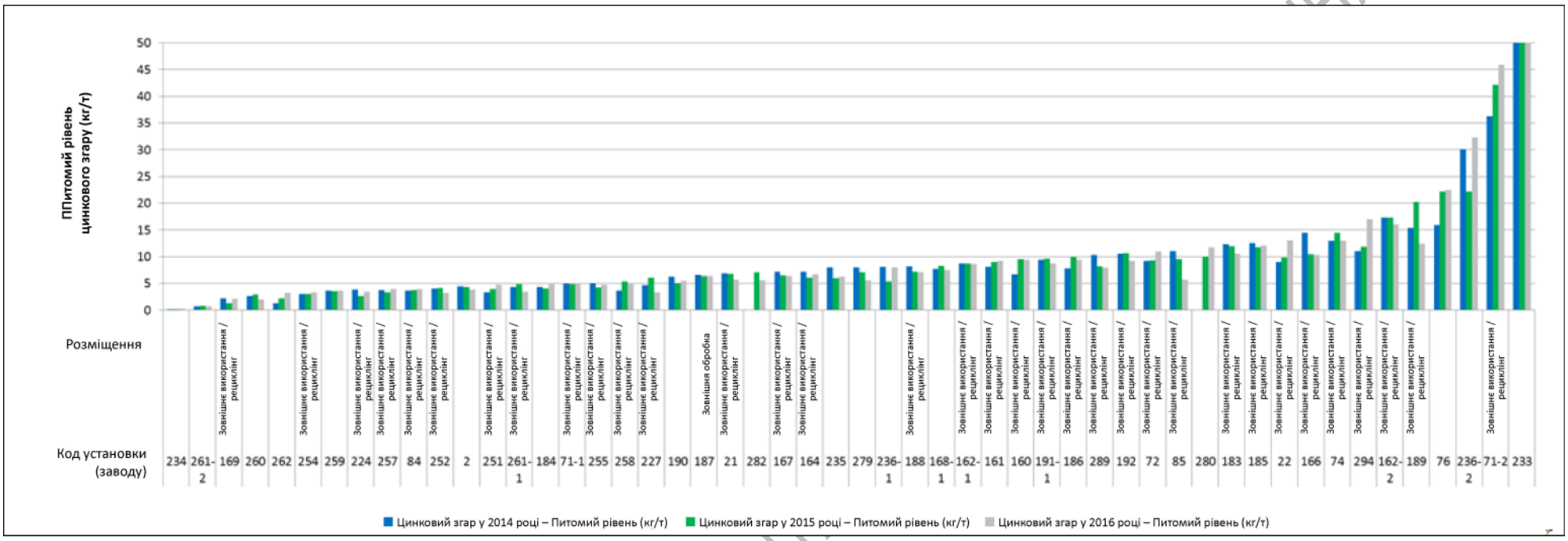


Рис. 6.21: Питоме утворення цинкового згару (у кг/т). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА

6.4 Технології, що розглядаються при визначенні НДТМ для камерної гальванізації

У цьому розділі описані технології (або їх поєднання) і пов'язаний з ними моніторинг, які спрямовані на досягнення високого рівня захисту навколишнього середовища в економічній діяльності у контексті тематики цього документа. Описані технології та методи керування включають технології, що застосовуються, а також технології, як саме установки спроєктовано і збудовано, питання експлуатації та виведення з експлуатації.

Обговорюються системи управління станом навколишнього середовища, інтегровані в процес, а також технології очищення в кінці виробничого циклу. Розглянуто також заходи запобігання утворенню відходів і управління ними, включаючи мінімізацію відходів та процедури рециклінгу, а також технології, що приводять до зменшення використання сировинних матеріалів, води та енергії завдяки оптимізації їх використання та повторному використанню. Описані технології також охоплюють запобігання або обмеження екологічних наслідків аварій та нещасних випадків. Крім того, вони включають запобігання або зменшення викидів за інших умов, ніж звичайні умови експлуатації (такі як операції запуску та зупинки, витоки, несправності, короткочасні зупинки та остаточне припинення експлуатації).

У Додатку III до Директиви перерахований ряд критеріїв для визначення BAT (НДТМ), власне інформація в цьому розділі стосується саме цих міркувань. Наскільки можливо, використана стандартна структура, наведена в табл. 2.8, для загального уявлення про інформацію щодо кожної технології, з метою порівняння технологій та їх оцінки на основі визначення BAT згідно з Директивою.

Цей розділ необов'язково дає вичерпний перелік технологій, які можна застосовувати в секторі. Можуть існувати інші технології для конкретної установки, які можна було б розглянути для визначення НДТМ.

У розділі 8 ідеться про загальні методики (тобто ті, що широко використовуються), які також можуть бути застосовані й до камерної гальванізації (цинкування). Зазвичай, зазначені технології не повторюються у цьому розділі, окрім випадків, коли було надано конкретну інформацію по цьому сектору.

ТРГ (TWG), пункт C.4.1 зі старого BREF було видалено, оскільки він не містив жодної інформації.

6.4.1 Видалення мастила та масел (знежирення)

ТРГ (TWG), пункти C.4.2.1 (Мінімізація подачі масла (мазуту), оливи та жиру) та C.4.2.2 (Оптимізована робота ванни) зі старого BREF тепер можна знайти у розділі 7 (пункти 8.6.1.1 та 8.6.1.3 відповідно).

6.4.1.1 Повільне піднімання штучних заготовок

Опис
Заготовки повільно піднімають із розчину для знежирення, щоб забезпечити достатній час для стікання.

Технічний опис
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Підвищення ефективності використання матеріалів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

TPГ (TWG), відповідну інформацію із пункту C.4.2.3 (Технічне обслуговування та очищення знежирювальних ванн) зі старого BREF було перенесено до розділу 7 (пункт 8.6.1.6).

6.4.1.2 ~~Безперервна~~ Біологічна обробка ~~Знежирення~~ ванни для знежирення («біологічне знежирення»)

Опис
Знежирення підтримується завдяки використанню мікроорганізмів. Утворений надлишковий мул видаляється шляхом осадження.

Технічний опис
Масла (мазути) і жири~~, накопичені~~ у ванні для знежирення, розкладаються мікроорганізмами. ~~Відходами виробництва є~~ Біологічний мул~~, який~~ щодня зливається із системи. ~~Ванна для знежирення отримає~~ У будь-який час можна досягти необмеженого строку служби з~~, і ванна забезпечить~~ оптимальним знежиренням. [DK-EPA-93]

В основі розчину для знежирення ~~знежирювальної рідини~~ луги, фосфати, силікати, ~~та~~ а також неіоногенні та ~~катіонно-активні~~ катіонні тензиди (ПАР). Концентрат цих хімічних речовин і мікроорганізмів постійно змішується. Власне, у ванну для знежирення надходить повітря для підтримування біологічних процесів. Також для компенсації втрат на випаровування додається вода, оскільки ванна підтримується за оптимальної робочої температури у 37 °C. Рідина з ванни для знежирення циркулює через ламінарний (ламельний) сепаратор зі швидкістю близько 1 $м^3$/год. У ламінарному сепараторі накопичений шлам чи мул~~, що складається із суміші живих і мертвих мікроорганізмів (біошлам)~~ відокремлюється. Шлам або мул (близько 10 л/день) зливається вручну через нижній клапан. Дозування хімічних речовин здійснюється за допомогою дозувальних насосів у випускній коробці, розташованій далі за ламінарним сепаратором. Важко бути абсолютно точним, і надмірне споживання, ймовірно, буде звичайним явищем. Дозування необхідних хімічних речовин контролюється автоматично для підтримування значення pH на рівні 9,13. [DK-EPA-93]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Підвищення ефективності використання матеріалів.
- ~~Скорочення відходів (використана знежирювальна ванна) і, отже, обробленого шламу.~~Зниження кількості стічних вод та мулу/шламу.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані Приклад Компанія «Næstved Varmforzinkning»

Компанія «Næstved Varmforzinkning» запровадила цей процес у 1987 році, та досвід роботи у цьому напрямі є дуже позитивним (див. рисунок 6.22). ~~Сьогодні,~~ Порівняно зі знежиренням теплим розчином каустичної соди (гідроксиду натрію) знежирення набагато ефективніше та послідовніше, ~~ніж за знежирення теплим розчином каустичної соди (гідроксиду натрію) і це приводить до того, що,~~ і, в результаті, приводить до швидшого декапірування із меншою кількістю кислот, що впливають на основний матеріал. Знизилось як споживання декапірувальної кислоти, так і кількість викидів. ~~Коли~~ Після декапірування, ~~було завершено~~ поверхня є більш рівномірною й однорідною, ніж раніше. Це, зі свого боку, призвело до зниження споживання цинку у самому процесі гарячого безперервного цинкування. Новий процес знежирення означав, що установка допомогла зменшити вміст цинку у декапірувальній ванні з 10 – 15 % до 4 – 8 %. Це значно покращило виробниче середовище у виробничому цеху, завдяки чому звичайний «кислотний запах» загалом зник. На практиці споживання ~~Camex Bio 104~~ хімічних речовин було майже у шість разів вище очікуваного (на тонну продукції на рік). Можливо, це пов'язано як із передозуванням, так і з необхідним додатковим споживанням ~~хімічних речовин~~ для сильно змащених деталей, що переробляються на заводі. Крім того, деталі мають дуже велику поверхню на одиницю ваги, що вимагає більшої кількості хімічних речовин на тонну продукції. Система, ймовірно, у 3 – 6 разів більша, ніж це необхідно для компанії «Næstved Varmgalvanisering». Компанія просто придбала найменшу систему біологічного знежирення, що продавалася постачальником ~~шведською фірмою, Камекс (Camex)~~. [DK-EPA-93]

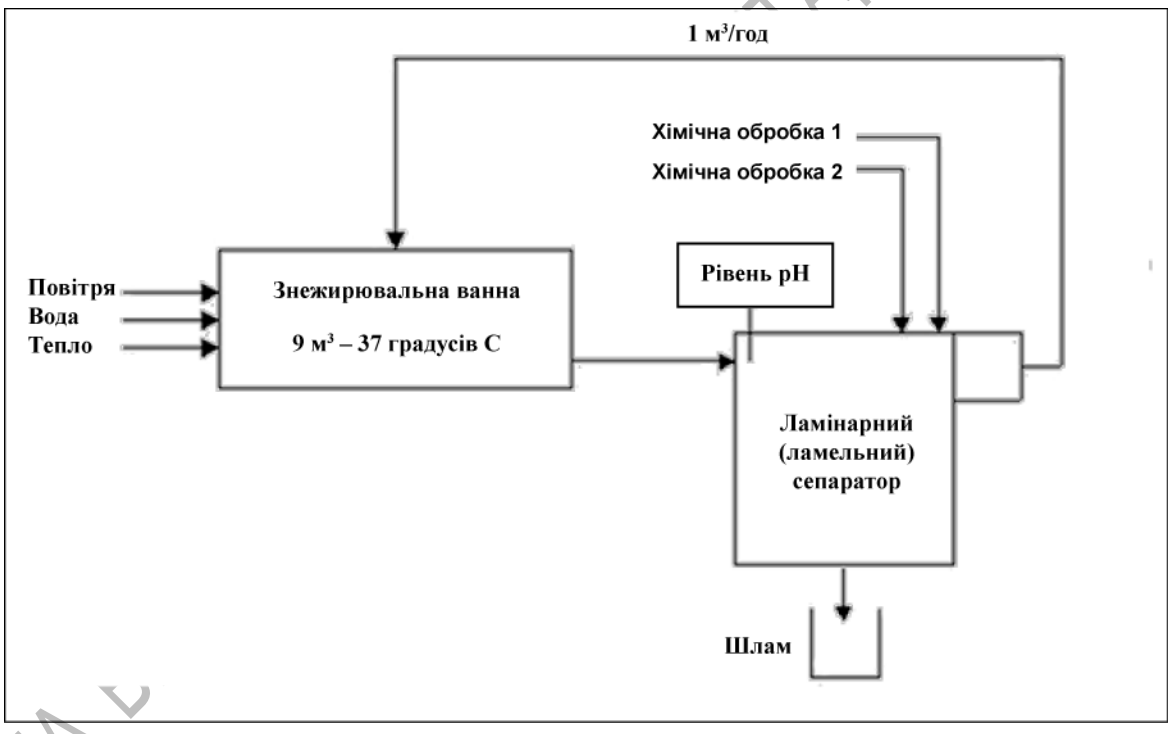


Рис. 6.22: Принципова схема біологічного знежирення [DK-EPA-93]

Приклад гальванізаційна (цинкувальна) установка, Німеччина [ABAG-Bio]

У період із грудня 1994 року по квітень 1995 року установка для гальванізації (цинкування) перейшла з кислотного знежирення на біологічне знежирення. Початкова виробнича лінія включала кислотну ванну для знежирення, що складалася з розведеної фосфорної кислоти і HCl, тензидів та інгібіторів корозії, з наступним промиванням. Якість ванни підтримувалося шляхом видалення нафтопродуктів із поверхні та відновлення кислотного розчину для ванни. Кислотне знежирення було замінено на лужне знежирення із наступною біологічною обробкою у ванні для промивання.

РОБОЧА ЕТАП РОЗРОБЛЕННЯ

Повідомлялося щодо таких переваг перемикання режимів роботи, як:

- зменшення часу декапірування (20 – 25 %);
- покращення якості декапірування;
- зменшення споживання свіжої кислоти;
- зменшення браку;
- скорочення шламу із вмістом нафтопродуктів.

Міжсередовищні наслідки

Більше споживання енергії для нагрівання знежирювальної ванни.

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~Нові та наявні гальванізаційні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

ТРГ (TWG), оновіть, будь ласка, економічні дані у цьому пункті.

Приклад Компанія «Næstved Varmforzinkning»

Капітальні витрати (станом на 1987 рік) зокрема встановлення, але без урахування ванни для знежирення: данські крони (DKK)		325 000
Експлуатаційні витрати:	Хімічна обробка 1	DKK 40 300
	Хімічна обробка 2	DKK 2 600
2,5 тони шламу/мулу за DKK 2440		DKK 6 100 Усього на рік, без урахува

Досить складно кількісно визначити фінансові переваги ~~до~~ установки ~~коли~~ порівняно ~~із більш раннім процесом де проводилося знежирювання~~ зі знежиренням у теплому розчині каустичної соди. Споживання кислоти та цинку значно скоротилося, і, отже, менше продуктів відходить до скрапу~~, з тих пір як ввели біологічне знежирення~~. Однак, економія також спричинена й іншими змінами у продукції та виробництві за відповідний період. Тому важко точно визначити, які саме фінансові переваги пропонує новий процес знежирення. [DK-EPA-93]

Приклад гальванізаційна (цинкувальна) установка, Німеччина [ABAG-Bio]

Повідомляється, що інвестиційні витрати (за винятком інвестиційних витрат на чани для обробки) на зміну умов роботи складають 181 000 німецьких марок для гальванізаційної установки потужністю 10 000 тонн на рік. Споживання енергії ~~було~~ збільшено (більша температура знежирення та ванни для біологічного промивання, насоси), а також ~~було~~ збільшено людино-години для роботи системи. Утім, для цього тематичного дослідження повідомлялося щодо ~~потенціалу~~ щорічної економії у 250 000 німецьких марок, а час амортизації було розраховано на 0,8 років. [ABAG-Bio]

Рушійні сили для впровадження

- Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.
- Зменшення стічних вод і шламу.
- Пришвидшення та покращення декапірування.

Приклади установок

Компанія «Næstved Varmforzinkning ApS» (період досвіду: 6 років) [DK-EPA-93]; Франція; Компанія «Verzinkerei Dieren», NL. ~~1 або 2 заводи у Німеччині~~

Компанія «Voigt & Schweitzer Henssler GmbH & Co. KG» (завод 49) [збір даних щодо FMP за 2018 рік]

Довідкова література

[DK-EPA-93] [ABAG-Bio] [збір даних щодо FMP за 2018 рік]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

ТРГ (TWG), пункти C.4.2.5 («Використання шламу із вмістом нафтопродуктів та концентратів») та C.4.2.6 «Зниження перенесення до декапірувальних ванн» зі старого BREF тепер можна знайти у розділі 8 (пункти 8.11.1.6 та 8.6.2.9 відповідно).

6.4.2 Декапірування та витягування

ТРГ (TWG), пункт C.4.3.1 («Оптимізована експлуатація ванни та управління») зі старого BREF переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.2.6).

ТРГ (TWG), пункт C.4.3.2 («Мінімізація використаного декапірувального розчину із застосуванням інгібіторів декапірування») зі старого BREF переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.2.11).

ТРГ (TWG), пункт C.4.3.3 («Активоване декапірування») зі старого BREF переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.2.12)

6.4.2.1 Турбулентне декапірування з використанням занурювальної турбіни

Опис
Збовтування декапірувальної кислоти за допомогою занурювальної турбіни.

Технічний опис
Турбулентне декапірування ґрунтується на зануренні турбіни, яка збовтує декапірувальну кислоту, щоб досягти режиму турбулентного потоку із високим числом Рейнольдса. [IT 18-4-17]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Підвищення ефективності використання матеріалів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
В одному конкретному випадку турбіна демонструє потужність двигуна, рівну 7,5 кВт, і здатна забезпечити циркулювання понад 5 000 $м^3$/год кислоти за дуже низького енергоспоживання. Система збовтування та рециркуляції вимагає використання ванни, розділеної на два взаємопов’язані канали. Звичайний бак для декапірування розділено на два відсіки, в одному з яких фактично відбувається декапірування заготовки, а в іншому встановлюється турбіна. Залежно від відсіків та обсягу заготовок швидкість декапірування кислотою поблизу поверхні заготовок перевищує 1,5

1.5 м/с. Геометрична складність занурених заготовок також сприяє збільшенню швидкості декапірування кислотою. Повна однорідність потоку декапірувальної кислоти гарантується в обох напрямках завдяки двосторонній дії турбіни. [IT 18-4-17]

Міжсередовищні наслідки
Незначне підвищення споживання енергії завдяки роботі турбіни.

Технічні міркування щодо можливості застосування
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
- Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.
- Пришвидшення та покращення декапірування.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[IT 18-4-17]

ТРГ (TWG), пункт C.4.3.5.1 зі старого BREF («Процес у киплячому шарі та обпалювання з розпилюванням») було видалено, оскільки у старому BREF повідомлялося, що ця технологія не застосовувалася під час камерної гальванізації.

ТРГ (TWG), порядок наступних розділів було змінено.

6.4.2.2 Розділене декапірування та витягування

Опис
Декапірування і витягування (роздягання зливків) проводяться в окремих резервуарах, щоб уникнути утворення використаних декапірувальних кислот із високим вмістом цинку.

Технічний опис
Загалом, ~~змішані~~ використані кислоти, що містять велику кількість як заліза, так і цинку, дуже важко використати повторно або переробити. Завдяки декапіруванню та роздяганню зливків в окремих резервуарах вміст цинку у декапірувальній кислоті ~~декапірувальних чавунних ваннах~~ може бути ~~якомога~~ на низькому рівні ~~нижчим.~~ ~~Крім того, там, де це можливо (дріт), слід використовувати або одноразові суспензії або перед використанням багаторазових суспензій їх слід роздягнути.~~ [ABAG]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- ~~Скорочення відходів.~~

- ~~Розділення потоків відходів допомагає здійснювати регенерацію.~~ Простіша переробка використаної декапірувальної кислоти.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.
~~З метою зменшення утворення стічних вод, для приготування та оновлення розчинів для декапірування часто використовується вода для охолодження. Однак, охолоджувальна вода може додати великих кількостей цинку до декапірувальних ванн. Обережне поводження із кислотами допомагає досягти вмісту цинку 5 – 10 г/л у чавунних декапірувальних ваннах. [ABAG]~~ *ТРГ (TWG), цю інформацію було переміщено до пункту 8.7.5.*

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- ~~Нові установки та наявні установки.~~

~~Для~~ На наявних установках може бути недостатньо ~~застосування може бути обмеженим через нестачу~~ місця (для додаткових резервуарів).

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Компанія «Otto», Кройцталь, Німеччина [Ком2 D (Com2 D)]

Довідкова література
[ABAG] [Ком2 D (Com2 D)]

C.4.3.4 C.4.3.4 Відновлення HCl з використаної декапірувальної ванни

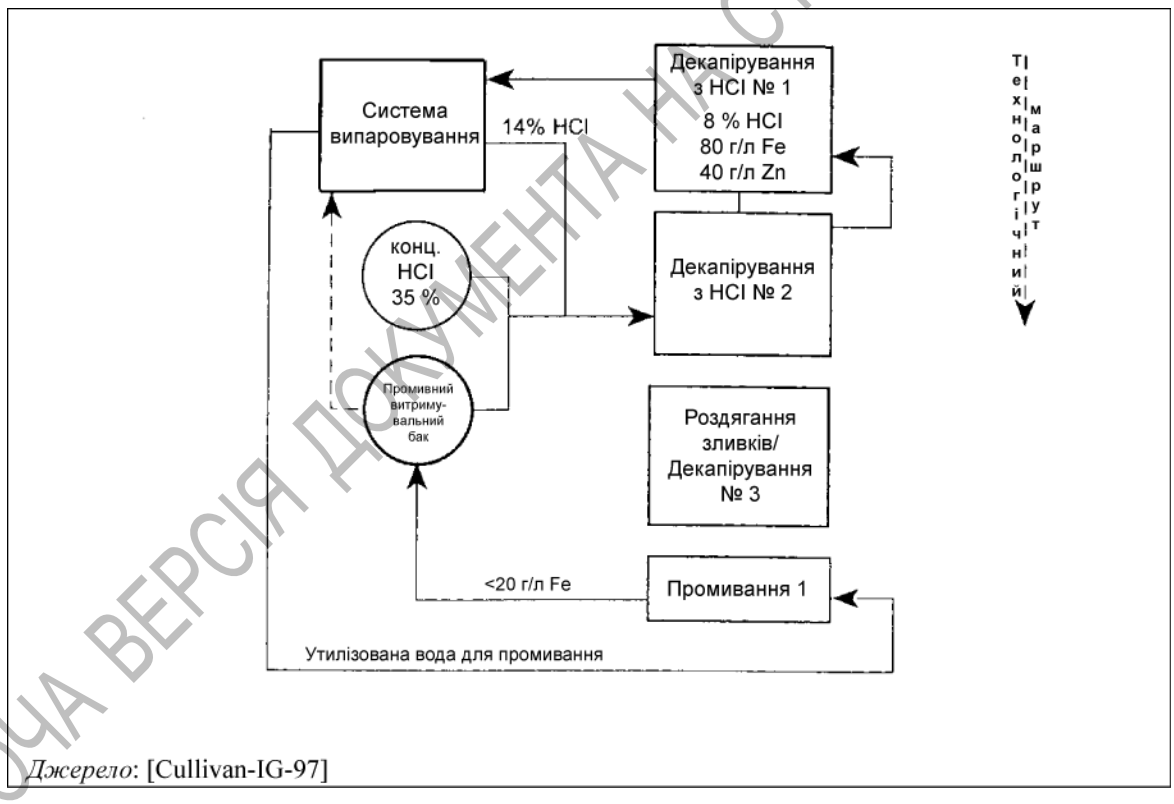
6.4.2.3 Утилізація випаровувань (HCl)

Опис
Див. пункт 8.6.5.

Технічний опис
Див. пункт 8.6.5.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Див. пункт 8.6.5.

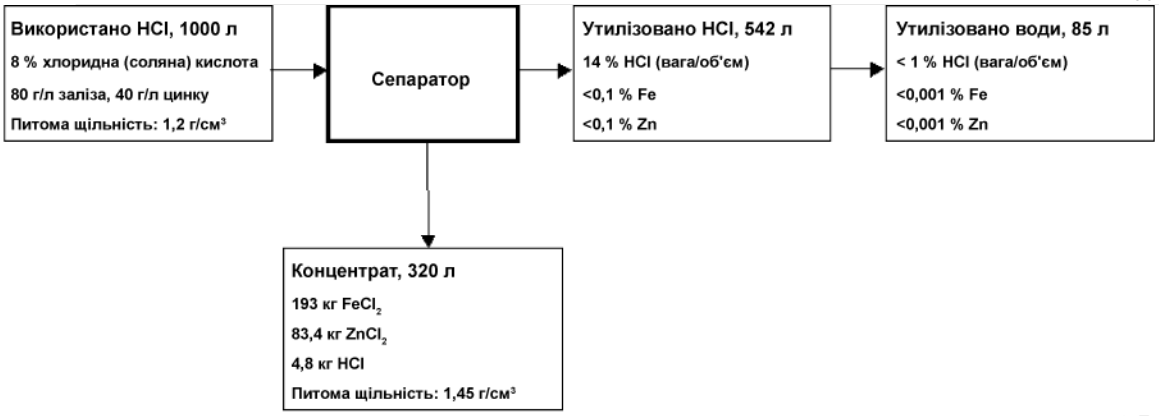
Екологічні показники та експлуатаційні дані
На рисунках 6.23 та 6.24 6.24 наведено блок-схему та баланс мас на прикладі гальванізаційної (оцинковувальної) установки.



Джерело: [Cullivan-IG-97]

Рис. 6.23: Зразок принципової схеми для утилізації HCl випаровуванням

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [Cullivan-IG-97]

Рис. 6.24: Зразок масового балансу для утилізації HCl випаровуванням

Відновлену (утилізовану) кислоту може бути повернуто до резервуару для декапірування. Додаткова свіжа кислота, що змішується у резервуарі для декапірування, компенсує об'ємні втрати, спричинені видаленням розчину хлориду заліза та води. Відновлена (утилізована) вода може надходити або до промивного баку, або до резервуарів для декапірування, або до ванни флюсування. [Cullivan-IG-97]

Споживання енергії для установки в цілому становить 230 кВт-год/м^3 обробленого матеріалу, за винятком відновлення енергії у 150 кВт з ~~використовуванням~~ використанням спеціального теплообмінника. [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

Міжсередовищні наслідки

- Високе споживання енергії [Ком2 D (Com2 D)].
- Утворення концентрованого розчину хлориду заліза (концентрату), як~~и~~ий може бути непридатним для переробки.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Див. пункт 8.6.5.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Див. пункт 8.6.5.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[Cullivan-IG-97] [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)] [Ком2 D (Com2 D)]

ТРГ (TWG), пункт C.4.3.7 зі старого BREF «Зниження співвідношення цинку до чавуну» було видалено, оскільки у старому BREF повідомлялося, що ця технологія не застосовувалася на практиці.

ТРГ (TWG), пункт C.4.3.7.1 зі старого BREF «Попередня обробка для збільшення можливостей повторного використання» було видалено, оскільки зараз цю тематику охоплено розділом 8 (пункт 8.6.5).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

6.4.2.4 Утилізація цинку завдяки усуненню іонообміну з ванни декапірування із хлоридною кислотою

Опис

Використані кислоти для декапірування, що містять високі концентрації цинку, закачуються через іонообмінну колону для вибіркового видалення цинку. Безцинкова рідина повертається до ванни для декапірування. Розчин для роздягання зливків з регенерації колони містить $ZnCl_2$ і NH_4Cl та застосовується як флюсувальний розчин.

Технічний опис

Процес (див. рис. 6.25) поділяється на чотири етапи, а саме:

- видалення цинку;
- промивання I (елюація 1);
- роздягання зливків (витягування) та регенерація;
- промивання II.

Декапірувальна кислота відкачується з ванни через фільтр-прес для видалення твердих частинок. Потім чиста рідина протікає через колону. У колоні цинк видаляється з декапірувальної кислоти і зв'язується з ~~поглинається~~ іонообмінним матеріалом. Після виходу з колони безцинкова рідина закачується назад до ванни для декапірування. В такий спосіб система переробляє кислоту. Однак, кислота не обов'язково повинна бути рециркульована, її можна переробити, а потім зберігати у посудині (одноразовий процес) або відкачати в іншу посудину, пропустити через колону і зберігати у третьому резервуарі (камерний (партійний) процес). ~~На другій стадії, після того, як іонообмінний матеріал насичується цинком, колонку необхідно промити, щоб видалити декапірувальну кислоту.~~

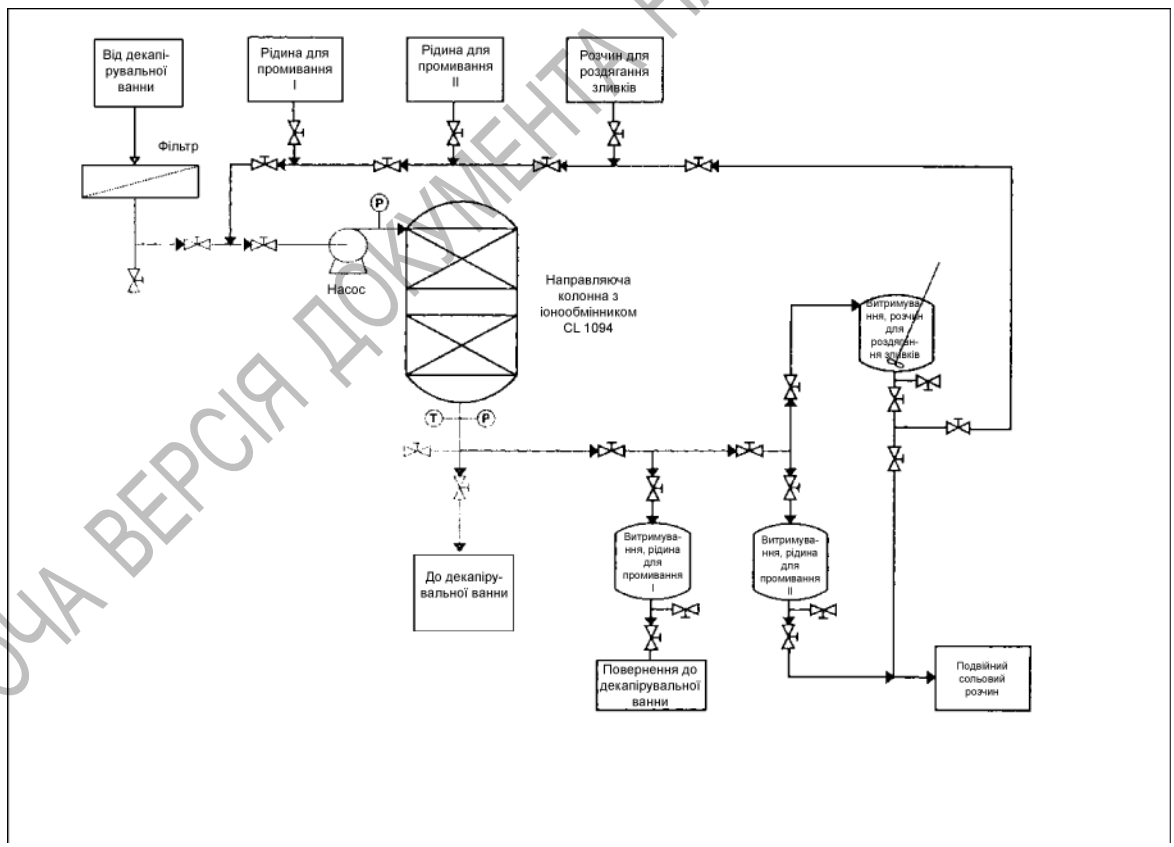


Рис. 6.25: Блок-схема для видалення цинку з декапірувальних ван [Sprang-IG-97]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

На другій стадії, після того, як іонообмінний матеріал насичується цинком, колону необхідно промити, щоб видалити декапірувальну кислоту. ~~Потім промивка відкачується з посудини для зберігання через колону в окрему ємність для зберігання.~~ Отриманий в такий спосіб розчин є розчином HCl, який можна використовувати для зміни міцності ванни для декапірування. На третій стадії іонообмінний матеріал роздягається лужним розчином для видалення цинку. Якщо не відбувається промивання на другій стадії, гідроксид заліза осідає, що заважає процесу. Розчин для роздягання зливків використовується декілька разів, перш ніж він стане концентрованим. Коли розчин для роздягання зливків досягне насичення, його можна використовувати для зміни складу ванни флюсування. Розчин для роздягання зливків містить лише $ZnCl_2$ та NH_4Cl. Після того, як іонообмінний матеріал було роздягнуто і відновлено, останні залишки розчину мають бути видалені. Це робиться на четвертій стадії шляхом промивання водопровідною водою. ~~Якби цього не було зроблено~~В іншому випадку, декапірувальна кислота ~~набуде забрудників~~ забрудниться NH^+ ~~і, не дивлячись на вирішення початкової проблеми забруднення цинку, створить нове забруднення (забруднення NH^+)~~.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
~~Скорочення відходів.~~

- Підвищення ефективності використання матеріалів.
- Скорочення кількості кислоти, направленої на утилізацію.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Підвищення споживання хімічних речовин.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Відмічалося, що ця технологія вимагає значних капітальних ~~витрат~~ і поточних витрат, та масштаби економіки є критичним фактором, ~~та~~ який може бути недосяжним ~~з~~ за допомогою багатьох ~~типових за розміром загальних~~ установок/заводів для гальванізації (цинкування) з типовими розмірами ~~майданчиків~~. [Ком.2 UK Гальв. (Com2 UK Galv)]

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[Ком.2 UK Гальв. (Com2 UK Galv)]

6.4.2.5 Усунення чавуну та повторне використання як флюсувального розчину

Опис
Використані декапірувальні кислоти, що містять високі концентрації цинку, обробляються перекисом водню для окиснення чавуну і згодом нейтралізуються водним розчином аміаку. Шлам із гідроксидом заліза відокремлюється. Залишок рідини містить високі концентрації цинку і хлориду амонію та використовується як флюсуючий розчин.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис
~~Використану хлоридну (соляну) кислоту в результаті комбінованого декапірування та витягування із високими концентраціями заліза та цинку можна переробляти та відновлювати як флюсову ванну (див. пункт D.7.1.1). Після окиснення перекисом водню та нейтралізації аміаком шлам із гідроксидом заліза відокремлюється.. Залишок рідини містить високі концентрації хлориду цинку й хлориду амонію та його можна повторно використовувати як флюсуючий розчин. [Ком. DK (Com DK)]~~
Див. п. 8.6.3.3.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
~~Скорочення відходів.~~
- Підвищення ефективності використання матеріалів.
- Скорочення кількості кислоти, направленої на утилізацію.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Підвищення споживання хімічних речовин.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[Ком. DK (Com DK)]

6.4.2.6 Утилізація цинку та чавуну ~~від використаного змішаного декапірувального розчину~~ завдяки екстракції розчинника

Опис
Використані декапірувальної кислоти, що містять високі концентрації цинку, змішуються із рідким трибутилфосфатом (ТБФ) для вибіркового видалення цинку. Органічна фаза відокремлюється шляхом декантації. Потім цинк повторно екстрагується водою. Після цього ТБФ використовується повторно, тоді як водна фаза концентрується через випаровування і реалізується.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис

У процесі рідкої екстракції для вибіркового видалення цинку з використаних кислот для декапірування HCl використовується екстрагент трибутилфосфату (ТБФ); такий процес ґрунтується на такій спрощеній реакції:

TBP + n $ZnCl_2$ + m HCI <===> TBP x n $ZnCl_2$ x m HCI

$ZnCl_2$ та HCl з подачі водного розчину ~~зв'язуються у вигляді хлоридного комплексу разом з HCl, щоб~~ формують комплекс в органічній фазі, яка менш щільна ніж водна фаза. Отже, ці дві фази можна розділити шляхом декантації. Коли завантажена органічна фаза інтенсивно контактує зі свіжою ~~новим~~ водною ~~розчином~~ фазою, відбувається зворотна реакція комплексоутворення (повторна екстракція), в результаті якої роздягнений органічний екстрагент може бути перероблено і утворюється розведений водний розчин $ZnCl_2$. Розчин $ZnCl_2$ випаровується для збільшення концентрації цинку. Конденсат від випаровування переробляється до повторної екстракції, а концентрат реалізовується. Рис. 6.26 схематично ілюструє весь процес.

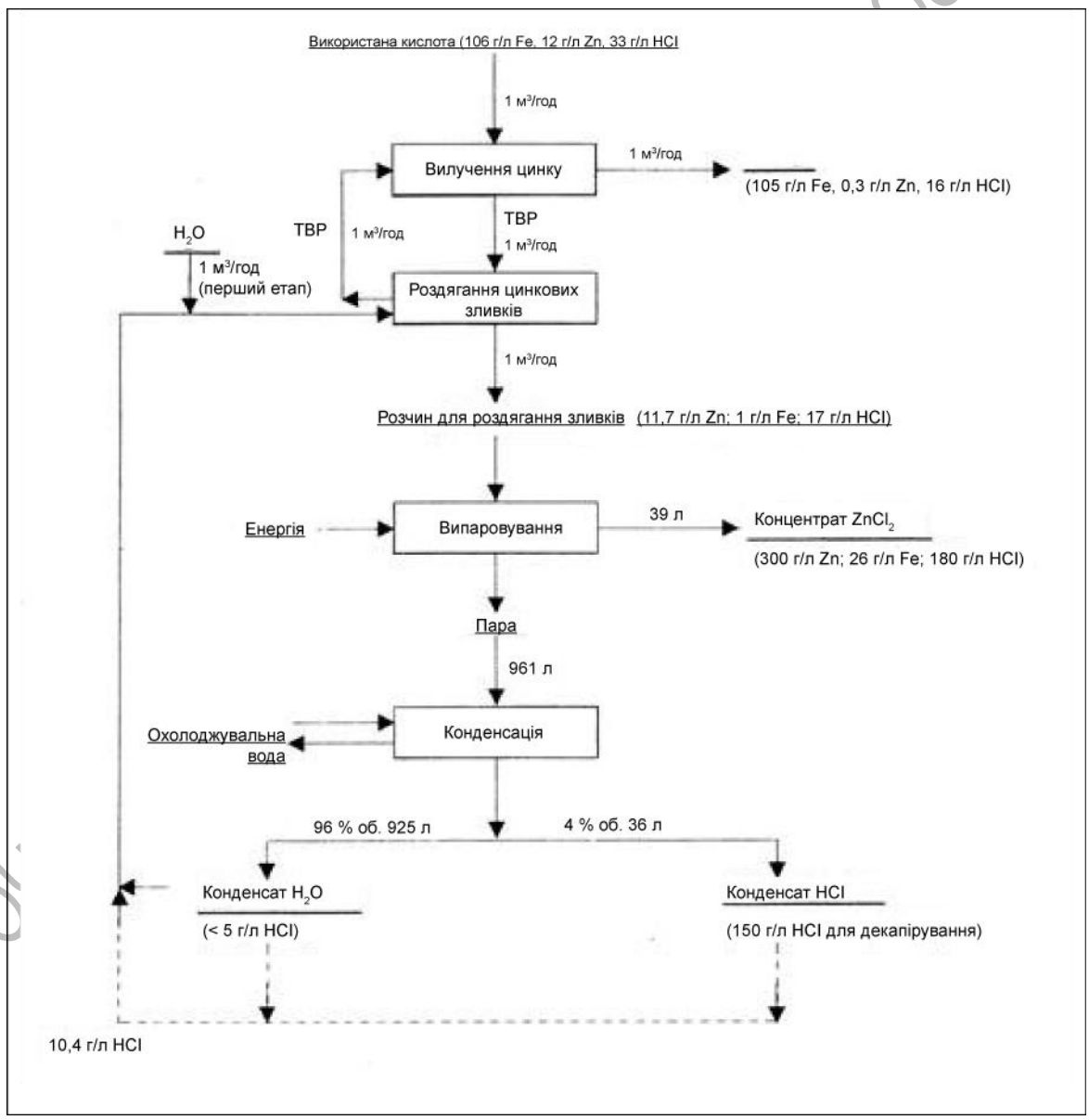


Рис. 6.26: Схема процесу видалення розчинника

Використана кислота, яка зберігається у спеціальному резервуарі або у посудині для декапірування, проходить через фільтр, в якому вловлюються тверді частинки, такі як металева стружка, окисна окалина, нерозчинні масла, мастила та оливи, бруд і недопалки тощо. Фільтрат проходить через буферний пристрій і надходить у перший із трьох звичайних змішувачів-відстійників для вилучення цинку за допомогою ТБФ. Цинк екстрагується разом із деякою кількістю вільних HCl та $FeCl_3$.

Навантажена цинком органічна фаза залишає секцію екстракції після трьох протитокових контактів із використаною кислотою. Може бути більше або менше етапів ~~і~~ залежно від концентрації цинку. Органічна фаза, яка є менш щільною ~~порівняно з~~ ніж водна фаза, залишає відстійник над перекриттям, яке регулює межу розподілу фази та співвідношення об'ємів органічної та водної фази.

Безцинковий рафінат $FeCl_2$ залишає останній змішувач-відстійник (третя стадія екстракції) знизу і вловлюється коалесцером для видалення залишків органічної фази. Рафінат закачується до накопичувальної посудини установки, яка може бути стаціонарною цистерною або автоцистерною. Навантажена цинком органічна фаза потрапляє у секцію повторної екстракції (той самий контейнер), що складається з трьох наступних змішувачів-відстійників. Тут вона контактує зі звичайною водопровідною водою та конденсатом з випарної установки. Сліди $ZnCl_2$, $FeCl_3$ та HCl промиваються від екстрагента, який переробляється до екстракційної посудини. Водний розчин (розчин для роздягання зливків), знову проходить через коалесцер та закачується до випарного контейнеру.

Розчин для роздягання зливків ~~є~~ демонструє дуже низьку концентрацію цинку і, зазвичай, не має подальшого безпосереднього використання. З цієї причини він концентрується до близько 300 г цинку на 1 літр. Також може бути досягнуто й будь-якої іншої відповідної концентрації.

Випаровування здійснюється випаровувальною установкою з паровим нагріванням~~, сконструйованим з PVDF~~.

Концентрація цинку у збагаченому розчині має невелике значення для процесу екстракції. В ідеальному випадку розчин для роздягання зливків міститиме близько 30 г/л цинку. Чим нижчі концентрації цинку у використаній кислоті, тим вищою буде номінальна пропускна здатність кислоти, отримана завдяки більшому співвідношенню водної фази до органічної. Однак, більший вміст цинку призводить до вищих витрат на його обробку.

~~Тепло для випаровування подається завдяки парі, виробленій у двох невеликих парогенераторах. Парогенератори можуть нагріватися природним газом або пропаном і мати високу ефективність перетворення енергії. Пара подається під тиском у труби PVDF випаровувача. В такий спосіб тепло передається у розчин для роздягання зливків.~~

Пара проходить конденсатором, що по контуру охолоджується безсольовою водопровідною водою. Отже, можна повністю відновити випарену воду та HCl за допомогою охолоджувальної камери (градирні).

Конденсація пари може бути організована у два етапи. Спочатку захоплюється вода з низьким вмістом вільного HCl (<5 г/л у загальному об'ємі). Ця частка становить близько 85–95 % від загального конденсату. Потім посудину змінюють і наповнюють конденсатом, що залишився, багатим на кислоту. Кінцева концентрація у 15–18 %, що придатна для декапірування, має бути досяжною. Кислоту можна повторно використовувати на місці. Через технічні проблеми це селективне відновлення HCl було неможливим протягом строку реалізації проєкту.

Випаровування може здійснюватися більш-менш безперервно. Воно завершується, коли концентрація цинку в підживлюванні випаровувача досягає рівня 300 г/л. Кінцева концентрація може змінюватися залежно від вимог замовника.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути
~~Повторне використання змішаної (цинковміеної) кислоти.~~
- Підвищення ефективності використання матеріалів.
- Скорочення кількості кислоти, направленої на утилізацію.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
На рис. 6.26. наведено деякі експлуатаційні дані.

Міжсередовищні наслідки
- Підвищене споживання хімічних речовин~~, що були використані/розчинників.~~
- Підвищене споживання енергії.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Установка з рідинної екстракції для відновлення кислот, що містять цинк і залізо, знаходиться в експлуатації компанії «Norsk Hydro» у м. Обергаузен, Німеччина.

На мобільній установці в компанії Berliner Grossverzinkerer / Metaleurop були проведені відповідні випробування та дослідження. Тим часом мобільний блок було перетворено на стаціонарний завод. [Ком2 D (Com2 D)]

Довідкова література
[Ком2 D (Com2 D)]

6.4.2.7 Обробка відходів кислоти завдяки нейтралізації

ТРГ (TWG), пункт C.4.3.10 зі старого BREF «Обробка відходів кислоти завдяки нейтралізації» було видалено, оскільки перевагу слід надавати методам відновлення використаних кислот. Більше того, нейтралізація – це технологія, описана в розділі 8 (пункт 8.9.10).

ТРГ (TWG), пункт C.4.3.11 зі старого BREF «Обмеження діапазону роботи для відкритих декапірувальних ванн з HCl» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.4.1).

ТРГ (TWG), пункт C.4.3.12 зі старого BREF «Уловлювання викидів від декапірування та зменшення викидів» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункти 8.8.4.2 та 8.8.4.4).

ТРГ (TWG), пункт C.4.3.13 зі старого BREF «Блок попередньої обробки (знежирення/декапірування) із накриттям / вилучення та зменшення кількості повітря» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункти 8.8.4.3 та 8.8.4.4).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

6.4.3 Промивання

ТРГ (TWG), пункти C.4.4.1 «Встановлення ванни для промивання / статичного промивного баку» зі старого BREF переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункти 8.6.3.1 та 8.7.7).

6.4.4 Флюсування

ТРГ (TWG), пункт C.4.5.1 зі старого BREF «Технічне обслуговування ванни» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.3.2).

ТРГ (TWG), пункти C.4.5.2 / C.4.5.3 / C.4.5.4 / C.4.5.3 зі старого BREF «Усунення заліза та чавуну із флюсової ванни...» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.3.3).

ТРГ (TWG), пункт C.4.5.6 зі старого BREF «Повторне використання / Відновлення використаних флюсових ванн (за межами виробничого майданчика)» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.3.4).

6.4.5 Занурення в гарячий розплав

ТРГ (TWG), пункт C.4.6.1 зі старого BREF «Цинкувальна ванна з накриттям» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.6.4).

ТРГ (TWG), пункт C.4.6.2 зі старого BREF «Витягування зливного носка у цинкувальних ваннах» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.6.3).

ТРГ (TWG), пункт C.4.6.3 зі старого BREF «Флюс зі зменшеним утворенням диму» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.6.1).

ТРГ (TWG), пункт C.4.6.4 зі старого BREF «Повторне використання пилу із фільтрів» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.11.2.1).

ТРГ (TWG), пункт C.4.6.5 зі старого BREF «Зменшення утворення гартцинку» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.4.1).

ТРГ (TWG), пункт C.4.6.6 зі старого BREF «Зменшення утворення бризків» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.4.2).

ТРГ (TWG), пункт C.4.6.7 зі старого BREF «Повторне використання цинкового згару» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.11.2.2).

ТРГ (TWG), пункт C.4.6.8 зі старого BREF «Утилізація тепла від нагрівання гальванізаційного (цинкувального) котла» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.5.4.2).

ТРГ (TWG), пункт C.4.6.9 зі старого BREF «Ефективність нагрівання печей / керування піччю» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.5.3.6).

ТРГ (TWG), пункт C.4.6.10 зі старого BREF «Уловлювання/Обробка викидів від чистових операцій із трубами» не містив жодної інформації, і його було видалено.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

6.4.5.1 Оптимізований час занурення

Опис
Час занурення оптимізовано для досягнення визначених характеристик для товщини покриття.

Технічний опис
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Підвищення ефективності використання матеріалів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Економія внаслідок зменшення споживання цинку.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

6.4.5.2 Повільне витягання заготовок із ванни

Опис
За рахунокЗавдяки повільному витяганню оцинкованих заготовок із гальванізаційного (цинкувального) котла покращується злив і зменшуються бризки цинку.

Технічний опис
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Підвищення ефективності використання матеріалів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Економія внаслідок зменшення споживання цинку.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

6.4.5.3 Модифікований флюсувальний розчин задля підвищення вмісту алюмінія у ванні

Опис
За допомогою модифікованого флюсувального розчину вміст алюмінію у ванні можна збільшити до 0,03–0,05 мас.% (масової частки елемента). Це зменшує товщину покриття сталей із високим вмістом кремнію та/або фосфору. [IT 18-4-17]

Технічний опис
Більшість установок із гальванізації (цинкування) додають алюміній до розплавленої цинкової ванни на рівні 0,002–0,006 мас.% для кращої текучості та яскравішого вигляду оцинкованого покриття. Більше того, додавання алюмінію допомагає краще контролювати товщину покриття, оскільки зменшує реакційну здатність так званих реакційноздатних сталей (тобто сталей із високим вмістом кремнію та/або фосфору). [IT 18-4-17]

ОднакАле кількість алюмінію, який можна додати у ванну, обмежена, оскільки алюміній може вступати в реакцію з хлористоаміачним цинком із флюсувального розчину, призводячи до таких дефектів, як проміжки оголеного металу / чорні плями на покриттях. [AGA 30-9-2015]

За допомогою модифікованого (запатентованого) складу флюсувального розчину можна збільшити вміст алюмінію у ванні до 0,03–0,05 мас.%. Це збільшує стан текучості цинкової ванни і, що більш важливо, зменшує швидкість реакції цинку та заліза, особливо у випадку так званих реакційноздатних сталей. Отже, це приводить до зменшення споживання цинку. [IT 18-4-17]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Підвищення ефективності використання матеріалів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Представлені у звітах технічні дані вказують, що додавання алюмінію до 0,03 мас.% (масової частки елемента) може зменшити товщину покриття на так званій гіперсанделіновій сталі (тобто сталі з високим вмістом кремнію) приблизно на 20 %, але не спричиняє зменшення товщини для гіпосанделінової сталі (тобто сталі з низьким вмістом кремнію), де зниження не було б бажаним. За умов додавання 0,05 мас.% нікелю (цей елемент частіше за все використовують для контролю реакційної здатності реакційноздатних сталей) отримане зменшення товщини становило лише 5 %. [IT 18-4-17]

Міжсередовищні наслідки
Споживається трохи додаткового алюмінію через його більший вміст у ванні.

Технічні міркування щодо можливості застосування
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Економічні дані
Економія внаслідок зменшення споживання цинку.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[AGA 30-9-2015] Вебсторінка Американської асоціації із цинкування: «Наслідки додавання чистого алюмінію або його скрапу до цинкової ванни» [Effects of Adding Pure or Scrap Aluminum to the Zinc Bath]», 30-9-2015. [IT 18-4-17]

6.4.5.4 Утилізація та використання часток із вмістом цинку від видування парою (чистова обробка труб)

Опис
Частки із вмістом цинку від видування надлишків цинку з оцинкованих трубок відновлюються. Вони повторно використовуються у котлі для гарячого цинкування або відправляються на відновлення цинку.

Технічний опис
Збираються частки із вмістом цинку, що походять від пари, яка видувається крізь оцинковані труби. Їх можна повернути до котлу для гарячого цинкування. Крім того, частки можуть бути використані у вторинній цинковій промисловості.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Підвищення ефективності використання матеріалів.
- Скорочення відходів, направлених на утилізацію.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.
Економічні дані
Економія внаслідок повторного використання часток із вмістом цинку в цинковому котлі або від їхнього продажу до представників вторинній цинковій промисловості.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

6.5 Нові технології для камерної гальванізації

ТРГ (TWG), для робочої версії документа № 1 зміст попереднього BREF у цьому розділі було видалено.

Нові/перспективні технології зі старого BREF, інформацію щодо яких було отримано від ТРГ, було переміщено та об'єднано у перелік технологій, які можуть бути включені до НДТМ. Що стосується інших нових/перспективних технологій, що залишились, ТРГ необхідно вказати, чи їх слід зберегти (у такому випадку потрібно надіслати оновлену інформацію), чи видалити.

Врешті решт, ТРГ пропонується надіслати інформацію щодо можливих нових перспективних технологій, які може бути розглянуто у новій редакції документа BREF.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

~~C.7 КІНЦЕВІ ЗАУВАЖЕННЯ~~

ТРГ (TWG), зміст цього пункту було видалено, і його буде заповнено після D1.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

7 ПОТОЧНИЙ РІВЕНЬ СПОЖИВАННЯ ТА ВИКИДІВ ДЛЯ ПРОЦЕСІВ, ЩО Є ЗАГАЛЬНИМИ ДЛЯ ПОНАД ОДНОГО СЕКТОРУ

7.1 Утилізація кислоти

7.1.1 Викиди у повітря

Викиди пилу

Представлені у звітах дані щодо викидів пилу в повітря внаслідок утилізації (відновлення) кислоти наведені на рис. 7.1 (значення наведено згідно зі звітними даними, без їх переведення в контрольну (еталонну) концентрацію кисню).

Викиди HCl

Представлені у звітах дані щодо викидів HCl у повітря внаслідок утилізації (відновлення) кислоти наведені на рис. 7.2 (значення наведено згідно зі звітними даними, без їх переведення в контрольну (еталонну) концентрацію кисню).

Викиди SOx

Представлені у звітах дані щодо викидів SOx у повітря внаслідок утилізації (відновлення) кислоти наведені на рис. 7.3 (значення наведено згідно зі звітними даними, без їх переведення в контрольну (еталонну) концентрацію кисню).

Викиди NOx

Представлені у звітах дані щодо викидів NOx у повітря внаслідок утилізації (відновлення) кислоти наведені на рис. 7.4 (значення наведено згідно зі звітними даними, без їх переведення в контрольну (еталонну) концентрацію кисню).

Викиди HF

Представлені у звітах дані щодо викидів HF у повітря внаслідок утилізації (відновлення) кислоти наведені на рис. 7.5 (значення наведено згідно зі звітними даними, без їх переведення в контрольну (еталонну) концентрацію кисню).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

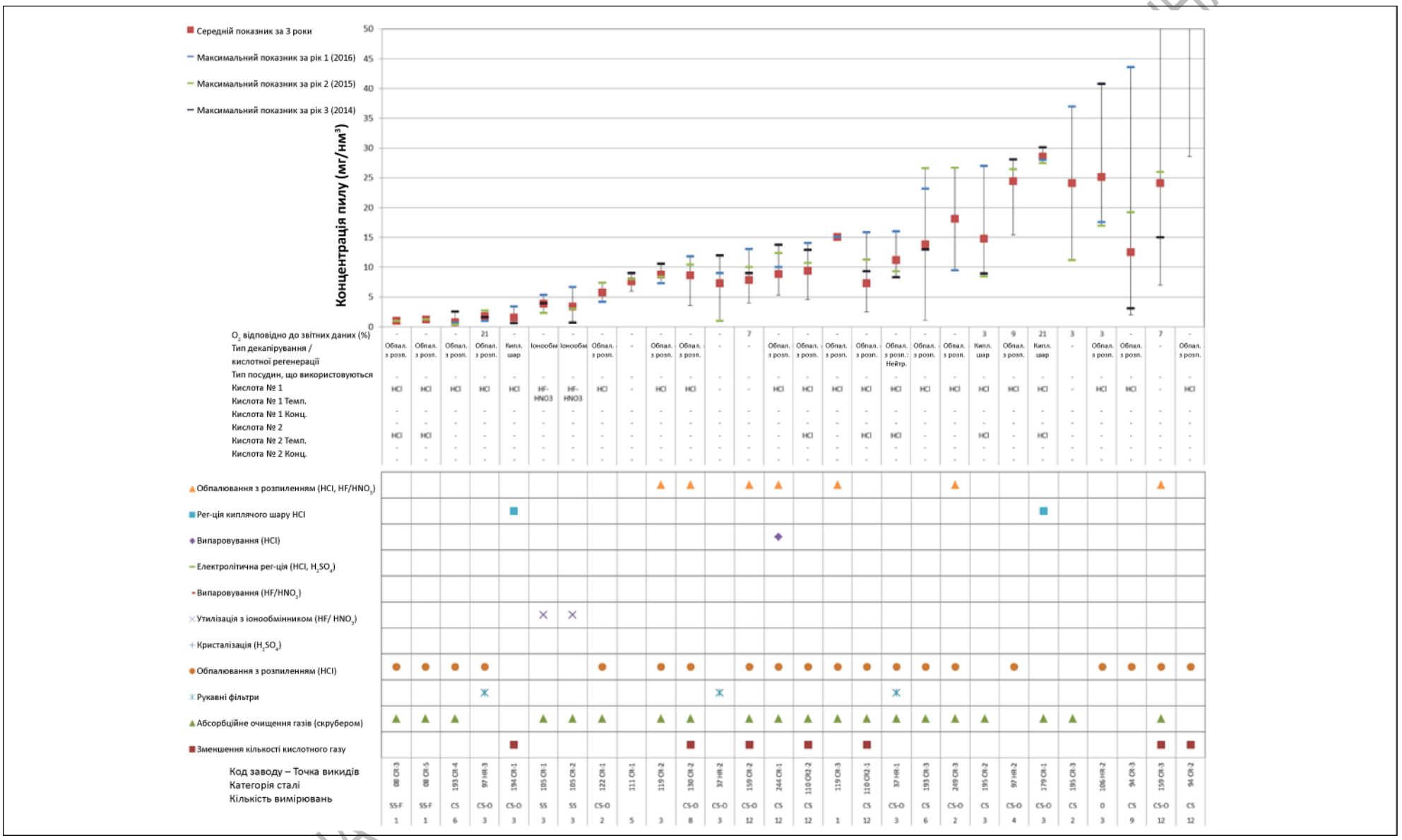


Рис. 7.1: Викиди пилу від утилізації кислоти (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

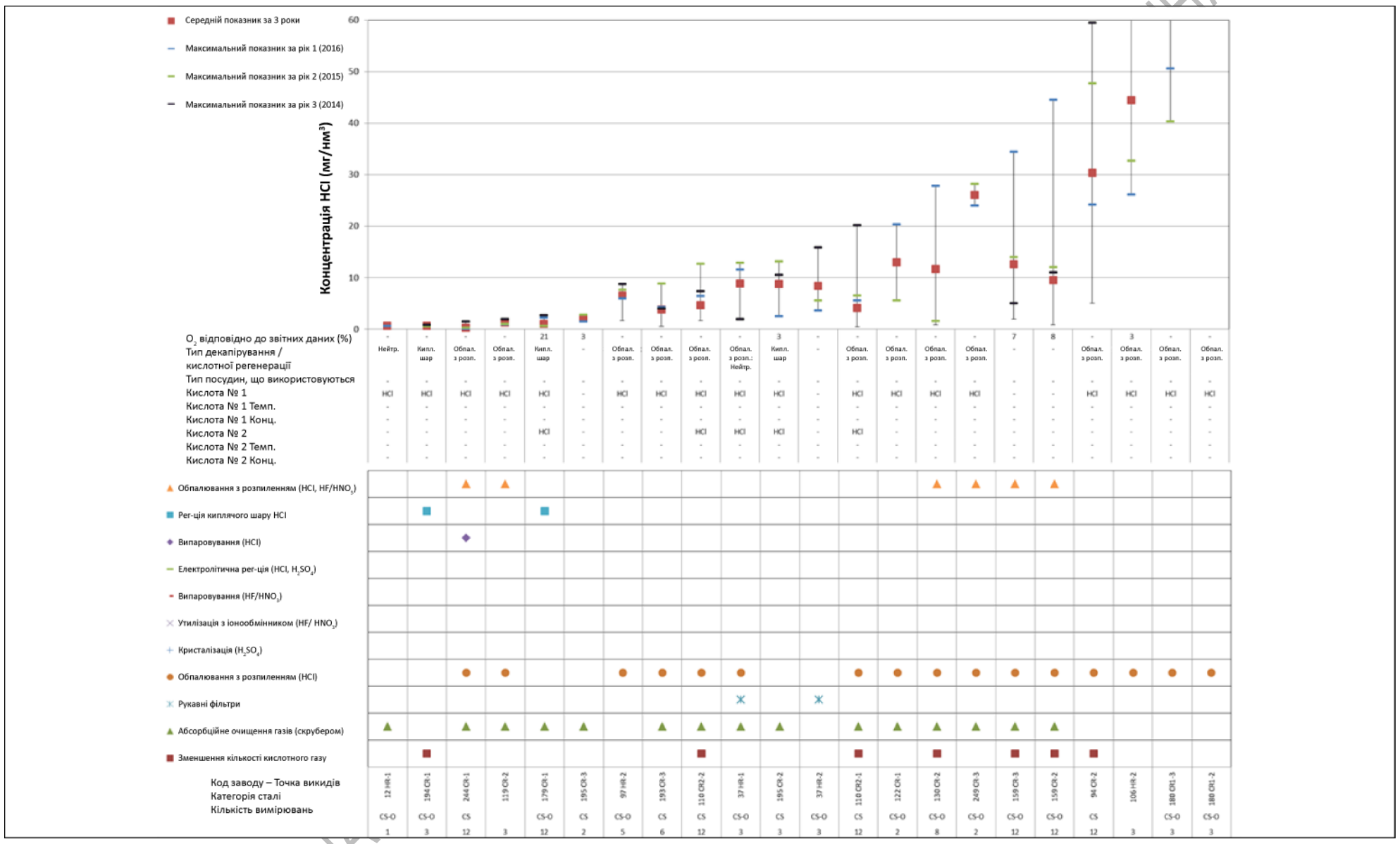


Рис. 7.2: Викиди HCl від утилізації кислоти (у мг/нм³). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА РЕДАКЦІЯ

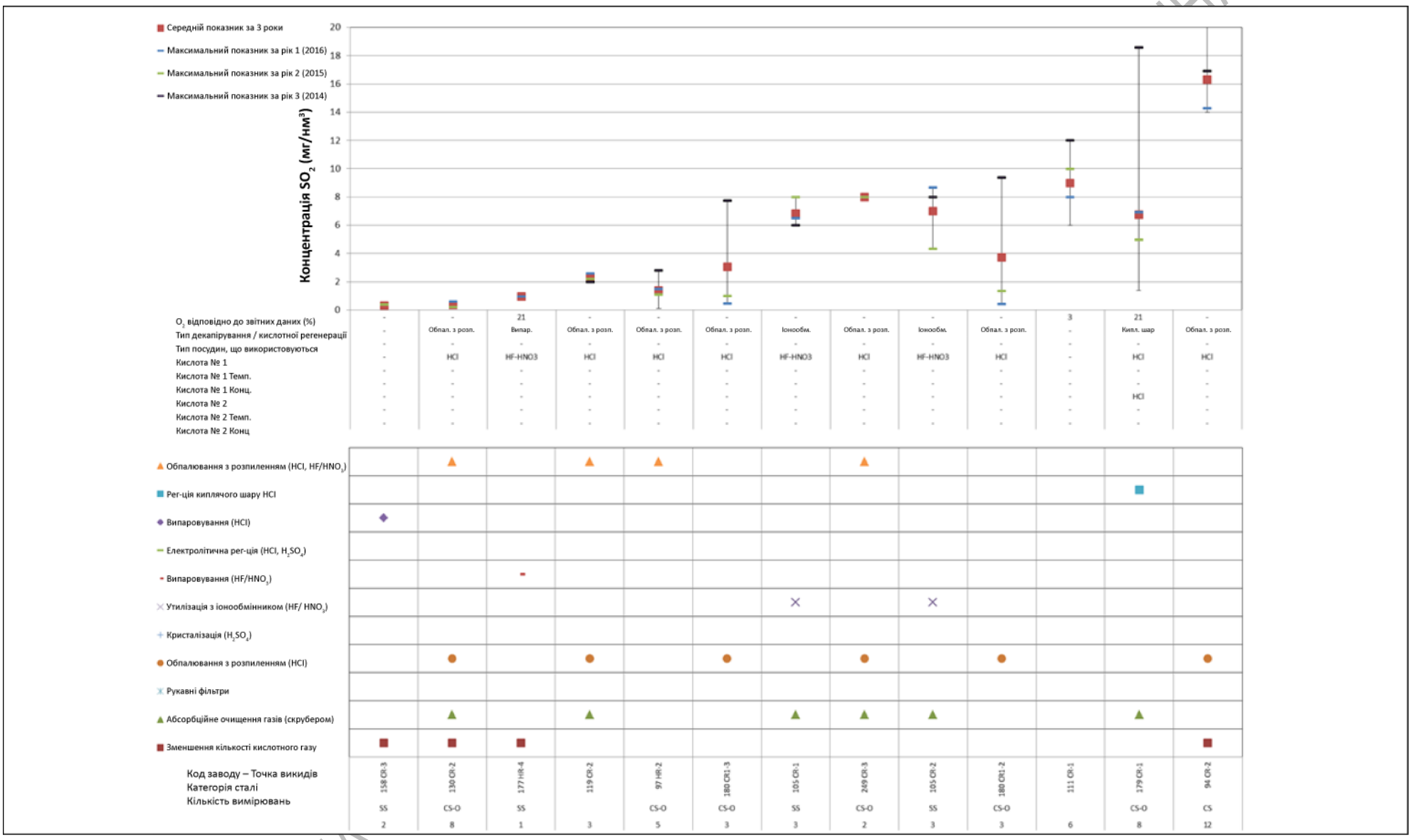


Рис. 7.3: Викиди SOx від утилізації кислоти (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

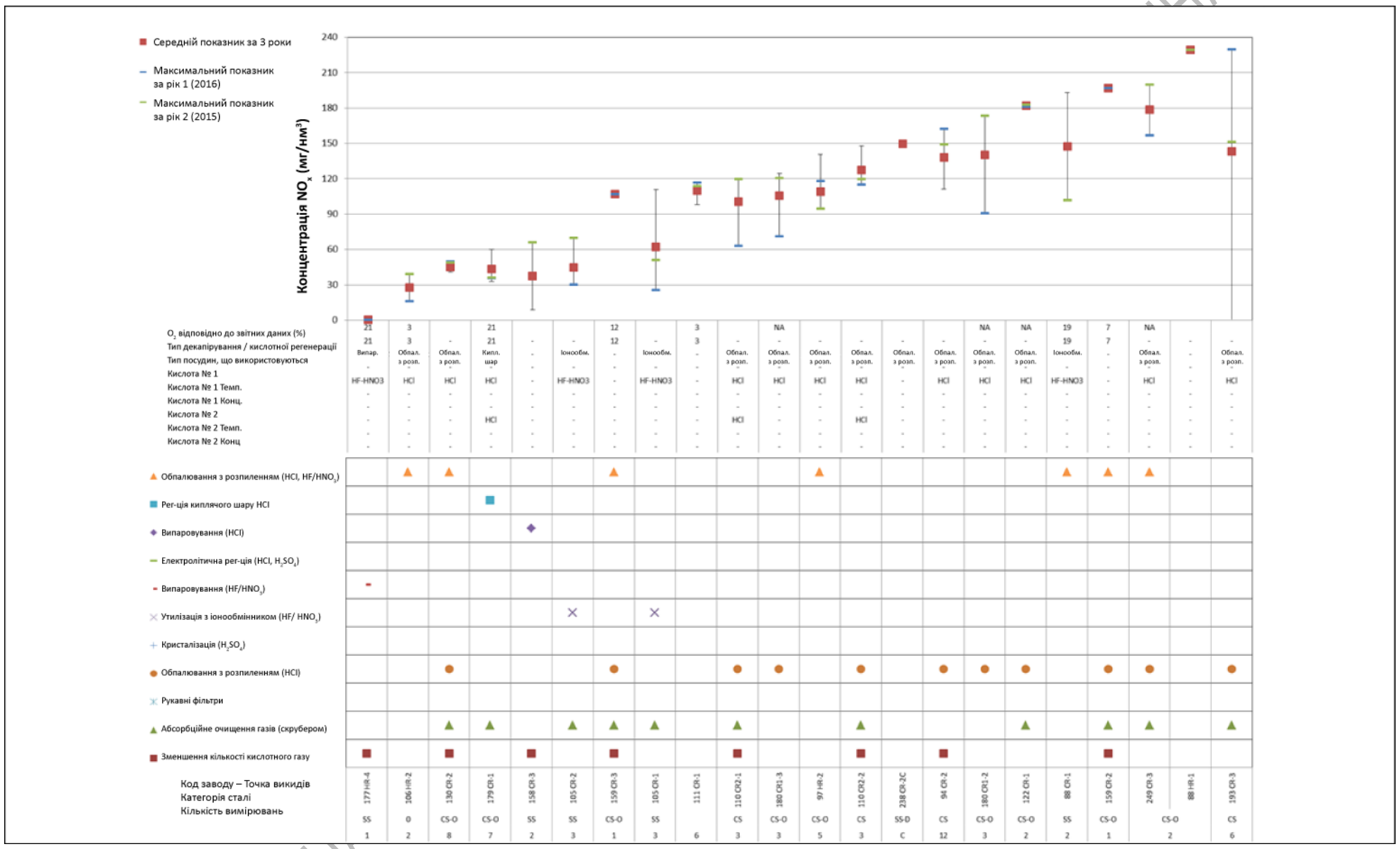


Рис. 7.4: Викиди NOx від утилізації кислоти (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

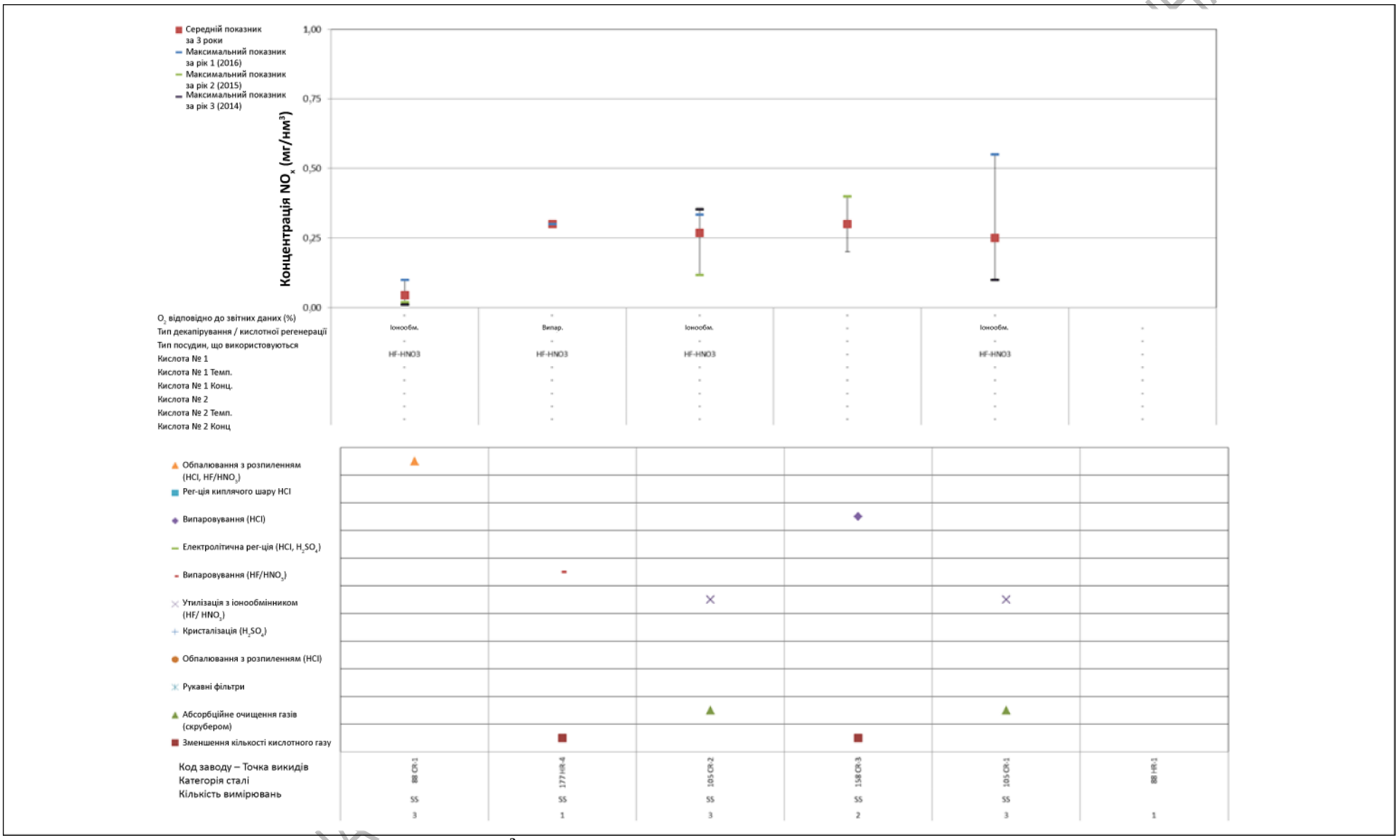


Рис. 7.5: Викиди HF від утилізації кислоти (у мг/нм^3). Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

7.2 Обробка стічних вод із водостоків із понад одного сектору

7.2.1 Викиди у воду

Цей розділ містить інформацію щодо викидів у воду з очисних споруд, що переробляють стічні води, які походять з більш ніж одного сектору FMP. Інші потоки стічних вод із секторів, що не належать до FMP, теж можуть оброблятися на очисних спорудах, але основне навантаження забруднювальних речовин походить від процесів FMP. Дані про викиди у воду з установок, де очищуються стічні води лише з одного сектору FMP, можна знайти у відповідних розділах з 2 по 6, що стосуються окремих галузей.

Рисунки 7.6 – 7.38 показують дані щодо викидів у воду для прямих та непрямих скидів, дані представлено відповідно до забруднювачів.
.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

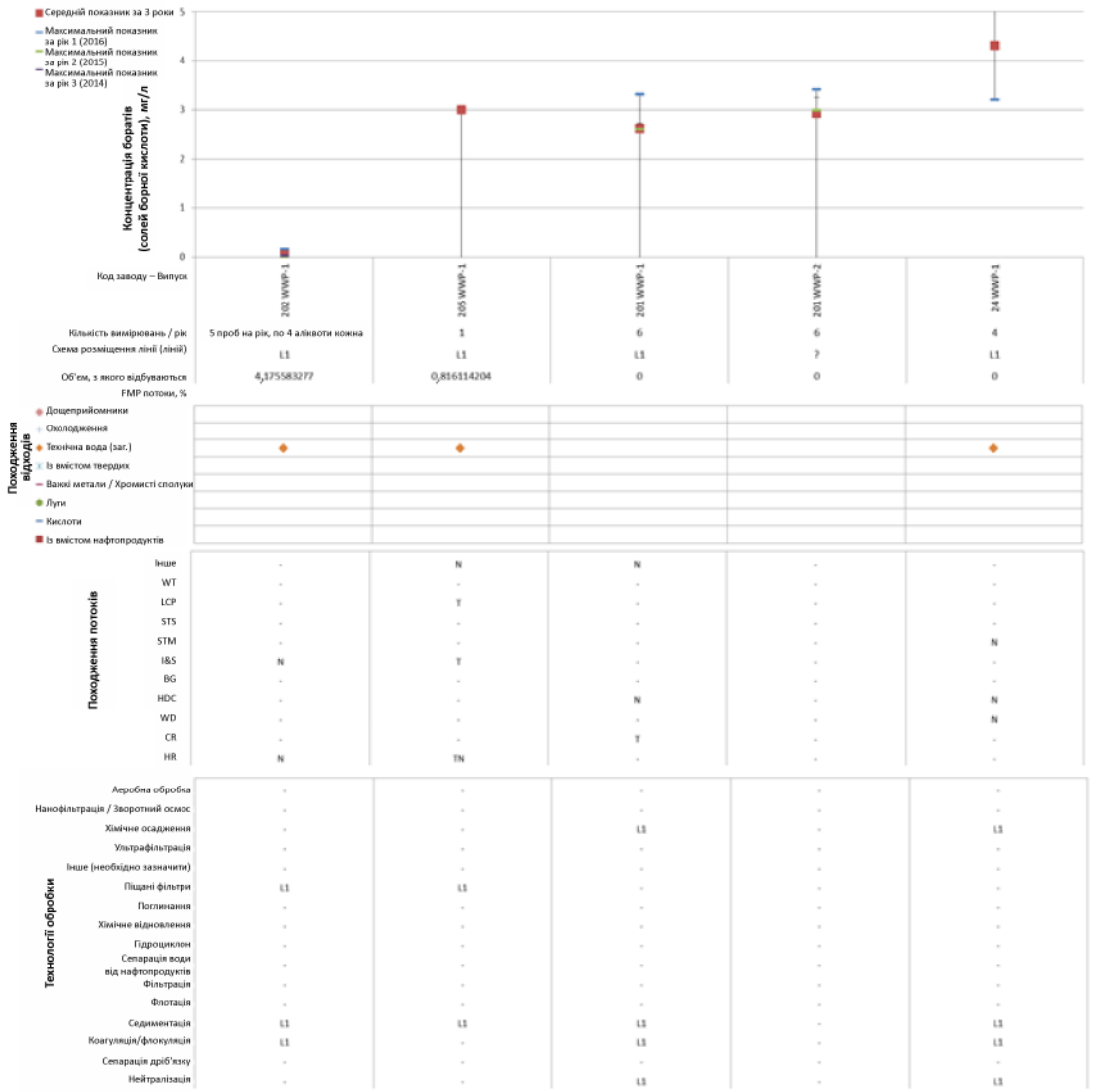


Рис. 7.6: Викиди боратів (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

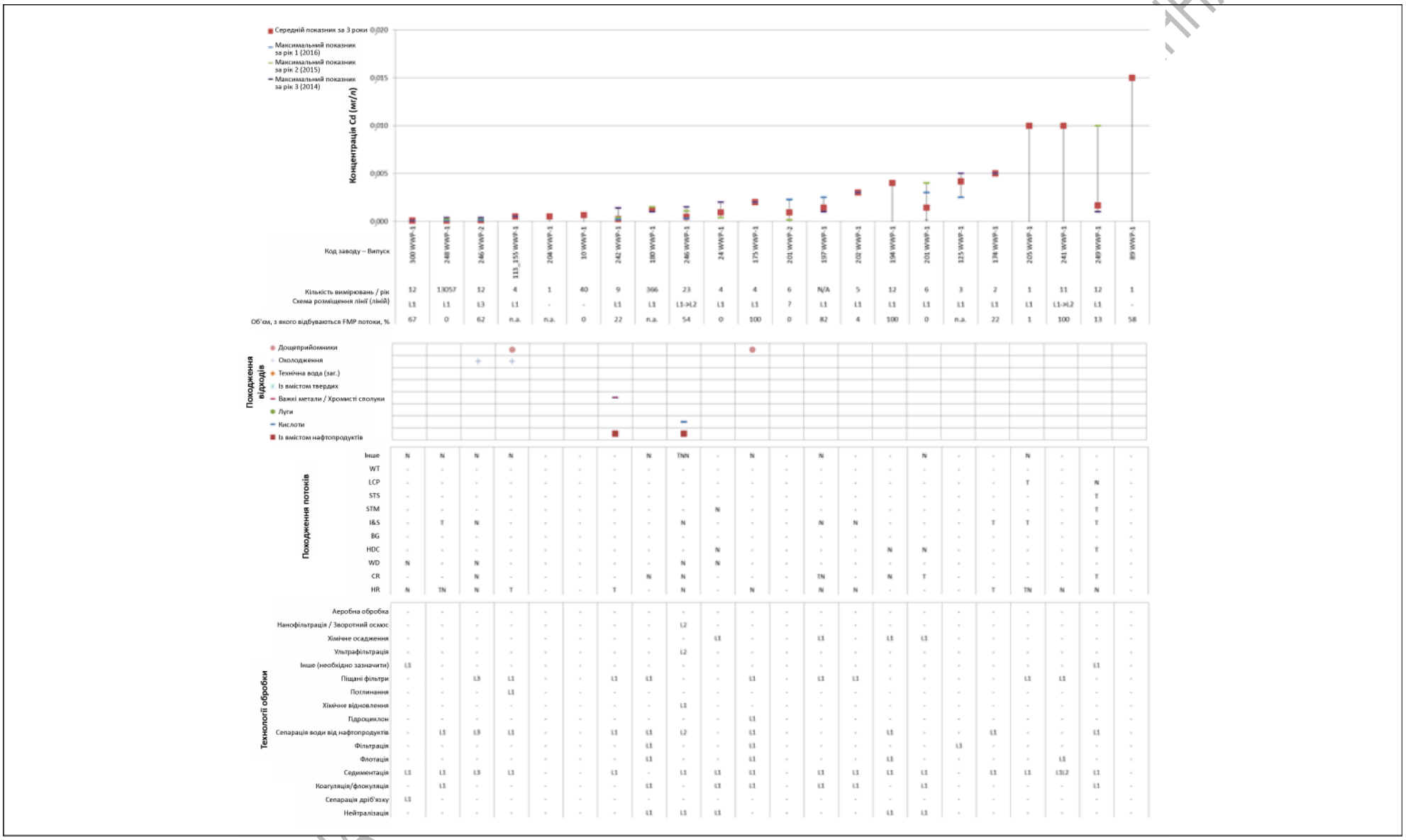


Рис. 7.7: Викиди кадмію (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

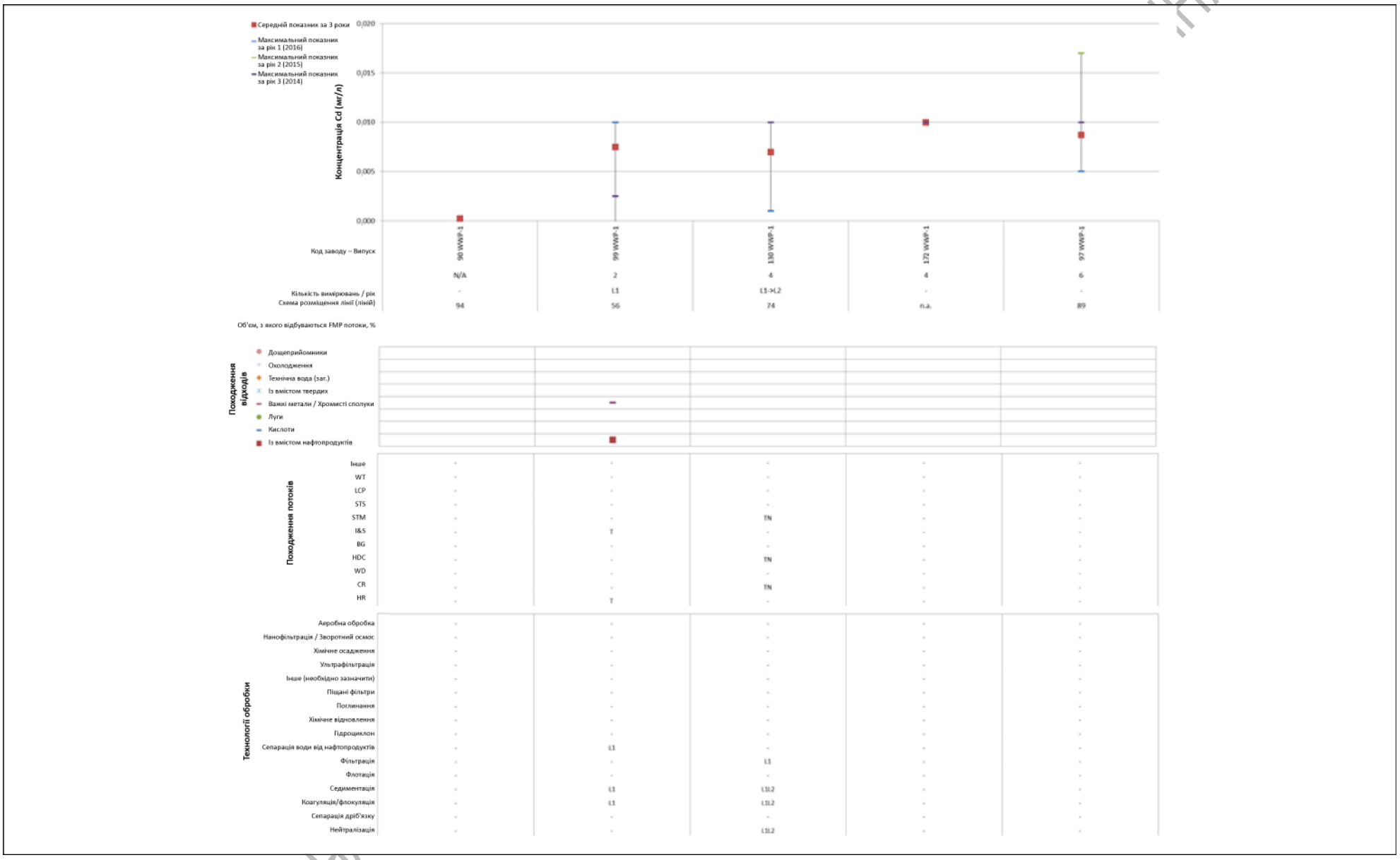


Рис. 7.8: Викиди кадмію (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА РЕДАКЦІЯ

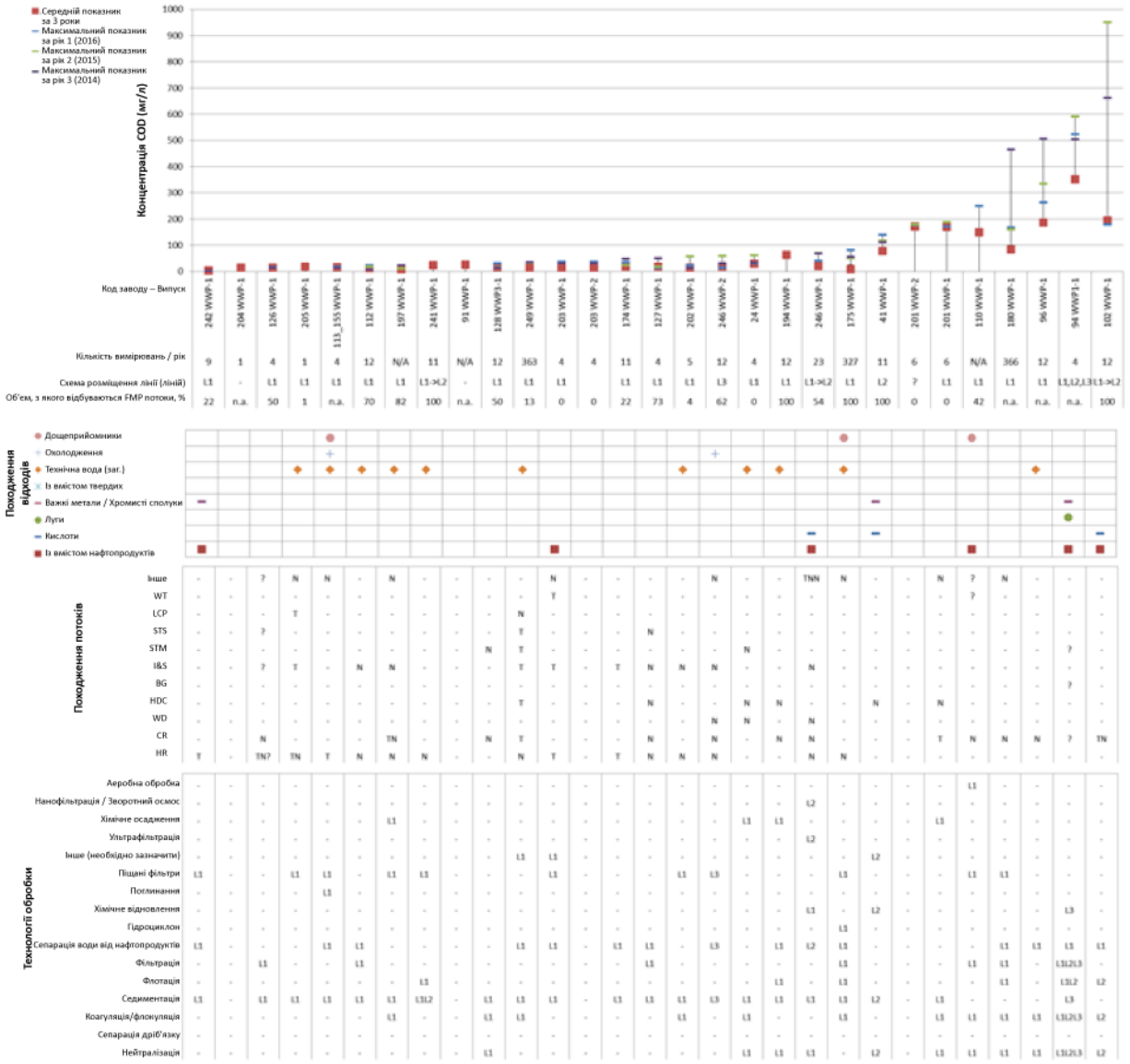


Рис. 7.9: Викиди COD (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

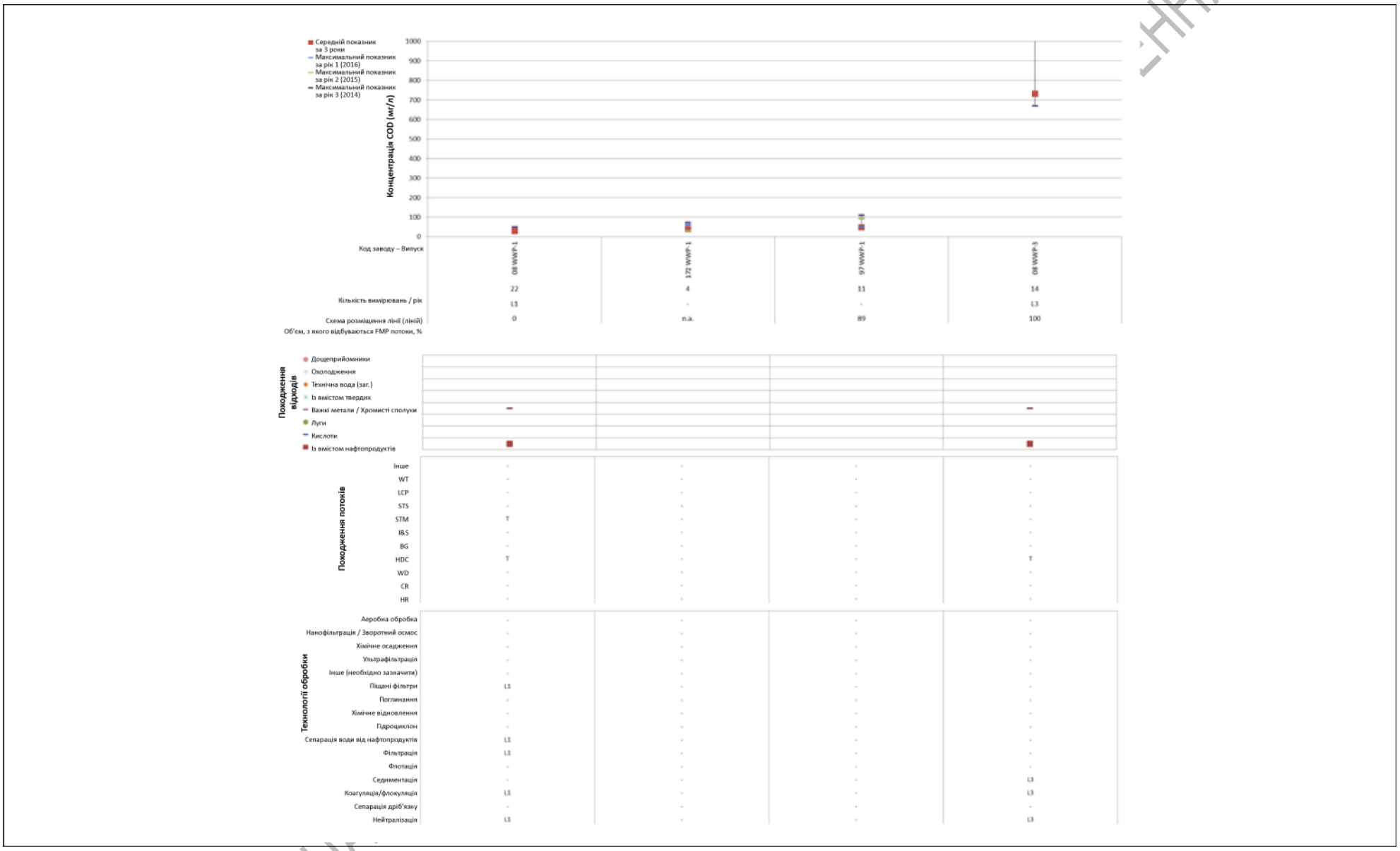


Рис. 7.10: Викиди COD (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА РЕДАКЦІЯ

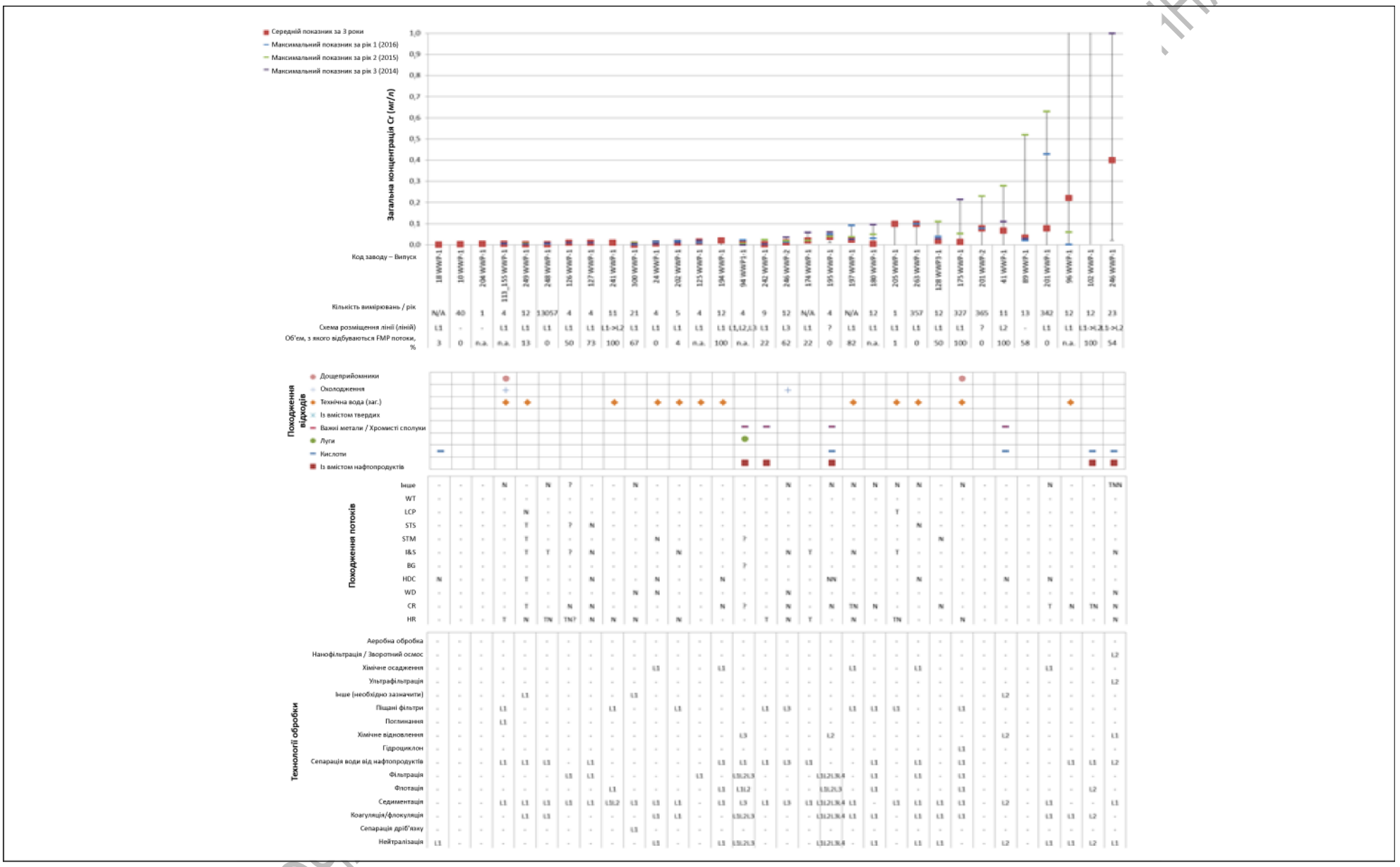


Рис. 7.11: Викиди хрому (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

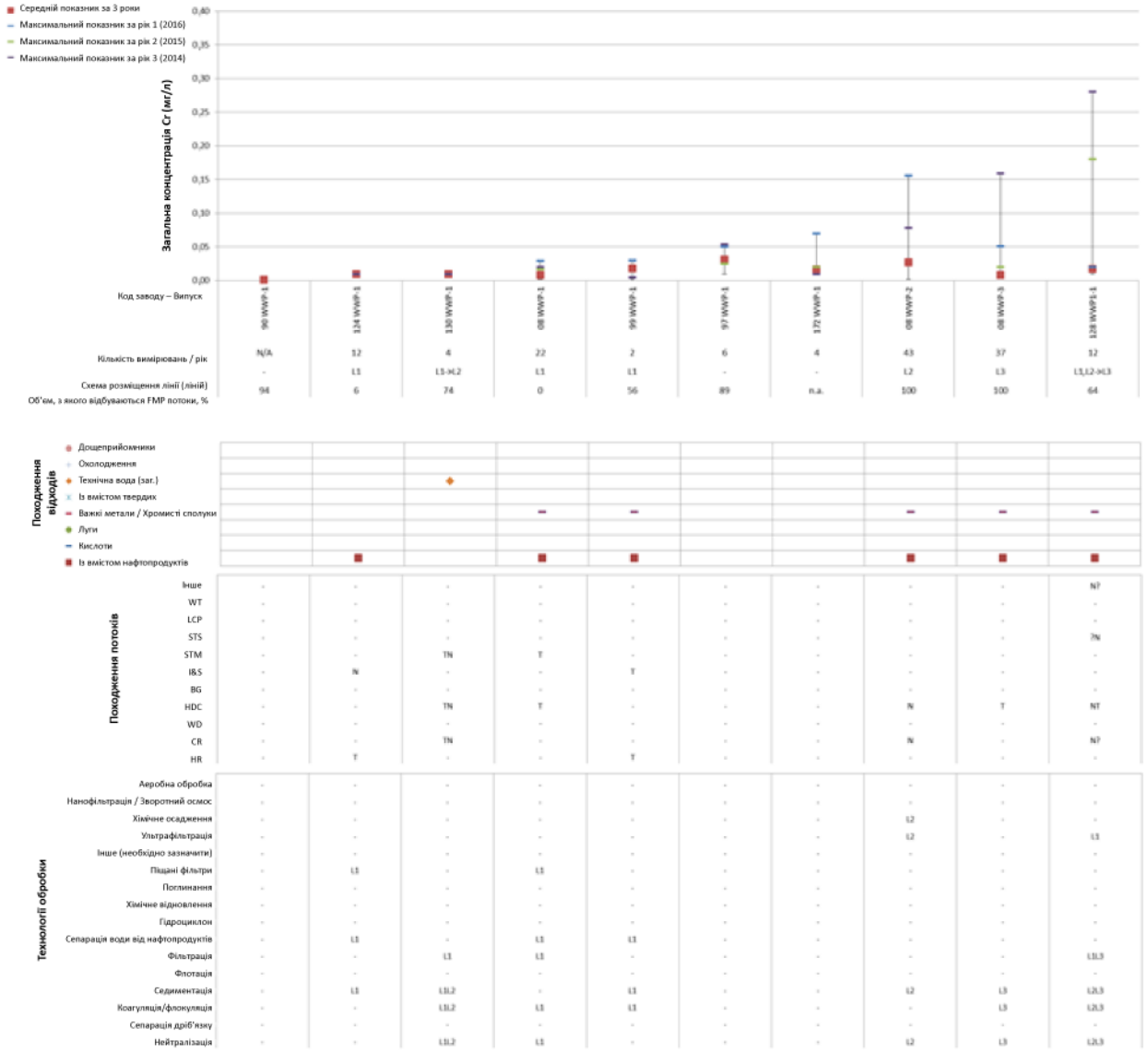


Рис. 7.12: Викиди хрому (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

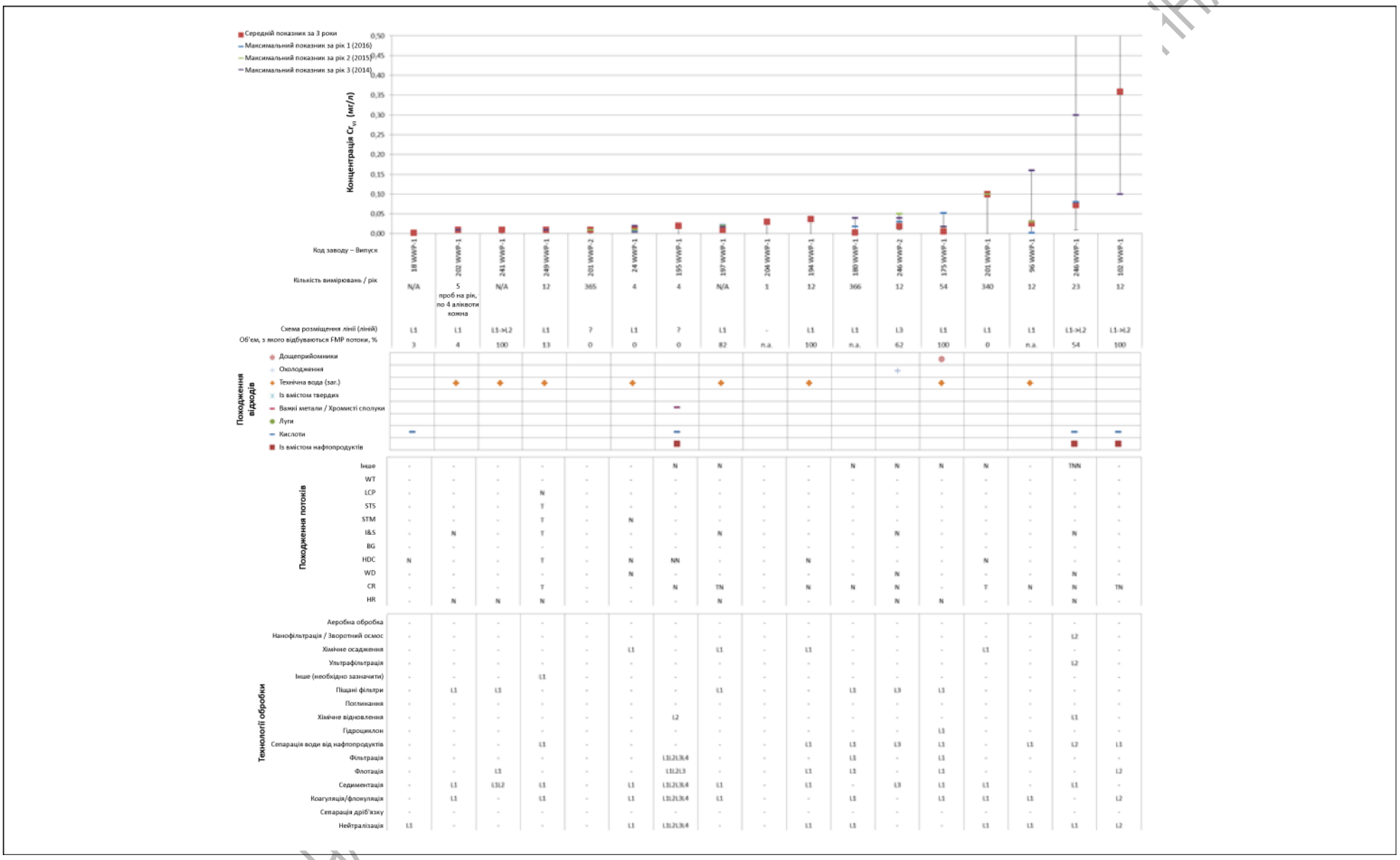


Рис. 7.13: Викиди хрому VI (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

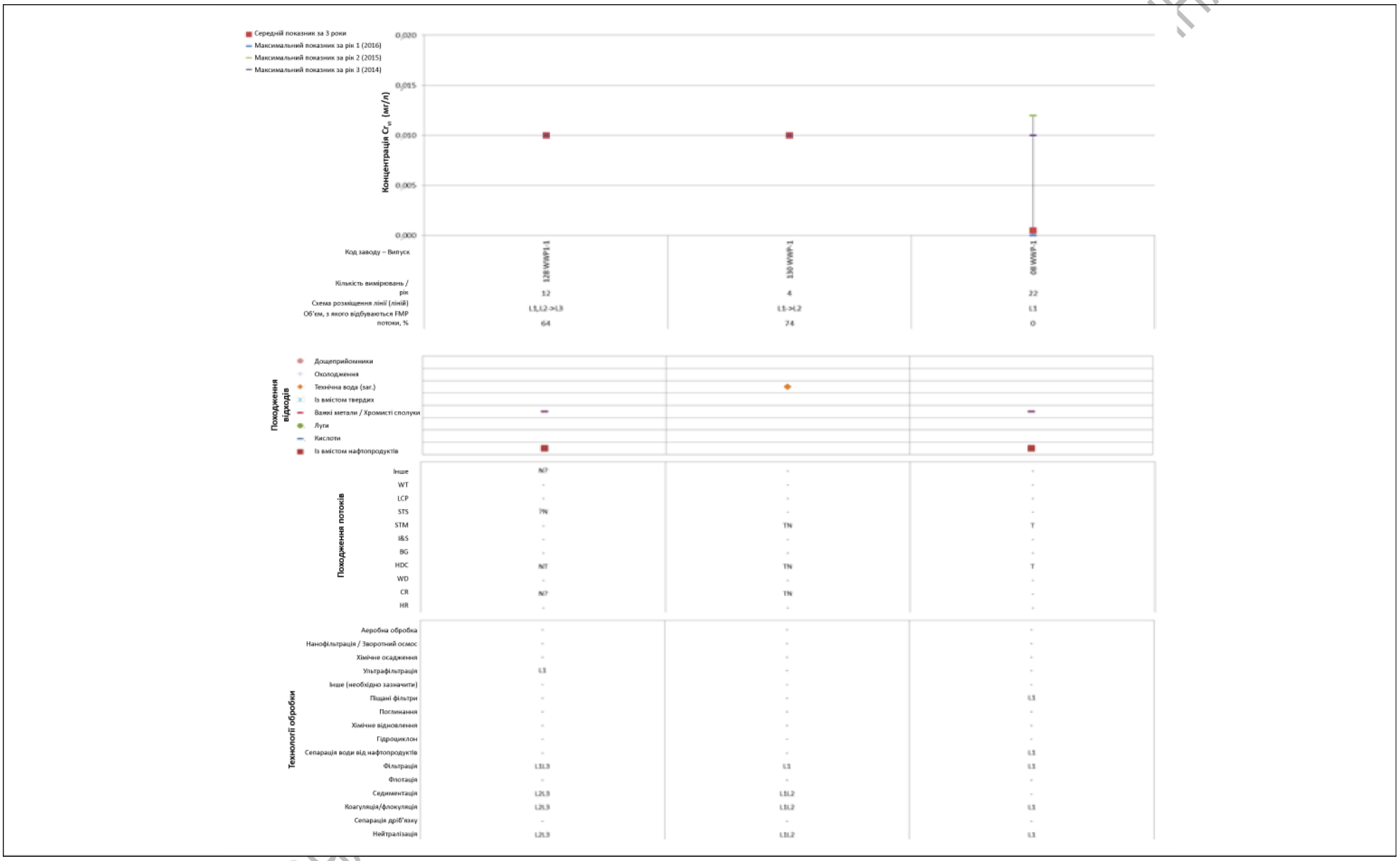


Рис. 7.14: Викиди хрому VI (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

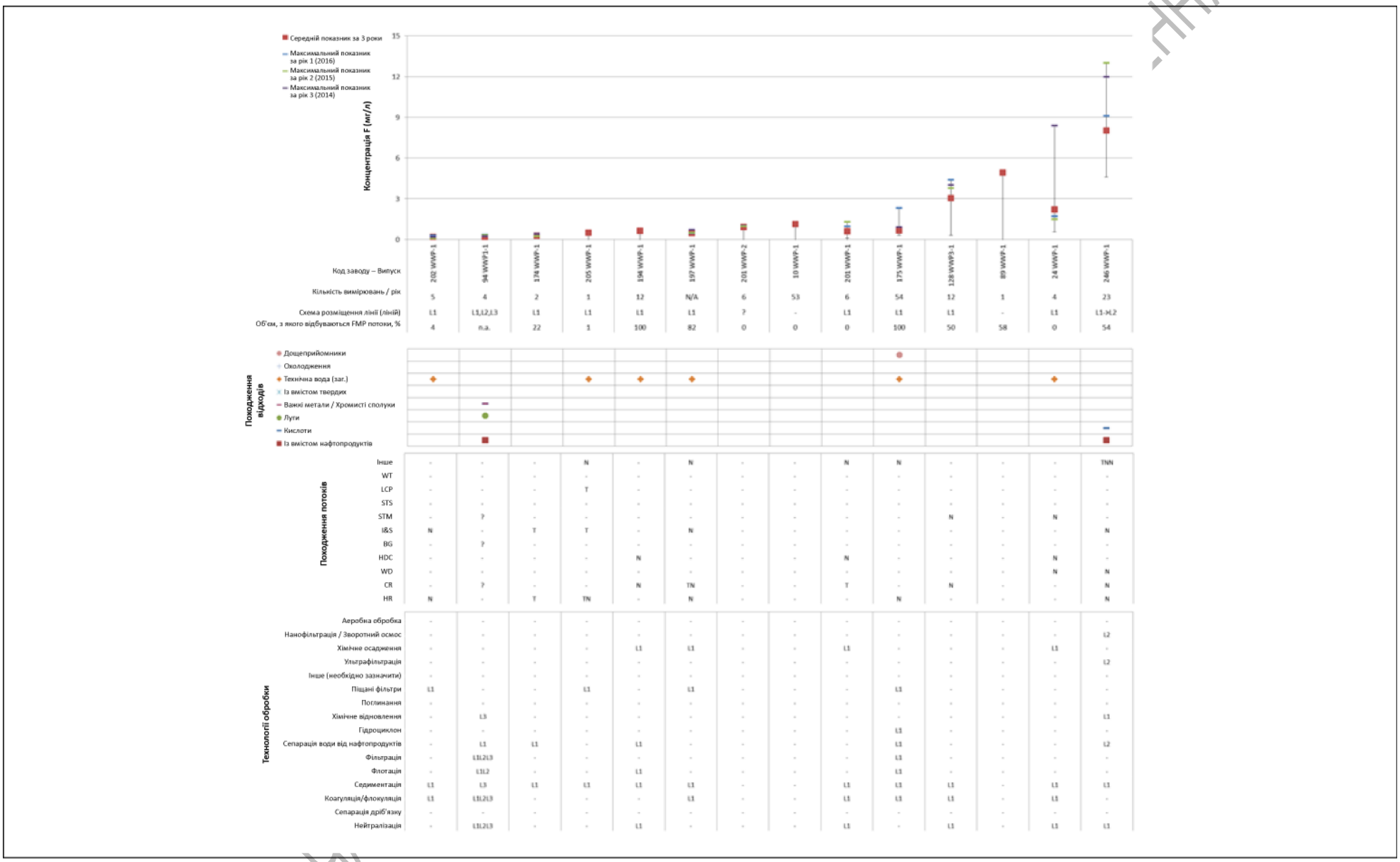


Рис. 7.15: Викиди фторидів (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА РЕДАКЦІЯ

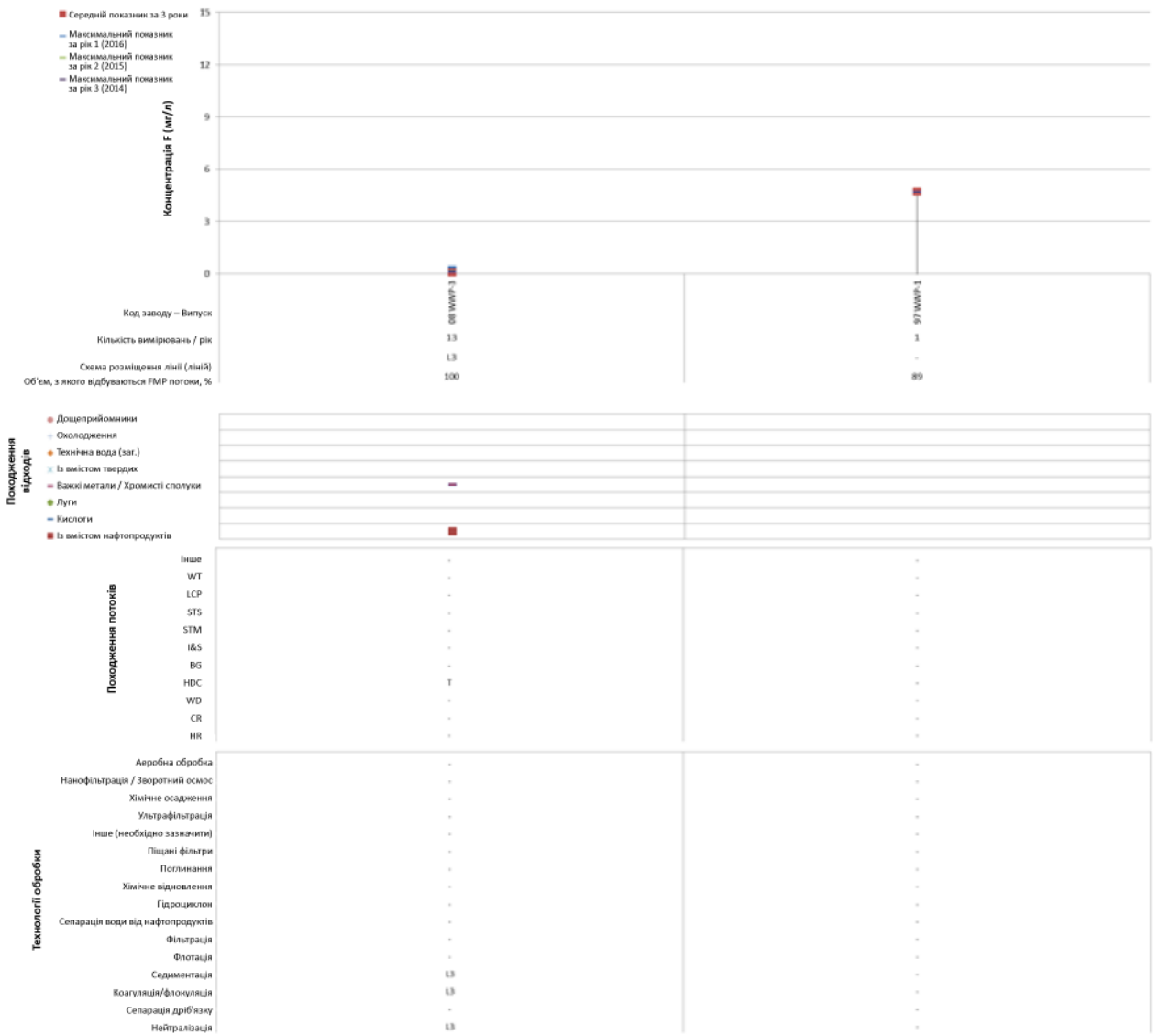


Рис. 7.16: Викиди фторидів (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА РЕДАКЦІЯ

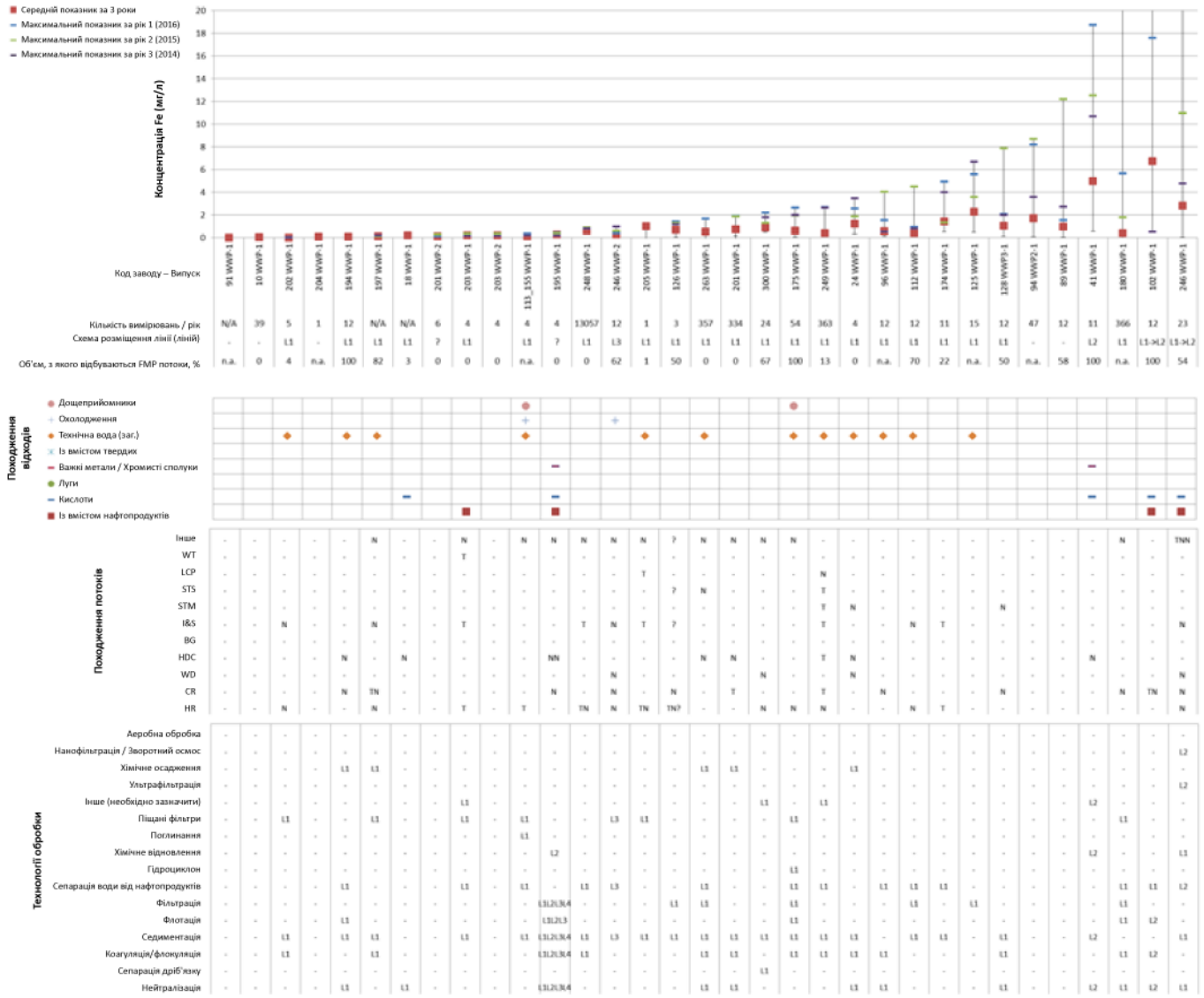


Рис. 7.17: Викиди заліза (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [TPГ (TWG), 2018].

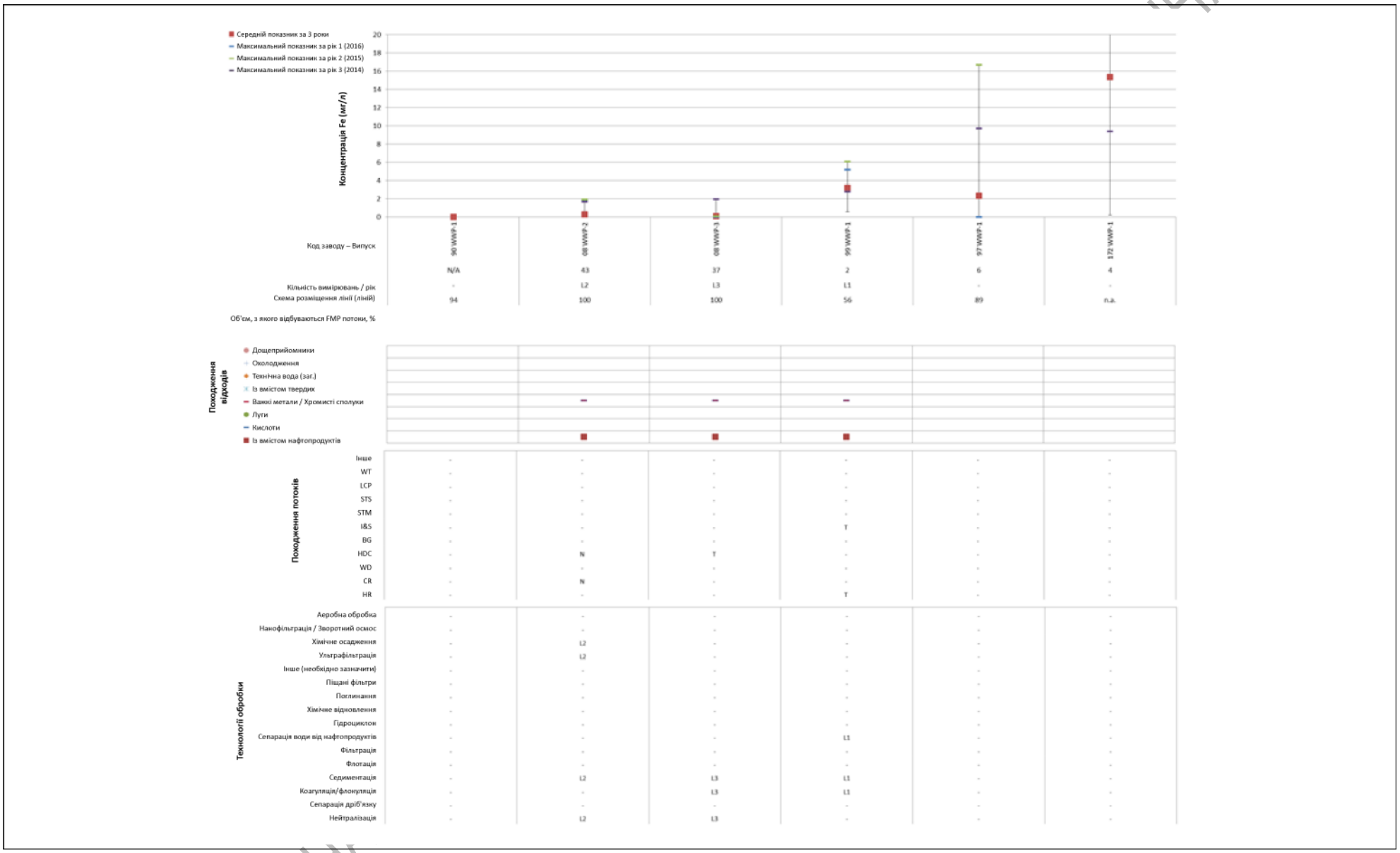


Рис. 7.18: Викиди заліза (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

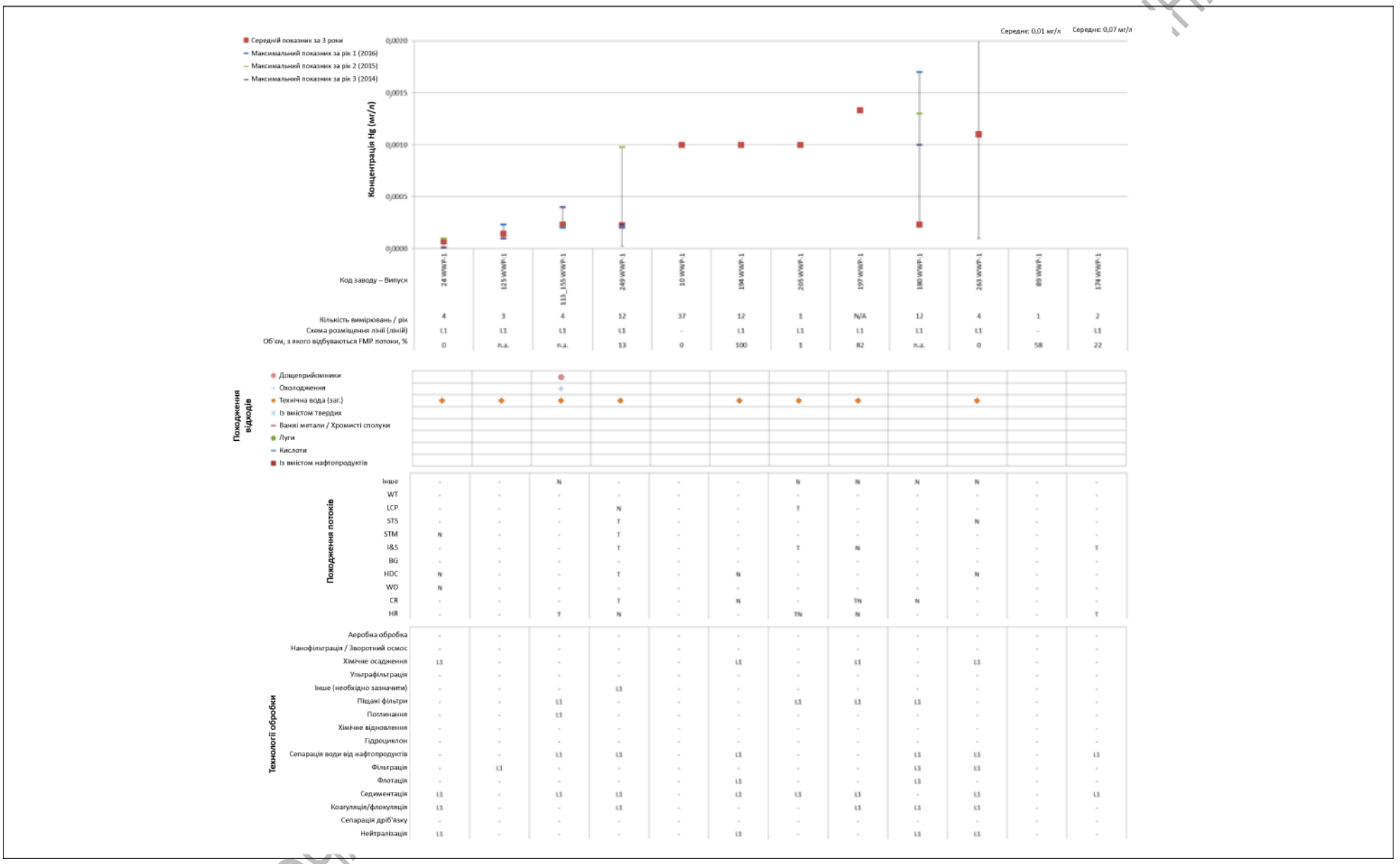


Рис. 7.19: Викиди ртуті (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

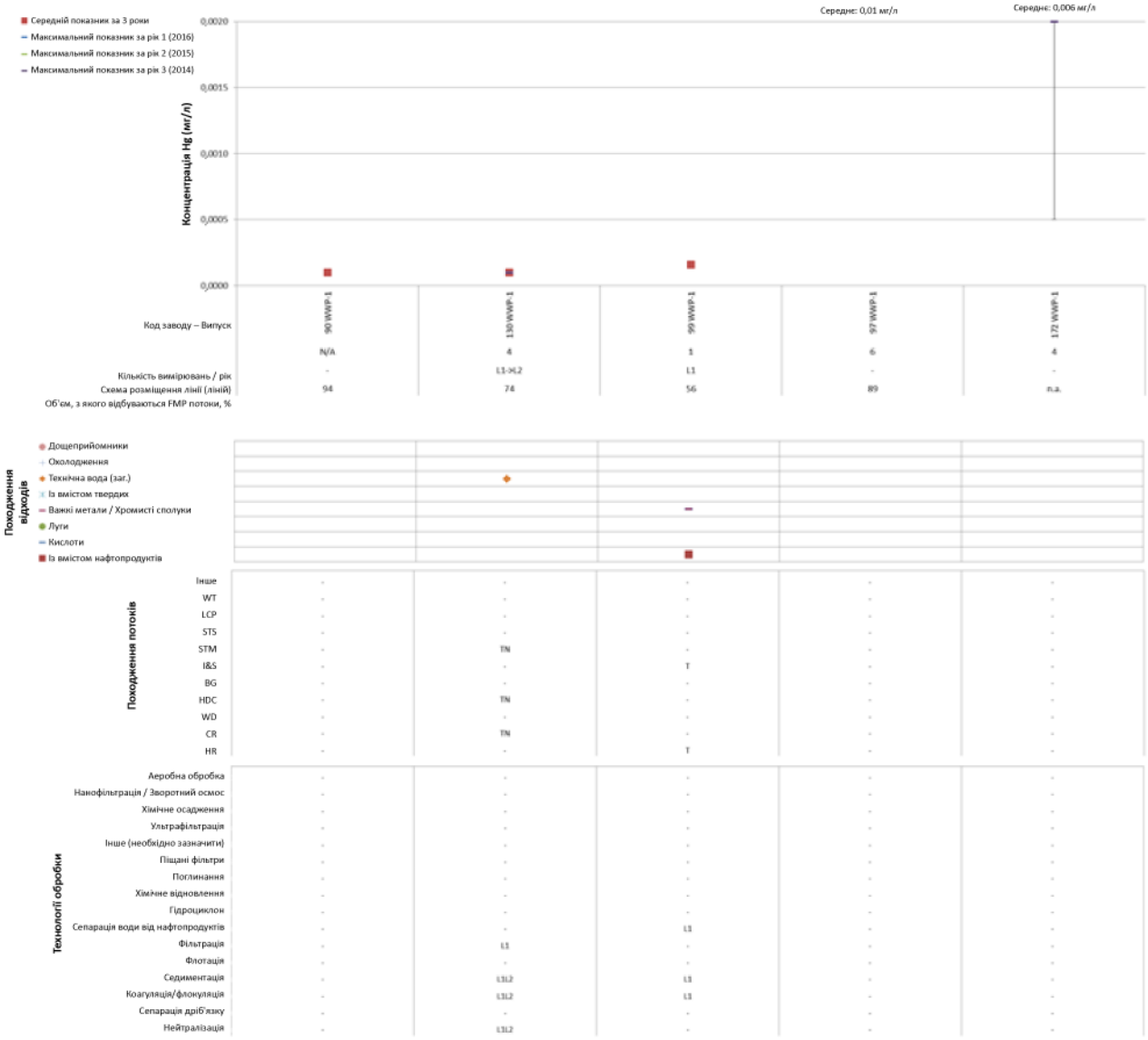


Рис. 7.20: Викиди ртуті (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

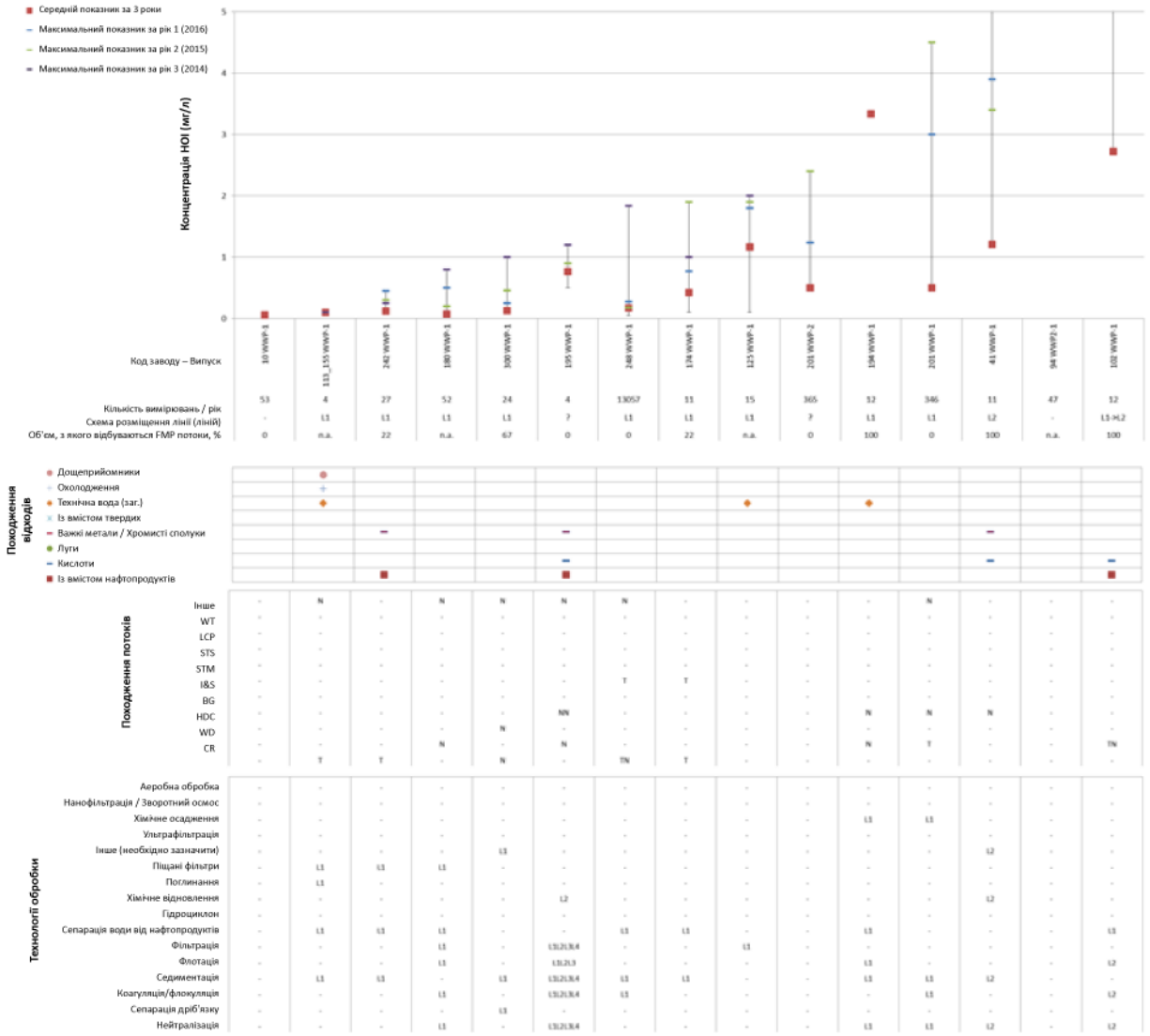


Рис. 7.21: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

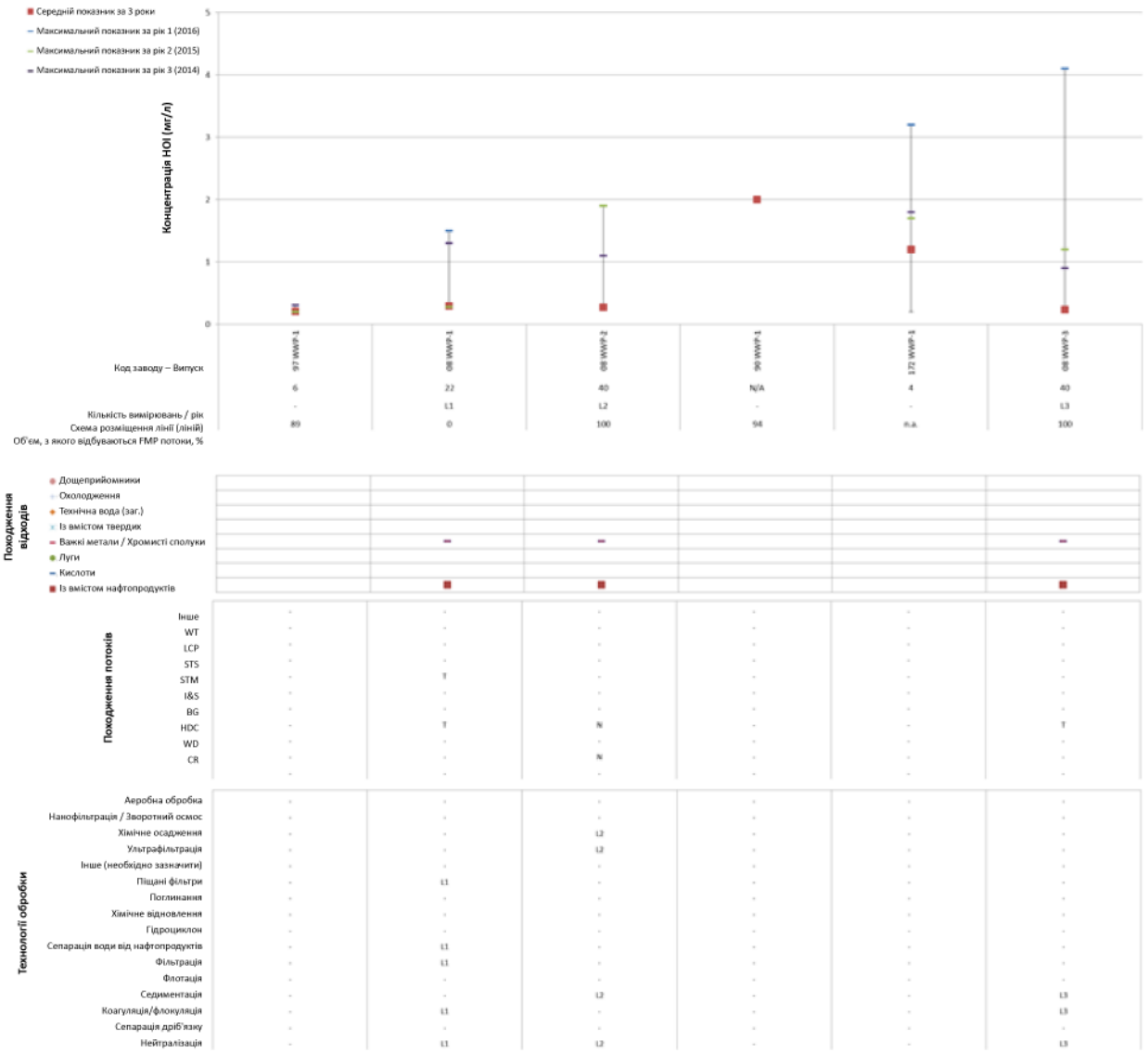


Рис. 7.22: Факторні викиди рідких нафтопродуктів (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

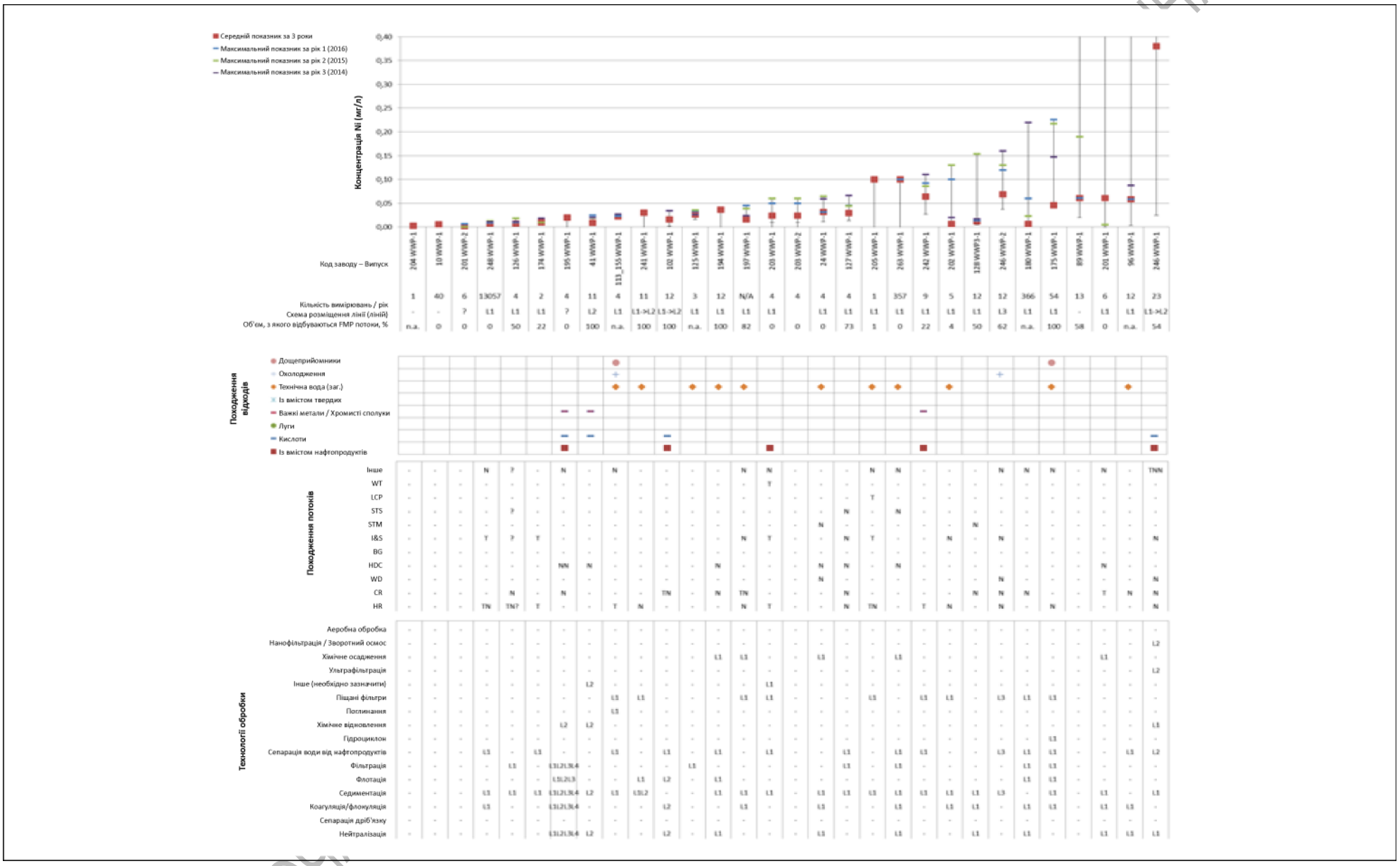


Рис. 7.23: Викиди нікелю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

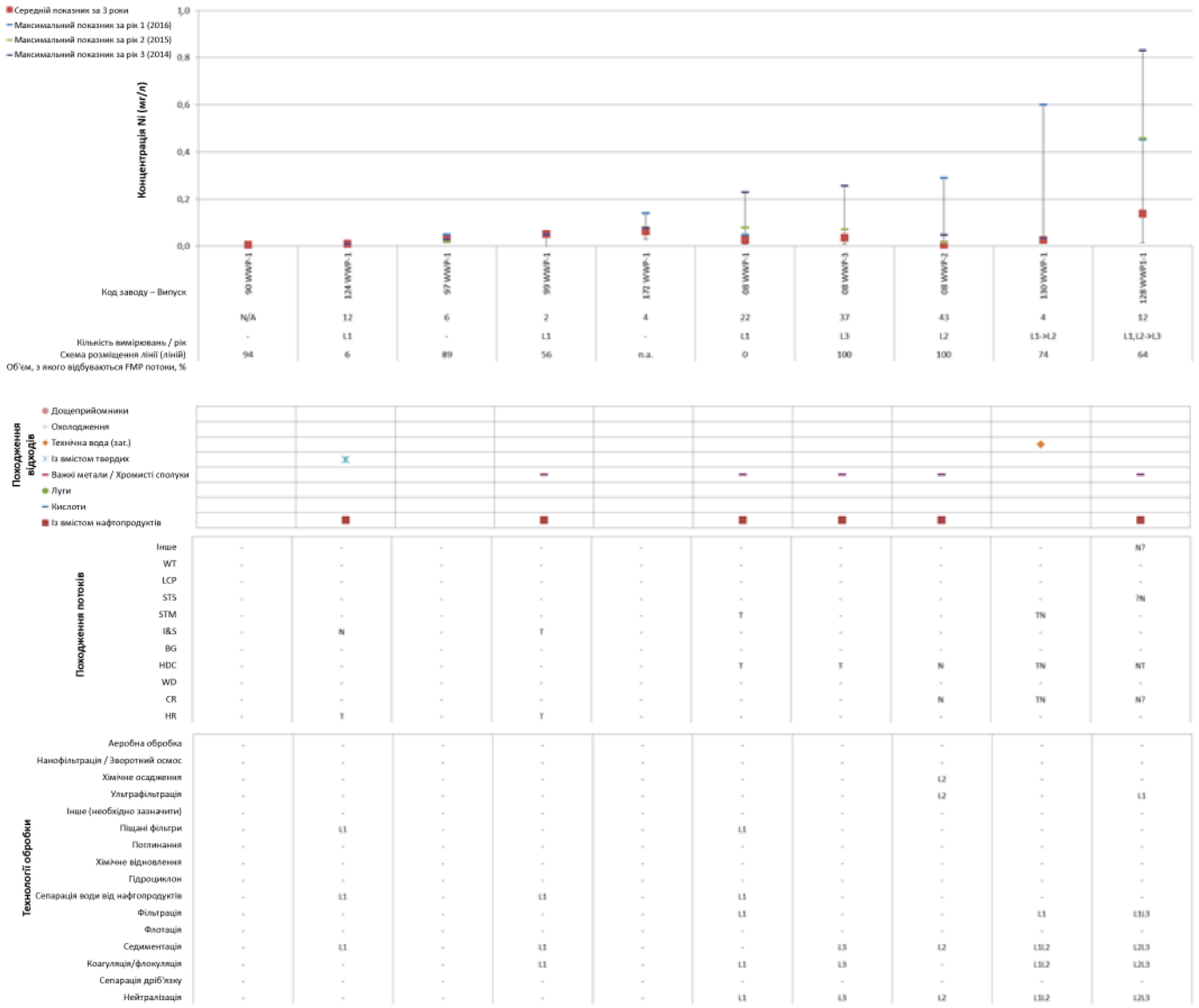


Рис. 7.24: Викиди нікелю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

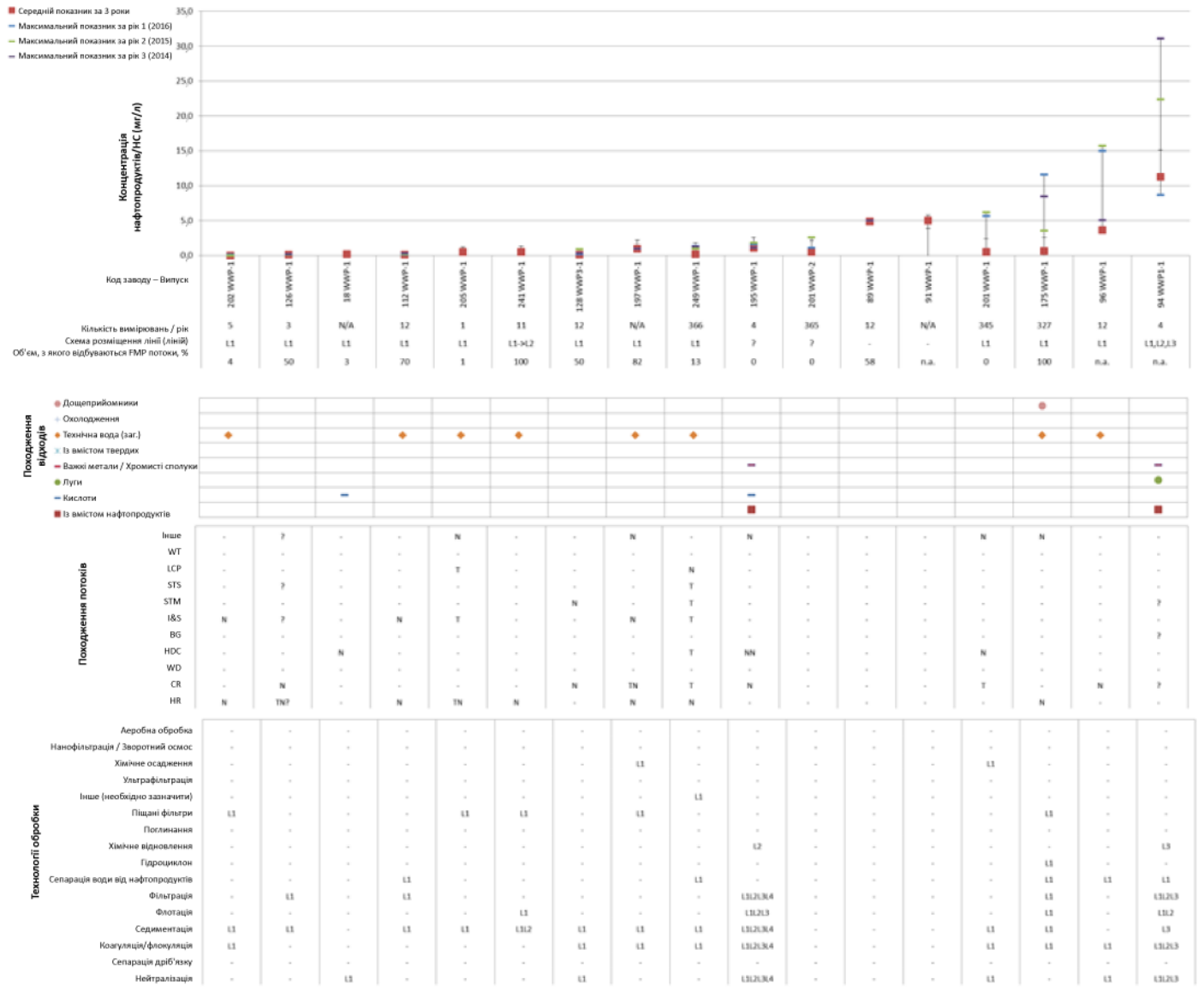


Рис. 7.25: Викиди мазуту і мастил (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

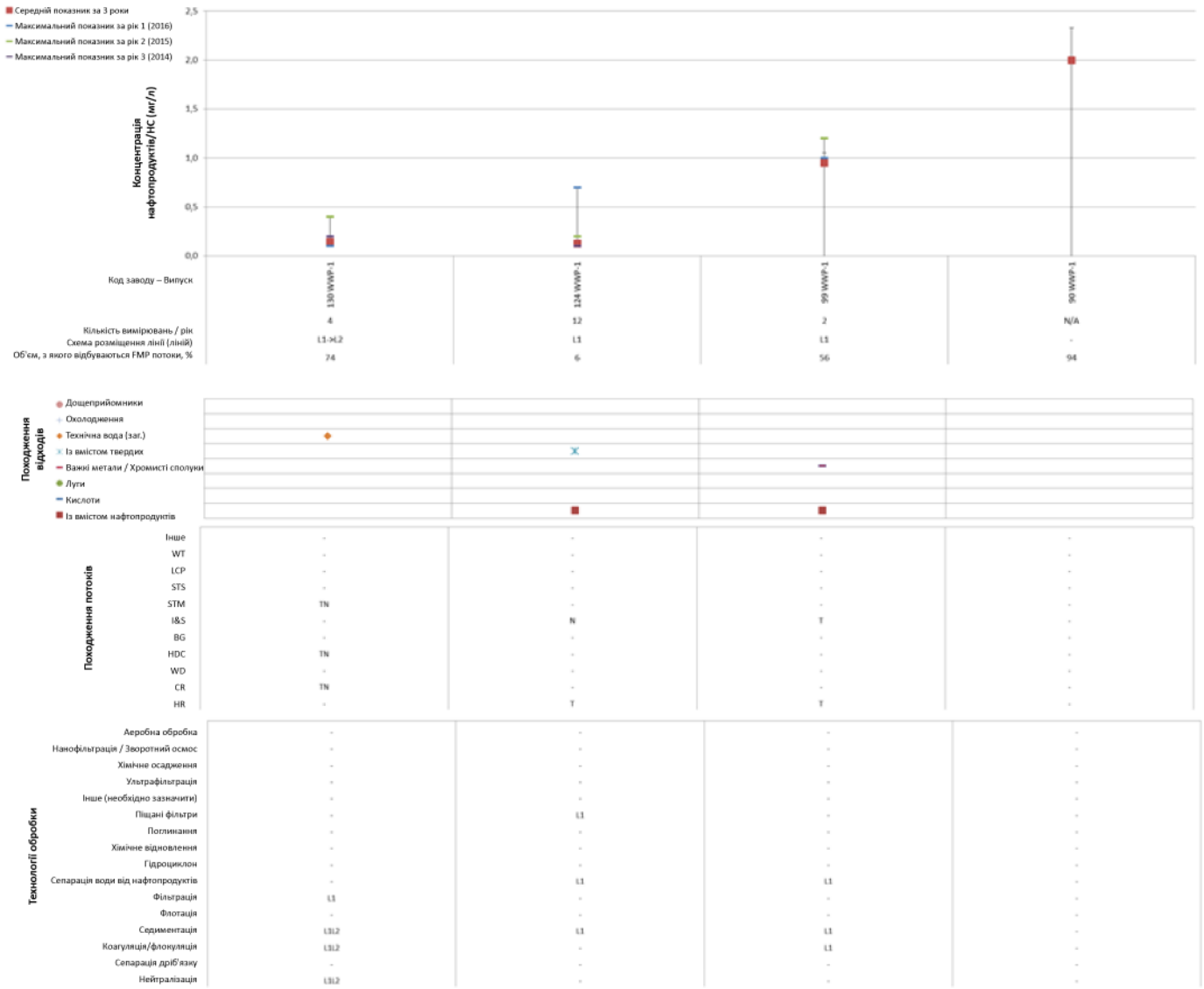


Рис. 7.26: Викиди мазуту і мастил (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

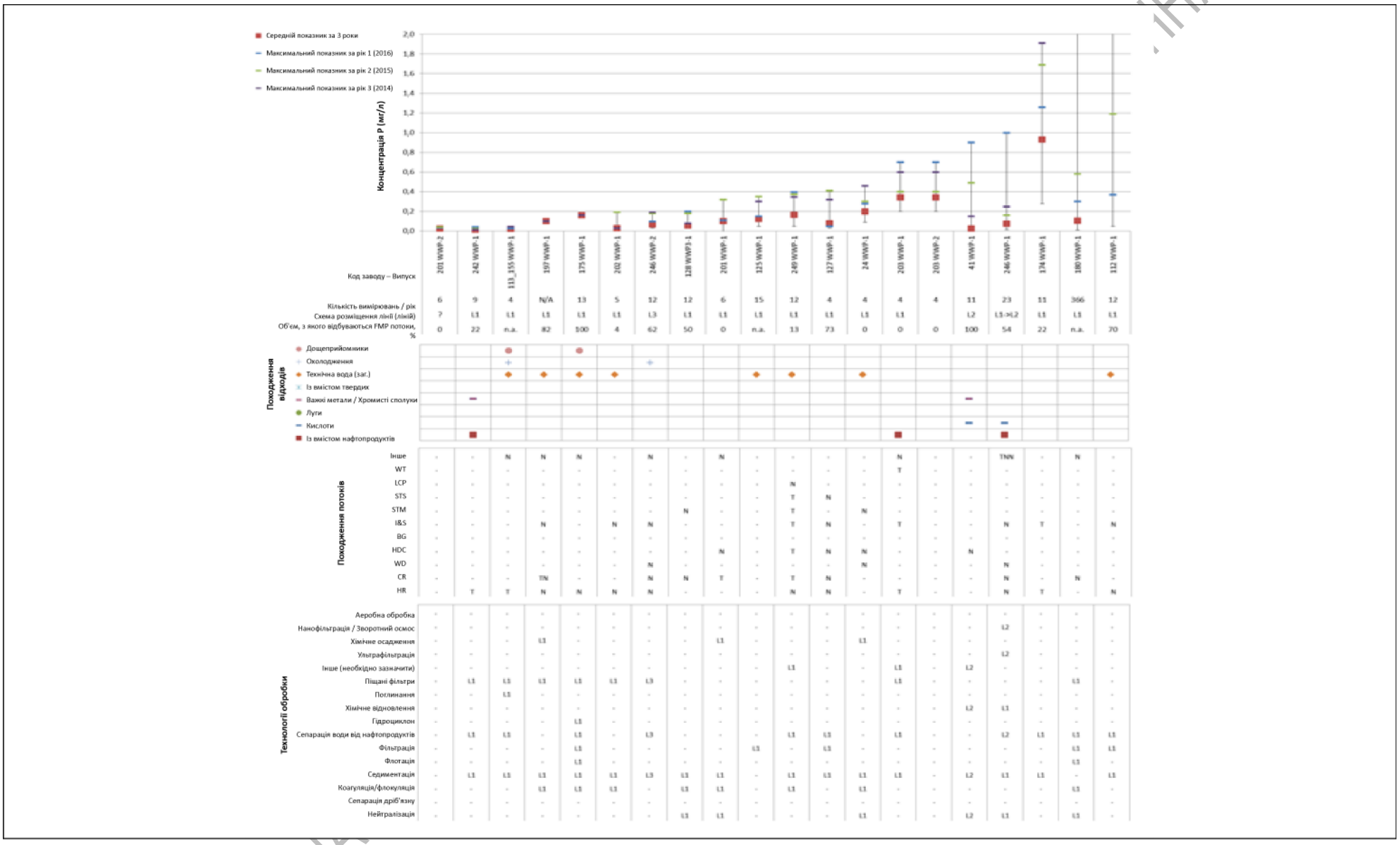


Рис. 7.27: Викиди фосфору (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

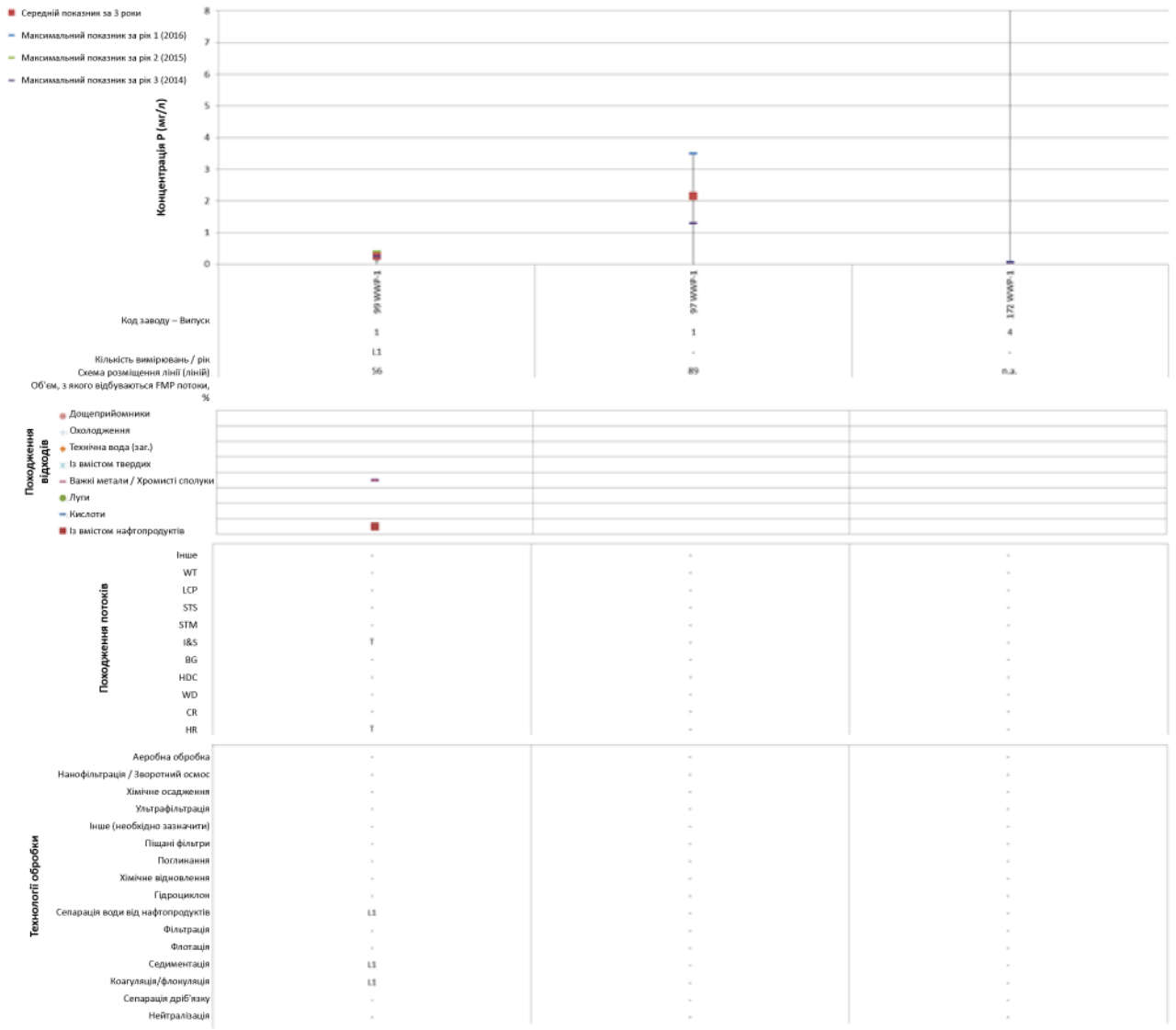


Рис. 7.28: Викиди фосфору (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

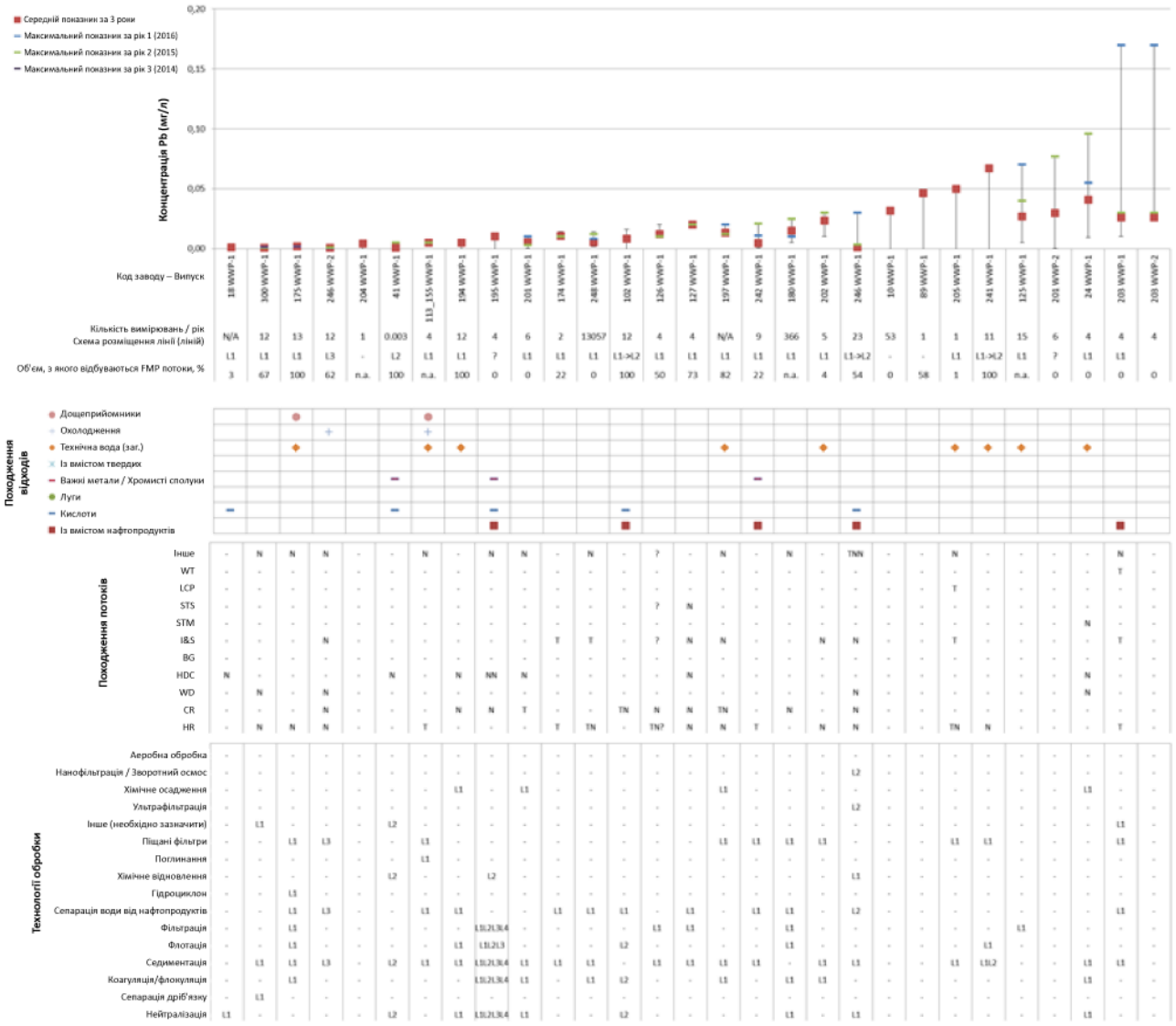


Рис. 7.29: Викиди свинцю (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

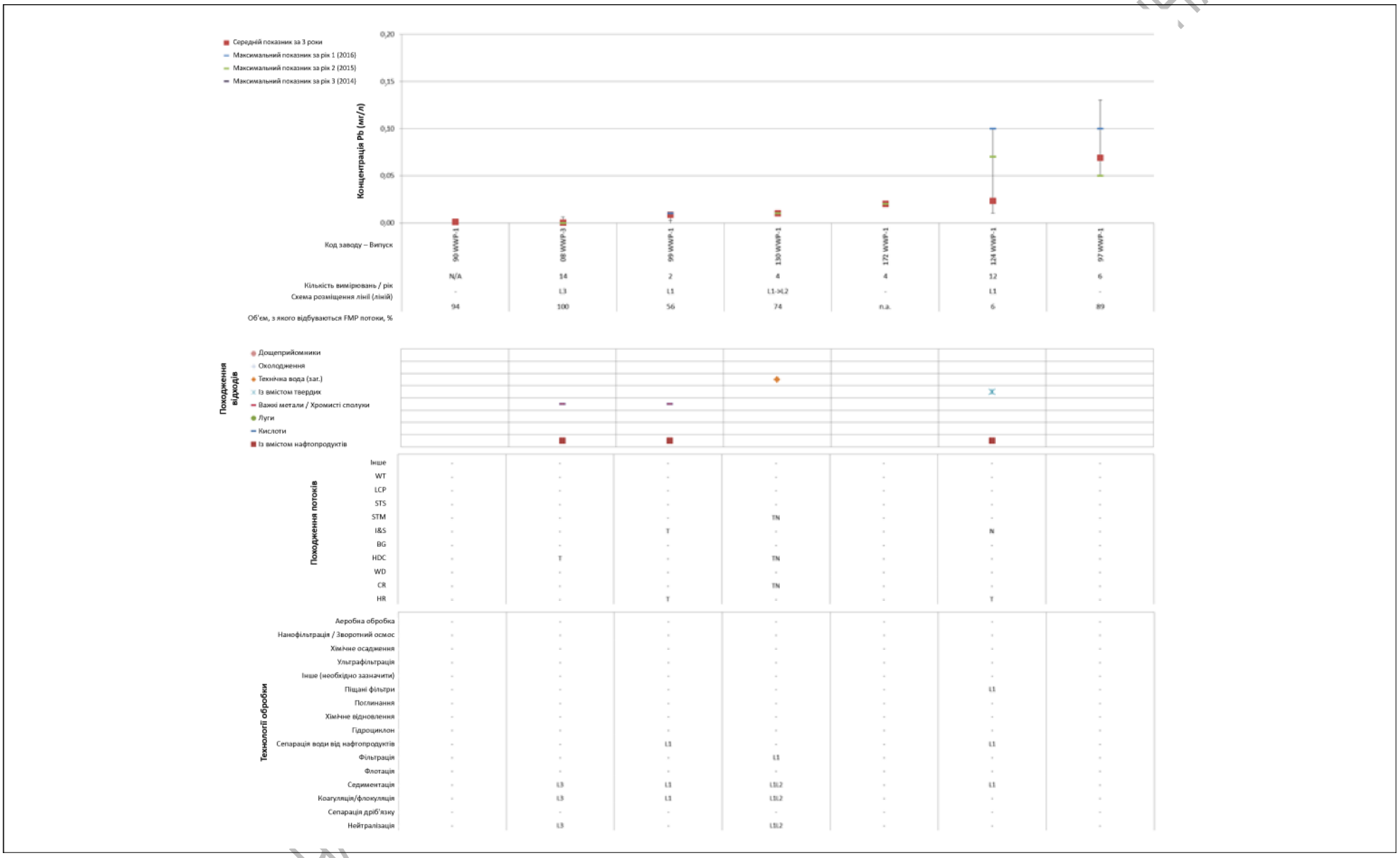


Рис. 7.30: Викиди свинцю (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

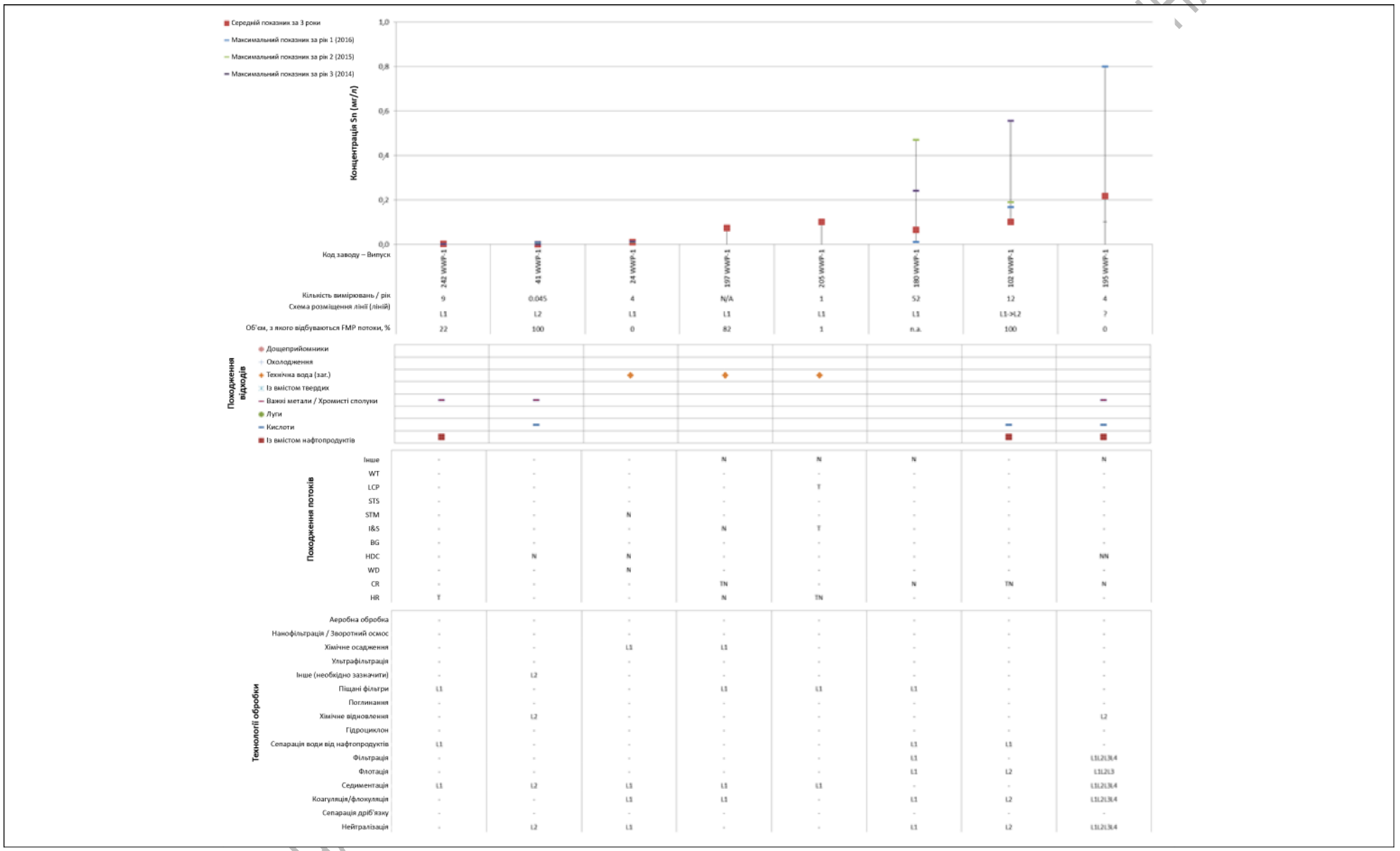


Рис. 7.31: Викиди олова (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

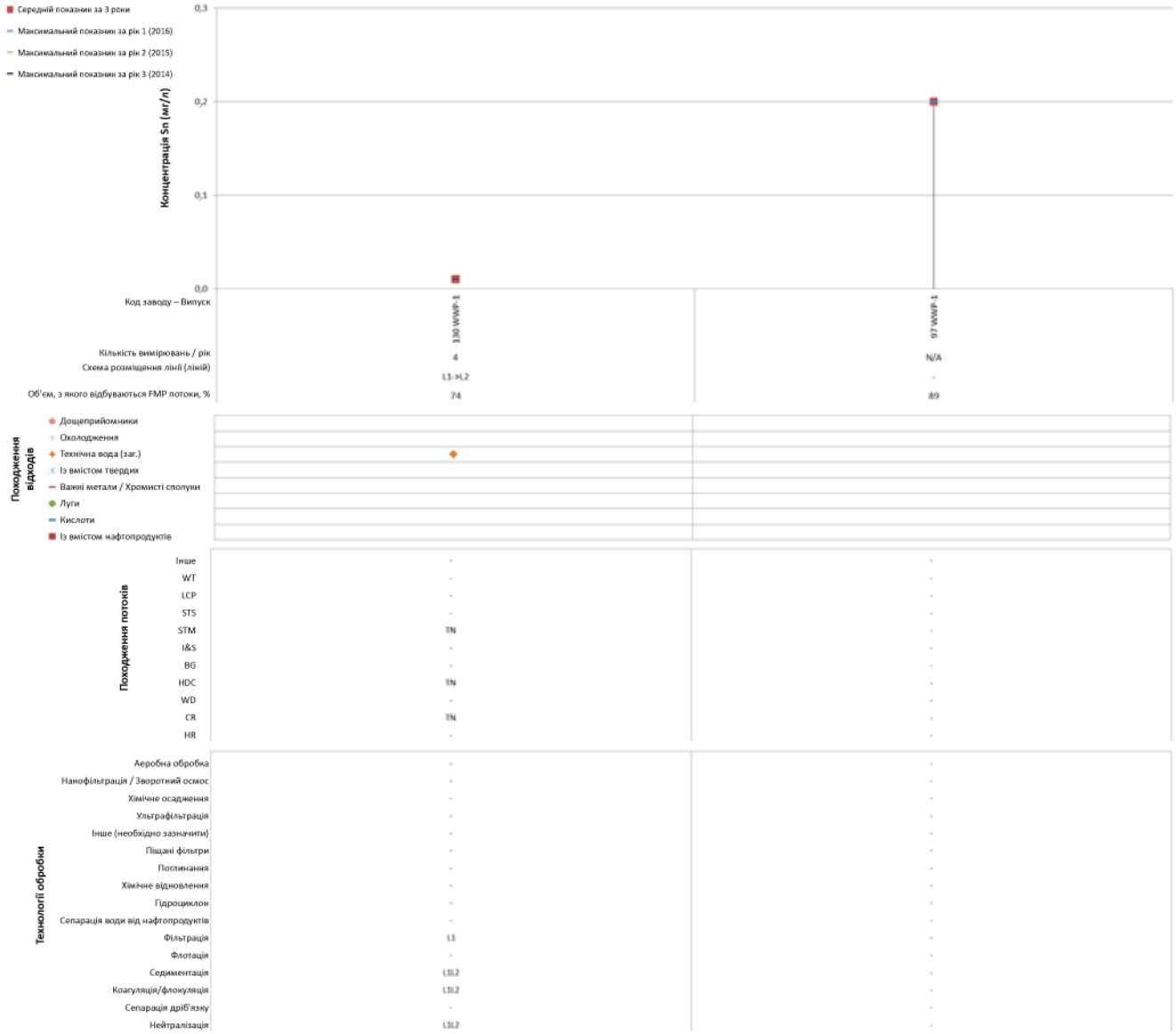


Рис. 7.32: Викиди олова (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

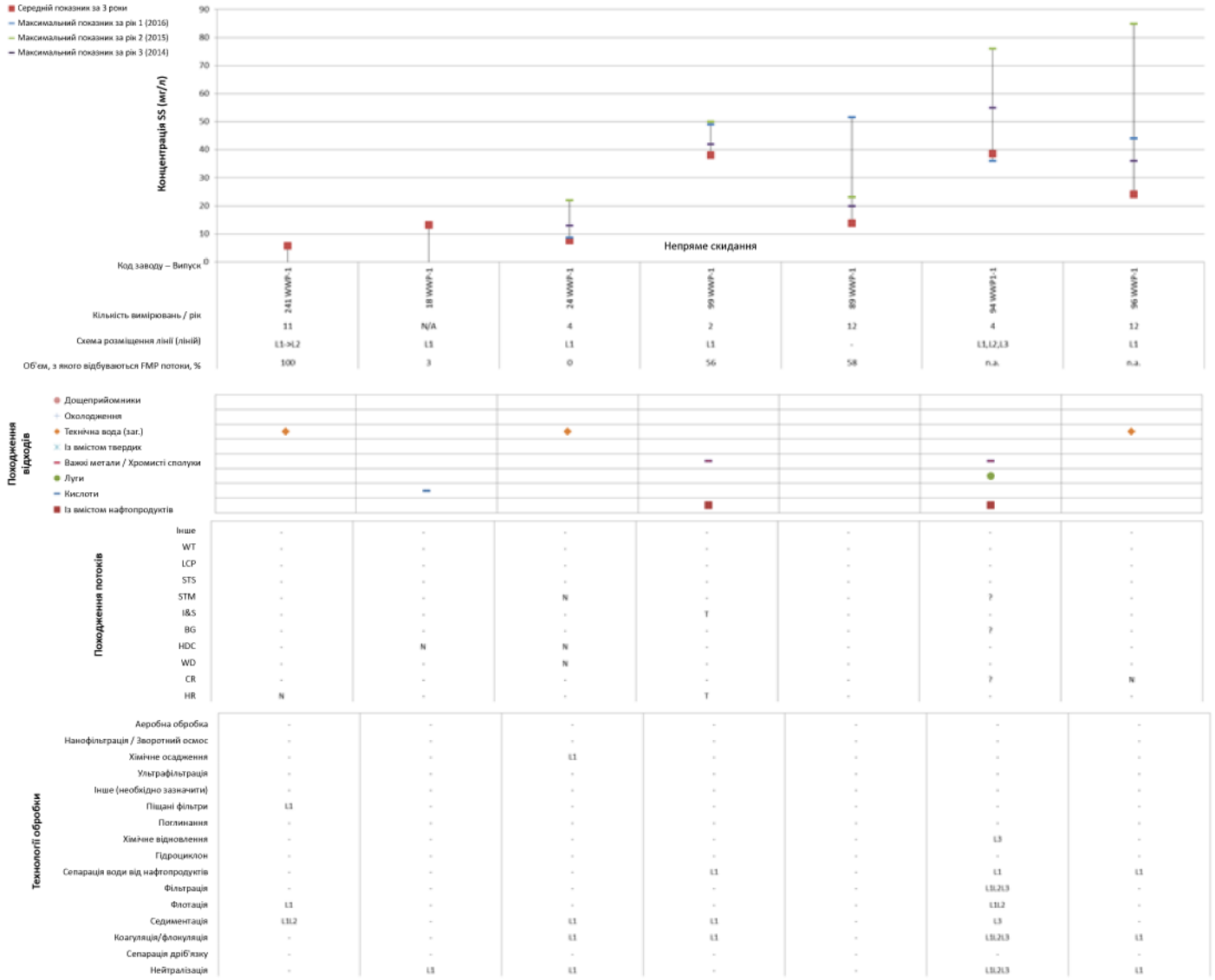


Рис. 7.33: Викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

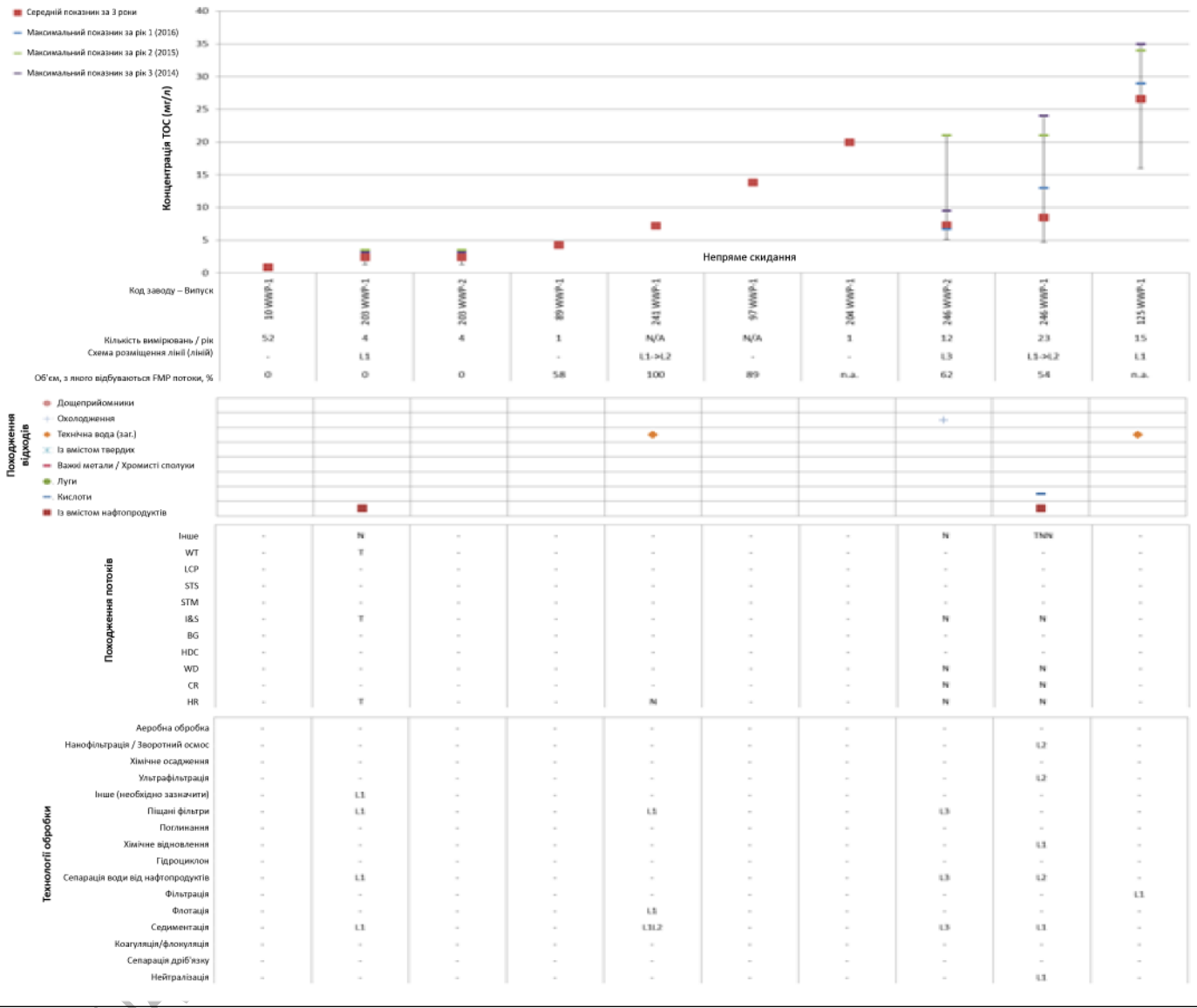


Рис. 7.34: Викиди TOC (у мг/л) для прямого та непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

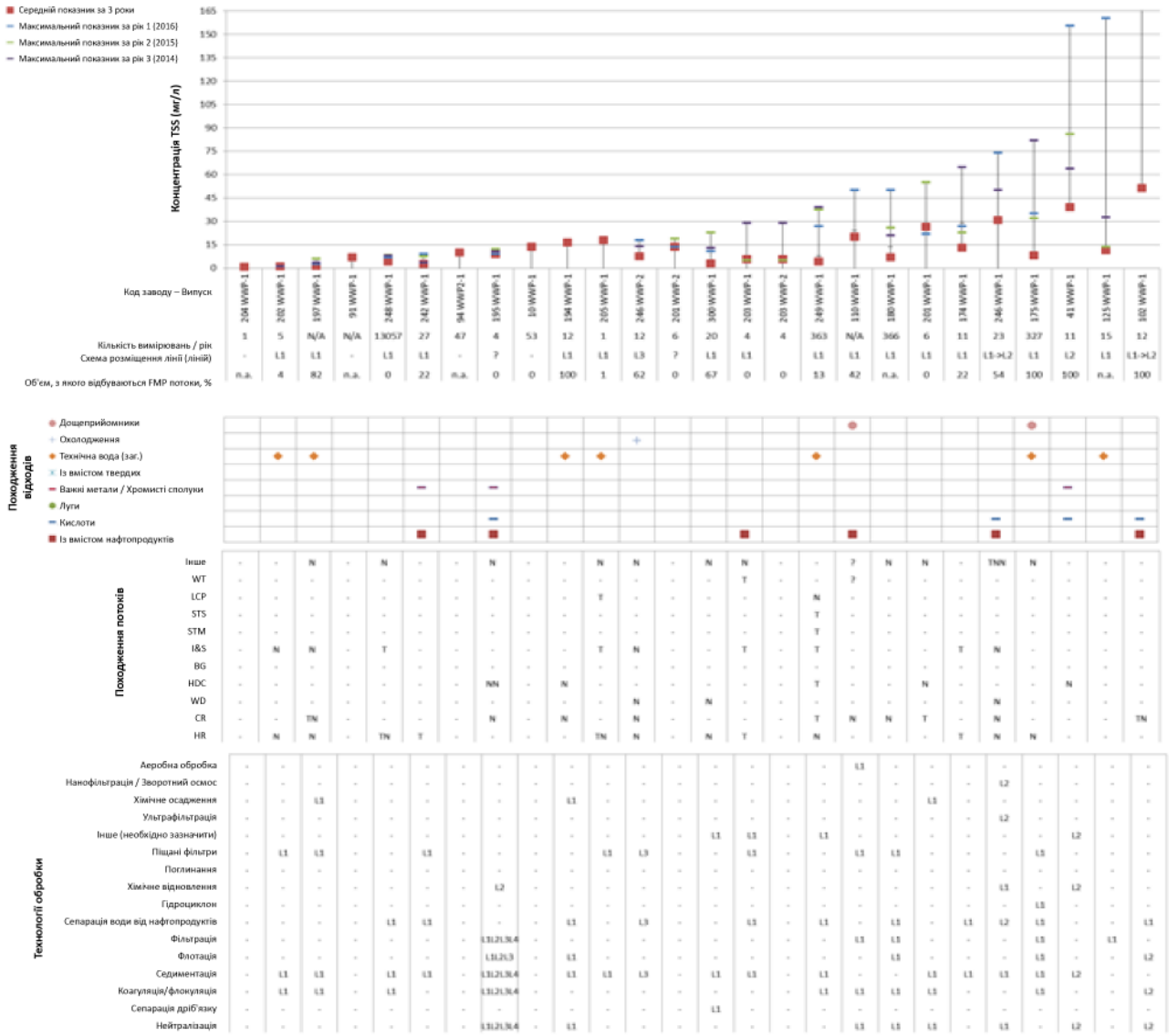


Рис. 7.35: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА РЕДАКЦІЯ

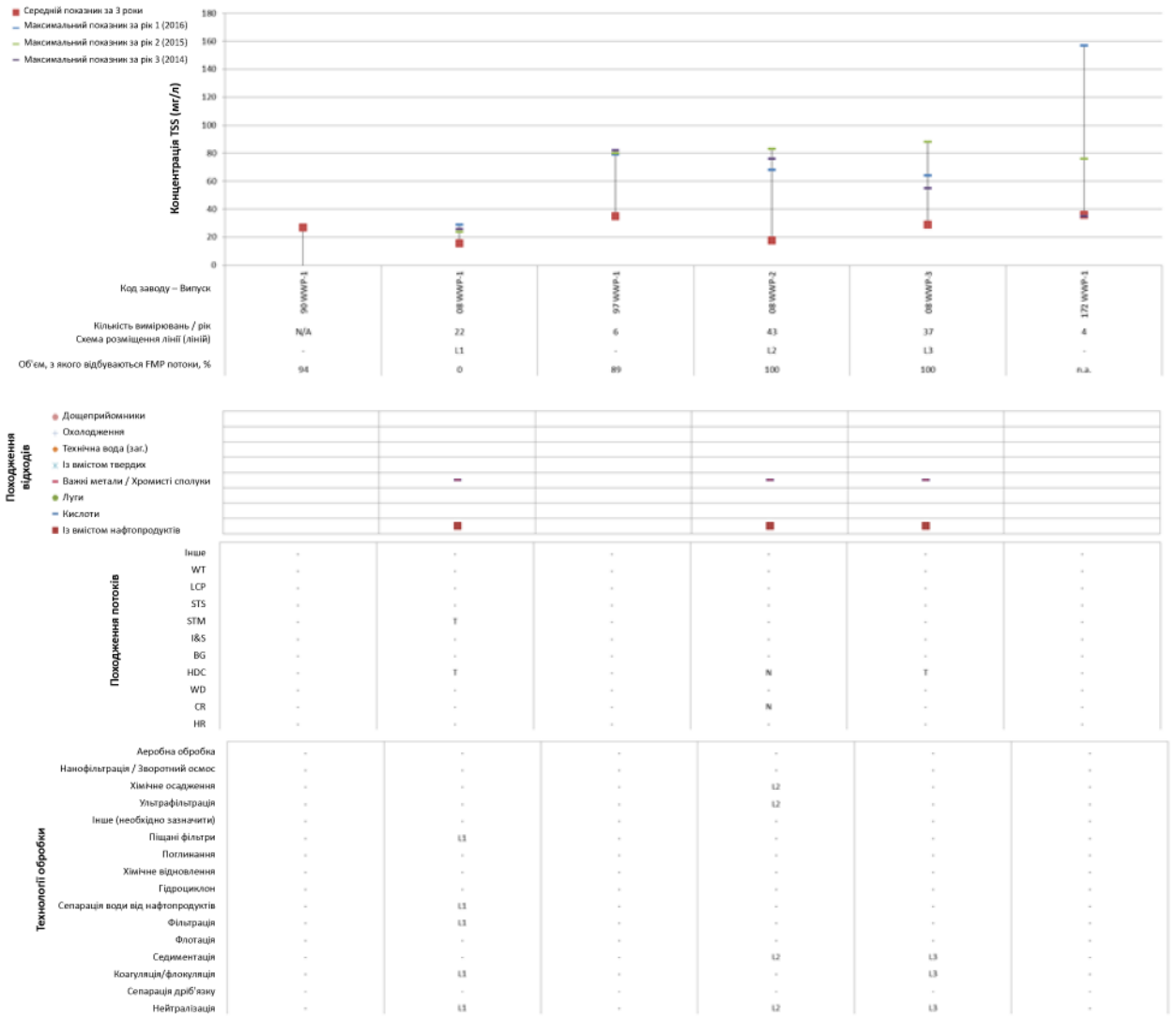


Рис. 7.36: Загальні викиди зважених твердих частинок (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

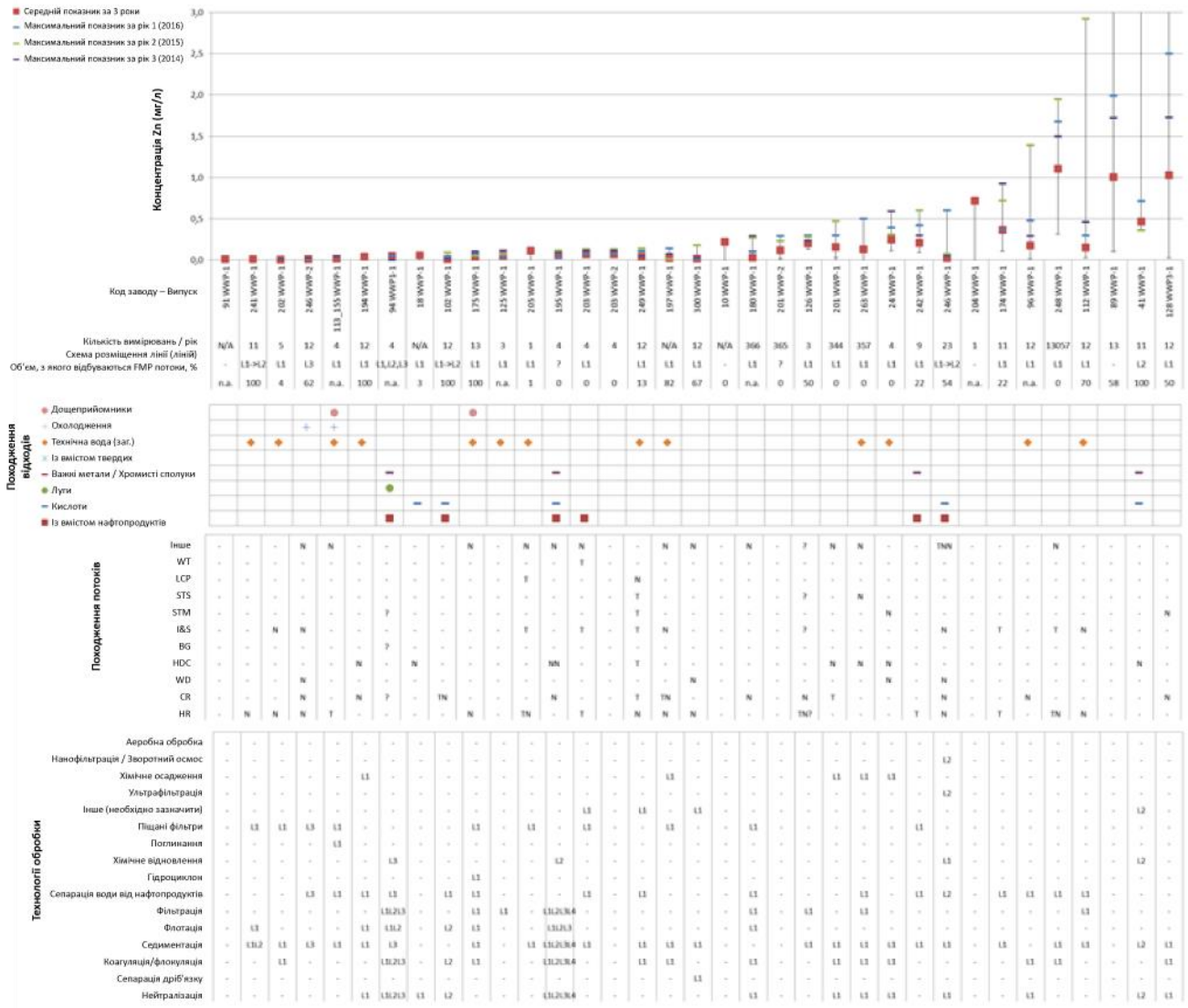


Рис. 7.37: Викиди цинку (у мг/л) для прямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

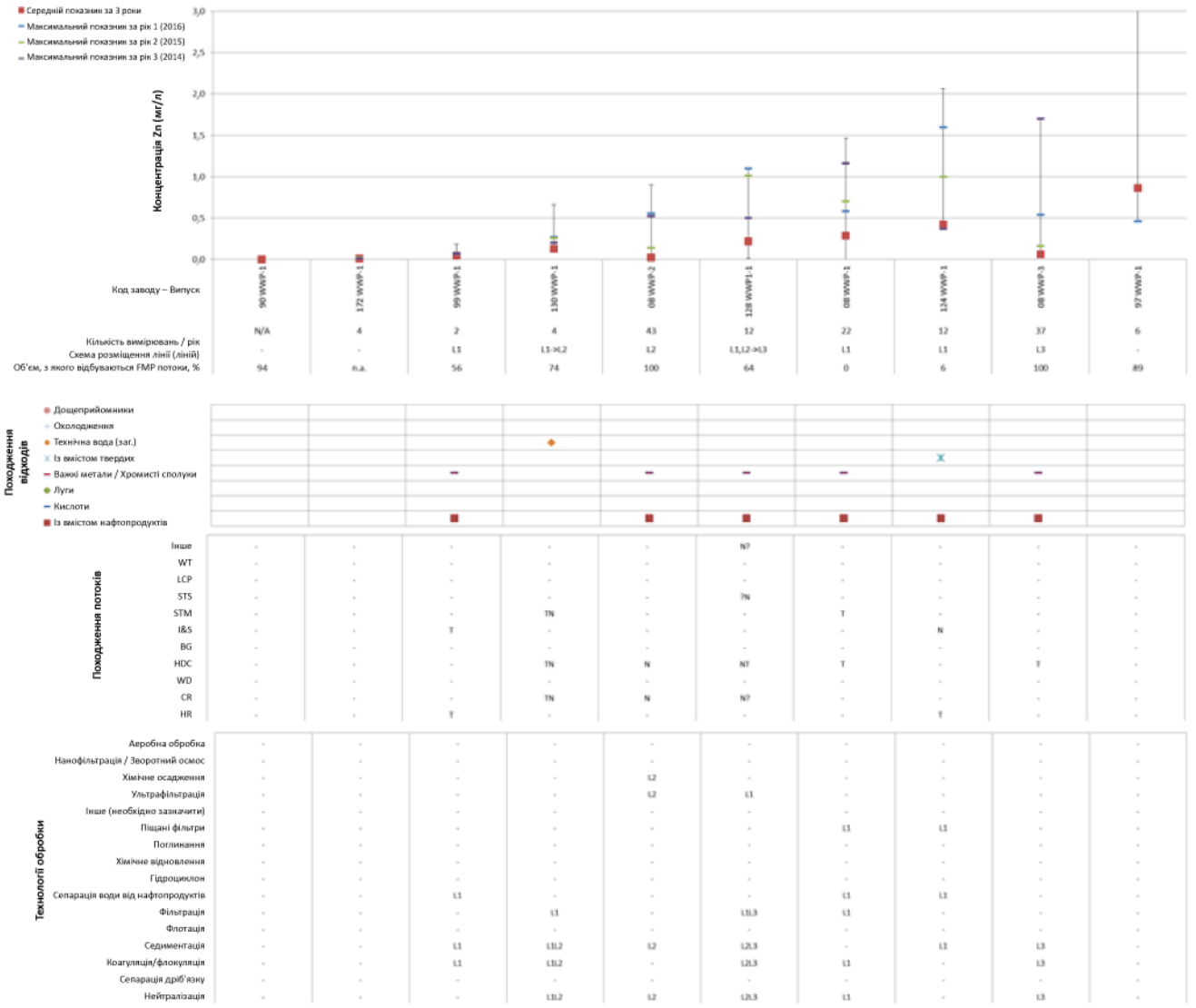


Рис. 7.38: Викиди цинку (у мг/л) для непрямого скидання. Джерело: [ТРГ (TWG), 2018].

РОБОЧА ВЕРСІЯ

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8 ТЕХНОЛОГІЇ, ЩО РОЗГЛЯДАЮТЬСЯ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ НДТМ ДЛЯ ПОНАД ОДНОГО СЕКТОРУ

Задля уникнення повторення під час опису певних технологій, що враховуються при визначенні НДТМ, цей розділ містить такі технології, які використовуються у декількох секторах. У цьому розділі подається загальний технічний опис методики/технологій. Специфічні для сектору, тобто вузькоспрямовані аспекти технологій (основні досягнуті екологічні переваги, застосування, міжсередовищні наслідки, приклади установок, експлуатаційні дані, економічні дані, рушійні сили для впровадження та довідкова література), якщо такі є, іноді додатково висвітлюються у відповідних пунктах розділів з 2 по 6 цього документа, в якому перехресні посилання на розділ 8 включено там, де це доречно.

ТРГ (TWG), пункт D.3 зі старого BREF «Мастильні емульсії» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.9.14).

ТРГ (TWG), пункт D.4.1 зі старого BREF «Впровадження каскадів ванн для знежирення» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.1.5).

ТРГ (TWG), пункт D.4.1 зі старого BREF «Впровадження каскадів ванн для знежирення» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.1.5).

ТРГ (TWG), пункт D.4.2 зі старого BREF «Попереднє знежирення гарячою водою» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 3.4.3.2).

ТРГ (TWG), пункт D.4.3 зі старого BREF «Технічне обслуговування та очищення ванн для знежирення» переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.1.6).

ТРГ (TWG), пункт D.4.4 зі старого BREF «Обробка використаних ван для знежирення» було видалено, оскільки він охоплюється загальними методами обробки емульсій у розділі 8 (пункт 8.9.14).

ТРГ (TWG), пункт D.4.5 зі старого BREF «Очищення лужних стічних вод» було вилучено, оскільки він охоплюється загальною методикою нейтралізації у розділі 8 8 (пункт 8.9.10).

ТРГ (TWG), розділ D.4.6 зі старого BREF «Знежирення зібраних газів та їх обробка» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.3.1).

ТРГ (TWG), пункт D.5.1 зі старого BREF «Відкритий процес ванни для декапірування» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.4.1).

ТРГ (TWG), розділ D.5.2 зі старого BREF «Контроль викидів / Збір викидів від декапірування» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункти 8.8.4.2 та 8.8.4.3)

ТРГ (TWG), розділ D.5.3 зі старого BREF «Методи боротьби із кислотними газами, парами та аерозолями, що утворюються під час декапірування (та регенерації кислоти)» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункти та 8.8.4.4).

ТРГ (TWG), розділ D.5.4 зі старого BREF «Декапірування соляною кислотою» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункти 8.8.4.2 та 8.8.4.3).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

ТРГ (TWG), розділ D.5.5 зі старого BREF «Декапірування сірчаною кислотою» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункти 8.8.4.2 та 8.8.4.3).

ТРГ (TWG), пункт D.5.6 зі старого BREF «Електролітичне декапірування» було видалено, оскільки він не містив жодної інформації.

ТРГ (TWG), розділ D.5.7 зі старого BREF «Декапірування зі змішаними кислотами» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.4.4).

ТРГ (TWG), пункт D.5.8.1 зі старого BREF «Придушення NOx шляхом впорскування перекису водню (або сечовини)» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.5.2)

ТРГ (TWG), розділ D.5.8.2 зі старого BREF «Декапірування неіржавної сталі без азотної кислоти» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.5.1)

ТРГ (TWG), розділ D.5.8.3 зі старого BREF «Абсорбційне очищення» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.5.3)

ТРГ (TWG), розділ D.5.8.4 зі старого BREF «SCR» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.5.4)

ТРГ (TWG), пункт D.5.8.5 зі старого BREF «SNCR» було видалено, оскільки він не містив жодної інформації.

ТРГ (TWG), розділ D.5.8.6 зі старого BREF «SCR» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.8.1.4)

ТРГ (TWG), розділ D.5.9 зі старого BREF «Відновлення вільної кислоти» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.5).

ТРГ (TWG), розділ D.5.10 зі старого BREF «Регенерація кислоти» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.5).

ТРГ (TWG), пункт D.5.10 зі старого BREF «Очищення кислотних відходів / стічних вод» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.9)

ТРГ (TWG), пункт D.6 зі старого BREF «Нагрівання технологічних рідин (кислот, емульсій, ...)» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.2.1).

ТРГ (TWG), розділ D.7 зі старого BREF «Флюсування» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.6.3.3).

ТРГ (TWG), розділ D.8 зі старого BREF «Промивання» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.7.6).

ТРГ (TWG), пункт D.9.1 зі старого BREF «Очищення технічної води, що містить нафтопродукти й окалину» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.7.8).

ТРГ (TWG), пункт D.9.2 зі старого BREF «Системи охолодження та очищення охолоджувальної води» було переміщено, і оновлену інформацію тепер можна знайти у розділі 8 (пункт 8.7.9).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.1 Технології управління природоохоронною діяльністю (екологічного менеджменту)

8.1.1 Система екологічного менеджменту (EMS)

Опис
Формальна система, що демонструє відповідність екологічним цілям.

Технічний опис
Директива визначає «технологію» (в рамках визначення «найкращих доступних технологій») як «технічні прийоми, що використовуються, а також спосіб, за допомогою якого виробнича установка проєктується, будується, обслуговується, експлуатується та виводиться з експлуатації».

В контексті даного визначення система управління навколишнім середовищем (EMS) представляє собою технічні прийоми, які дають можливість операторам виробничих установок звертатися до вирішення екологічних проблем систематичним і наочним способом. Такі системи управління найбільш ефективні і дієві, коли вони становлять невід'ємну частину загального управління і експлуатації виробничої установки.

EMS концентрує увагу оператора на екологічних показниках виробничої установки, зокрема за допомогою застосування чітких технологічних процесів як для нормальних, так і для інших умов експлуатації, і за допомогою встановлення відповідних сфер відповідальності.

Всі ефективні EMS вводять концепцію безперервних удосконалень, яка означає, що управління навколишнім середовищем є постійним процесом, а не операцією, яка в кінцевому підсумку завершується. Є різні технологічні рішення, але більшість EMS ґрунтується на схемі: планування, виконання, перевірка, прийняття необхідних заходів (яка широко використовується в компаніях у контексті управління). Цей цикл – це ітераційна динамічна модель, коли завершення одного циклу переходить у початок наступного циклу (рис. 8.1).



Рис. 8.1: Безперервне вдосконалення моделі Системи управління навколишнім середовищем (EMS)

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

EMS можуть приймати форму стандартизованої або не стандартизованої («виготовленої на замовлення») системи. Реалізація та суворе дотримання визнаної на міжнародному рівні стандартизованої системи, такої як EN ISO 14001:2004 можуть надати вищий рівень довіри EMS, особливо, коли вона піддається зовнішній перевірці. Схема екологічного менеджменту і аудиту Європейського Союзу (EMAS) відповідно до Регламенту (ЄС) № 1221/2009 надає додаткову надійність внаслідок взаємодії з громадськістю за допомогою екологічної експертизи і механізму забезпечення відповідності із застосовуваним природоохоронного законодавства. Однак і не стандартизовані системи фактично можуть бути так само ефективними за умови, що належно плануються і реалізуються.

Зазвичай як стандартизовані (EN ISO 14001:2015 або EMAS), так і не стандартизовані системи застосовуються, власне, до організацій. Однак у цьому документі приймається вужчий підхід, що не включає всі види діяльності організації, наприклад щодо продукції та послуг, так як Директива регулює лише виробничі установки.

EMS може містити такі особливості:

i. відданість, лідерство, та підзвітність керівництва, зокрема вищого керівництва, за впровадження ефективної EMS;
ii. аналіз, який включає визначення контексту організації, визначення потреб та очікувань зацікавлених сторін, визначення характеристик установки, які пов’язані із можливими ризиками для навколишнього середовища (або для здоров’я людини), а також вимог законодавства, що стосуються навколишнього середовища;
iii. розвиток природоохоронної політики, яка включає безперервне поліпшення екологічних показників установки;
iv. встановлення цілей та показників ефективності щодо важливих екологічних аспектів, включаючи забезпечення відповідності чинним законодавчим вимогам;
v. планування та впровадження необхідних процедур та дій (включаючи, за необхідності, коригувальні та запобіжні дії), для досягнення екологічних цілей та уникнення екологічних ризиків;
vi. визначення структур, ролей та відповідальності щодо екологічних аспектів та цілей, а також забезпечення необхідних фінансових та людських ресурсів;
vii. забезпечення необхідної компетентності та обізнаності персоналу, робота якого може вплинути на екологічні показники роботи установки (наприклад, шляхом надання інформації та навчання);
viii. внутрішні та зовнішні комунікації;
ix. сприяння залученню працівника до належних практик екологічного управління;
x. розроблення та підтримка інструкції з управління та письмових процедур контролю за діяльністю, яка має значний вплив на навколишнє середовище, а також ведення відповідних записів;
xi. ефективне оперативне планування та контроль за процесами;
xii. впровадження відповідних програм технічного обслуговування;
xiii. готовність до аварійних ситуацій та реагування, включаючи запобігання та/або пом'якшення несприятливих (екологічних) наслідків надзвичайних чи аварійних ситуацій;
xiv. під час (ре)проєктування (нової) установки або її частини врахування впливу на довкілля протягом усього строку служби, що включає будівництво, технічне обслуговування, експлуатацію та виведення з експлуатації;
xv. впровадження програми моніторингу та вимірювання; за необхідності інформацію можна знайти у Довідковому звіті щодо моніторингу викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря та воду від установок IED;
xvi. застосування секторального порівняльного аналізу на регулярній основі;
xvii. періодичний незалежний (наскільки це практично можливо) внутрішній аудит та періодичний незалежний зовнішній аудит із метою оцінки екологічних показників та визначення того, чи відповідає EMS запланованим домовленостям та чи належно вона була впроваджена та підтримується;

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

xviii. оцінка причин виникнення невідповідностей, здійснення коригувальних дій у відповідь на невідповідності, перегляд ефективності коригувальних дій та визначення того, чи існують подібні невідповідності або чи можуть вони виникнути;
xix. періодичний огляд вищим керівництвом EMS та її безперервної придатності, адекватності та ефективності;
xx. слідкування за розробленням чистіших техтологій та урахування їх у виробництві.

Спеціально для сектору переробки чорних металів до EMS включено такі особливості:

xxi. план запобігання та контролю витоків та проливання (див. пункт 8.3.3);
xxii. план управління OTNOC (див. пункт 8.3.5);
xxiii. план із енергоефективності (див. пункт 8.5.1);
xxiv. план управління водними ресурсами (див. пункт 8.7.1);
xxv. план управління залишками (див. пункт 8.11.1);
xxvi. план управління шумом та вібраціями (див. пункт 8.10.1).

Екологічні переваги, яких можна досягнути
EMS сприяє і підтримує безперервні поліпшення екологічних показників виробничих установок. Якщо виробнича установка вже має загальні позитивні екологічні показники, EMS надає допомогу оператору в підтримці високого рівня показників.

Міжсередовищні наслідки
Жодних даних не було надано. Систематичний аналіз початкових впливів на навколишнє середовище і область дій для поліпшень у контексті EMS встановлюють основу для оцінки найкращих рішень для всіх компонентів навколишнього середовища.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Компоненти, описані вище, зазвичай можуть застосовуватися до всіх виробничих установок у рамках дії даного документа. Рівень деталізації та ступінь формалізації EMS, як правило, стосуються природи, масштабу та складності виробничої установки, а також масштабу впливу на навколишнє середовище, який вона може мати.

Економічні дані
Важко точно визначити витрати й економічні вигоди від впровадження та підтримки якісної EMS. Є також економічні вигоди, які є результатом використання EMS, і вони різняться від галузі до галузі.

Рушійні сили для впровадження
Рушійними силами або мотивацією для впровадження EMS слугують:

- поліпшення екологічних показників;
- поліпшення уявлення про екологічні аспекти компанії, які можна використовувати для виконання природоохоронних вимог споживачів, регулювальних органів, банків, страхових компаній або інших зацікавлених сторін (наприклад, людей, які проживають або працюють поблизу виробничої установки);
- поліпшення бази для прийняття рішень;
- поліпшена мотивація персоналу (наприклад, менеджери можуть бути переконані, що дії на навколишнє середовище контролюються, і працівники можуть відчувати, що вони працюють в екологічно відповідальній компанії);
- додаткові можливості для зниження експлуатаційних витрат і підвищення якості продукції;
- поліпшена репутація компанії;
- зменшення витрат на виконання фінансової відповідальності, страхування і штрафи за невиконання зобов'язань.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
EMS застосовується на ряді виробничих установок у країнах ЄС.

Довідкова література
[251, EU 2009] [252, COM 2010] [253, COM 2015] [254, CEN 2015] [250, IAF 2010]

8.1.2 Облік потоків

Опис
Збір відповідних базових даних щодо складу та кількості стічних вод і потоків відпрацьованих газів – кожного окремо – здійснюється в рамках обліку (реєстру/журналу) потоків. Випущені потоки перераховуються відповідно до їх джерела (тобто процесу), з якого вони походять. Це є ключовим елементом оцінки ступеня їх забруднення та природи забруднювачів, а також можливостей їх зменшення у джерелі.

Технічний опис
Облік (реєстр/журнал) потоків розглядає такі аспекти, якщо вони стосуються конкретних місцевих умов:

(i) інформація щодо характеристики відходів, що підлягають обробці, та процесів їх обробки, включаючи:
  (a) спрощені технологічні схеми, що показують походження викидів;
  (b) описи технологій, інтегрованих у процеси, та очищення стічних вод/відхідних газів у джерелі, включаючи їх показники;

(ii) інформація щодо характеристик потоків стічних вод, такі як:
  (a) середні значення та варіювання потоку, рівня pH, температури та провідності;
  (b) середня концентрація і значення навантаження відповідних речовин та їх варіювання (наприклад, загальна кількість зважених твердих частинок, COD/TOC, індекс вуглеводнів, фосфор, метали, фториди);

(iii) інформація щодо характеристик потоків відпрацьованих газів, таких як:
  (a) середні значення та варіювання потоку і температури;
  (b) середня концентрація і значення навантаження відповідних речовин та їх варіювання (наприклад, пил, NOx, SO_2, CO, метали, кислоти);
  (c) присутність інших речовин, які можуть вплинути на систему очищення відхідних газів або на безпеку установок (наприклад, кисень, азот, водяна пара, пил, масляний туман, мило).

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Екологічні переваги, яких можна досягнути, включають зменшення викидів до води та/або повітря. Визначення відповідних потоків стічних вод/відхідних газів є необхідною умовою ефективного управління стічними водами/відхідними газами та зменшення викидів за допомогою технічних та управлінських заходів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Інформацію не надано.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Область дії (наприклад, рівень деталізації) і характер реєстру/журналу як правило, стосуються природи, масштабу та складності виробничої установки, а також масштабу впливу на навколишнє середовище, який вона може мати.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
Інформацію не надано.

Рушійні сили для впровадження
Форми ведення обліку/реєстри/журнали можуть використовуватися для оцінки впровадження НДТМ і становити базову інформацію для органів влади щодо встановлення граничних значень викидів.

Приклади установок
Використання обліку потоків застосовується на ряді установок по всьому ЄС.

Довідкова література
[WT BREF]

8.2 Моніторинг

8.2.1 Огляд

Існує потреба у реальних даних щодо точного впливу діяльності промислового майданчика на навколишнє середовище. Отже, необхідно проводити планову регулярну програму відбору зразків, проб і моніторингу. Параметри, що контролюються, включають:

- направлені точкові джерела, дифузні та неорганізовані викиди в атмосферу, воду або каналізацію;
- відходи, особливо небезпечні відходи;
- забруднення ґрунту, води та повітря;
- використання води, палива, енергії, кисню, азоту та інших газів (наприклад, аргону);
- вивільнення теплової енергії, шуму, запаху та пилу;
- вплив на певні частини навколишнього середовища та екосистем;
- аварії на майданчику та потенційно небезпечні випадки без наслідків;
- травматизм персоналу;
- аварії під час транспортування;
- скарги від жителів громади.

Однак, моніторинг не обмежується лише аналітичними вимірюваннями. Він також включає регулярне технічне обслуговування, а також візуальний контроль та перевірку безпеки.

Поряд із цим документом існує Довідковий звіт щодо моніторингу викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря та воду від установок IED, до якого читач може звернутися за додатковою інформацією [див. ROM BREF, COM 2018].

8.2.2 Моніторинг викидів у воду

Опис
Регулярний моніторинг викидів у воду.

Технічний опис
Моніторинг відповідних параметрів можна здійснити за допомогою онлайн-вимірювань (що сприяють швидкому втручанню та контролю за установкою з очищення стічних вод – WWTP) або аналітичних результатів, отриманих за зразками стічних вод.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Параметри, що підлягають моніторингу, і частота моніторингу залежать від видів діяльності, пов’язаної із WWTP (установкою з очищення стічних вод) та місцем призначення очищених стічних вод (пряме скидання або непряме скидання після подальшого очищення в іншій промисловій або комунальній WWTP).

Загальні параметри моніторингу містяться у відповідних розділах щодо викидів по секторах та включають: TSS, COD, HOI, TSS, B, Cd, загальний Cr, Cr (VI), Fe, Ni, PB, Sn, Zn, Hg, загальний P і фториди.

Моніторинг викидів здійснюється відповідно до стандартів EN або, якщо стандарти EN відсутні, відповідно до ISO, національних чи інших міжнародних стандартів, які забезпечують надання даних рівноцінного наукового рівня.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Моніторинг стічних вод на установці з очищення стічних вод допомагає підтримувати її належну роботу та виявляти аварійні витоки, і, отже, сприяє запобіганню будь-яким можливим шкідливим впливам на довкілля під час скидання стічних вод.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Інформацію для кожного типу установок із очищення стічних вод детально описано далі у цьому документі у спеціальних розділах (розділи 2 – 6).

Міжсередовищні наслідки
Для проведення моніторингу необхідним є деяке обладнання, допоміжні матеріали та енергія. Вимірювання COD ґрунтується на використанні дуже токсичних сполук (тобто ртуті та хромату).

Технічні міркування щодо можливості застосування
Можливе загальне застосування на всіх установках із очищення стічних вод, де є викиди у воду.

Економічні дані
Витрати, пов’язані із моніторингом стічних вод, що витікають із установок із очищення стічних вод, стосуються персоналу та обладнання, що використовується для відбору проб та вимірювання.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Див. відповідні пункти щодо викидів у воду по секторах у розділах 2 – 6.

Довідкова література
[ROM BREF, COM 2018]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.2.3 Моніторинг викидів у повітря за каналами

Опис
Належна робота установки з очищення стічних вод вимагає моніторингу та цілеспрямованого регулювання різних технологічних параметрів викидів установки з очищення відходів, спрямованих у повітря.

Технічний опис
Моніторинг відповідних параметрів можна здійснити за допомогою онлайн-вимірювань (що сприяють швидкому втручанню та контролю) або аналітичних результатів, отриманих за зразками стічних вод. Параметри, що підлягають моніторингу, і частота моніторингу залежать, серед іншого, від типу переробки відходів та від характеристик типів відходів, що переробляються в установці.

Моніторинг викидів здійснюється відповідно до стандартів EN або, якщо стандарти EN відсутні, ISO, національних чи інших міжнародних стандартів, які забезпечують надання даних рівноцінного наукового рівня.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Моніторинг відхідних газів на установці з очищення відходів допомагає підтримувати її належну роботу та виявляти аварійні витоки, і, отже, сприяє запобіганню будь-яким можливим шкідливим впливам на довкілля під час викидів відхідних газів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Інформацію для кожного типу установок із очищення відходів детально описано далі у цьому документі у спеціальних розділах (розділи 2 – 6).

Міжсередовищні наслідки
Для проведення моніторингу необхідним є деяке обладнання, допоміжні матеріали та енергія.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Можливе загальне застосування на всіх установках FMP, де відбуваються направлені викиди у повітря.

Економічні дані
Витрати, пов’язані із моніторингом відхідних газів, що витікають із установок із очищення відходів, стосуються персоналу та обладнання, що використовується для відбору проб та вимірювання.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Див. відповідні пункти щодо викидів у воду по секторах у розділах 2 – 6.

Довідкова література
[ROM BREF, COM 2018]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.3 Загальні екологічні показники

Розділ охоплює сфери, процеси та діяльність установки FMP, які не розглядаються в інших розділах, оскільки вони стосуються питань, що є загальними для більшості секторів FMP. Зокрема, розділ включає запобігання викидам у ґрунт, підземні води та поверхневі води, хоча технології також стосуються запобігання неорганізованим викидам у повітря у результаті доставки/надходження сировини та інших хімічних речовин до/на завод FMP до останнього етапу підготовки перед застосуванням. Однак, розглядаючи виробництво повного циклу та складність установки IED, накладення та повторення з іншими розділами неминуче: там, де їх було знайдено, на них зроблено перехресні посилання.

Проєктування, конструювання та експлуатація, які також звуться «раціональною організацією виробництва» або «належною практикою», відіграють важливу роль у скороченні неорганізованих викидів та охороні праці. У багатьох компаніях застосовуються прості, доступні за ціною заходи з раціональної організації виробництва, задля мінімізації споживання оливи, масел та кислот, підвищення ефективності, досягнення чистішого робочого місця та зменшення витрат.

Заходи для запобігання витіканням та витокам детально описано в інших джерелах, наприклад, у BREF EFS. Отже, наступні пункти – це короткий опис ключових питань для цього сектору, а також більш конкретна інформація, що стосується масштабу і типу діяльності.

8.3.1 Організація та реалізація плану запобігання та контролю витоків і розливань

Опис
Підготовлення та реалізація плану запобігання та контролю потенційних інцидентів/аварій, пов’язаних із витоками та розливаннями.

Технічний опис
План запобігання й контролю витоків та розливань є частиною EMS (див. пункт 8.1.1) і включає, але не обмежується:

- плани щодо аварій на майданчику для малих та великих розливань;
- визначення ролей та відповідальності залучених осіб;
- забезпечення екологічної обізнаності персоналу та його підготовки з питань запобігання/усунення інцидентів із розливаннями;
- ідентифікація ділянок із ризиком розливання та/або витоків небезпечних матеріалів (речовин) та їх ранжування відповідно до ризику;
- ідентифікація відповідного обладнання для локалізації й очищення розливання та регулярне забезпечення його наявності у справному робочому стані та поруч із місцями, де можуть статися ці аварії;
- посібник щодо поводження із відходами, що виникають у результаті контролю за розливанням;
- регулярні (принаймні на щорічній основі) інспекції місць зберігання та вантажно-розвантажувальних майданчиків, випробування та калібрування обладнання для виявлення витоків та оперативний ремонт для усунення витоків із клапанів, сальників, фланців тощо.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Запобігання або мінімізація забруднення поверхневих вод, підземних вод та ґрунтів, а також сприяння знезараженню ділянок після припинення діяльності. Також зменшення неорганізованих викидів від витікання розчинників.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Невеликі розливання зазвичай трапляються частіше, і якщо їх не виявити та не вжити заходів, сумарним ефектом від них стане значне збільшення неорганізованих викидів у повітря, ґрунт і підземні води.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології. Рівень деталізації плану залежатиме здебільшого від характеру, масштабу та складності установки, а також від типу та кількості рідин, що використовуються.

Економічні дані
Потрібно враховувати такі витрати:

- Час персоналу на навчання та оновлення планів.
- Матеріали для розливання та очищення.

Рушійні сили для впровадження
- Зниження ризиків відповідальності за забруднення.
- Зниження ризиків пов'язаних із ними нещасних випадків (аварій), наприклад запобігання слизькій підлозі, ризику пожежі.

Приклади установок
Широко використовується у всіх секторах FMP.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.3.2 Використання маслонепроникних лотків або льохів

Опис
Гідравлічні станції та мастильне обладнання або обладнання із консистентним змащенням розташовується у маслонепроникних лотках або льохах.

Технічний опис
Щоб уникнути проникнення масла, оливи чи нафтопродуктів у землю у разі витоку, гідравлічні станції та мастильне обладнання або обладнання із консистентним змащенням розташовується у маслонепроникних лотках або льохах. Випадкові (аварійні) викиди запобігаються шляхом періодичних перевірок та профілактичних обслуговувань ущільнень, прокладок, насосів та трубопроводів. У разі витікання нафтопродуктів зливаються у насосний приямок, де вони скидаються третьою стороною або використовуються як паливо у виробництві чавуну та сталі (наприклад, у доменних або коксових печах). [Ком-CC-2 (Com-CC-2)]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Запобігання забрудненню води нафтопродуктами (вуглеводнем).

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.
Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
Невеликі витрати як на встановлення, так і експлуатацію. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

Рушійні сили для впровадження
- Зниження ризиків відповідальності за забруднення.
- Цілі щодо гігієни праці та безпеки, включаючи зниження ризиків пов'язаних із ними нещасних випадків (аварій), наприклад запобігання слизькій підлозі, зменшення ризику пожежі.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
[Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

8.3.3 Попередження та поводження з розливаннями кислоти

Опис
Резервуари для зберігання як для свіжої, так і для використаної кислоти обладнано герметичною вторинною оболонкою, захищеною кислотостійким покриттям, яке регулярно контролюється на предмет можливих пошкоджень і тріщин. Зони завантаження та розвантаження кислот спроєктовані так, що будь-який потенційний витік направляється безпосередньо на подальшу обробку.

Технічний опис
Усі резервуари для зберігання як свіжої, так і використаної кислоти ~~мають бути~~ оснащені ефективним та герметичною вторинною оболонкою і, за необхідності, також захисними щитами. Ця вторинна оболонка ~~має бути~~ повністю захищена кислотостійким покриттям, яке ~~повинно бути~~ регулярно контролюється на предмет можливих пошкоджень і тріщин. Більше того, зона завантаження та розвантаження кислот ~~повинна бути~~ спроєктована так, що будь-який потенційний витік безпосередньо скидається на установку з очищення стічних вод або може збиратися окремо.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Запобігання забруднення води кислотою.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
- Зниження ризиків відповідальності за забруднення.
- Цілі щодо гігієни праці та безпеки, включаючи зниження ризиків нещасних випадків (аварій) через можливий контакт працівників із висококорозійними кислотами.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.3.4 Технології для зберігання та поводження з намотувачами

Опис
Інтегровані у процеси технології для запобігання забрудненню ґрунту нафтопродуктами під час зберігання та обробки намотувачів (котушок чи рулонів) як проміжних або готових продуктів, для уникнення пошкоджень намотувачів чи рулонів, переробки (подальшої обробки) та відповідного збільшення кількості утворених відходів.

Технічний опис
Умови зберігання намотувачів (рулонів)
Найголовніші моменти, яких слід дотримуватися під час зберігання сталевих намотувачів (рулонів):

- Уникнення псування або пошкодження матеріалу;
- Уникнення плутанини із матеріалами / забезпечення видачі наявних намотувачів (рулонів);
- Забезпечення охорони праці та техніки безпеки / запобігання нещасним випадкам (аваріям);
- Запобігання впливу на навколишнє середовище у результаті витоку антикорозійного масла.

На складі намотувачі (рулони) зберігаються у місцях, обладнаних відповідними для них опорами, що дає змогу зберігати намотувачі (рулони) без пошкодження. Опори намотувачів (рулонів) виготовляються з пластику, сталі або дерева. Сталеві сітки покриті гумою або пластиком. Конструкція опор намотувачів (рулонів) відповідає геометрії намотувача (рулону), щоб уникнути деформації та пошкодження (див. рис. 8.2). Піддони можна використовувати для зберігання змащених мастилом чи оливою намотувачів (рулонів) (див. рис. 8.3).

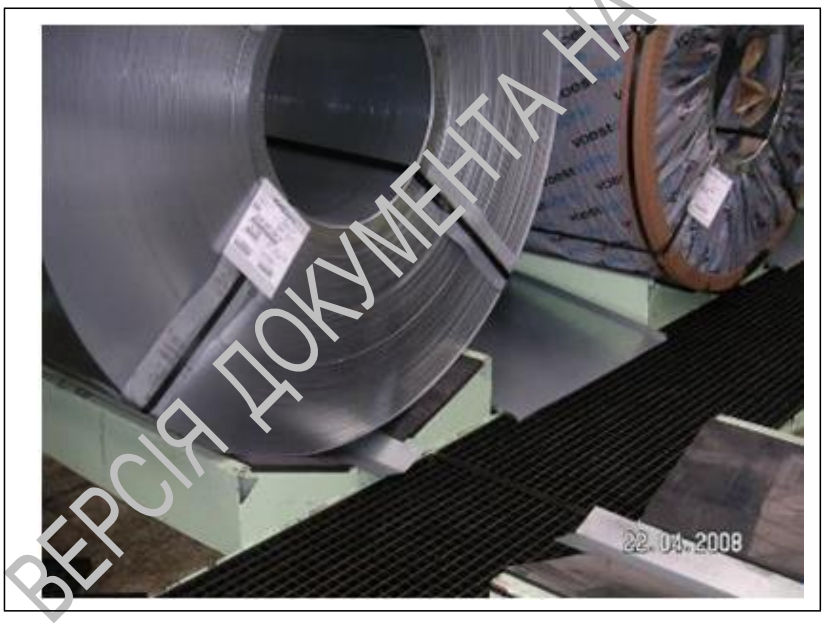


Рис. 8.2: Утримувач намотувачів (рулонів), гумований відповідно до геометрії намотувача (рулону)

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Рис. 8.3: Утримувач намотувачів (рулонів) із піддонами для просочування масла

Транспортування намотувачів (рулонів)

Допустимі підйомні механізми для транспортування намотувачів (рулонів) включають крани із кліщами для піднімання намотувача/рулону (див. рис. 8.4), С-подібні скоби із магнітами (див. рис. 8.5) або штабелери (пакетувальні пристрої) із осердями (див. рис. 8.6). Навантажувально-розвантажувальні засоби регулюються відповідно до внутрішнього діаметру намотувача (рулону). Ланцюги, мотузки та ремені не використовуються як стропи. Стан навантажувально-розвантажувальних засобів періодично перевіряється, а деталі, що зношуються, замінюються залежно від їх стану. Намотувачі (рулони) перевіряються на вихідній ділянці заводу та захищаються від пошкоджень. Намотувачі (рулони), призначені для «зони зовнішнього зберігання», обв'язуються двома сталевими ременями.



Рис. 8.4: Кліщі для піднімання рулона з протектором

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Рис. 8.5: Магніт з C-подібною скобою для підйому намотувачів (рулонів)



Рис. 8.6: Пакетувальний пристрій з осердям для робіт і транспортування намотувачів (рулонів)

РОБОЧА ВЕРСІЯ РОЗРОБЛЕННЯ

Переміщення намотувача (рулону) (на місці)

З метою уникнення пошкодження намотувачі (рулони) передаються із належною обережністю. Переміщення всередині заводу здійснюється із використанням лише дозволених та призначених для цього транспортних засобів. Це можна зробити із використанням такого обладнання:

- Вилкові навантажувачі: Пакетувальні пристрої (штабелери) з осердям можуть бути використані для перенесення намотувачів до зони відкритого зберігання. Якщо транспортні причепи завантажуються та розвантажуються за допомогою штабелерів, дотримуються особливих заходів безпеки, щоб не пошкодити внутрішню та зовнішню витки намотувача/рулону під час укладання. Крім того, між намотувачами/рулонами зберігається достатня відстань.

- Транспортні причепи або залізничні вагони: Опори намотувачів (рулонів) виготовляються з пластику, сталі або дерева. Сталеві сітки покриті гумою або пластиком. Конструкція опор намотувача/рулону відповідає його геометрії. Для забезпечення завантаження та розвантаження без пошкоджень, зберігається достатня відстань між окремими рулонами, що дає змогу захоплюючим щипцям крана дістатися між намотувачами або штабелеру, завантажити рулон до причепа або вивантажити його з причепа без контакту з іншими рулонами. Транспортні причепи та залізничні вагони мають відповідне покриття для захисту від дощу та снігу.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Запобігання забруднення ґрунту нафтопродуктами.
- Економія енергії завдяки уникненню подальшої обробки продукту, чистовій обробці або повторній переробці (подальшій обробці).

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Якщо не вжити відповідних заходів щодо зберігання та поводження з проміжними та готовими виробами, можна очікувати близько 10 % втрат продуктивності завдяки збільшенню обсягу виробництва скрапу. [EUROFER 10-7-18]

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Точний розрахунок витрат в рамках реалізації цих заходів неможливий. Орієнтовні витрати, заощаджені завдяки оптимізації систем зберігання та поводженню з матеріалами та виробами, відповідають приблизно 10 % від вартості виробництва.

Рушійні сили для впровадження
- Економія матеріалу завдяки меншому пошкодженню проміжних продуктів.
- Економія продукту завдяки меншому пошкодженню намотувачів/рулонів.
- Збільшення продуктивності.
- Зменшення подряпаних виробів.
- Збереження якості продукції.

Приклади установок
Компанія «Voestalpine Stahl GmbH», м. Лінц.

Довідкова література
[EUROFER 10-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.3.5 Організація та впровадження плану управління OTNOC для зменшення викидів під час OTNOC

Опис
Розроблення та впровадження плану проведення інспекції, технічного обслуговування та управління моніторингом із метою максимальної доступності та ефективності критично важливого обладнання завдяки зменшенню частоти виникнення OTNOC (наприклад, запуск та зупинка установки) та мінімізації викидів під час OTNOC.

Технічний опис
Під час застосування процесів, описаних вище у розділах з 2 по 6, на заводі FMP можуть виникати умови, що відрізняються від звичайних умов експлуатації (OTNOC). Ці OTNOC дуже різноманітні і можуть охоплювати такі умови, як:

- запуск;
- закриття (відключення);
- короткочасні зупинки;
- витоки (оливи, масел або кислоти);
- несправність або поломка очисного обладнання або його частини (наприклад, тканинних фільтрів або ESP);
- несправність приладів, пов'язаних із контролем процесу управління або таких, що використовуються для моніторингу викидів (наприклад, девіація оснащення);
- тестування нової апаратури;
- калібрування системи моніторингу.

З метою зменшення частоти виникнення OTNOC та зменшення викидів під час OTNOC, у рамках системи екологічного менеджменту (див. пункт 8.1.1) вводиться план з OTNOC на основі ризиків, який може містити такі елементи:

- ідентифікація потенційних OTNOC (наприклад, вихід із ладу обладнання, що має критичне значення для захисту навколишнього середовища («критичне обладнання»)), їх першопричин та потенційних наслідків, а також регулярний огляд та оновлення списку ідентифікованих OTNOC після періодичної оцінки, про яку написано нижче;
- відповідне проєктування критично важливого обладнання (наприклад, розділення рукавного фільтра);
- розроблення та впровадження плану профілактичного технічного обслуговування критичного обладнання (див. пункт 8.1.1);
- моніторинг і реєстрація викидів під час OTNOC та пов'язаних із ними обставин;
- періодична оцінка викидів, що відбуваються під час OTNOC (наприклад, частота подій, тривалість, кількість викидів забруднювальних речовин) та здійснення, у разі необхідності, коригувальних заходів.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Часткове уникнення викидів, пов'язаних із процесами вимкнення та запуску. Планування та досягнення меншої кількості вимкнень, ймовірно, зменшить річний рівень масових викидів будь-якого заводу чи установки.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Несправності у роботі установки з очищення відпрацьованих газів можуть призвести до значного збільшення викидів (наприклад, пилу). Щоб запобігти цьому, застосовуються такі заходи:

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Профілактичне технічне обслуговування Профілактичне технічне обслуговування використовується для того, щоб:

- переконатися у тому, що технічне обслуговування, яке вимагає відключення обладнання/систем контролю викидів (наприклад, стримування, витяжної системи, обробки відхідних газів), планується проводити, коли викиди відсутні (наприклад, час зупинки) або за низьких рівнів викидів;
- переконатися, що проведення заміни деталей, які потребують регулярної заміни, планується проводити до того, як виникне ймовірність поломки;
- переконатися, що необхідні деталі для нормальної роботи обладнання для контролю викидів зберігаються на складі, що їх може бути оперативно замінено або відремонтовано із мінімальним часом затримки;
- проводити регулярне та нерегулярне технічне обслуговування, включаючи обслуговування накриттів і деталей трубопроводів для систем зберігання та подачі мастила, масел, оливи/кислоти.

Регулярні перевірки технічного обслуговування
Ведеться графік технічного обслуговування та облік усіх перевірок та заходів із технічного обслуговування, який включає таке:

- візуальну перевірку ущільнень, що протікають, фланців, клапанів, зварних швів, резервуарів і чанів;
- перевірки за участю зовнішніх експертів, коли це необхідно;
- моніторинг основного обладнання на наявність таких проблем, як вібрація, витоки викидів та планування ремонту (як зазначено вище);
- програми випробувань, наприклад випробування на герметичність трубопроводів та резервуарів, калібрування вимірювального та контрольного обладнання;
- перевірку щільності прилягання гайок і болтів;
- перевірку на зношування машин, клапанів і валиків, перегрівання підшипників тощо;
- повторне калібрування вимірювальних систем;
- забезпечення того, що обладнання для витяжки та очищення є повністю справним.

Позапланове технічне обслуговування
Оператори процесів та персонал із технічного обслуговування виявляють та повідомляють щодо витоків, зламаного обладнання, тріснутих труб тощо, щоб зосередитися на позаплановому технічному обслуговуванні.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Уникнення зупинок заводів може зменшити витрати на установках FMP шляхом:

- забезпечення безперервної пропускної здатності, і, отже, більшої завантаженості установки;
- скорочення технічного обслуговування печі завдяки меншому тепловому навантаженню на процес.

Рушійні сили для впровадження
- Зменшення часу простою.
- Підтримка якості продукції та пропускної здатності.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.4 Небезпечні речовини

8.4.1 Уникнення використання шестивалентних сполук хрому в пасивації

Опис
Під час цинкування для пасивації уникається використання сполук хрому (VI). Як альтернатива використовуються розчини хрому (III) або безхромні розчини (наприклад, такі, що містять марганець, цинк, фторид титану, фосфати та/або молібдати) або розчини органічних полімерів (наприклад, такі, що містять поліуретани або поліефіри).

Більше інформації щодо технологій
Див. пункти 5.4.1.7.6 та 5.4.1.7.7.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Можливість застосування може бути обмеженою через вимоги або технічні характеристики щодо якості продукції.

8.5 Енергоефективність

8.5.1 План з енергоефективності

Опис
План з енергоефективності є частиною EMS (див. розділ 8.1.1) і передбачає визначення та розрахунок питомого енергоспоживання діяльності, встановлення ключових показників ефективності на щорічній основі (наприклад, МВт-год/т продукції) і планування періодичних цілей з удосконалення та пов'язаних із ними заходів. План адаптовано до особливостей заводу з погляду проведених процесів, матеріалів, виробів тощо.

Технічний опис
Детальну інформацію щодо енергоефективності можна знайти у BREF для енергоефективності [ENE BREF, COM 2009]. Нижче наведено деякі технології, що застосовуються для підвищення енергоефективності заводів FMP:

a. Оцінка витрат і переваг різних варіантів енергії.
b. Моніторинг енергопотоків (споживання та утворення за джерелами) та визначення областей, де їх можна зменшити.
c. Визначення та розрахунок питомого енергоспоживання діяльності (або видів діяльності), і встановлення ключових показників ефективності на щорічній основі (наприклад, МВт-год/т продукції).
d. Проведення енергетичного обстеження з метою виявлення можливостей для подальшої економії енергії.
e. Використання технологій та методів з утилізації тепла від відхідних газів.
f. Застосування заходів з експлуатації, техобслуговування та адміністративно-господарчих заходів для найбільш відповідних установок енергоспоживання, таких як:
    - системи кондиціонування повітря, охолодження під час технологічного процесу та власне охолоджування (витоки, ущільнення, температурний контроль, технічне обслуговування випарника/конденсатора);
    - експлуатація двигунів та приводів (наприклад, високоефективних двигунів);
    - системи стиснутого газу (витоки, процедури для використання);
    - системи розподілу пари (витоки, схеми переривання, ізоляція);
    - системи опалення та гарячого водопостачання;

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

- змащення задля уникнення великих втрат на тертя (наприклад, змащення шляхом розпилювання);
- технологічне обслуговування котла, наприклад оптимізація надлишку повітря;
- інший технічне обслуговування, що відноситься до діяльності в межах заводу;
- регулярний перегляд вимог до обладнання.

g. Використання технологій, які зменшують споживання енергії і тим самим знижують як прямі (тепло і викиди від виробництва на місці), так і непрямі (викиди від віддаленої електростанції) викиди. Наприклад:
   - теплоізоляція;
   - використання енергоефективного освітлення майданчика;
   - технічне обслуговування транспортних засобів;
   - ефективна схема розміщення обладнання заводу чи установки для зменшення відстаней подачі матеріалів;
   - фазова оптимізація електронних двигунів;
   - утилізація тепла;
   - забезпечення вимкнення обладнання, якщо це безпечно, коли воно не використовується;
   - забезпечення мінімізації переміщення транспортних засобів на місці та вимкнення двигунів, коли вони не використовуються.
h. Застосування основних, дешевих, фізичних (механічних) технологій задля уникнення грубої неефективності; включаючи ізоляцію, способи утримання (наприклад, ущільнення та автоматичні двері) та уникнення непотрібних скидань нагрітої води або повітря (наприклад, шляхом встановлення простих систем керування).
i. Застосування енергоефективних технологій у сфері будівельних послуг.
j. Налаштування часу роботи високоенергетичного обладнання на позапікові періоди.
k. Використання біогазу, отриманого на полігонах ТПВ, для виробництва тепла та електроенергії.
l. Використання тепла від печі та двигунів для випаровування, сушіння та попереднього нагрівання.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення споживання енергії та викидів, пов’язаних із використанням цієї енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Рівень деталізації плану з енергоефективності залежатиме здебільшого від характеру, масштабу та складності установки, а також від типів енергії, що використовуються.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Економія енергії.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
[ENE BREF, COM 2009]

8.5.2 Записи щодо паливно-енергетичного балансу

Опис
На щорічній основі ведуться записи щодо паливно-енергетичного балансу, який забезпечує розподіл споживання та виробництва енергії (зокрема експорт енергії) за типом джерела енергії (наприклад, електроенергія, природний газ, технологічні гази для чорної металургії, відновлювана енергія, тепло, що імпортується та/або охолодження).

Технічний опис
Ця технологія охоплює ведення на щорічній основі записів щодо паливно-енергетичного балансу, який забезпечує розподіл споживання та виробництва енергії (зокрема експорт енергії) за типом джерела (наприклад, електроенергія, природний газ, технологічні гази для чорної металургії, відновлювана енергія, тепло, що імпортується та/або охолодження). Вона включає:

(i) визначення енергетичної межі процесів;
(ii) інформацію щодо споживання енергії у перерахунку на енергію, що доставляється;
(iii) інформацію щодо енергії, яка експортується із заводу/установки;
(iv) інформацію щодо потоку енергії (наприклад, діаграми Сенкі або енергетичні баланси), яка показує, як саме енергія використовується у процесі.

Записи щодо паливно-енергетичного балансу адаптовано до особливостей заводу з погляду проведених процесів, матеріалів, виробів тощо.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Скорочення викидів з енергетичної системи може бути оцінено лише за допомогою належного розрахунку фактично згенерованих викидів. Розподіл між генерацією і споживанням може допомогти оптимізувати баланс між ними і, отже, оптимізувати використання енергетичних ресурсів.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Рівень деталізації записів щодо паливно-енергетичного балансу залежатиме здебільшого від характеру, масштабу та складності установки, а також від типів енергії, що використовуються.

Економічні дані
Вимоги є базовими і не потребують великих затрат.

Рушійні сили для впровадження
Скорочення витрат на енергію.

Довідкова література
[ENE BREF, COM 2009]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.5.3 Загальні технології для підвищення енергоефективності нагрівання

8.5.3.1 Оптимальна конструкція печі для повторного нагрівання та термічної обробки

Опис
Це включає такі технології та методи, як:

- Оптимізація ключових характеристик печі (наприклад, кількість і тип пальників, герметичність та ізоляція печі із використанням відповідних вогнетривких матеріалів).
- Мінімізація втрат тепла від отворів дверцят печі, наприклад, використовуючи кілька підйомних сегментів замість одного у печах безперервного вторинного нагрівання.
- Мінімізація кількості елементів, що займаються шихтою усередині печі (наприклад, балки, шлепери), та використання відповідної ізоляції для зменшення теплових втрат від водяного охолодження конструкцій у безперервного вторинного нагрівання.

Технічний опис
Конструкція печі
Конструкція печі та ступінь ізоляції суттєво впливають на теплову ефективність. Піч разом із кількістю та потужністю пальників ~~повинна бути~~рительно розраховується, починаючи з кількох реалістичних виробничих сценаріїв. ~~Повинні бути~~ Враховуються різні температури нагрівання шихти, різниця у виробничому ритмі, спричинені зміною розмірів шихти або у результаті зміни ритму виробництва стану гарячого вальцювання, а також періоди, коли застосовується гаряче або безпосереднє завантаження. [EUROFER HR]

В наявності є відповідне обладнання для обмеження викидів та споживання енергії у разі раптової зупинки лінії. Це означає, що температуру можна легко знизити або вимкнути пальники у певних секціях печі. В останньому випадку з міркувань безпеки може знадобитися продувка N_2. [EUROFER HR] [Ком. HR (Com HR)]

Як правило, у процесі проєктування бажано враховувати такі рекомендації:

- Радіаційні (радіантні) пальники у даху печі, завдяки швидкому розсіюванню енергії, виробляють нижчі рівні NOx.
- Ізоляційні властивості вогнетривкого матеріалу є дуже важливими; тому слід вжити конструктивних заходів, щоб збільшити строк служби вогнетривкого матеріалу, оскільки його пошкодження неможливо відновити негайно.
- Використання вогнетривкого матеріалу із низькою тепловою масою може зменшити втрати накопиченої енергії та скоротити енергію та час освітлення [ETSU-G76].
- ~~Керамічні волокна, як правило, дешевші за попередньо литі бетонні модулі, і мають гарні ізоляційні властивості. Однак, відповідно до Європейської Директиви, їх використання є обмеженим або буде обмежено, оскільки вони можуть викликати рак через вдихання. У новому стані волокна під час маніпуляцій запорошуються та можуть спричинити деяке подразнення шкіри. Після нагрівання утворюється кристобаліт, який, як підозрюється, й викликає рак. Втім, нові керамічні волокна також вважаються підозрілими [Ком.2 HR (Com2 HR)].~~
- Покращена герметичність печей та встановлення спеціально сконструйованих дверей для зменшення небажаного зовнішнього повітря [ETSU-G76].
- Дверні зони та/або щілини у завантажувальних і розвантажувальних дверцятах мінімізуються, а ізолюючі вогнетривкі штори використовуються тоді, коли двері обов'язково відкриті (за умови, що можна уникнути надмірних механічних пошкоджень шихти) [ETSU-G76].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Більш детальну інформацію щодо мінімізації тепловтрат від отворів дверцят та щодо мінімізації кількості елементів, що займаються шихтою, для зменшення тепловтрат можна знайти у конкретних пунктах 2.4.2.2 та 2.4.2.13 відповідно.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Знижене споживання енергії.
- Зниження викидів NOx та CO.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Піч працює із «високою майстерністю». Навіть високотехнологічні установки можуть давати незадовільні результати щодо викидів і теплової ефективності, якщо процесом належно не управляти, і якщо установки обслуговуються нерегулярно. Досвід показує, що раціональна організація виробництва може привести до економії пального до 10 %. [ETSU-G76]

Керування піччю є дуже важливим для ефективної роботи, а різні технології, такі як імпульсний запуск, можуть підвищити ефективність використання палива та належний температурний контроль. [EUROFER 10-7-18]

Уникають вихрового турбулентного руху (турбулентності) у полум'ї пальників. Дослідження достеменно показали помітне збільшення NOx, що утворюється внаслідок коливань температури, порівняно зі значеннями NOx, що утворюються за умов стійкого полум'я, що працює за тієї ж середньої температури.

Надлишок повітря також є важливим чинником для контролю рівня викидів NOx, споживання енергії та утворення окалини. Цей надлишок повітря слід мінімізувати без надмірних викидів CO. Необхідно бути особливо обережними, щоб уникнути присутності небажаного зовнішнього повітря, що збільшує як споживання енергії, так і викиди NOx. Мас-спектрометр корисний для підтримання співвідношення повітря/газу на оптимальному рівні для палива зі змінним або невідомим складом. [EUROFER HR]

Тепло, що зберігається у вогнетривких матеріалах, постачається протягом періоду запуску та першої виробничої зміни. Під час безперервної роботи це накопичене тепло зазвичай вважається незначним. Коли застосовуються практики дауншифтингу (наприклад, у вихідні дні) або коли печі навмисно охолоджуються з міркувань технічного обслуговування, ці втрати енергії можуть стати важливим чинником, оскільки енергія повинна бути введена під час нагрівання печі протягом наступного виробничого періоду. У двох випадках повідомлялося щодо втрат накопиченої енергії під час зупинки електростанцій у вихідні дні: 0,409 ГДж/м^2 та 0,243 ГДж/м^2. Під час зупинки виробництва та у вихідні дні дверцята слід закривати та герметизувати, щоб зберегти тепло. Використання вогнетривких матеріалів із низькою тепловою масою може зменшити час освітлення, споживання енергії та експлуатаційні витрати. [ETSU-G76]

Технічне обслуговування систем управління та пальників є дуже важливим. Регулюючі клапани, зчеплення, внутрішні компоненти пальника та системи охолодження підтримуються з використанням належних планових стандартів технічного обслуговування для забезпечення надійної та ефективної роботи. Пошкодження пальників та регулюючих клапанів можуть призвести до підвищених викидів з печі та неефективного використання палива. [EUROFER 10-7-18]

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Застосовується лише до нових установок та їх масштабних модернізацій.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
- Знижене споживання енергії.
- Зниження викидів NOx та CO.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER HR] [Ком. HR (Com HR)] [ETSU-G76] [EUROFER 10-7-18]

8.5.3.2 Оптимізація горіння

Опис
Заходи, вжиті для максимізації ефективності перетворення енергії в печі за мінімізації викидів (зокрема CO). Це досягається за допомогою поєднання методів, включаючи належний дизайн печі, оптимізацію температури (наприклад, ефективне змішування палива та повітря для згоряння) та часу перебування в зоні горіння, а також використання автоматизації печі та управління нею.

Детальнішу інформацію див. у LCP BREF.

Довідкова література
[LCP BREF]

8.5.3.3 Автоматизація печі та управління нею

Опис
Процес нагрівання оптимізовано за допомогою комп'ютерної системи, що контролює в режимі реального часу ключові параметри, такі як температура печі та сировини, співвідношення повітря та палива, а також тиск у печі.

Технічний опис
Автоматизація печі вирішує питання згоряння, споживання енергії, обробку матеріалів, контролю температури слябів та безпеки технологічного процесу. Крім того, вона допомагає регулювати співвідношення повітря та палива для оптимального згоряння, що, зі свого боку, мінімізує викиди NOx. [EUROFER 23-7-18]

За допомогою технологічного комп'ютера процес нагрівання може бути оптимізований (наприклад, відсутність зайвого перегрівання слябів під час перерв, точніший контроль температури) відповідно до якості та розмірів матеріалу. [EUROFER HR]

Регулювання тиску в печі: Якщо тиск у печі нижче атмосферного, холодне повітря буде втягуватися в камеру через дверцята й отвори. І навпаки, якщо він вище атмосферного тиску, гарячі гази будуть витіснятися через ті самі отвори. З міркувань енергоефективності, послідовності роботи та якості продукції, печі, як правило, працюють за незначного позитивного тиску порівняно із зовнішнім повітрям. [ETSU-G76] Ще одна причина для підтримання злегка позитивного тиску в печі – це безпека, щоб запобігти потраплянню повітря, яке може забезпечити вибухонебезпечну суміш, якщо пальне/газ були запалені, особливо під час запуску. [Ком. HR (Com HR)]

Контроль співвідношення повітря та палива: Контроль співвідношення повітря та палива необхідний для регулювання якості горіння, оскільки він забезпечує стабільність полум'я та повне згоряння. Налаштування співвідношення повітря та палива якомога ближче до стехіометричних умов призводить до вищої ефективності палива та зменшення втрат енергії відпрацьованих газів. Вимірювання концентрації кисню у продуктах згоряння в печі може бути використано для подачі сигналу системам управління для коригування співвідношення повітря та палива (***Управління коригуванням вмісту кисню***). [ETSU-G76]

Контроль температури матеріалу: За допомогою комп'ютерної системи спостереження для розрахунку температури слябу запобігають нагріванню вище заданої температури. Система управління оптимізацією печі (FOCS) визначає задані значення температури в різних зонах печі та контролює потік печі на основі розрахункових температур заготовок та поточного виробничого стану для отримання оптимально нагрітих матеріалів. [JF-D799] [EUROFER 23-7-18]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Знижене споживання енергії.
- Зниження рівня NOx.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Приклад: Управління коригуванням вмісту кисню

У печі з крокуючим подом компанії «Rotherham Engineering Steels», яка використовується для повторного нагрівання квадратних заготовок із холодного стану до 1 200 °C, була встановлена система, що використовує чарунки вимірювання рівня кисню на основі цирконію. Піч потужністю 110 т/год працює у шести незалежно регульованих температурних зонах. Зазвичай вона працює на природному газі або з важким паливом, що використовується як альтернатива під час перебоїв у постачанні газу. Коригування вмісту кисню призвело до нижчої середньої концентрації кисню в печі, ніж при звичайному регулюванні співвідношення повітря та палива. Досягнуто економії енергії близько 2 %: хоча зменшення вмісту кисню свідчить про те, що реально можна досягти економії близько 4,7 %, цей потенціал зменшився завдяки підвищенню температури в зонах нагрівання. Додаткові переваги включали покращення якості продукції та зниження витрат на обслуговування. [ETSU-FP15] [ETSU-G77]

~~Скорочення енергії 2 % еквівалентно орієнтовній економії пального на 26 000 фунтів стерлінгів на рік, даючи простий час окупності 1 рік при початкових інвестиціях у 26 572 фунтів стерлінгів (звітний рік: 1989). [ETSU-FP15]~~

Товстолистовий стан в м. Рааге, Фінляндія, використовує безперервний контроль кисню у всіх нижніх та верхніх зонах. Задане значення кисню для більшості слябів є низьким, а вище значення кисню використовується лише для спеціальних слябів. [EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклад: Управління піччю за допомогою комп'ютерного обладнання
Управління піччю за допомогою комп'ютерного обладнання у двох штовхальних печах, що використовуються для повторного нагрівання холодних завантажених слябів в BS, Тісайд, призводить до економії енергії на 15 % для обох печей. Температурні зони, що раніше регулювались вручну, було переведено на управління за допомогою комп'ютера (за допомогою математичних онлайн-моделей) для забезпечення оптимальних профілів нагрівання.

Впровадження комп'ютеризованого управління піччю на німецькому виробництві труб привело до економії енергії на 5 % та зменшення утворення окалини під час нагрівання до 30 %. [НавчП-116-11 (StuE-113-10)]

Приклад: Піч із роликовим подом
В печах із роликовим подом, обрані зони печей за допомогою комп'ютеризованого управління піччю можна перевести в режим очікування, коли всередині печі немає слябу. Крім того, залежно від фактичної температури слябу регулюється температура зон і тривалість нагрівання слябу. [EUROFER 23-7-18]

ТРГ (TWG) має надати оновлену інформацію для наступної таблиці або її буде видалено.

Таблиця 8.1: Типові досяжні скорочення і дані щодо вартості для автоматизації печей

	~~Зниження [%]~~		~~Інвестиційні витрати [млн екю]~~	
~~Автоматизація печі~~ [2]	~~NOx~~	~~Енергія~~ [1]	~~Нові установки~~	~~Наявні установки~~
	~~10~~	~~10~~	~~2,0~~	~~2,0~~

~~Примітка: Джерело даних [EUROFER HR]. Основою виступила піч із річною потужністю 1,5 Мт, що опалюється природним газом, зі стандартними пальниками та без попереднього нагрівання повітря. Інвестиційні витрати можуть визначатися особливостями цієї ділянки (наявне приміщення, схема розміщення наявної печі, кількість бічних і подових пальників)~~

[1] ~~У відсотковому відношенні зменшення споживання енергії тотожно зменшенню викидів SO_2, CO та CO_2~~

[2] Під ~~автоматизацією~~ печі маються на увазі всі заходи, що допомагають швидко адаптувати параметри печі ~~до змін у виробництві та жорсткий контроль надлишку повітря~~.

Міжсередовищні наслідки
Дані щодо негативних наслідків на інші середовища відсутні.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- ~~Нові та наявні печі для безперервного повторного (вторинного) нагрівання.~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
- Знижене споживання енергії – економія енергії.
- Покращення якості продукції та зниження витрат на обслуговування.

Приклади установок
Сортовий стан із катушками з кругляка, компанія «Rotherham Engineering Steels Ltd», Великобританія. Компанія «British Steel», конурбація Тісайд, Великобританія.
Компанія «Benteler AG», м. Дінслакен, Німеччина [НавчП-116-11 (StuE-116-11)]. Компанія «SSAB Special Steels», м. Укселесунд, Швеція.

Довідкова література
[ETSU-FP15] [ETSU-G77] [ETSU-G76] [JF-D799] [EUROFER 23-7-18] [НавчП-116-11 (StuE-116-11)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.5.3.4 Система управління технологічними газами

Опис
Система управління технологічними газами допомагає направляти гази від металургійного процесу, залежно від їх наявності, до печей повторного нагрівання та/або термічної обробки. Використовується теплотворна здатність технологічних газів від чавуну та сталі.

Детальнішу інформацію див. у LCP BREF.

Довідкова література
[LCP BREF]

8.5.3.5 Камерне відпалювання зі 100 % воднем

Опис

Камерне відпалювання проводять у печах із використанням 100 % водню як захисного газу з підвищеною теплопровідністю.

Технічний опис
Звичайне камерне відпалювання у термічних печах (відпалу) проводиться в атмосфері з воднем/азотом (наприклад, HN), що складається приблизно з 5 % H_2 і 95 % N_2. У деяких випадках може використовуватися до 7 % H_2. Високоефективне водневе (наприклад, HPH) відпалювання сталевих рулонів/котушок полягає у використанні 100 % водню та забезпечує кращу продуктивність, поліпшені механічні властивості, поверхню та якість продукції. [EUROFER 10-7-18]

Перехід на атмосферу зі 100 % H_2 має такий вплив на процес нагрівання та охолодження:

1) Передача тепла конвекцією між газом і сталевою поверхнею збільшиться завдяки порівняно вищій теплопровідності газоподібного водню. В результаті отримують приблизно на 60 % вищий коефіцієнт конвективного теплообміну.
2) Менший розмір молекул H_2 порівняно з N_2 забезпечує легше проникнення газу в невеликий зазор між шарами намотаної смуги. Оскільки H_2 також має вищу здатність поглинати тепло, це збільшить осьову теплопровідність в рулоні приблизно в 7 разів.
3) Менша питома вага H_2 також забезпечує вищу циркуляцію газу для теплопередачі.

Печі з чистим воднем можуть бути обладнані газовими пальниками, що дає змогу спалювати надлишки/залишки відновлювальних газів (здебільшого H_2, а також залишки нафтопродуктів, CH_4, C_nH_m, CO і H_2O) разом з основним паливом для того, щоб максимально використовувати водень. Метод використання відпрацьованих газів у пальниках для нагрівання процесу дає змогу обробляти та видаляти нафтопродукти та інші органічні матеріали з виробу.

Переваги вищого теплообміну до рулону та всередині рулону допомагають збільшити швидкість виробництва із меншим часом нагрівання та охолодження, а також меншим питомим споживанням енергії. Швидший нагрів означає меншу питому витрату газів та електричної енергії.

H_2 реагує з повітрям дуже швидко та інтенсивно. Використовуючи 100 % атмосферу водню, застосовуються заходи з безпеки процесу, щоб уникнути реакцій з повітрям, включаючи постійний нагляд за процесом відпалювання.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Більша кількість H_2 забезпечує можливість кращого проникнення між шарами рулону, полегшуючи реакції декарбузації між воднем та продуктами забруднення нафтопродуктами на рулоні. Сила декарбузації чистого водню значно вища, ніж сила, отримана в захисній атмосфері, що складається з азоту та 5 % водню. [Шойєрманн та ін. (Scheuermann et al.), 1995]

Це приводить до ефекту очищення, коли мають місце такі реакції:

$C_nH_m + xH_2 \rightarrow CH_4, C_2H_6 \ldots$

$C_{amorph} + 2H_2 \rightarrow CH_4$

Більше того, вище співвідношення H_2:H_2O допомагає зберегти структуру поверхні сталі, запобігаючи певною мірою таким реакціям:

$[C] + H_2O \rightarrow CO + H_2$ Me
$+ H_2O \rightarrow MeO + H_2$

Де:
Me = будь-який вид металу;
MeO = будь-який вид оксиду металу.

Рис. х показує хімічні реакції, що відбуваються під час нагрівання шихти у термічній печі (відпалу) зі 100 % водневим відпалюванням. Реакція А (синя лінія) – це відновлення будь-якого вільного кисню:
$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$.

Від В до Е детально описані послідовні хімічні реакції, що відбуваються в процесі відпалювання. Загалом, висока концентрація H_2 сприяє відновленню будь-яких оксидів та гідруванню важких вуглеводнів; ці реакції обмежені лише за умов використання звичайної термічної печі (відпалу) HN.

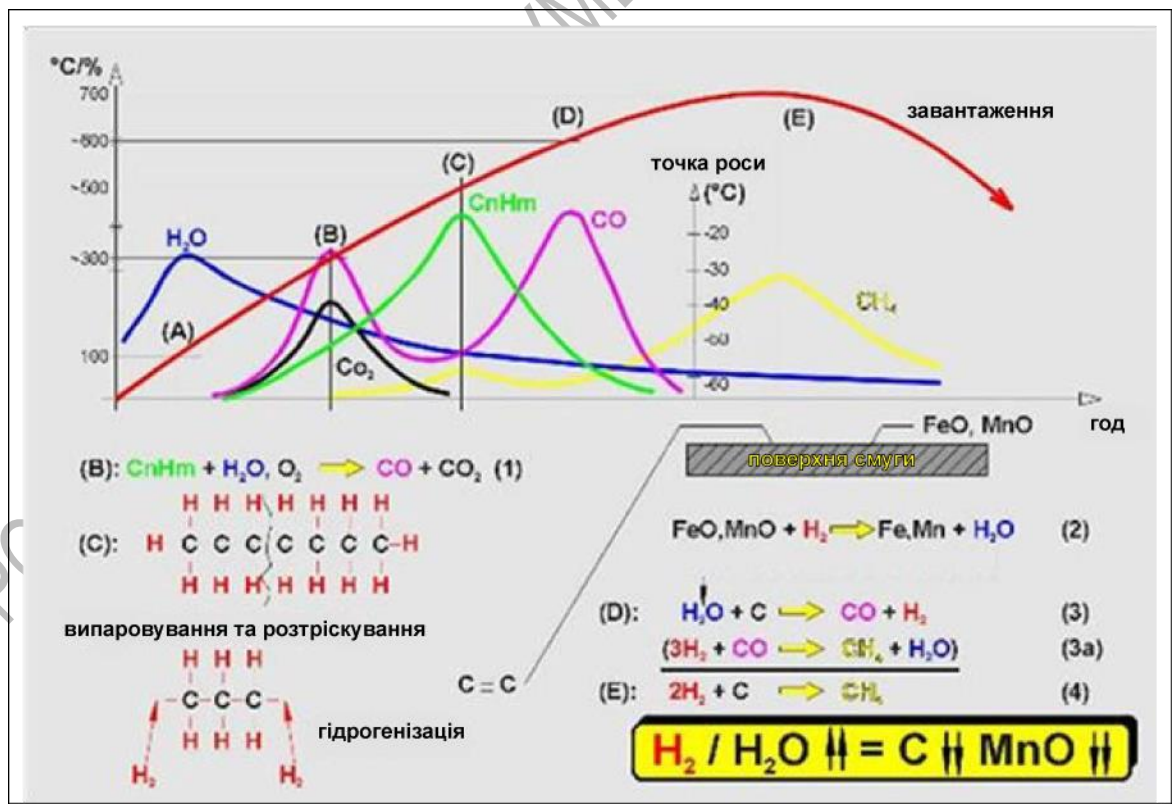


Рис. 8.7: Хімічні реакції під час 100 % відпалювання з воднем у ковпакових печах [EUROFER 31-3-17]

РОЗРОБЛЕННЯ НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
На виробничому майданчику компанії «SSAB Borlänge» є п’ять печей ковпакового типу HPH, що працюють зі 100 % воднем та чотири печі HN з електричним нагріванням. Для цих печей експлуатаційні дані наведені в таблиці 8.2. Ці дані агрегуються за трирічний період від фактичного виробництва установок. У цих розрахунках не враховувався той факт, що в різних печах могли використовуватися різні цикли відпалювання. [EUROFER 10-7-18]

Зважаючи на подані звітні дані, слід зазначити, що показники економії енергії пов’язані з часовими показниками процесу. Немає даних щодо економії енергії окремо від базових вентиляторів та окремо від електричного нагрівального компонента. Крім того, не враховувались марка виробу (а отже, цикли відпалювання), а також завантаження (тонна/партія), товщина смуги, яка може вплинути на такі дані, як час відпалювання та енергоефективність (на тонну). [EUROFER 10-7-18]

Таблиця 8.2: Об'єм випуску, споживання енергії та газу, а також дані щодо викидів NOx на термічних печах (відпалу) компанії «SSAB Borlänge» (м. Бурленге, Швеція) (HN та HPH) [EUROFER 10-7-18]

	Електрична піч HNL	Піч HPH (100 % H_2)	Різниця
Продуктивність (т/год)	0,5	2,0	200 %
Енергія [кВт-год /т] (електроенергія та	427	253	-41 %
Газ N_2 [$м^3$/т]	83	8,7	-90 %
Газ H_2 [$м^3$/т]	2,9	6	107 %
NOx [кг/т]	HI	0,21	HI
Примітка: HI = Інформацію не надано.			

У компанії SSAB лише печі ковпакового типу з H_2 виділяють NOx, оскільки інші печі HN нагріваються електричним шляхом.

Міжсередовищні наслідки
Порівняно з печами, що нагріваються електричним шляхом, використання печей HPH може призвести до вищих викидів у повітря. З метою повного використання H_2 можна також досягти підвищення ефективності, якщо використовувати технологію згоряння для нагрівання ковпака, де надлишок H_2 може спалюватися разом із природним газом або іншим паливом.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
- Продуктивність, якість поверхні, економія витрат залежно від цін на паливо.
- Можна забезпечити дотримання високих стандартів якості продукції.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Компанія «SSAB Borlänge», м. Бурленге, Швеція.

Довідкова література
[EUROFER 10-7-18]
[Шойєрманн та ін. (Scheuermann et al.), 1995]
В. Шойєрманн [W. Scheuermann], Д. Боінг [D. Boing], П. Віттер [P. Witter], М. Бок [M. Bock], Т. Боваліна [T. Bovalina], 1995. Нові розробки у водневому відпалюванні сталевих котушок [New developments in hydrogen annealing of steel coils]. Технічне наукове періодичне видання «MPT International» 2, с. 90-98.
[Вендт та ін. (Wendt et al.), 2015]
П. Вендт [P. Wendt], Ф. Гервін [F. Gerwin], Ф. Машлер [F. Maschler], Г. Фребер [G. Freber], Х. Мейер [H. Meyer], С. Ботен [S. Bothen], 2015. Модернізація наявних промислових печей [Modernisation of existing industrial furnace plants]. Міжнародне наукове видання для промислових печей «Heat processing», с. 81-90.

8.5.3.6 Оптимальний котел для гальванізації (гарячого оцинковування) та конструкція печі

Опис
Це включає такі технології та методи, як:

- рівномірне нагрівання стінок котла для гальванізації (наприклад, за допомогою високошвидкісних пальників або променистої/радіантної конструкції);
- мінімізація втрат тепла від печі з використанням утеплених зовнішніх стін (наприклад, керамічна футеровка);
- мінімізація втрат тепла від котла для гальванізації за допомогою корпусів.

Технічний опис
Слід враховувати ефективність нагрівання печі у двох частинах. По-перше, це ефективність, з якою тепло передається від основного джерела тепла до гальванізаційної (цинкувальної) ванни, і, по-друге, ефективність, з якою передане тепло використовується для підтримки температури цинку.

Ефективність передачі тепла до котла регулюється основними принципами теплопередачі та техніки згоряння. Згоряння газів і масел, олив, мазутів тощо призводить до потоку відхідних газів, які відводять відчутне та приховане тепло. Це зазвичай становить 45 – 55 % валової теплотворної здатності палива при максимальному завантаженні. Невелика кількість електричної енергії використовується для приведення в дію вентилятора для повітря дуття, а насос або компресор – для нагрівання нафтопродуктів. Використання електроенергії для нагрівання включає втрати енергії внаслідок ефектів реактивного опору, а також часто для охолодження чутливих до температури частин системи нагрівання. Втрати можуть становити близько 15 % від вимірюваної потужності. Для всіх джерел енергії є додаткові втрати тепла від корпусу печі, хоча для добре утепленої печі вони незначні та, як правило, становлять 2 % від затраченої енергії. Усі втрати в цій категорії підвищуються, коли збільшується надходження тепла.

Втрати від системи також обумовлені випромінюванням та конвекцією з поверхні розплавленого металу та відкритих частин верхньої частини ванни, таких як верхній фланець на сталевому котлі. Ступінь цих втрат залежить від площі поверхні, умов і температур, але, як правило, становить від 15 до 25 % тепла, початково переданого до ванни.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Втрати тепла від відхідних газів можуть бути зменшені завдяки оптимізації процесу згоряння, оптимізації надлишку повітря для згоряння та зменшенню надходження повітря в кожух печі. Низькотемпературна робота процесу гальванізації (цинкування) означає, що можливості для економії енергії завдяки зменшенню втрат обмежені. Система пальника повинна забезпечувати коефіцієнт відхилення приблизно 15:1.

Поверхневі втрати можуть зменшуватися під час роботи (за умови достатньої вентиляції), шляхом використання накриття над ванною, або обмеження відкритої частини поверхні до тієї, яка необхідна для типу цинкування. Коли котел знаходиться в режимі гарячого режиму, зменшення тепловтрат можна отримати за допомогою ізольованих накриттів, які розміщуються над верхньою частиною печі. Зниження температури ванни в періоди режиму гарячого очікування рідко економить значну кількість енергії, і, у випадку сталевих котлів, зміна температури ванни негативно впливає на захисний цинково-залізний сплав, тим самим зменшуючи строк експлуатації котла.

У деяких випадках печі можна облицьовувати високотемпературним керамічним волокном, щоб мінімізувати втрати тепла від зовнішніх стінок печі. Котли ізолюються за допомогою корпусів чи огородження, але й верхній фланець також ізолюється для зменшення втрат тепла від поверхні фланця.

На ефективність печі також впливає система управління. Більшої ефективності можна досягнути за допомогою систем управління, які найбільш точно відповідають поданому теплу та потребі в теплі. Визначення теплової потужності ґрунтується на температурі розплавленого цинку, що вимірюється за допомогою термоелементів, що або занурюються в цинк, або – для сталевих котлів – можливо, за допомогою контакту із зовнішньою стінкою котла. Залежно від гнучкості системи нагрівання, регулятор часто використовує PID (пропорціонально-інтегрально-диференціальний (ПІД) закон регулювання) або іншу логіку управління, щоб підтримувати температуру цинку якомога постійнішою. У деяких випадках можна встановити двозонний регулятор температури, де систему нагрівання можна розділити на дві зони, верхню та нижню. Ця технологія також може допомогти контролювати та мінімізувати утворення верхнього дросу.

Системи згоряння включають Високу/низьку (або максимальне або мінімальне тепло подається протягом певного періоду), Модулюючу (теплова потужність постійно змінюється в діапазоні між максимальним та мінімальним значенням), або Пульсуючу (подається безперервна послідовність максимальних та мінімальних теплових надходжень, прирівнюючись до чистої проміжної теплової потужності).

У випадку газових пальників використовуються високошвидкісні пальники для забезпечення оптимального теплопередачі у напрямку до гальванізаційного (цинкувального) котла. У разі індукційного нагрівання для рівномірного нагрівання стінок котла використовуються нагрівальні панелі з радіаційною конструкцією.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Втрати від системи також обумовлені випромінюванням та конвекцією з поверхні розплавленого металу та відкритих частин верхньої частини ванни, таких як верхній фланець на сталевому котлі. Ступінь цих втрат залежить від площі поверхні, умов та температур, але, як правило, становить від 15 % до 25 % тепла, початково переданого до ванни.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Застосовується лише до нових установок та їх масштабних модернізацій.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Знижене споживання енергії – економія енергії.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

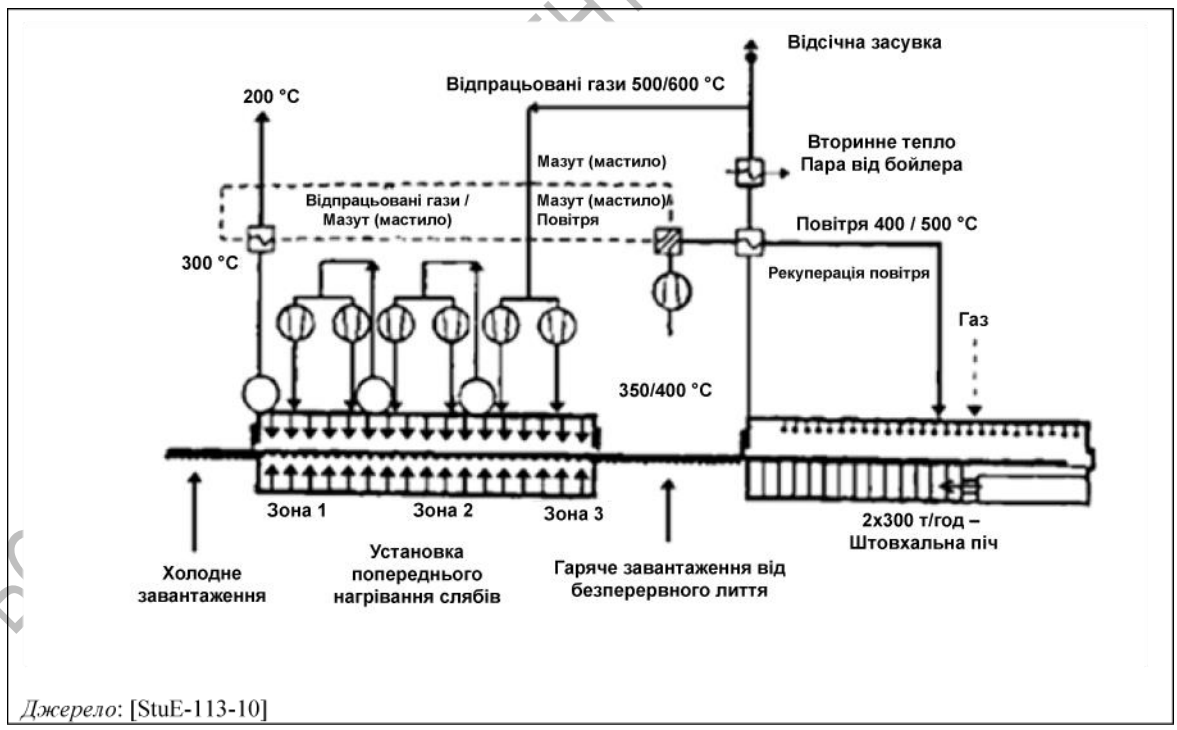
Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.5.4 Загальні технології з утилізації тепла від відхідних газів

8.5.4.1 Попереднє нагрівання вхідного матеріалу

Опис
Вхідний матеріал попередньо нагрівається продуванням гарячих димових газів безпосередньо на сляби.

Технічний опис
Тепло у відхідних газах нагрівальних печей може бути використано для попереднього нагрівання вхідного матеріалу, продуваючи гарячий відхідний газ над та під слябом. Навіть після регенеративних пальників та котла-утилізатора відхідний газ може мати достатньо енергії для нагрівання слябів до 400 °C. На рис. 8.8 показано приклад попереднього нагрівача для слябів, встановленого вище за потоком щодо штовхальної печі.



Джерело: [StuE-113-10]

Рис. 8.8: Принцип попереднього нагрівання слябів відпрацьованими газами

РОБОЧА ВЕРСІЯ НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Як альтернатива пристроям для попереднього нагрівання, тепло відхідних газів може використовуватися в дуже довгих печах із крокуючим подом у довгій зоні тривалого попереднього нагрівання, що не запалюється. [НавчП-113-10 (StuE-113-10)]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання енергії в нагрівальній печі (20 %).

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Пристрій для попереднього нагрівання, показаний на рис. 8.8, встановлюється вище за потоком щодо двох штовхальних печей. Печі мають потужність 300 т/год і працюють на регенеративних (регенераційних) пальниках. Тепло від відхідних газів печі спочатку використовується для рекуперації тепла в котлі-утилізаторі.

Після цього він все ще має температуру 500–600 °C і використовується в попередньому нагрівачі для нагрівання плит до 400 °C.

Відхідний газ, що виходить із попереднього нагрівача, все ще має температуру 300 °C і використовується для попереднього нагрівання повітря дуття для регенеративних пальників нагрівальної печі до близько 150 °C (за допомогою масляного теплообмінника). Відпрацьований газ скидається за температури 200 °C.

Міжсередовищні наслідки
Дані щодо негативних наслідків на інші середовища відсутні.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні печі для безперервного повторного (вторинного) нагрівання. (для випадків, коли в печі початково не передбачена рекуперація шихти).~~
Може застосовуватися лише на печах для повторного (вторинного) нагрівання.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Підвищення енергоефективності.

Приклади установок
Компанія «Preussag Stahl», м. Зальцгіттер, Німеччина

Довідкова література
[НавчП-113-10 (StuE-113-10)]

8.5.4.2 Висушування вхідного матеріалу

Опис
Тепло відхідних/димових газів використовується для сушіння вхідного матеріалу (шихти), наприклад, після флюсування.

Технічний опис
Котли для гальванізації (цинкування) можуть запалюватися або від газоподібного, або від рідкого палива. Метод, який найчастіше використовується для утилізації тепла від продуктів згоряння, – це перенесення у повітря або воду. Теплообмінники, які, як правило, виготовлені з батарей труб з неіржавної сталі, використовуються для рекуперації тепла з відхідних газів у повітря. Відхідні продукти згоряння, як правило, знаходяться на боці трубок. Відхідні продукти згоряння можуть вводитися за температури 500–700 °C, коли піч працює на повну потужність. Теплообмінник може бути розміщений безпосередньо в каналі димоходу печі, але, за відсутності примусового відводу відхідних газів, допускається лише незначне падіння тиску відхідних газів. Це обмежує швидкість тепловіддачі.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Оболончасті та трубчасті теплообмінники можуть використовуватися для передачі тепла від продуктів згоряння до води або пари, з тим, що відхідні гази будуть із боку оболонки. Інший поширений тип теплообмінника – це батарея з ребристими трубками, розміщена в димовій трубі. У цьому випадку на боці трубки знаходиться вода.

Гази можуть витягуватися через теплообмінник за допомогою вентилятора, розміщеного подалі, нижче за обмінник, щоб збільшити загальний коефіцієнт. Це загальна організація процесу для теплообміну від газу до води. І теплообмінник, і вентилятор розташовані у відводі, що розміщений паралельно до головного димохідного каналу, що допомагає уникнути будь-якого ефекту посилення відведення з боку печі. Вентилятор споживає невелику кількість енергії.

У деяких випадках відхідні/димові гази безпосередньо контактують із зовнішньою поверхнею ванни для попередньої обробки, передаючи тепло випромінюванням (радіаційно) та конвекцією.

Теплообмінники для нафтових палив і для ванн із поверхневим нагріванням потребують спеціального проєктування конструкції через наявність SO_2 і попелу в димових газах. [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- ~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.
- Фактично ця технологія може застосовуватись до будь-якої установки, яка підлягає економічному аналізу, що залежить від ціни на паливо, теплової потужності печі та потреби у вторинному теплі.
- Зазвичай не варто використовувати в системах із двома пальниками (маленькі котли), оскільки в них недостатньо тепла, щоб технологія була корисною. Системи рекуперації тепла дуже часто встановлюються на системах із чотирма та шістьма пальниками.

Економічні дані
Скорочення енерговитрат в межах 15–45 кВт-год/т чорної сталі.

Рушійні сили для впровадження
Витрати на паливо.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.5.4.3 Нагрівання ванн

Опис
Тепло відхідних/димових газів використовується для нагрівання ванн (наприклад, для флюсування та декапірування).

Технічний опис
Тепло відхідних газів від запалювання котла відновлюється за допомогою теплообмінників для нагрівання повітря з метою сушіння сталевих виробів після флюсування.

Див. пункт 8.5.4.3 для більш детальної інформації.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Можливе загальне застосування.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Підвищення енергоефективності.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.5.4.4 Попереднє нагрівання повітря дуття

Опис
Повторне використання частини тепла, що виділяється з відхідних газів для попереднього нагрівання повітря, що використовується при згорянні, тобто повітря дуття. Цього можна досягти, наприклад, за допомогою використання регенеративних (регенераційних) або рекуперативних пальників.

Технічний опис
Для поліпшення теплової ефективності печей відхідні гази печі можуть використовуватися для попереднього нагрівання повітря дуття. Теплова ефективність зростає зі збільшенням температури попередньо нагрітого повітря та зниженням температури відхідних газів. Діаграма, представлена на рис. 8.9, демонструє потенціал економії палива, досягнутий завдяки попередньому нагріванню повітря дуття. Фактичні значення можуть відрізнятися від цих теоретичних показників, оскільки на них впливає ряд інших чинників.

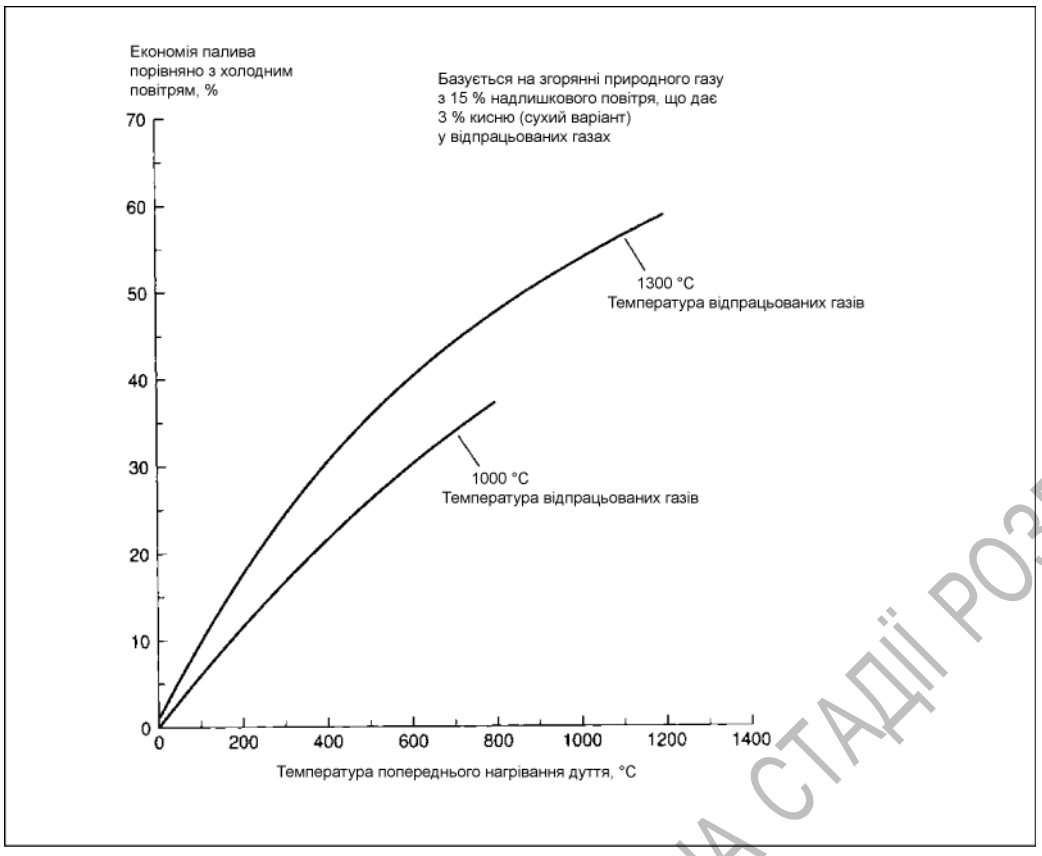


Рис. 8.9: Потенційна економія палива з попередньо нагрітим повітрям згоряння [ETSU-G76]

Загалом, існує дві системи: з регенеративним (регенераційним) та рекуперативним пальником.

Регенеративні (регенераційні) пальники

Регенеративні (регенераційні) системи використовують два комплекти теплообмінників, що містять, наприклад, матеріал для перевірки цегли або керамічні кульки. На рис. 8.10 наведено приклад такої системи регенеративних пальників печі для повторного (вторинного) нагрівання безперервної дії. Коли випалюється одна пальник, пічні гази направляються через другий пальник. Відхідні гази проходять через регенератор, який містить пласт вогнетривких або керамічних матеріалів. Вогнетривкі матеріали нагріваються відхідними газами і накопичують енергію, яка потім використовується для попереднього нагрівання повітря дуття. Коли вогнетривкі матеріали повністю нагріваються, пальник для випалювання вимикається і в експлуатацію вводиться регенерований пальник. Типовий час зміни становить від 20 до 100 с.

Розроблені нові регенеративні пальники з низьким виходом NOx, що поєднують регенерацію із об'єднаною ступінчастою подачею газу та повітря, внутрішню рециркуляцію РОС (продуктів згоряння) та безполум'яні технології. [EUROFER 10-7-18]

ТРГ (TWG) , рис. D.1-2: «Схематичне зображення системи регенеративних пальників» зі старого BREF було видалено та замінено на рис. 8.10, наведений нижче.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

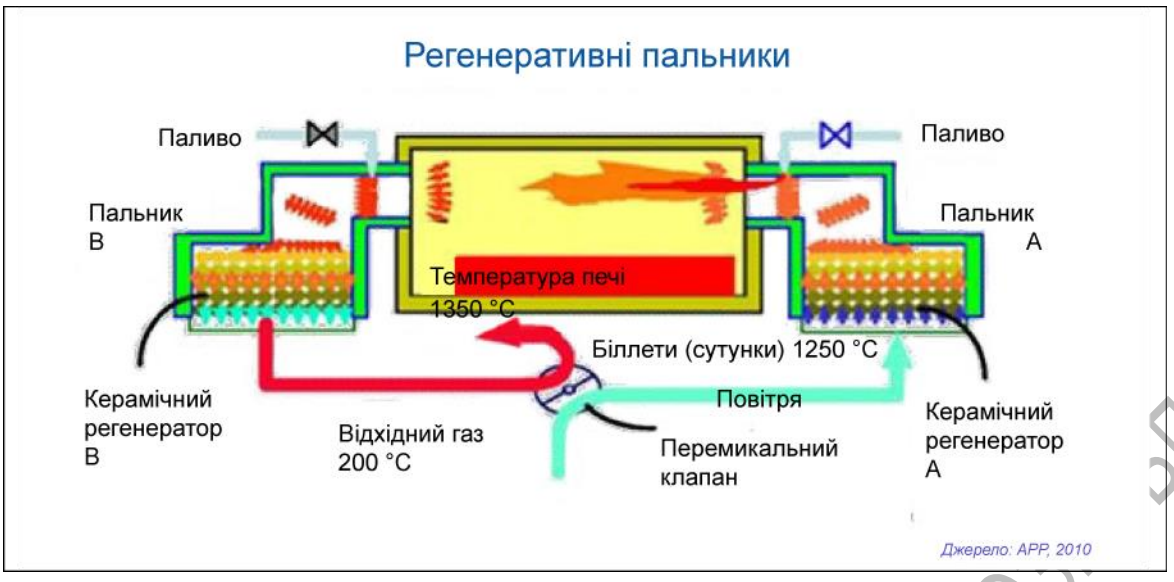


Рис. 8.10: Схематичне зображення системи з регенеративним пальником [EUROFER 31-3-17]

Особливим типом регенеративних пальників є вбудовані пальники, що мають компактнішу конструкцію, оскільки регенеративний майданчик вбудований в корпус пальника. Такі типи пальників особливо придатні для модернізації печей, де проблемою може виявитись обмежене місце, а також для невеликих печей.

Рекуперативні пальники

Рекуператор – це теплообмінник, встановлений у виході відхідних газів, який допомагає безперервно передавати тепло через нагрівальні поверхні до повітря дуття, що надходить. Є різні конструкції такого обладнання. Саморекуперацiйні пальники мають вбудовані теплообмінники для попереднього нагрівання повітря дуття. На рис. 8.11 показана схема саморекуперацiйного пальника, де гарячі продукти згоряння попередньо нагрівають повітря дуття.

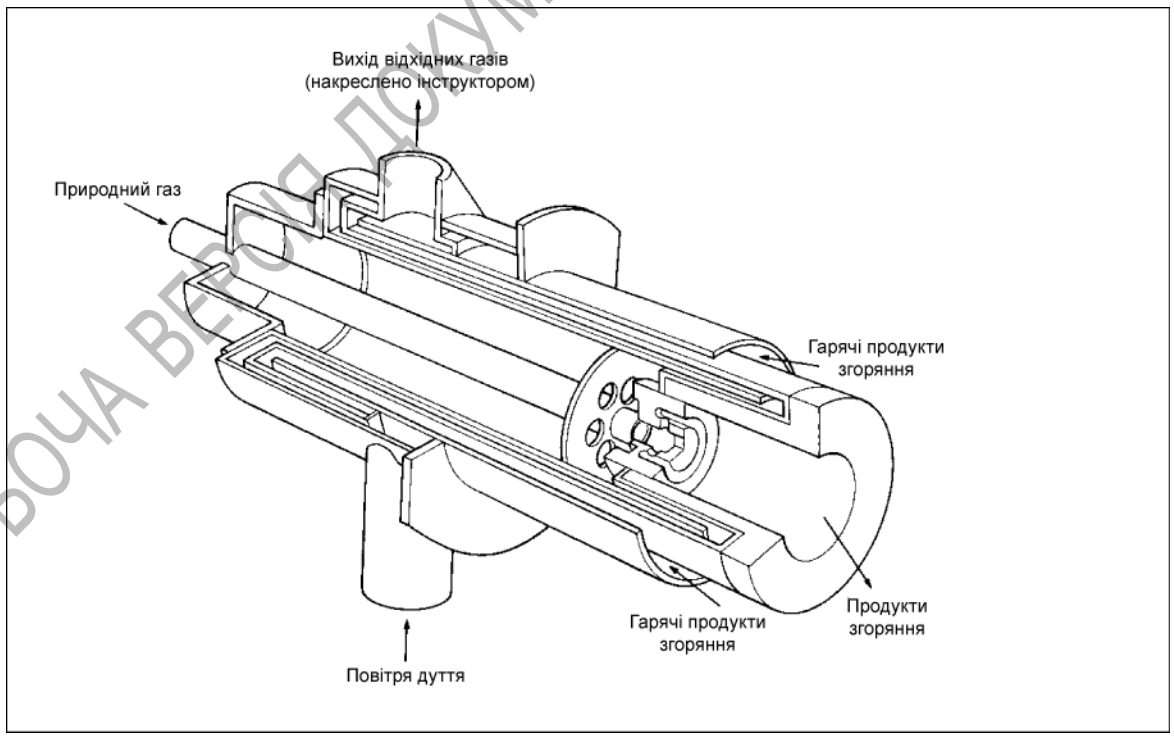


Рис. 8.11: Схематичне зображення саморекуперацiйного пальника [ETSU-G76]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗГЛЕННЯ

Нижче наведено кілька типів рекуператорів:

- радіаційний рекуператор включає пучок циліндричної легованої сталі, підвішений у зовнішній оболонці, викладеній вогнетривкою футеровкою (див. рис. 8.12). Ці рекуператори довели свою надійність за несприятливих умов, коли наявні корозія та забруднення. [EUROFER 10-7-18]
- конвективний рекуператор складається з пучків труб із трубками, привареними до трубних решіток, щоб забезпечити газонепроникність (див. рис. 8.12). Розташування труб, матеріал труб і схема потоку ґрунтуються на особливостях кожного окремого варіанту застосування, включаючи температури, склад, межі падіння тиску та наявність місця. У типовій конструкції гарячі відхідні гази з печі протікають горизонтально через рекуператор, проходячи поза вертикальними трубами. Повітря дуття, що надходить до пальників, робить два або більше проходів всередині трубок із зустрічним перехресним потоком. [EUROFER 10-7-18]

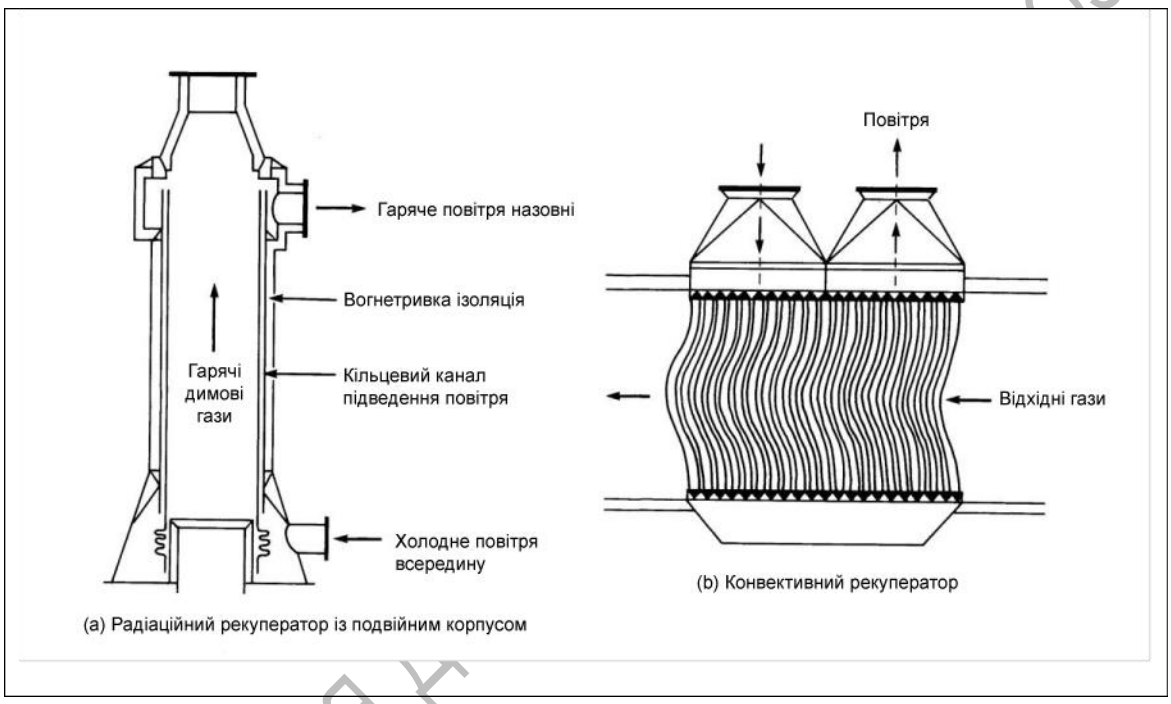


Рис. 8.12: Типові рекуператори з використанням теплоти відхідних газів [ETSU-G76]

Складніші конструкції рекуператора можуть збільшити поверхню теплообміну, створюючи компактнішу геометрію поверхні теплообміну. На рис. 8.13 приведена схема типового компактного рекуператора. [EUROFER 10-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ НА ОЗРОБЛЕННЯ

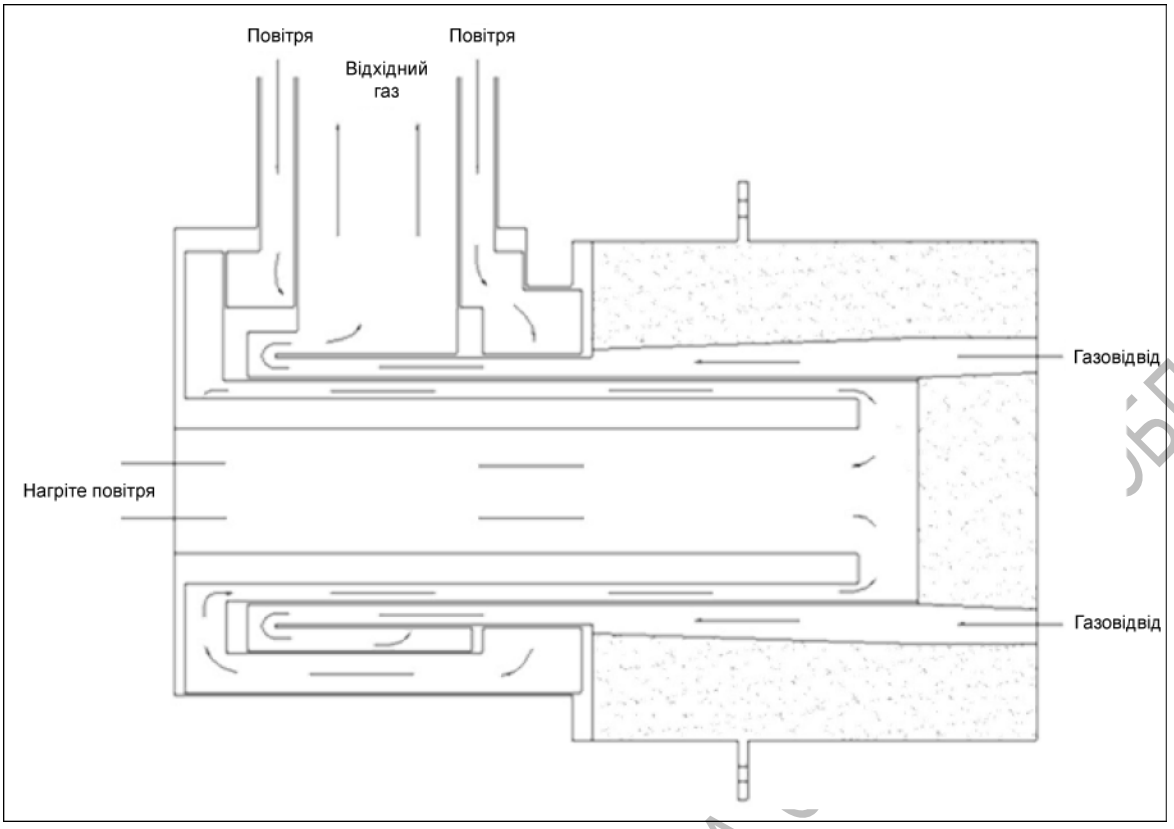


Рис. 8.13: Типовий компактний рекуператор [EUROFER 31-3-17]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання енергії.

Екологічні показники та експлуатаційні дані Регенеративні пальники

Регенеративні пальники ~~Такі системи~~ можуть досягти температури попереднього нагрівання повітря до 1 100 °C, але фактичні температури залежать від температури відхідних газів на вході. Залежно від температури попереднього нагрівання повітря викиди NOx можуть сягати 3 000 мг/м^3. [CITEPA]

Регенеративні системи є кращими для високих температур відхідних газів для досягнення температури попереднього нагрівання повітря вище 600 °C. Температура попереднього нагрівання повітря обмежена температурою процесу і, як правило, на 150–200 ° C нижче температури процесу. Отже, можна досягнуто 80 % теплової ефективності печі та економії палива до 60 %. [EUROFER HR] [EUROFER CR]

Регенеративна система є особливо цікавою для партійних, тобто камерних процесів, оскільки такі процеси, як правило, не містять зони попереднього нагрівання. У методичних печах (безперервної дії), обладнаних центральною рекуператорною системою, аналогічна теплова ефективність досягається за допомогою довгої неопалювальної (попередньо нагрітої) зони, де тепло димових газів передається конвекцією до холодного вальцювання. [EUROFER HR]

Спеціальна конструкція компактних регенеративних пальників була розроблена для радіаційних (радіантних) труб (рис. 8.14), з вузьким їх використанням для ліній безперервного відпалювання або зон нагрівання ліній гальванізації (цинкування). [EUROFER 10-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА ОБГОВОРЕННЯ

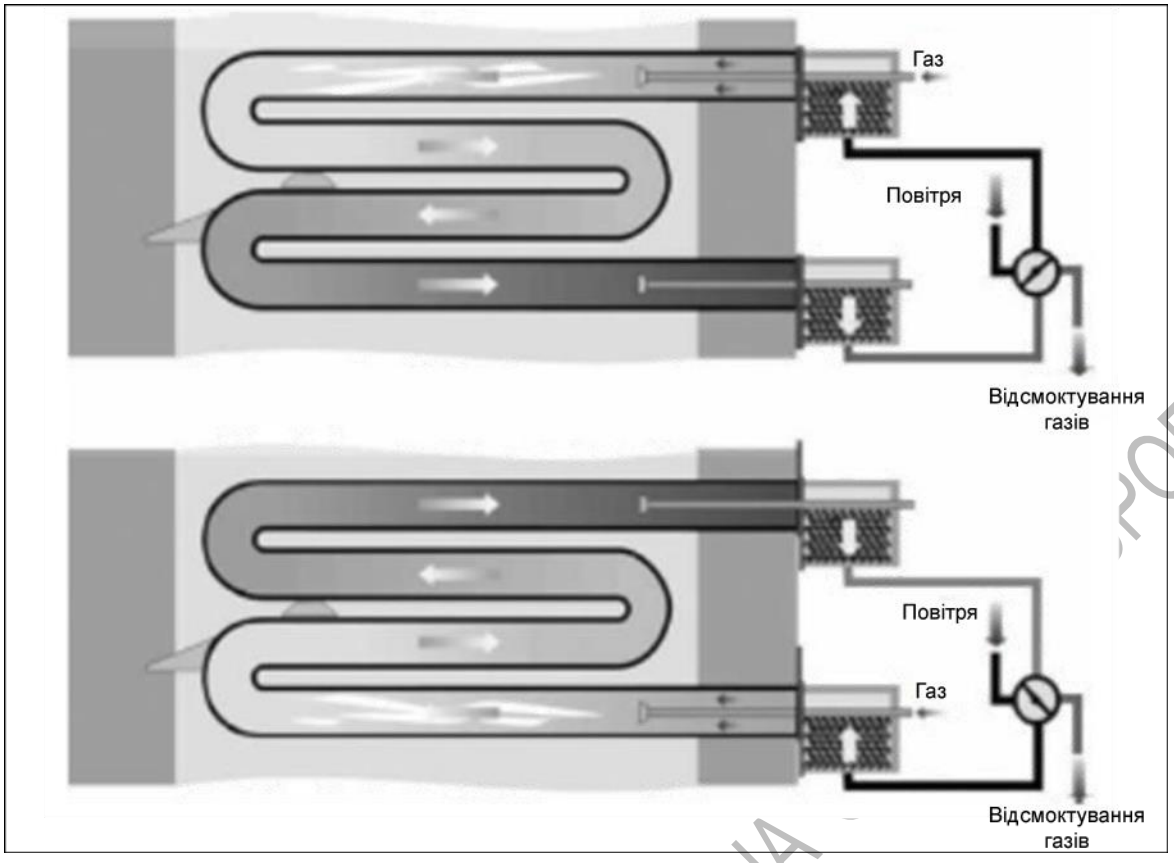


Рис. 8.14: Схематичне зображення системи з регенеративним пальником у трубах, трубках і порожнистих профілях [EUROFER 31-3-17]

Рекуперативні пальники

Рекуперація тепла відхідних газів забезпечує температуру попереднього нагрівання повітря до 550 °C або 620 °C залежно від температури процесу. Вища температура попереднього нагрівання повітря технічно можлива, але тягне за собою надмірні додаткові витрати через термостійкі будівельні матеріали, які потрібні у такому випадку. Досягається теплова ефективність приблизно 65 %. [EUROFER HR]

Рекуперативні пальники можна використовувати у високотемпературних процесах (700 – 1 300 °C). [EUROFER 10-7-18]

Рекуперація в поєднанні з додатковими техніками приводить до вдосконалених конструкцій пальників, що впливає на викиди. Рекуперативний пальник із радіаційною трубкою, що використовується для непрямого нагрівання завантаження (садки), показано на рис. 8.15. Висока швидкість газів дуття створює тиск на виході з керамічної трубки пальника, що приводить до рециркуляції відхідних газів. Це, зі свого боку приводить до зменшення викидів NOx і рівномірної температури радіаційної (радіантної) трубки. Максимальна температура попереднього нагрівання повітря становить приблизно 700 °C. Використання рекуперативного пальника, що використовує поетапне згоряння, може привести до низьких викидів NOx. [EUROFER 10-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА ОПРАЦЮВАННЯ

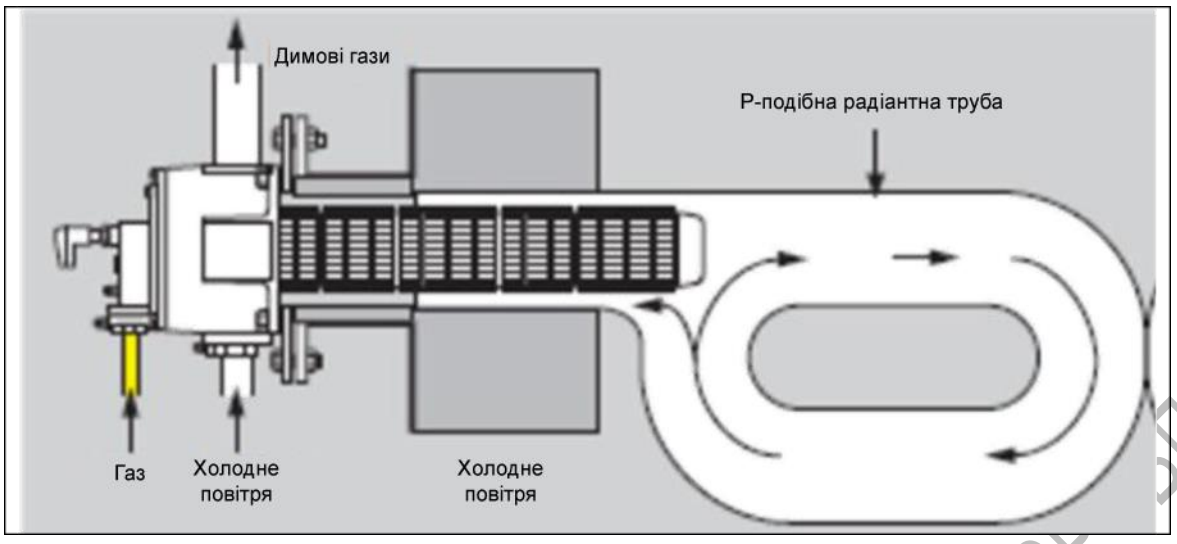


Рис. 8.15: Схематичне зображення регенеративного пальника в трубах, трубках і порожнистих профілях [EUROFER 31-3-17]

Міжсередовищні наслідки
Можна збільшити утворення теплових NOx.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Технологія загальнодоступна у рамках обмежень, пов'язаних із необхідністю контролювати викиди NOx.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Підвищення енергоефективності.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[CITEPA] [EUROFER 10-7-18] [EUROFER HR]

8.5.4.5 Котел для утилізації відпрацьованого (вторинного) тепла

ТРГ (TWG), цей пункт переглянуто на основі нової інформації, отриманої ТРГ.

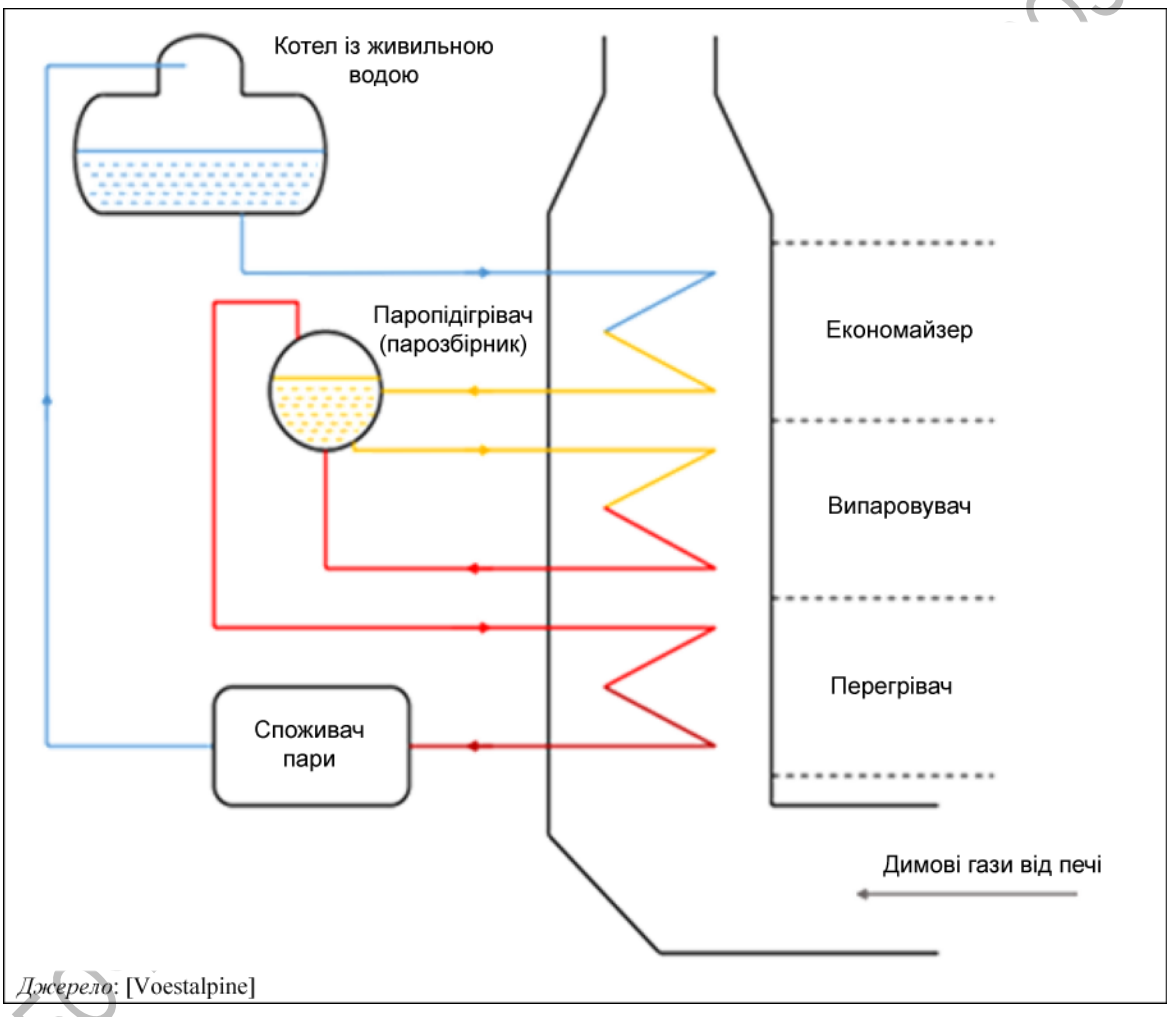
Опис
Тепло від гарячих відхідних газів використовується для генерації пари, яка використовується в інших процесах, для централізованого опалення або для виробництва електроенергії.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗГЛЯДУ ЗАЛЕННЯ

Технічний опис

Котел-утилізатор вторинного тепла можна встановити безпосередньо після виходу з печі або після рекуператора. За допомогою цієї технології вміст тепла в гарячих відпрацьованих газах використовується для генерації пари (рис. 8.16). Гарячі відпрацьовані гази проходять через декілька теплообмінників, і тепло передається до циклу вода/пара. Економайзер та випарник використовуються для нагрівання конденсату і генерації пари. Для утворення перегрітої пари можна встановити додаткові блоки перегрівача. Залежно від умов експлуатації, відпрацьовані гази можуть охолоджуватися приблизно до 200 °C, але нижчі температури можуть призвести до конденсації в димоході, тому їх слід уникати. [EUROFER 23-7-18]

Генерація пари цим методом у поточний момент економить генерування цієї енергії в інших місцях (наприклад, на електростанції або тепловій станції). Як результат, можна домогтися значного скорочення енергії та викидів за умови, що існує потреба у кількості виробленої пари та протягом періоду її виробництва. [EUROFER 23-7-18]



Джерело: [Voestalpine]

Рис. 8.16: Базова схема котла для утилізації відпрацьованого (вторинного) тепла

Вироблена пара може бути використана у вальцювальному стані для систем опалення або за межами вальцювального стану для виробництва електроенергії на електростанціях та в комунальних системах опалення на великі відстані. [EUROFER HR]

РОЗРОБЛЕННЯ
РОБО

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Ефективне використання енергії..
- Заощадження ресурсів, оскільки на інших стадіях для виробництва пари паливо не витрачається, а викиди зменшуються.

Завдяки генерації пари тепловий потенціал потоку вторинного тепла може бути використаний для забезпечення інших процесів на установці та, отже, для зменшення загального споживання первинного палива. [EUROFER 23-7-18]

Екологічні показники та експлуатаційні дані

ТРГ (TWG), цей приклад слід видалити і замінити оновленою інформацією, наданою ТРГ нижче.

Приклад компанія «Voest»:

Температура пари: 320 °C Тиск пари: 18 бар

Температура відхідних газів за котлом-утилізатором: 200 °C

Утилізація (відновлення) енергії: 0,17 ГДж/т (12 % від споживання палива)

Інвестиційні витрати: 4,5 млн євро/котел (65 т/год)

Таблиця 8.3: Типові досяжні скорочення і дані щодо вартості для котлів-утилізаторів тепла відхідних газів

	Скорочення[1] [%]		Інвестиційні витрати [млн екю]	
	NOx	Енергія [2]	Нові установки	Наявні установки
Котел-утилізатор	15	15	4,0	4,0

Примітки: Джерело даних [EUROFER HR]. Основою виступила піч із річною потужністю 1,5 Мт, що опалюється природним газом, зі стандартними пальниками та без попереднього нагрівання повітря. Інвестиційні витрати можуть визначатися особливостями даної ділянки (наявне приміщення, схема розміщення наявної печі, кількість бічних і подових пальників)

[1] Котли-утилізатори вторинного тепла мають незначний вплив у поєднанні із системами рекуператорами або із регенеративними

[2] Скорочення енергії у відсотковому відношенні однаково впливає на зменшення викидів SO_2, CO та CO_2

Встановлення котла-утилізатора вторинного тепла є обґрунтованим лише тоді, коли існує особлива вимога до пари, тобто деякі користувачі. Від установки котла-утилізатора можна очікувати лише незначний ефект, коли котел поєднується з ефективною утилізацією вторинного тепла за допомогою рекуператорів або регенеративної системи і з відповідною конструкцією печі. [EUROFER HR]

Таблиця 8.4: Експлуатаційні дані щодо котла-уитлізатора вторинного тепла на базисній установці компанії «Voestalpine Stahl GmbH» (стан гарячого вальцювання смуг)

Розташування	Парогенератор, що виробляє перегріту пару з використанням відпрацьованих газів із двох штовхальних
Тиск пари	18 бар
Температура пари	320 °C
Продуктивність	460 т/год
Інвестиційні витрати:	4,5 млн євро
Утилізація	(8 % від споживання палива)
Використання пари	Парова мережа
Джерело: [EUROFER 23-7-18]	

Процес парогенерації застосовується між точками високого термодинамічного потенціалу. У процесі гарячого вальцювання лише печі для термічної обробки забезпечують достатній тепловий градієнт для роботи практичного парового котла-утилізатора. [EUROFER 23-7-18]

Ефективність котла-утилізатора та рекуператора знижується, коли вони встановлені для одного й того самого потоку відпрацьованих газів. [EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- ~~Нові установки.~~
- ~~Наявні установки, за умови наявності необхідного вільного місця.~~

Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця.

Економічні дані
Із системами утилізації тепла паливо можна замінити, що призведе до фінансової вигоди.

Встановлення котла-утилізатора є практичним лише тоді, коли існує значний і постійний попит на пару. На заводі з повним циклом переважно є надлишок тепла, і тут не можна очікувати швидкої амортизації інвестицій.

Інвестиційні витрати залежать від теплоємності, розташування та доступності печей, типу вимог до пари та наявної парової мережі. Великі відстані до покупця або парової мережі значно збільшують інвестиції та витрати на обслуговування транспорту.

Слід також врахувати додаткові витрати на технічне обслуговування, витрати на управління процесом та експлуатаційні витрати. Можливі й подальші витрати на транспортування пари до користувачів (якщо їх поки що немає). [EUROFER 23-7-18]

Рушійні сили для впровадження
- ~~Знижене споживання енергії, грошові переваги.~~ Економія енергії.

Приклади установок
- ~~Компанія «Voest Alpine» (2 котли), компанія «Svenskt Stål AB»~~ Смуговий стан гарячого вальцювання компанії «Voestalpine Stahl GmbH».

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18] [EUROFER HR]

8.5.4.6 Система органічного циклу Ранкіна (ORC)

ТРГ (TWG), це новий пункт, заснований на інформації, наданій ТРГ.

Опис
Тепло низького потенціалу перетворюється на електроенергію за допомогою високомолекулярних рідин.

Технічний опис
В традиційному циклі Ранкіна (Ренкіна), який також називаються теоретичним паросиловим циклом, робоче середовище (зазвичай вода) нагрівається в котлі до насичення, водяна пара розширюється через турбіну під час перетворення теплової енергії в роботу, повертається до рідкого стану в конденсаторі та перекачується назад до котла, щоб повторити цикл.

В органічному циклі Ранкіна (ORC) замість води як робоче середовище використовують високомолекулярні органічні рідини. Загалом використовуються такі типи робочих рідин, як силоксани або вуглеводні. Ці рідини мають значно нижчі температури кипіння, ніж вода. Робоча рідина випаровується в теплообміннику, використовуючи тепло від відпрацьованих відхідних газів. Робоча рідина переходить у газоподібний стан і розширюється в турбіні, безпосередньо підключеній до генератора для виробництва електроенергії.

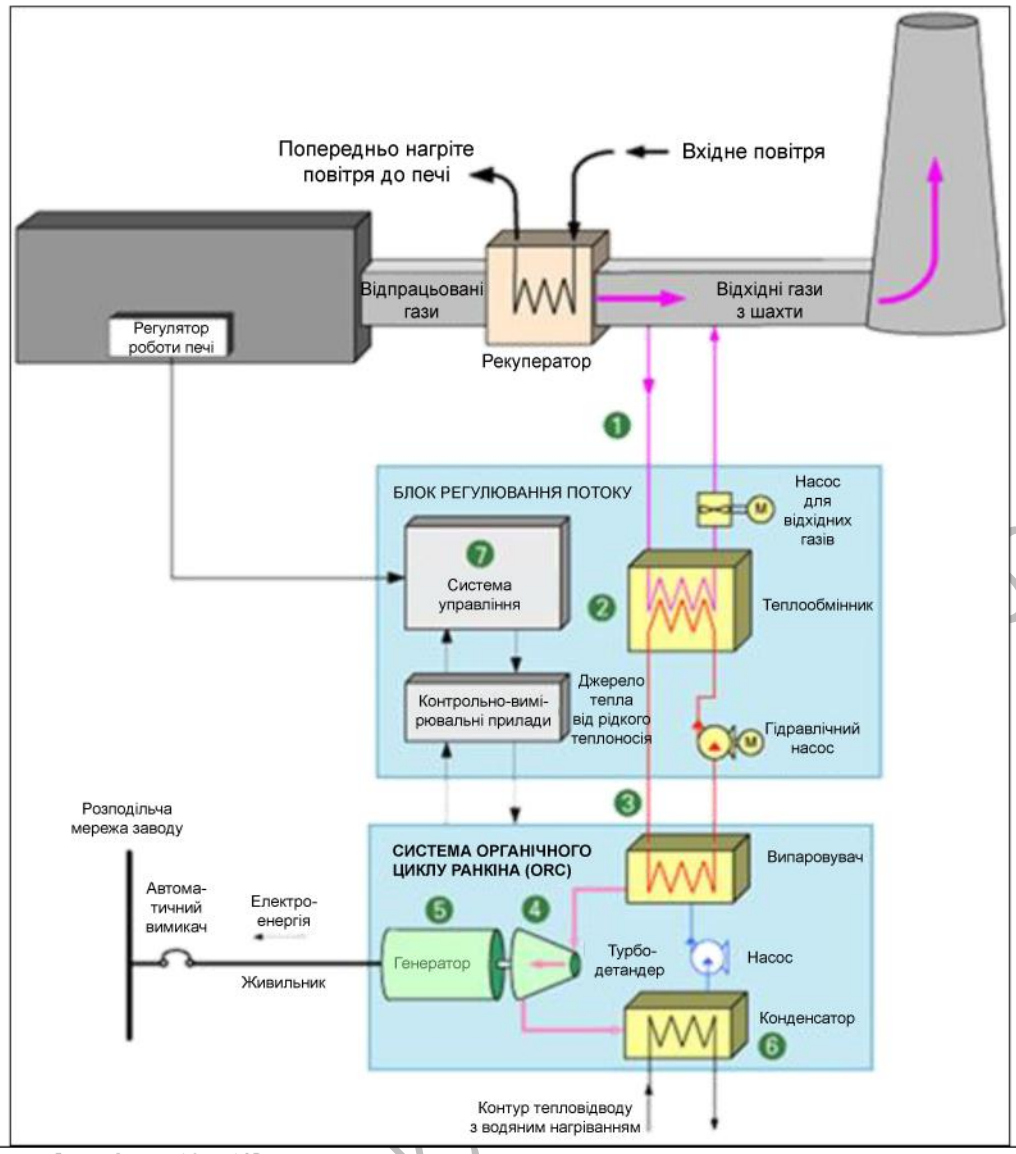
РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Робоча рідина конденсується в охолоджуваному водою конденсаторі та перекачується назад до теплообмінника. ORC використовуються для виробництва електричної енергії за допомогою низько- та середньотемпературних джерел тепла (наприклад, низькопотенційного тепла), як правило, в діапазоні від 80 ºC до 350 ºC.

На рис. 8.17 зображено процес уловлювання відпрацьованого тепла та виробництва електроенергії в системі ORC. Означені різні етапи включають таке: [EUROFER 10-7-18]

- гарячі відпрацьовані гази пропускаються через теплообмінник;
- в теплообміннику тепло передається від гарячих відпрацьованих газів до органічного робочого середовища, такої як силіконова олія (гексаметилдисілоксан), вуглеводні або фторовані охолоджувальні агенти [Форесті (Foresti), 2015]
- гаряче робоче середовище перекачується до випарника з утилізацією тепла в системі ORC;
- робоче середовище кип’ятять у випарнику ORC і подають до турбодетандера, який приводить в дію електричний генератор;
- турбінний генератор виробляє електроенергію, яка подається до розподільчої мережі установки/заводу;
- відпрацьований охолоджувальний агент конденсується з використанням технічної води як у теплопоглиначі та перекачується назад у випарник для повторення циклу;
- основний контролер контролює всі відповідні параметри та змінні процесу ORC, включаючи витрату, тиск, температуру й електричну потужність, а також управляє насосами зі змінною швидкістю для оптимальної теплової ефективності.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [EUROFER 10-7-18]

Рис. 8.17: Схема органічного циклу Ранкіна (ORC)

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Ефективне використання енергії.
- Заощадження ресурсів, оскільки на інших стадіях для виробництва пари паливо не витрачається, а викиди зменшуються.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Загалом, після встановлення установки ORC номінальною потужністю 700 кВт на печі вальцювального стану для повторного (вторинного) нагрівання компанії «NatSteel» у Сингапурі виробляється електричної енергії 1,44 мільйона кВт-год на рік. [Вонг (Wong), 2013]

Міжсередовищні наслідки

Жодних не було визначено.

Технічні міркування щодо можливості застосування

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА ОПРАЦЬОВАНА

Економічні дані
Відповідно до проведеної оцінки, у світі потенційна утилізація (відновлення) енергії становить 310 МВт, якщо установки ORC були встановлені на 209 вальцювальних станах по всьому ЄС-27. [Кампана (Campana), 2013]

На печі вальцювального стану для повторного (вторинного) нагрівання компанії «NatSteel», витрати на встановлення установки ORC становили 3,7 млн дол. США, а чиста річна економія енергії становила від 650 000 до 750 000 дол. США на рік. [Вонг (Wong), 2013]

Рушійні сили для впровадження
- Підвищення енергоефективності.
- Подача електроенергії до розподільчої мережі заводу/установки.

Приклади установок
Компанія «Voestalpine» (два котли), компанія «Svenskt Stål AB».
Піч вальцювального стану для повторного (вторинного) нагрівання компанії «NatSteel» у Сингапурі. [Форесті (Foresti), 2015] [Вонг (Wong), 2013]

Довідкова література
[EUROFER 10-7-18]

[Кампана (Campana), 2013]
Кампана, Ф. [Campana, F.], Б'янкі, М. [Bianchi, M.], Бранкіні, Л. [Branchini, L.], Де Паскале, А. [De Pascale, A.], Перетто, А. [Peretto, A.], Барезі, М. [Baresi, M.], Фермі, А. [Fermi, A.], Росетті, Н. [Rossetti, N.], Вескозо, Р. [Vescoso, R.], 2013. Утилізація вторинного тепла ORC в європейських енергоємних галузях: економія завдяки енергії та парниковим газам. [ORC waste heat recovery in European energy intensive industries: Energy and GHG savings.] Наукове періодичне видання «Перетворення енергії та управління», випуск 76 [Energy Conversion and Management 76], с. 244-252.

[Форесті (Foresti), 2015]
Форесті, А. [Foresti, A.], Аркетті, А. [Archetti, A.], квітень 2015 року. Енергоефективне електричне виробництво сталі [Energy efficient electric steelmaking]. У виданні «Стіл Таймз Мегезін» [Steel Times Magazine], с. 49-51.

[Вонг (Wong), 2013]
Вонг, Е. [Wong, E.], 2013. Система утилізації вторинного тепла органічного циклу Ренкіна (ORC) у печі вальцювального стану для повторного нагрівання. [Organic Rankine Cycle (ORC) waste heat recovery system at rolling mill reheating furnace]. Технічна презентація на Національній конференції з енергоефективності 2013 року [Technical presentation at the 2013 National Energy Efficiency Conference], 9-10 жовтня, Сингапур.

8.6 Ефективність використання матеріалів

8.6.1 Технології для підвищення ефективності використання матеріалів у знежиренні

8.6.1.1 ~~Мінімізація масел та жиру серед матеріалів на вході~~ Використання вхідних матеріалів із низьким рівнем забруднення маслами та жирами

Опис
Використання вхідної сировини/шихти з низьким рівнем забруднення маслами, оливами та жирами продовжує строк служби розчину для знежирення.

Технічний опис
Клієнтів установок із гальванізації (цинкування) інформують, ~~слід переконати~~ що змащувати і промаслювати їх вироби потрібно якомога менше. Зменшення споживання масла (мазуту), оливи/жирів є дешевою, простою та ефективною технологією ~~заходом~~ для продовження строку експлуатації знежирювальних ванн і, тим самим, для зменшення кількості утворених відходів (використана ванна та шлам із вмістом нафтопродуктів).

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- ~~Скорочення використаних ванн для знежирення.~~Підвищення ефективності використання матеріалів.
- Зменшення стічних вод і шламу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Вплив установки ~~гальванізації (цинкування)~~ на стан вхідного матеріалу/шихти може бути обмежений виробничими процесами при цинкуванні.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.6.1.2 Застосування печі прямого нагрівання у випадку гарячого покриття тонколистової сталі

Опис

Олива та масло на поверхні сталевого листа спалюються в печі прямого нагрівання, тобто з відкритим полум'ям. Знежирення перед піччю може знадобитися для деяких високоякісних виробів або для сталевих листів із високим залишковим рівнем масел, олив та інших нафтопродуктів.

Технічний опис

Термічні печі (відпалу) на лініях гальванізації (цинкування), обладнаних DFF (піччю прямого нагрівання, тобто з відкритим полум'ям), виконують додаткову функцію очищення смуги від поверхневих забруднень (це відбувається в блоці DFF). У цій конкретній конфігурації печі більша частина нагрівання відбувається в DFF, де газ є сумішшю природного газу та повітря із надстехіометричним співвідношенням повітря до газу (лямбда <1). Газові пальники в DFF зазвичай розташовані асиметрично для забезпечення рівномірного нагрівання поверхні смуги (див. рис. 8.18). Смуга потрапляє в DFF за кімнатної температури або вище, якщо є блок/секція попереднього нагрівання (зазвичай попереднє нагрівання досягається противитоком потоку парів згоряння) і виходить з DFF за температур в діапазоні 500–800 °C.

Підведемо підсумки:

- залишки вуглецю спалюються (навіть атмосфера спричиняє окислення для заліза);
- хімічне знежирення може використовуватися для забезпечення постійного рівня вуглецю на поверхні; змінний вуглець, присутній на поверхні, може змінювати кінетику окислення Fe, по-різному впливаючи на ступінь чорноти, а отже, і на спосіб роботи печі.

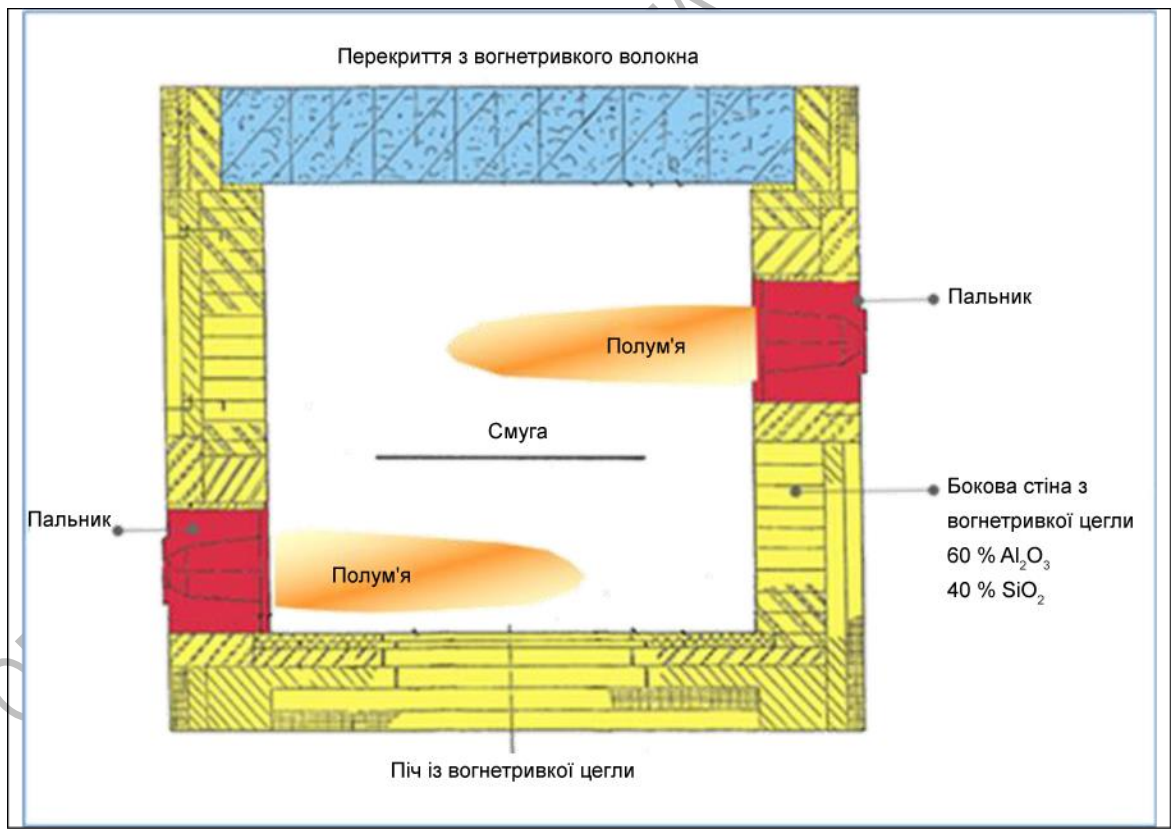


Рис. 8.18: Схема печі прямого нагрівання

РОЗРОБЛЕНО НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Немає жодних викидів у воду [Ком-СС-2 (Com-CC-2)].
- Немає утворення відходів [Ком-СС-2 (Com-CC-2)].

Екологічні показники та експлуатаційні дані

В деяких випадках для певних високоякісних приладів або у випадку, коли на вході є рулони чи котушки із високим залишковим рівнем масла, оливи та інших нафтопродуктів наявність блоку знежирення перед піччю все ще може знадобитися. Керувати цією піччю не так просто, як у випадку з термічною піччю з нагріванням радіаційними трубами. Випари та дим із печі зазвичай використовуються для попереднього нагрівання вхідного газу та повітря дуття за допомогою спеціального теплообмінника. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

Міжсередовищні наслідки

Викиди у повітря через згоряння нафтопродуктів [Ком-СС-2 (Com-CC-2)].

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~Нові та наявні установки.~~ Застосовується лише до нових установок та їхніх масштабних модернізацій.

~~• Коли вимоги до чистоти поверхні та адгезії цинку не дуже високі. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]~~

Економічні дані

Інвестиційні та експлуатаційні витрати зменшуються, оскільки немає необхідності у попередніх секціях. [Ком. Е (Com E)]

~~Технологія дешева в експлуатації та встановленні.~~ [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

Рушійні сили для впровадження

Витрати (див. вище підпункт «Економічні дані»).

Приклади установок

- Galtec 1 [Ком.-СС-2 (Com-CC-2)]
- Компанія «Voestalpine Stahl GmbH» лінія HDC № 1 (лінії HDC 2 – 5 включають також секцію лужного знежирення).
- Компанія «ArcelorMittal»: Piombino 4 (муніципалітет Пйомбіно, Італія), Aviles 1 (муніципалітет Авільєс, Іспанія), Krakow HDG2 (м. Краків, Польща), HDG Montataire (муніципалітет Монтатер, Франція).

Довідкова література

[Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

8.6.1.3 Загальні технології для збільшення ефективності знежирення

Опис

Це включає такі технології та методи, як:

- моніторинг та оптимізація температури і концентрації засобів для знежирення у розчині;
- посилення взаємодії розчину для знежирення із вихідною сировиною (наприклад, шляхом переміщення вихідної сировини, перемішування розчину для знежирення або використання ультразвуку для створення кавітації розчину на поверхні, що підлягає знежиренню).

Технічний опис

~~Загальні методи контролю роботи ванни для знежирення за допомогою~~ Моніторинг параметрів ванни, таких як температура та концентрація засобів для знежирення, можна використати для оптимізації заходів щодо знежирення і, отже, ефективного використання ванни для знежирення. Крім того, ефективність знежирення можна покращити завдяки посиленню контакту рідини та заготовки: наприклад за допомогою переміщення заготовки, переміщення ванни (перемішування) або за допомогою ультразвуку.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- ~~Скорочення використаних ванн для знежирення.~~Підвищення ефективності використання матеріалів.
- Зменшення стічних вод і шламу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Заводи/установки №№ 166, 167 і 168 щомісяця звітують щодо аналізу параметрів ванн для знежирення. [збір даних щодо FMP за 2018 рік]

Міжсередовищні наслідки
Підвищене споживання енергії для переміщення сировини, перемішування розчину або ультразвукового очищення.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Заводи/установки №№ 166, 167 і 168 зі збору даних щодо FMP.

Довідкова література
[збір даних щодо FMP за 2018 рік]

8.6.1.4 Мінімізація перенесення розчину для знежирення

Опис
Це включає такі технології та методи, як:

- використання віджимних роликів/валків (див. пункт 5.4.1.3.3);
- повільне піднімання штучних заготовок для забезпечення достатнього часу для стікання (див. пункт 6.4.1.1).

8.6.1.5 Реверсне каскадне знежирення у випадку безперервного знежирення

Опис
Знежирення здійснюється двома або більше послідовними кроками, коли потік розчину для знежирення йде у зворотному напрямку до потоку вихідної сировини (шихти).

Більше інформації щодо технологій
Див. пункти 3.4.3.1 та 5.4.1.3.1.

8.6.1.6 Очищення та повторне використання розчину для знежирення

Опис
Фізична обробка (наприклад, магнітна сепарація, відділення нафтопродуктів, мікро- та ультрафільтрація) або біологічна обробка використовується, щоб очистити розчин для знежирення для повторного використання.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис

Високий вміст нафтопродуктів робить розчини для знежирення непридатними до експлуатації, а для продовження строку служби ванни застосовуються заходи з очищення із залученням різних типів очисних контурів, що використовують механічне очищення, магнітні сепаратори/фільтри, адсорбцію ПАР та нафтопродуктів, мембранну фільтрацію.

Механічне очищення

Зазвичай емульсії засобів для знежирення та масел, оливи/жиру з поверхні металу є нестійкими, і за деякий час вони плавають на поверхні ванни у зонах спокою. Таких зон спокою можна досягти за допомогою спеціальних конструктивних особливостей ванни для знежирення або, якщо це неможливо, наприклад під час розпилення розчину для знежирення, вводячи спеціальний бак перебування у спокої, де розчин може осідати. Плаваючі масла, мазути, оливи (нафтопродукти) та жири можна видалити **черпаками/ложками для зняття, розвантажувальними жолобами (ринвами), переливними пристроями** тощо.

За допомогою цих заходів, просто використовуючи природне тяжіння (час сепарації: пару годин), строк служби ванн для знежирення може бути збільшено у два – чотири рази. Витягнутий шлам містить масла, мазути, оливи, жир, засіб для знежирення, окалину, іржу, пил тощо, і зазвичай утилізується. [ABAG] [Фіхтнер (Fichtner)]

Сепарація, тобто розділення, є більш ефективною за допомогою центрифужних сепараторів або гідроциклонів, які розділяють масляну та водну фази протягом декількох секунд. Дуже дрібні краплі мазутів, масел, оливи та жиру відокремлюються легше; багата на нафтопродукти частина містить лише 5 – 10 % води, і можна запобігти небажаному перенесенню хімічних речовин для знежирення. Строк служби ванн може бути збільшено до 16 разів. [ABAG]

Магнітні сепаратори/фільтри

Магнітні сепаратори можуть використовуватися для видалення суміші із залізних дрібних частинок та оливи з ванн для знежирення.

Мембрана фільтрація

Під час **мікро- та ультрафільтрації** (див. також рис. 8.65) ванна для знежирення прокачується через мембрани (під тиском у 3 – 8 бар), в яких нафтопродукти, жири, масла та відпрацьовані ПАР (поверхнево-активні речовини) утримуються через розмір молекул. Для захисту мембран засіб для знежирення, зазвичай спочатку очищується від частинок у відстійник або іншими способами. Мікро- та ультрафільтрація збільшують строк служби ванни у 10 – 20 разів. [ABAG]

На рис. 8.19 показано технологічну схему такої фільтрувальної установки; за налагодженого виробництва знежирювальна рідина викачується з ванни до стандартного фільтр-пресу, де видаляються всі тверді частинки. Потім фільтрат надходить у посудину для зберігання, також відому як циркуляційна посудина. Посудина містить концентрований розчин для знежирення. [Sprang-IG-97]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

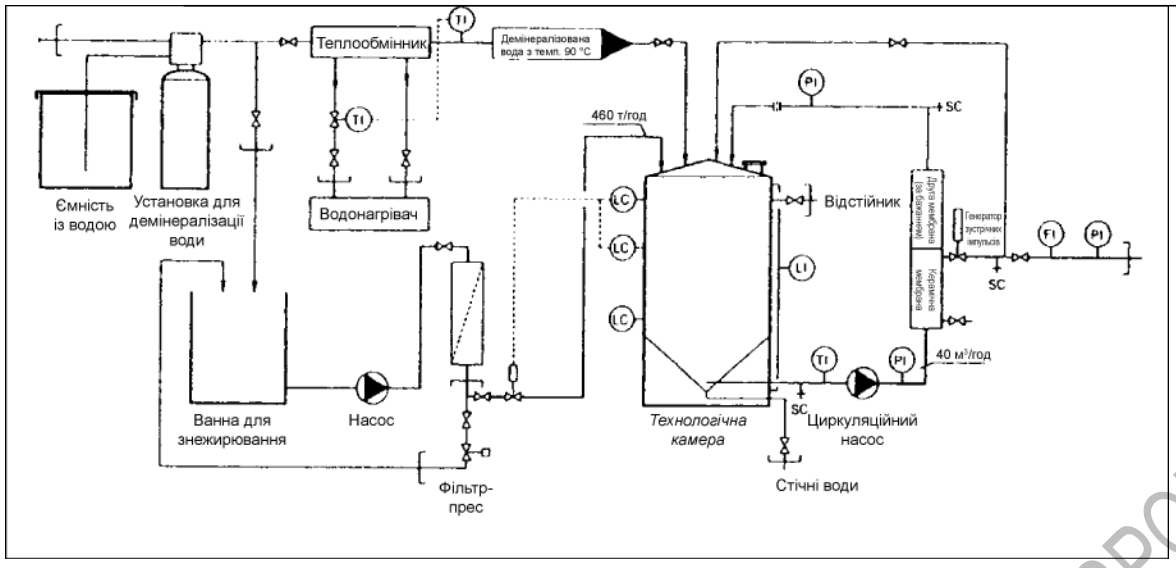


Рис. 8.19: Зразок принципової схеми для керамічної фільтрації знежирювальної рідини [Sprang-IG-97]

Другий насос запускає розчин для знежирення через мембранну секцію із високою швидкістю та тиском (приблизно 2,5 бар). Вільна олива (масла, нафтопродукти) та нафтопродукти, розчинені поверхнево-активною речовиною, відфільтровуються мембраною, тоді як прозора рідина й вільні ПАР стікають крізь неї та повертаються до ванни для знежирення. Отже, будь-які масла, оливи чи інші нафтопродукти, що утворюються, видаляються у процесі звичайного виробництва.
Рідина циркулює через посудину для зберігання і з часом концентрується. Коли концентрація оливи досить висока, пристрій вимикається, і рідині (оливі/маслу та воді) дають змогу відстоятись у посудині для зберігання. Через певний проміжок часу відбувається двоступеневий процес; масла/оливи відокремлюються від водної фази, а для рециркуляції активних поверхнево-активних речовин на другій стадії застосовується термічна обробка. Ця термічна обробка приводить до того, що поверхнево-активна речовина вивільняє уловлену в ній оливу і розділяється на дві фази. Сепарація є високоефективною, а оливи/масла/нафтопродукти, що відновлюються, є високоякісними. [Sprang-IG-97]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- ~~Скорочення використаних ванн для знежирення.~~Підвищення ефективності використання матеріалів.
- Зменшення стічних вод і шламу.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

У таблиці 8.5 наведено вхідні/вихідні дані, а також дані щодо стоків для циклу розчину для знежирення лінії безперервного відпалювання, який підтримується шляхом очищення за допомогою **ультрафільтрації**.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 8.5: Експлуатаційні дані, а також дані щодо стоків для очищення знежирювальних ванн ультрафільтрацією

Вхід / Рівень споживання				
Розчин для знежирення			50 – 60	кг/т
Демінералізована вода			0,3 – 0,4	кг/т
Знежирювач			0,04 – 0,05	кг/т
Концентрат рідини затворення			0,15 – 0,2	кг/т
Електрична енергія			4 -5	МДж/т
Вихід / Досягнуті рівні викидів				
Очищений розчин для знежирення			40 – 50	кг/т
Шлам			0,4 – 0,5	кг/т
	Концентрація [мг/л]	**Питомі викиди [г/т продукції]**	**Коефіцієнт зменшення**[1]	**Метод аналізу**
Зважені тверді частинки	20 – 40	2,35 – 4,7 E -4	> 90	DIN 38409-H2
Σ Вуглеводні (нафтопродукти,	5 – 8	5,9 – 9,4 E -5	> 90	DIN 38409-H18
Fe загальний	1 -2	1,2 – 2,4 E -5	> 90	DIN 38406
Температура	30 °C	HI	HI	Термометр
Рівень pH	6,5 – 9,5	HI	HI	HI

Джерело даних [EUROFER CR]. Дані сформовано на основі щотижневого об'єму, пропорційного 24-годинному відбору проб.
[1] На основі масової витрати складової Примітка: HI = Інформацію не надано.

Всі технології, описані вище, для продовження строку служби ванн для знежирення можна застосовувати у випадку лужних або кислих ванн для знежирення, але ефективність у кислих ваннах для знежирення знижується завдяки утворенню більш стійких, тобто більш стабільних емульсій. [ABAG]

Міжсередовищні наслідки
Збільшення споживання енергії під час використання центрифуг, мікро- або ультрафільтрації. Оливи, масла та жир утворюються як відходи під час очищення розчинів для знежирення. Ці відходи може бути використано для відновлення енергії або вони мають утилізуватися шляхом спалювання.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Мембрани (розмір пор) повинні бути відрегульовані відповідно до характеристик ванни для знежирення та відповідати вимогам до очищення для кожної окремої ванни. За постійно мінливих умов, які, зазвичай, спостерігаються під час цинкування (наприклад, зміни у вмісті, ПАР, оливах, жирах тощо), виникають експлуатаційні проблеми, такі як засмічення, забруднення та пошкодження мембрани. [ABAG] Абсолютно відповідних мембран та визначених хімічних речовин для ванни поки що не розроблено, щоб можна було застосовувати їх у камерному (серійному) гарячому безперервному цинкуванні. [Ком2 D (Com2 D)]

ТРГ (TWG), надайте, будь ласка, оновлену інформацію щодо вартості.
Економічні дані
Інвестиційні витрати на мікро-/ультрафільтрацію із відповідною продуктивністю для гальванічних (цинкувальних) установок оцінюються у суму від 80 000 до 100 000 німецьких марок. [ABAG]

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[ABAG] [Ком2 D (Com2 D)] [Фіхтнер (Fichtner)] [збір даних щодо FMP за 2018 рік] [Шпранг-IG-97 (Sprang-IG-97)]

8.6.2 Технології для підвищення ефективності використання матеріалів у декапіруванні

8.6.2.1 Нагрівання кислоти теплообмінниками або завдяки заглибному горінню

Опис
Уникають прямого впорскування пари для нагрівання кислоти для травлення (декапірування). Нагрівання кислоти здійснюється за допомогою теплообмінників або шляхом заглибного горіння:

- Корозійностійкі теплообмінники занурюються у кислоту для травлення (декапірування) для непрямого нагрівання парою;
- Гарячі гази проходять через кислоту для травлення (декапірування), вивільняючи енергію за допомогою прямого теплообміну.

Технічний опис
Нагрівання технологічних розчинів може знадобитися на декількох етапах обробки чорних металів, наприклад для нагрівання кислотних ванн, для розщеплення емульсії або для скорочення/випаровування стічних вод. Фактично, доступними є дві технології: **теплообмінники** та **заглибне горіння** (заглибний газовий пальник). Технологія впорскування пари, яка застосовувалася раніше (наприклад, для нагрівання кислотних ванн) – тут не розглядається, оскільки це призводить до непотрібного розведення технологічних ванн. Принципи роботи як теплообмінника, так і заглибного горіння показано на рисунках 8.20 та 8.21.

У теплообмінниках теплоносій та рідина, що нагрівається, розділені перегородкою, і змішування (або забруднення) не відбувається. За допомогою заглибних газових пальників теплоносій, гарячий відхідний газ, продувається безпосередньо у рідину, що нагрівається, і обидва змішуються.

Будь-яка технологія нагрівання має переваги та недоліки, і застосування певною мірою залежить від індивідуальної ситуації на заводі чи установці.

Там, де відпрацьоване (використане) тепло є у вигляді пари або у вигляді іншого теплоносія із нижчою температурою, зазвичай використовуються теплообмінники. Існує кілька конструкцій теплообмінників, трубчасті або пластинчасті, і, залежно від хімічних властивостей продукту, що нагрівається, та/або теплоносія, необхідно використовувати високоякісний матеріал. Теплообмінники потребують великих поверхонь для досягнення тепловіддачі.

Якщо топочний (паливний) газ є легко доступним або спочатку має бути вироблена пара, можливо, доцільно використовувати пальник для безпосереднього нагрівання рідини і в такий спосіб підвищити теплову ефективність. Недоліки полягають у тому, що продукт може бути забруднений CO_2, SO_2, NOx тощо, що може спричинити проблеми, і частини продукту (наприклад, пари кислоти, краплі) можуть подаватися із відхідними газами, що робить необхідним очищення відпрацьованих газів. [VOEST]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

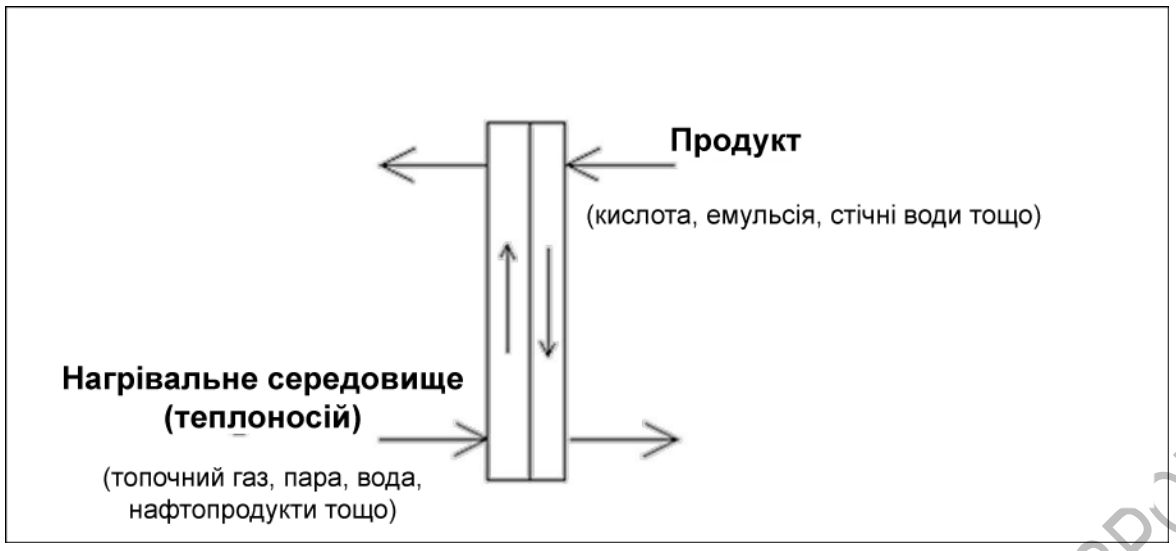


Рис. 8.20: Принцип теплообмінників [VOEST]

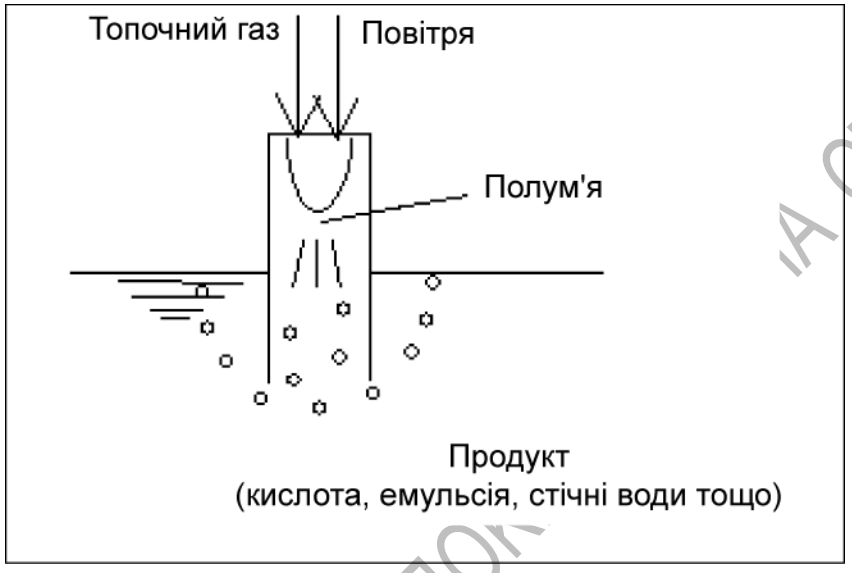


Рис. 8.21: Принцип заглибного горіння [VOEST]

У звітах повідомлялося щодо деяких переваг заглибного горіння, окрім вже заявлених фінансових заощаджень, зокрема, вони включають зниження споживання енергії та кислоти.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Підвищення ефективності використання матеріалів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
- Економія у споживанні кислоти.
- Підвищення ефективності операцій з декапірування.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
[VOEST]

8.6.2.2 Мінімізація корозії сталі

Опис
Це включає такі технології та методи, як:

- максимально швидке охолодження гарячевальцівної сталі залежно від вимог до якості продукції або технічних характеристик;
- зберігання вихідної сировини у критих зонах;
- обмеження тривалості зберігання вихідної сировини.

Технічний опис
Для мінімізації корозії сталі гарячевальцівного продукту та зменшення або уникнення необхідності травлення (декапірування) використовуються загальні технології. Дійсно, споживання кислоти під час травлення пропорційно кількості оксиду заліза, видаленого з поверхні сталі. Ці технології включають таке:

- Скорочення утворення оксиду заліза під час гарячого вальцювання та обробки сталі (наприклад, шляхом видалення окалини під високим тиском, швидкого охолодження).
- Короткий час зберігання вихідної сировини у місцях зберігання, вільних від корозії.
- Споживання кислоти під час травлення (декапірування) пропорційне кількості оксиду заліза, видаленого з поверхні сталі. Хоча потенціал скорочення утворення оксидів обмежений, контроль швидкості охолодження може змінити структуру окалини. Це може вплинути на швидкість травлення (декапірування) і, отже, зменшити енергоспоживання процесу. Однак, швидке охолодження гарячевальцівної смуги може бути обмежене з причин якості.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження утворення використаної кислоти для травлення (декапірування).

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.6.2.3 Механічне (попереднє) видалення окалини

Опис
Це включає такі технології та методи, як:

- механічне травлення (піскоструменеве обдування);
- згинання;
- шліфування;
- зачищення;
- розтягування і вирівнювання.

Технічний опис
Для руйнування та видалення основної частини окалини гарячого вальцювання використовуються методи механічного (попереднього) видалення окалини, такі як механічне травлення (піскоструменеве обдування), розтягувальна правильна машина, дресирувальний стан або вирівнювач. Оскільки кількість оксиду заліза, яка повинна бути видалена з поверхні сталі у секції хімічного травлення (декапірування), знижується, зменшується й споживання кислоти. Механічні установки (споруди) для видалення окалини обладнано системами витяжки та пристроями для придушення викидів (зазвичай, тканинними фільтрами), щоб контролювати випуск у повітря твердих частинок.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення споживання кислоти.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Таблиця 8.6: Рівні викидів пилу, досягнуті в установках механічного травлення з використанням рукавних фільтрів

	Концентрація [мг/нм^3]	Питомі викиди [кг/т продукції]	Коефіцієнт зменшення[1] [%]	Обсяг відхідних газів	Метод аналізу
Приклад A: установка з механічного травлення заводу сталеливарного заводу (неіржавна сталь)					
Пил	15 – 25 [1]	0,01 – 0,02	> 95	350 – 450 м^3/т	BS 3405
Cr, Mn, Ni	з високим ступенем точності нижче межі у 5 мг/м^3 [2]	HI	HI	HI	HI
Приклад B: установка з механічного травлення лінії відпалювання і декапірування для гарячекатаних сталевих стрічок					
	~~4,5/<1/2,6~~ HI	HI	HI	13 800/15 200/18 200 нм^3/год	HI

Примітка: приклад B [FIN 28.3]
[1] [CITEPA] у звітах подає показник нижче 20 мг/м^3 для V=135 000 м^3/год та максимальну потужність на рівні 225 т/год
[2] Джерело даних: [Met-Plant-Int-1-94] HI = Інформацію не надано.
Джерело: [EUROFER 23-7-18] [CITEPA] [FIN 28.3]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

- Завдяки підвищенню ефективності операцій травлення (декапірування) можна знижувати температуру ванни для декапірування, що приводить до менших втрат на випаровування. Зниження навантаження на кислотне травлення (декапірування), а, отже, і споживання кислот зменшує утворення кислих відходів.
- Механічне видалення окалини для марок неіржавної сталі можна застосовувати тільки перед початковою стадією декапірування. На наступних етапах травлення це впливатиме на якість поверхні готового продукту.

Міжсередовищні наслідки
- Підвищене споживання енергії.
- Утворення викидів твердих частинок, які необхідно вловлювати / попереджувати.
- Утворення відходів (пил із фільтрів).

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові установки із обмеженнями – через вільний простір – для наявних установок.~~
- На наявних установках може не вистачати місця.
- Можливість застосування може бути обмеженою через вимоги або технічні характеристики щодо якості продукції.

Економічні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
- Економія у споживанні кислоти.
- Підвищення ефективності операцій декапірування.

Приклади установок
Компанія «Thyssen Stahl», м. Крефельд, Німеччина (горизонтальне піскоструменеве обдування для гарячевальцівної та холодновальцівної смуги, рукавний фільтр). [Met-Plant-Int-1-94]

Довідкова література
[Met-Plant-Int-1-94] [CITEPA][EUROFER CR] [FIN 28.3]

8.6.2.4 Електролітичне попер еднє декапірування високолегованої сталі

Опис
Використання водного розчину сульфату натрію (Na_2SO_4) для попередньої обробки високолегованої сталі перед травленням (декапіруванням) змішаною кислотою, з метою прискорення і покращення видалення поверхневої окисної окалини. Стічні води, що містять шестивалентний хром, обробляються шляхом хімічного відновлення (див. пункт 8.9.4).

Технічний опис
Під час виробництва неіржавної сталі як способу попередньої обробки використовується електролітичне попереднє травлення (декапірування) із нейтральним електролітичним розчином сульфату натрію (Na_2SO_4), за максимальної температури обробки у 80 °C, перед змішаним кислотним декапіруванням (з HF/HNO_3) з метою прискорення видалення поверхневої оксидної окалини, що утворюється під час відпалювання. Цей процес забезпечує швидку інтенсивність декапірування і знижує надмірне декапірування [Ipek, 2005].

~~Попереднє травлення (декапірування) проводиться у вихідному нейтральному електролізному резервуарі із використанням водного розчину сульфату натрію (Na_2SO_4) за максимальної температури обробки 80 °C перед змішаними кислотними ваннами.~~
Інші розробки включають лужне електролітичне попереднє травлення (декапірування) у поєднанні із нейтральним попереднім декапіруванням та кислотним декапіруванням/кислотним електролізом. [Hitachi]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Зниження навантаження на лінію змішаного кислотного травлення (декапірування) і, отже, зменшення викидів NOx та нітратів.
- Зазвичай, для зменшення викидів у повітря з установок попереднього травлення (декапірування) застосовуються технології мокрого очищення із використанням насадочних колон.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Електролітичні установки попереднього травлення (декапірування) повністю герметизовані; відхідні гази витягуються і направляються до скрубера перед випуском. [Hitachi]

У процесі травлення (декапірування) утворюються нерозчинні солі та металеві частинки, які необхідно видалити з електролітичного розчину сульфату натрію для підтримки належної роботи. Відповідно, очищується невеликий бічний потік електроліту. Тверді частинки у розчині видаляються у похилих пластинчастих освітлювачах шляхом гравітаційного осадження. Освітлений розчин повертається до електролізного резервуару, в той час, як потік шламу направляється до установки для відновлення хрому.

Міжсередовищні наслідки

Викиди у повітря та воду.

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~Нові та наявні лінії для травлення (декапірування) у разі капітальних ремонтів за умови наявності достатнього місця.~~

- Застосовується лише до холодного вальцювання.
- На наявних установках може не вистачати місця.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

Скорочення часу травлення (декапірування) на лінії змішаного кислотного декапірування.

Приклади установок

Allegheny Ludlum, США

Довідкова література

[Ipek, 2005]
N. Компанія «IPek», Б. Хол [B. Hol], Р. Петтерссон [R. Pettersson], Г. Руннсйо [G. Runnsjo], М. Карлссон [M. Karlsson], 2005. Електролітичне декапірування дуплексної неіржавної сталі [Electrolytic pickling of duplex stainless steel]. Європейське наукове видання «Materials and Corrosion» 56, с. 521 – 532.

8.6.2.5 Полоскання після знежирення

Опис

Перенесення розчину для знежирення до декапірувального розчину зменшується завдяки полосканню (промиванню) вихідної сировини після знежирення.

Технічний опис

Кількість розчину, що виноситься з ванн для знежирення до наступного процесу травлення (декапірування), можна мінімізувати, надавши розчину достатньо часу для стікання, але особливо шляхом здійснення етапу полоскання. ~~(більш детальну інформацію щодо полоскання див. у пункті С.4.4).~~

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути

~~• Зниження споживання розчину для знежирення.~~

~~Збільшення строку служби ванн для декапірування, тим самим знижуючи споживання кислоти.~~ Зниження утворення використаної кислоти для травлення (декапірування).

Екологічні показники та експлуатаційні дані

TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки

Утворення стічних вод.

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~Нові установки та наявні установки.~~ На наявних установках може не вистачати місця.

Економічні дані

TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок

Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література

TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.6.2.6 Загальні технології для збільшення ефективності декапірування

Опис

Це включає такі технології та методи, як:

- оптимізація температури травлення (декапірування) для максимальної швидкості декапірування, тоді як мінімізуються викиди кислот;
- оптимізація складу ванни для декапірування (наприклад, концентрацій кислоти і заліза);
- оптимізація часу декапірування, щоб уникнути надмірного декапірування;
- уникнення різких змін складу ванни для декапірування за частого поповнення її свіжою кислотою.

Технічний опис

З колишніх пунктів A.4.2.2.1 та C.4.3.1.

~~Скорочення~~ Концентрацію кислоти можна зменшити, використовуючи високі температури травлення (декапірування). ~~Хоча необхідно досягти балансу між концентрацією кислоти та температурою травлення.~~ Оптимум – це функція втрат кислоти, ефективності декапірування та споживання енергії. Підвищення температури декапірування призводить до збільшення утворення NOx для декапірування неіржавної сталі, і тому у балансі потрібно враховувати необхідність запобігання надмірного утворення NOx.

Ефективність декапірування, а отже і необхідний час декапірування, змінюється протягом усього строку служби ванни. По мірі старіння ванни концентрація заліза значно зростає ~~сильно~~, і потрібно менше вільної кислоти, щоб зберегти таку саму швидкість декапірування, як і на початку. Різкі зміни у розчині для декапірування, наприклад шляхом заміни великих обсягів ванни, можуть призвести до невідомих умов декапірування, що може спричинити надмірне декапірування. Скидання відпрацьованого розчину для декапірування і додавання свіжої кислоти у частіших, але невеликих дозах допомагає уникнути різких змін характеристик ванни та забезпечує безперебійну роботу.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- ~~Знижене споживання кислоти.~~ Зниження утворення використаної кислоти для травлення (декапірування).
- Зменшення надмірного травлення (декапірування) (пов'язано із меншою кількістю відходів).

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Ретельний моніторинг параметрів ванни (концентрація кислоти, вміст заліза тощо) може допомогти в оптимізації роботи, ~~підвищуючи обізнаність щодо змін у ванні та допомагаючи змінити робочі процедури, такі як,~~ наприклад завдяки скороченню часу травлення (декапірування), щоб уникнути надмірного декапірування.

Міжсередовищні наслідки

Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування

~~Нові та наявні установки~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок

Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література

TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.6.2.7 Очищення та повторне використання декапірувальної кислоти

Опис

З метою очищення кислоти для травлення (декапірування) для повторного використання застосовується очисний контур, наприклад із фільтрацією.

Технічний опис

Механічна фільтрація бічного потоку, відновлення кислоти та внутрішній рециклінг можуть бути використані для очищення і продовження строку експлуатації розчину для травлення (декапірування). Для видалення твердих частинок розчин фільтрується, наприклад у глибокошарових фільтрах грубого очищення. Охолодження кислоти за допомогою теплообмінників може знадобитися перед адсорбційною установкою, у якій фізико-хімічний адсорбент (такий як смола) видаляє вільну кислоту з потоку відходів. Після того, як блок насичується, вільна кислота десорбується потоком свіжої води і переробляється у процес декапірування (травлення).

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Зниження споживання кислоти (об'єму стічних вод та шламу).

Екологічні показники та експлуатаційні дані

TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки

Підвищене споживання енергії.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічні міркування щодо можливості застосування

- ~~Нові та наявні установки.~~

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

Зниження споживання декапірувальної кислоти.

Приклади установок

Allegheny Ludlum, США.

Довідкова література

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.6.2.8 Реверсне каскадне декапірування

Опис

Декапірування (травлення) здійснюється двома або більше послідовними ваннами, коли потік декапірувальної кислоти йде у зворотному напрямку до потоку вихідної сировини (шихти).

Технічний опис

Каскадне травлення (декапірування) проводиться послідовно у двох або більше ваннах. Кислота перетікає (безперервно або переривчасто) протитоком з однієї ванни до іншої. Це допомагає дуже ефективно використовувати кислоту, зберігаючи при цьому гарну якість декапірування. [CET-BAT]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Зниження споживання свіжої кислоти.
- Зниження обсягу використаної кислоти (відходів).

Екологічні показники та експлуатаційні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки

Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- ~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.
- На наявних установках може не вистачати місця.

Економічні дані

Витрати включають:

- більшу будівлю, зокрема більшу кислотостійку поверхню підлоги та більшу вторинну захисну оболонку;
- додатковий бак, циркуляційний насос і, можливо, додаткову систему витяжної вентиляції;
- складніше програмне забезпечення для керування технологічним процесом подальшого спостереження за складом та рівнем ванни для травлення (декапірування);
- часто різні типи катанки вимагають різного часу контакту; у цьому випадку також необхідним є спеціальне програмне забезпечення для керування технологічним процесом планування та контролю руху різних валків.

Розрахункова оцінка: 0,2 – 0,4 мільйонів євро залежно від потужності.

Рушійні сили для впровадження

Зниження споживання декапірувальної кислоти.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[CET-BAT]

8.6.2.9 Мінімізація перенесення декапірувальної кислоти

Опис
Це включає такі технології та методи, як:

- використання віджимних (притискних) роликів;
- повільне піднімання штучних заготовок для забезпечення достатнього часу для стікання;
- вібруючі котушки для катанки (дроту крученого, тросів, шнурів).

Технічний опис
Мінімізація перенесення вимагає достатнього часу для того, щоб кислота стікала з котушок катанки. Це можна зробити, повільно піднявши котушку катанки з останньої кислотної ванни каскаду, а потім дати їй змогу кілька секунд скрапувати над кислотною ванною перш ніж перемістити котушку катанки до першої ванни каскадного промивання. Капання може бути посилено, наприклад за допомогою вібрації котушки катанки.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зменшення ~~перенесення кислоти, зниження~~ споживання свіжої кислоти.
- Зниження обсягу використаної кислоти (відходів).
- Знижені втрати під час декапірування (травлення).

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Енергія, необхідна для віджимних роликів та вібруючих котушок для катанки.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження споживання декапірувальної кислоти.

Приклади установок
Зниження споживання декапірувальної кислоти.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.6.2.10 Турбулентне декапірування

Опис
Це включає такі технології та методи, як:

- впорскування кислоти для декапірування (травлення) під високим тиском через форсунки;
- збовтування декапірувальної кислоти за допомогою занурювальної турбіни.

Більше інформації щодо технологій
Див. пункти 3.4.1.2 та 6.4.2.1.

8.6.2.11 Використання декапірувальних інгібіторів

Опис
Інгібітори травлення (декапірування) додаються до кислоти для декапірування, щоб захистити чисті металеві частини вихідної сировини від надмірного декапірування.

Технічний опис
Для захисту деталей заготовок від надмірного травлення (декапірування) до розчину для декапірування додаються інгібітори декапірування.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Знижене споживання кислоти.
- Менша кількість відпрацьованої кислоти.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
~~Розрахункове скорочення споживання кислоти становить 10–20 %. [EGGA8/99]~~
Інгібітори декапірування можуть зменшити втрати матеріалу заготовок до 98 % і зменшити споживання кислоти на 10 – 20 %. [EGGA8/99]

Однак, ці органічні інгібітори можуть мати негативний вплив на подальшу переробку кислоти~~ці процеси та слід ретельно розглянути питання щодо зниження споживання кислоти за допомогою використання декапірувальних інгібіторів.~~ Інгібітори також можуть чинити шкідливий вплив на якість поверхні (через утворення іржі). [ABAG]

Міжсередовищні наслідки
Деякі інгібітори декапірування можуть зменшити можливості переробки відпрацьованої кислоти.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~
~~Скорочення витрат кислоти і витрат на регенерацію шляхом додавання відповідних хімічних речовин (інгібіторів) для травлення (декапірування) низьколегованої та легованої сталі.~~

- Не застосовується до високолегованої сталі.
- Можливість застосування може бути обмеженою через вимоги або технічні характеристики щодо якості продукції.

Економічні дані
~~Позитивні.~~ Зниження витрат. [EGGA7/99]

Рушійні сили для впровадження

- Покращення якості продукції.
- Зниження експлуатаційних витрат.

Приклади установок
Переважна більшість (> 90 %) усіх серійних/камерних заводів із оцинковування ~~гальванізаторів~~ використовують інгібітори травлення (декапірування). [EGGA8/99]

Довідкова література
[ABAG] [EGGA7/99] [EGGA8/99]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.6.2.12 Активоване декапірування із хлоридною кислотою

Опис

Декапірування (травлення) проводиться за низької концентрації соляної кислоти (тобто близько 4 – 6 мас.%), високої концентрації заліза (тобто близько 120 – 180 г/л) та за температури 20 – 25 °C.

Технічний опис

Декапірування (травлення) у хлоридній (соляній) кислоті із низьким відсотком кислоти та високим вмістом заліза позначається як активоване декапірування. Для декапірування сталі соляною кислотою вміст кислоти зазвичай становить 10 – 12 %, щоб досягти досить швидкого декапірування. Однак, за такого відсоткового вмісту кислоти утворення хлористого водню є досить високим. Під час використання активованого декапірування відсоток кислоти може бути зменшено вдвічі, не впливаючи при цьому негативно на швидкість декапірування, за умови, що концентрація заліза зберігається у межах 120 – 180 г/л. Температуру ванни для декапірування необхідно підтримувати на рівні 20 – 25 °C.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Знижене споживання кислоти.
- Збільшення строку служби ванн для декапірування і зниження утворення відпрацьованого (використаного) розчину для декапірування (рідкі відходи).
- Скорочення викидів HCl у повітря.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Приклад: компанія «Ferritslev Jernvarefabrik» (FJ)

Ця система застосовується у компанії «Ferritslev Jernvarefabrik» (FJ), де ванна для декапірування майже не містить цинку. Відхилені ванни можуть бути використані як осаджувачі у комунальній очисній споруді. Компанія «FJ Varmforzinkning» повинна оплатити лише транспортні витрати. [DK-EPA-93]

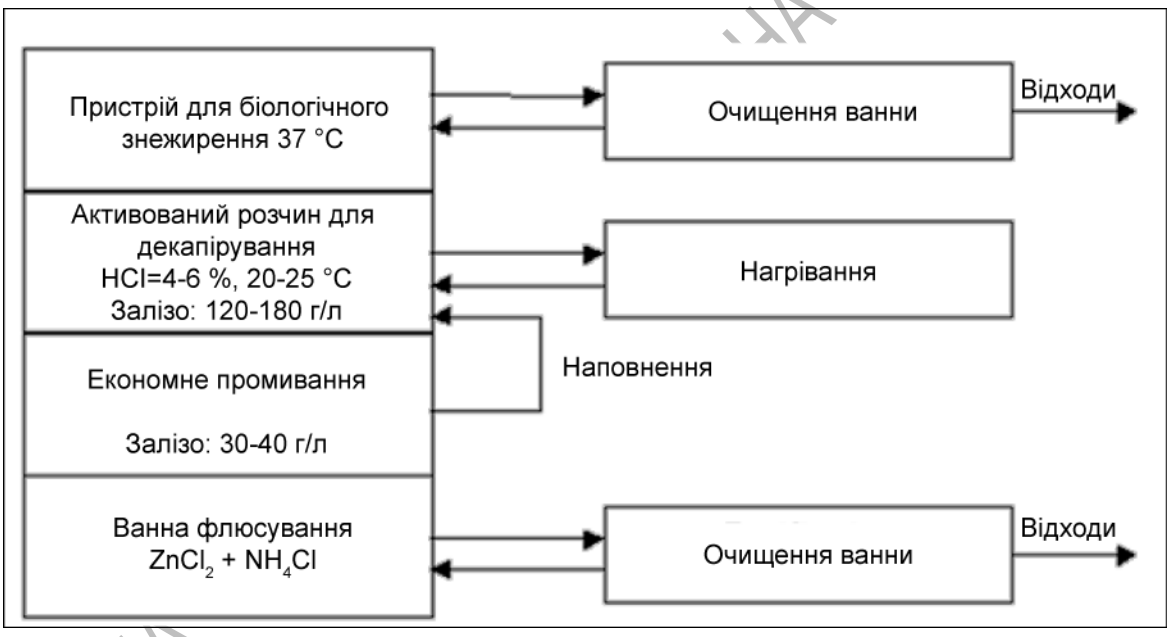


Рис. 8.22: Принципова схема активованого декапірування [DK-EPA-93]

Після біологічного знежирення, вироби занурюються безпосередньо до активованої ванни для декапірування із 4 – 6 % хлоридною (соляною) кислотою та вмістом заліза 120 – 180 г/л. Вироби підвішені на чорних сталевих дротах, які використовуються лише один раз. Завдяки цьому підвісні пристрої із цинковим покриттям запобігають потраплянню у ванну для декапірування.

РОБОЧА СТАДІЯ РОЗРОБЛЕННЯ

Крім того, у спеціальній кислоті для роздягання зливків (4 – 7 % соляної кислоти) цинк знімається з предметів, що підлягають регальванізації (реоцинковуванню). Отже, концентрація цинку у ванні для декапірування підтримується на дуже низькому рівні. [DK-EPA-93]

Є чотири травильних (декапірувальних) бака по 100 м^3 кожен. З кожного резервуара за допомогою насоса циркулюється 10 м^3/год. Циркулюючі обсяги води змішуються і проходять через теплообмінник перед тим, як вода повертається в окремі баки через розподільну систему. Отже, вони дбають як про нагрівання, так і про циркуляцію у ваннах для декапірування. [DK-EPA-93]

Важливо не проводити промивання між біологічним знежирювачем і декапірувальною установкою, оскільки переносні хімічні речовини зі знежирювача діють як інгібітор у декапірувальній установці, тим самим запобігаючи дії кислоти на основний матеріал. [DK-EPA-93]

Після ванни декапірування проводиться полоскання у так званому режимі економного промивання, який використовується для розведення ванни для декапірування, коли її частину потрібно скинути. Як правило, в режимі економного промивання вміст заліза складає 30–40 г/л, а, отже, це значно знижує перенесення заліза до ванни флюсування. [DK-EPA-93]

Знята кислота доставляється до компанії «Kommunekemi» звичайним способом. Зняту кислоту для декапірування доставляють до фірми, яка використовує її як осаджувач на комунальних очисних спорудах. Коли вони замінюють ванну, вони, як правило, зливають 20 м^3 ванни, яка замінюється 10 м^3 соляної кислоти та 10 м^3 води з економного промивання. [DK-EPA-93]

Виробництво хлористого водню у кислотній залі є настільки низьким, що навіть без вилучення вмісту хлористого водню в 11–20 разів нижчий за значення порогу безпеки з охорони праці. Вимірювання робочого середовища у кислотній залі показують концентрацію хлористого водню у повітрі 0,32–0,65 мг/м^3. Це лише 5 – 9 % від значення порогу безпеки хлористого водню відповідно до даних Данської служби робочого середовища, який становить 7 мг/м^3.

Оскільки активоване декапірування впроваджується одночасно із біологічним знежиренням та регенерацією ванни флюсування, важко визначити фінансові переваги. Власне, у кислотній залі можна обійтися без екстракції. Якщо вони проводять екстракцію, може знадобитися очищення повітря. Їхнє рішення означає, що вони можуть обійтися і без такого обладнання.

Строк служби ванн для декапірування збільшується приблизно на 50 % за використання активованого декапірування, оскільки ванну не викидають допоки вміст заліза не становитиме 180 г/л порівняно зі звичайними 120 г/л. Позбутися скинутої ванни для декапірування досить дешево, коли вона не містить значної кількості цинку. Завод повинен заплатити лише за транспортування до компанії «Kemira MiIjø» в Есб'єрзі, де скинута ванна переробляється на осаджувач. [DK-EPA-93]

Під час використання активованого декапірування необхідною є система нагрівання ванн для декапірування, що означає додаткові витрати порівняно зі звичайними ваннами для декапірування.

Міжсередовищні наслідки
Підвищене споживання енергії.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Довший строк експлуатації декапірувальних ванн.

Приклади установок
Компанія «FJ Varmforzinkning A/S» (строк експлуатації: 5 років) [DK-EPA-93].

Довідкова література
[DK-EPA-93]

8.6.3 Технології для підвищення ефективності використання матеріалів у флюсуванні

8.6.3.1 Полоскання заготовок після декапірування

Опис
Перенесення заліза до флюсувального розчину зменшується завдяки полосканню (промиванню) заготовок після декапірування.

Технічний опис
Із колишніх пунктів B.4.3.2.1 , C.4.4.1 та C.4.4.2.
Надмірна концентрація заліза у ванні флюсування викликає перетягування заліза до цинкової ванни. Кожен кг Fe, що потрапляє до цинкової ванни, спричиняє втрату 25 – 30 кг Zn завдяки утворенню дросу. Тому вміст заліза слід підтримувати на низькому рівні ~~(наприклад, шляхом достатнього промивання (полоскання) та обтирання на стадії промивання) і ретельно контролювати~~. [CET-BAT]

Після травлення та забезпечення мінімізації перенесення розчину для декапірування (див. пункт 8.6.2.9), ~~сталеві вироби~~ вихідна сировина промивається у воді за допомогою статичного промивного баку або реверсного трикаскадного промивання~~(та ж процедура може бути застосована після знежирення)~~. ~~Коли вода стає занадто забрудненою, щоб забезпечити ефективне промивання, вона використовується повторно у попередній технологічній ванні як підживлювальна вода для втрат на випаровування та витягування. За допомогою визначеного належного проєктування та експлуатаційної практики вся вода для промивання може бути використана на установках із гальванізації (цинкування).~~

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зменшення утворення використаного розчину для флюсування.
- Зменшення відходів (дросу) та викидів на наступному етапі цинкування.

Екологічні показники та експлуатаційні дані ~~Приклад Компанія «Herning Varmforzinkning»:~~

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

~~3 ступінчаста закрита система промивання після травлення (декапірування)~~

~~На~~ Наприклад, завод «Herning Varmforzinkning» використовує ~~вони почали використовувати~~ 3 промивні баки без виходу після процесу декапірування (див. рис. 8.23). Тут забруднення ванни флюсування зменшується на 85 – 90 %, що приводить до більш тривалого строку експлуатації ванни флюсування та зменшує кількість флюсувальних відходів. Вода для промивання тече протитоком до вихідної сировини і, нарешті, використовується як підживлювальна вода у ваннах для декапірування. ~~Баки для промивання використовуються для розведення нових ванн для декапірування за допомогою яких 3 баки для промивання рівномірно розводяться. Перший бак використовується для розведення ванни для декапірування, після чого перший бак розбавляється водою з другого баку, який знову розбавляється водою з третього баку, який, зі свого боку, розбавляється водопровідною водою.~~ [DK-EPA-93]

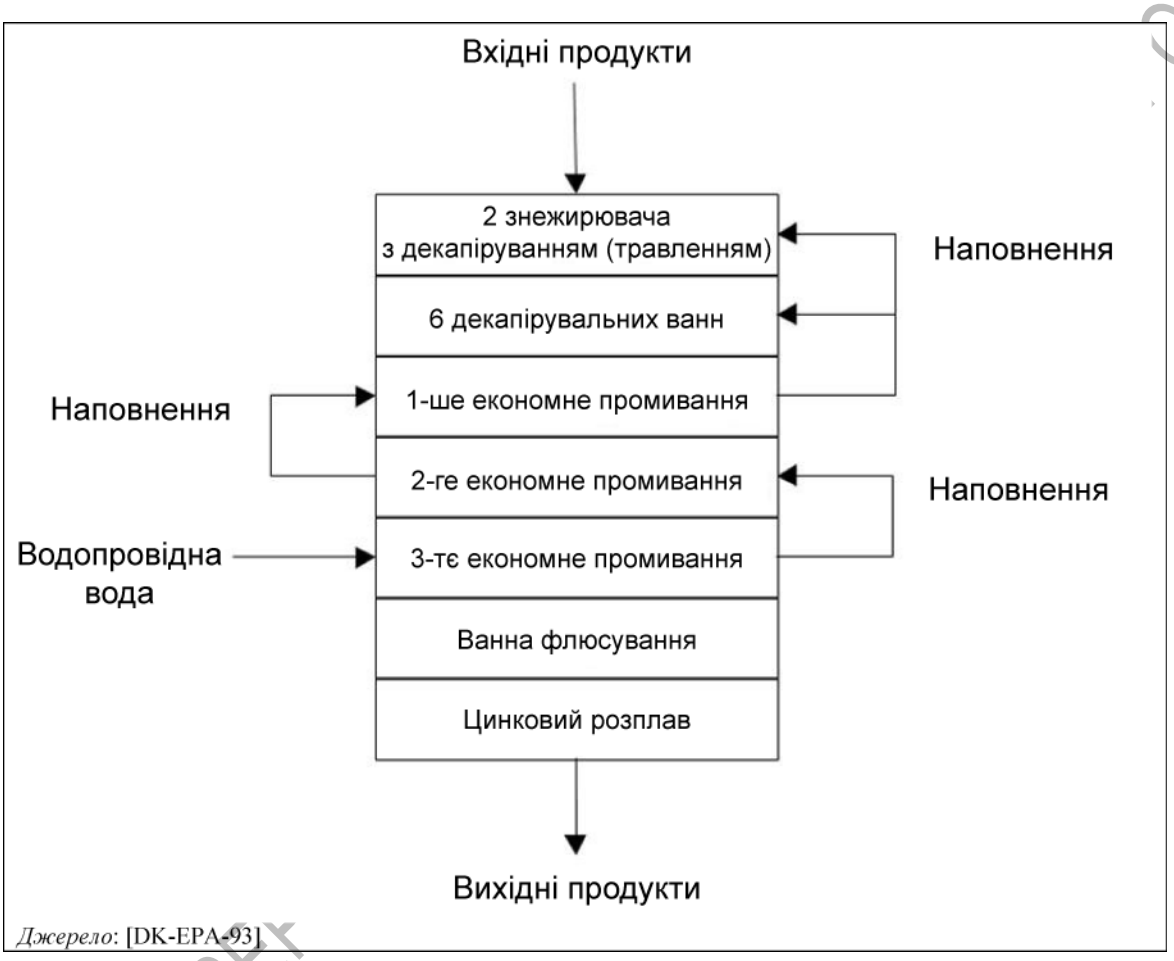


Рис. 8.23: Реверсне трикаскадне промивання на камерній гальванізаційній установці

~~Усі вироби протравлюються (декапіруються) мінімум 10 хвилин у так званій травильній знежирювальній речовині, що діє як знежирювач і травильна установка одночасно. Це 10 % соляна кислота із доданими знежирювальними хімічними речовинами. Після цього вони трохи довше протравлюються у чистішій соляній кислоті. По закінченню остаточного травлення вони промиваються у трьох послідовних підходах економного промивання, після чого вироби занурюються у ванну флюсування і, нарешті, у цинковий розплав.~~ ~~[DK-EPA-93]~~

РОБОЧА ВЕР ОБЛЕННЯ

~~Існує 2 знежирювачі для травлення (декапірування) об'ємом у 23 м^3, в яких рідина змінюється, коли~~ вміст заліза досягає ~~129 г/л, що триває близько 6 місяців. Потім нова порція знежирювача для декапірування змішується із 12–15 м^3~~ води з 1-го економного промивання та 8 – 11 м^3 30 % соляної кислоти. [DK- ~~EPA-93~~]

~~Існує 6 резервуарів із 23 м^3~~ декапірувального розчину з чистої соляної кислоти із приблизно 10 % ~~вільної кислоти. Ці ванни для декапірування не змінюють допоки вміст заліза не досягне більше 100 г/л, чого ще не відбулося (систему була введено 01 грудня 1991 року). Такі ванни для декапірування мають дещо довший строк експлуатації, ніж знежирювачі для декапірування, тому що грубе декапірування відбувається у травильних знежирювачах, які, незабаром, насичуються залізом. Очікується, що строк служби чистих ванн для декапірування складатиме 1,5–2 роки. Нові ванни для декапірування починають з економного промивання і половини 30 % соляної кислоти. [DK-EPA-93]~~

Такі середні значення заліза було виміряно у ваннах для декапірування, промивних баках та ваннах флюсування: [DK-EPA-93]

- Декапірувальна ванна: Чавун/залізо = 75–85 г/л
- Перше економне промивання: Чавун/залізо = 40–50 г/л
- Друге економне промивання: Чавун/залізо = 25–35 г/л
- Третє економне промивання: Чавун/залізо = близько 10 г/л
- Ванна флюсування: Чавун/залізо = близько 5 г/л

Коли концентрація заліза у ванні флюсування досягає 10 г/л, ванна вивантажується до автоцистерни і доставляється на завод у Вільдб'єрзі, де є система очищення та регенерації ванн флюсування. ~~Автоцистерна повертається з 23м^3~~ очищеної ванни флюсування, так що ~~виробництво може бути негайно продовжено на заводі Херніngу.~~ [DK-EPA-93]

~~Із самого початку компанія сподівалась, що у чистих ваннах для декапірування не буде цинку, але на практиці це виявилося неможливим. Вміст цинку у знежирювачі для декапірування такий високий, що перенесення його до чистих ванн для декапірування призводить до значного забруднення цинком у цих ваннах. [DK-EPA-93]~~

Міжсередовищні наслідки
Воду для промивання частково або повністю може бути використано як підживлювальну воду для декапірувальної ванни. У разі часткового використання утворюються стічні води.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~• Нові установки.~~
~~Наявні установки, за умови наявності вільного місця для розміщення ванн для промивання.~~
Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця.

Економічні дані
~~На заводі у Херніngу система вимагає наявності 3 резервуарів для промивання об'ємом 23 м^3 на відміну~~ від прямого переходу ~~з ванни для декапірування до ванни флюсування. Перевага полягає у тому, що ванна флюсування навіть і~~
~~близько не так швидко забруднюється. Ванна флюсування очищується на власній установці компанії для очищення ванни флюсування, що розміщена на іншому заводі компанії у сусідньому Вільдб'єрзі.~~
Досить важко кількісно визначити досягнуту економію. [DK-EPA-93]

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Компанія «Herning Varmforzinkning A/S», Данія [DK-EPA-93]

Довідкова література
[CET-BAT] [DK-EPA-93]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.6.3.2 Моніторинг і регулювання хімічного складу розчину для флюсування

Опис
Хімічний склад розчину для флюсування часто контролюється. Задля підтримки якості розчину для флюсування до нього регулярно додаються флюсувальні домішки (наприклад, $ZnCl_2$, NH_4Cl) та вода.

Технічний опис
Щоб компенсувати втрати від винесення та підтримувати постійну концентрацію ванн флюсування, до них регулярно додають флюсувальни домішки та воду. ~~Для запобігання перенесення хлоридів заліза з ванни для декапірування, протравлені заготовки слід ретельно промити перед флюсуванням.~~

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення відходів та уникнення передчасного скидання ванн флюсування.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Необхідний ретельний контроль вмісту заліза. Втім, накопичення хлориду заліза не можна повністю попередити, тому розчин для флюсування доводиться періодично замінювати або регенерувати.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Довший строк експлуатації ванн для флюсування.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.6.3.3 Усунення чавуну та повторне використання флюсувального розчину

Опис
Чавун чи залізо усуваються із флюсувального розчину за допомогою таких операцій:

- електролітичне окислення;
- окиснення за допомогою повітря або H_2O_2;
- іонообмін.

Після видалення заліза флюсувальний розчин використовується повторно.

Технічний опис

Під час експлуатації концентрація заліза у флюсувальному розчині збільшується. На певному рівні флюсувальний розчин стає непридатним для використання. Щоб мати можливість рециркулювати розчин, вміст заліза потрібно видалити. Це можна робити безперервно або періодично.

Видалення заліза з ванни флюсування шляхом аерації та осадження заліза

Флюсувальний розчин аерується, щоб допомогти осадженню заліза, а потім розчин зливається, з метою видалення отриманого шламу з дна резервуара. Перевага цієї операції полягає у зниженні рівня заліза, хоч і не до дуже низького рівня. [Ком2 Wedge (Com2 Wedge)]

Видалення заліза за допомогою аміаку і окиснення з H_2O_2

За допомогою додавання аміаку (для регулювання рівня pH) та H_2O_2 (окислювача), залізо осаджується у вигляді $Fe(OH)_3$ і відповідно до нижченаведених реакцій утворюється NH_4Cl:

$$HCI + NH_4OH \rightarrow NH_4Cl + H_2O$$
$$2FeCl_2 + H_2O_2 + 4NH_4OH \rightarrow 2Fe(OH)_3 + 4NH_4Cl$$

Осаджений шлам гідроксиду заліза вилучається та утилізується.

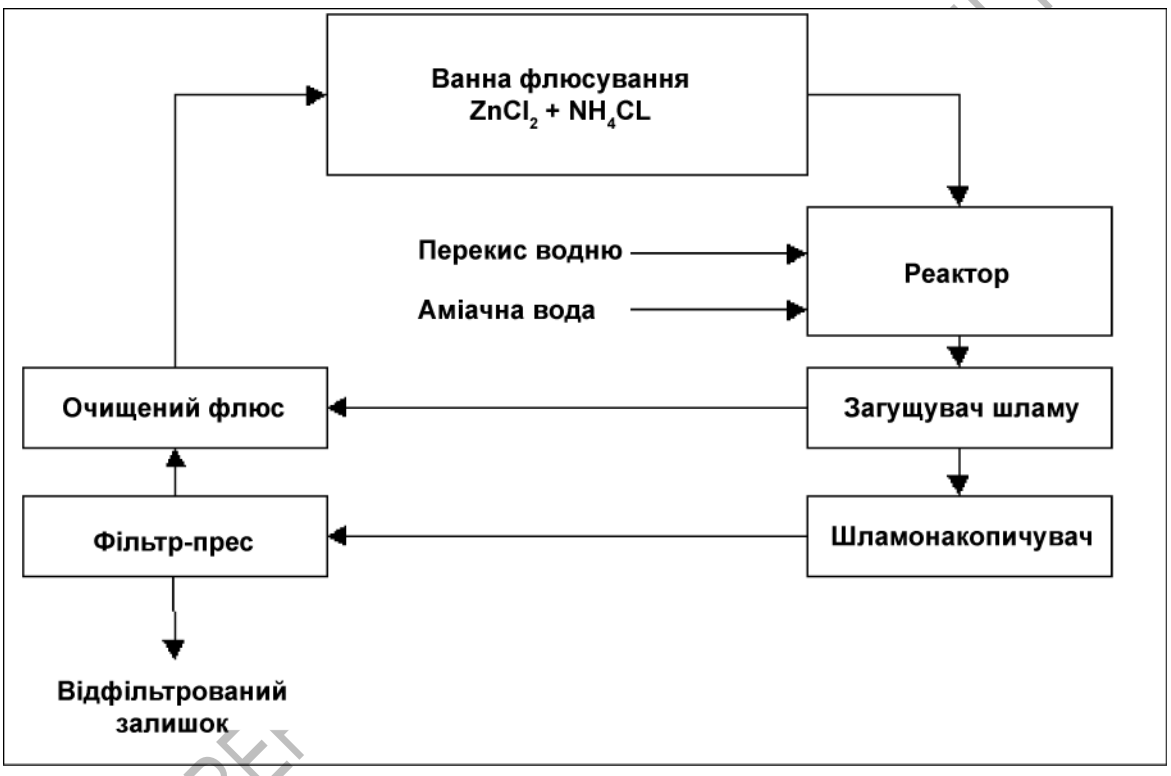


Рис. 8.24: Принципова схема для утворення флюсу [DK-BAT-93]

Цинк, що від початку присутній у розчині або введений із заготовками, просоченими розчином з ванн для промивання або травлення (декапірування), залишається у вигляді $ZnCl_2$.

Зазвичай, співвідношення виробленого $NH_4Cl/ZnCl_2$ вище, ніж співвідношення, яке вимагає більшість спеціалістів, що займаються цинкуванням, і кількості виробленої солі недостатньо для компенсації споживання флюсу. Це можна виправити шляхом додавання збідненого розчину для декапірування або децинкувального розчину, що збільшує виробництво флюсувальних солей.

РОБОЧА ВЕРСІЯ РОЗРОБЛЕННЯ

Інший варіант впливу на співвідношення $NH_4Cl/ZnCl_2$ вироблених солей полягає у попередній реакції збідненого розчину для декапірування або децинкувального розчину із дросом або попелом (ожариною), отримуючи в такий спосіб $ZnCl_2$ замість NH_4Cl:

$2HCl + Zn$ (дрос) $\rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$
$2HCl + ZnO$ (ожарина) $\rightarrow ZnCl_2 + H_2O\uparrow$

Автоматизований контроль рівня pH та окислювально-відновних процесів забезпечує селективне осадження заліза (близько 50 % заліза у твердих речовинах) та низький окислювальний потенціал, уникаючи руйнування будь-якої органічної домішки у флюсі. Для отримання максимального згущення та ефективності фільтрації до маси у флокуляторі додають селективний флокулянт, що приводить до високої швидкості осідання твердих фракцій, відмінної чіткості переливання та покращення фільтраційних характеристик нижнього потоку. Вміст твердих фракцій в осаді прес-фільтра становить близько 50 %.

Можна отримати флюсувальний розчин зі складом, необхідним для спеціалістів, що займаються цинкуванням. Для оптимального складу флюсу можуть знадобитися домішки хлориду цинку або хлориду амонію. [DK-BAT-93]

Видалення заліза за допомогою електролітичного окиснення

Процес електролітичного окиснення складається з модуля реактора або серії модулів реакторів для електролітичного окиснення розчиненого заліза та набору відстійників для видалення осаду з технологічного потоку. Блок-схему технологічного процесу показано на рис. 8.25.

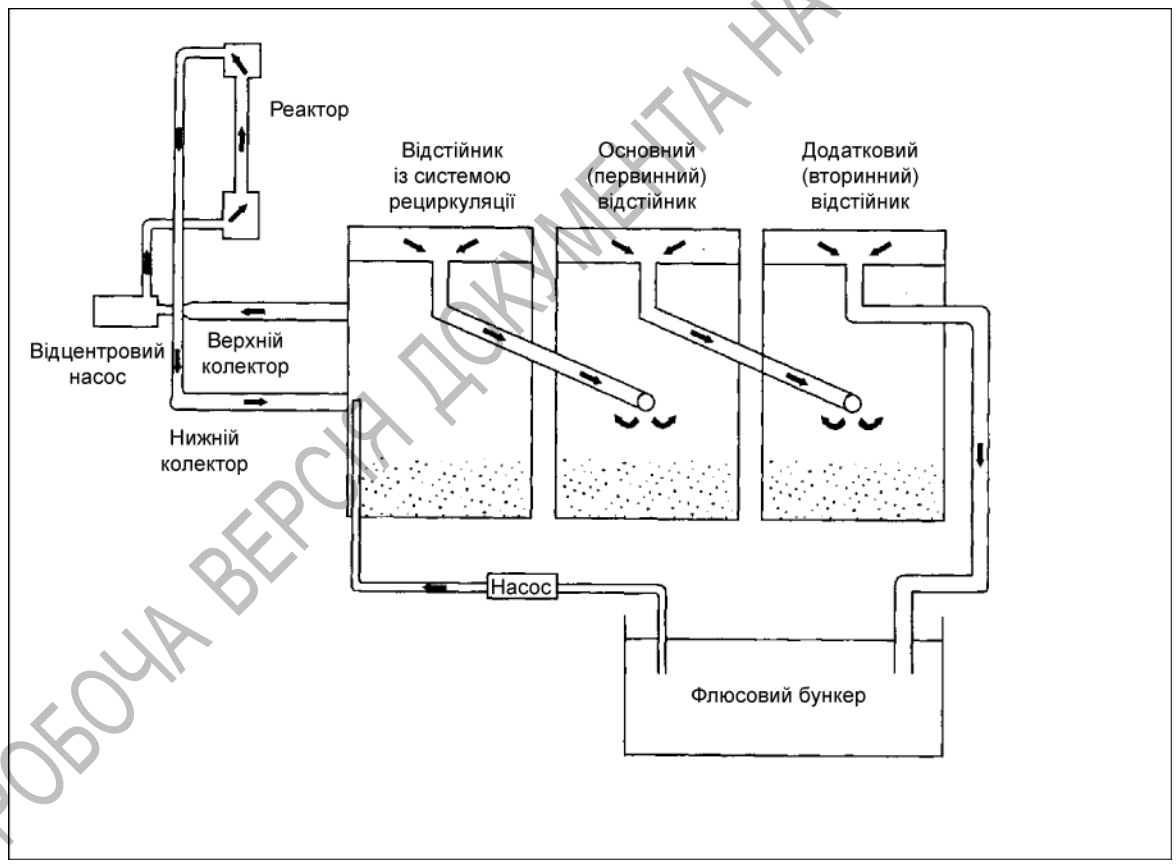


Рис. 8.25: Схема процесу електролітичного окиснення [Choice/Barr-IG-94]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

По мірі проходження розчину для флюсування через реактор, двовалентне залізо (II) окислюється до тривалентного заліза (III). Тривалентне залізо (III) випадає в осад у вигляді гідроксиду. Це супроводжується утворенням кислоти. У результаті цих змін концентрації розчиненого заліза та кислотності у потоці, що виходить з реактора, нижчі ніж у вхідному потоці. Через це, а також тому, що триває робота з імпорту води для промивання або розчину для декапірування до основної ванни флюсування, вміст заліза та кислоти у бакові для рециркуляції нижчий ніж в основній ванні флюсування. Взаємозв'язок між концентраціями заліза у двох баках залежить від ряду факторів, але на практиці концентрація у баку для рециркуляції може бути знижена майже до нуля грамів на літр, а стійких концентрацій в основному резервуарі менше 2 грамів на літр можна легко досягти, тоді як концентрація 1 грам на літр або нижче може бути досягнута за допомогою ретельного підходу до роботи. [Choice/Barr-IG-94]

Якщо коротко, то основними перевагами цієї технології є:

- Система ґрунтується на балансі хлоридів, і весь хлорид, що переноситься з ванни для промивання до ванни флюсування, використовується для виробництва хлористоаміачного цинку.
- Залізо видаляється.
- Очищення стічних вод не потрібно.
- Просування води для промивання до кислотних резервуарів допомагає значно скоротити витрати на кислоту.
- Введення води і витрати зведено до мінімуму [Choice/Barr-IG-94].

У звітах повідомлялося, що пошук запасних частин для обладнання є потенційною проблемою, оскільки головний офіс постачальника знаходиться в Австралії. [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

Видалення заліза за допомогою іонообмінних колон

У процесі іонообміну для поглинання заліза використовується смола. Оскільки цей процес є чутливим до твердих частинок, флюсувальний розчин спочатку фільтрується. Це можна зробити за допомогою стандартного пластинчастого фільтра. Додаючи концентрований NaOH, pH встановлюється на необхідне значення рівня pH. Блок нейтралізації безперервно перемішується, щоб створити однорідний розчин. Потім розчин перекачується через іонообмінну колону, де залізо поглинається смолою. Після виходу з колони рідина повертається до ванни для промивання/флюсування. Коли смола насичується залізом, її потрібно витягнути і регенерувати. Розчин для витягування/регенерації перекачується з ємності для зберігання через колону до іншої посудини. У колоні відбувається обмін залізом та кислотою. Залізо розчиняється в HCl, тоді як кислота поглинається смолою. [Sprang-IG-97]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Скорочення відходів (відпрацьованого флюсу).

Екологічні показники та експлуатаційні дані Видалення заліза за допомогою аміаку і окиснення з H_2O_2 **Приклад компанії «CM Jernvarer AIS»**

Компанія «CM Jernvarer AIS» встановила систему регенерації для своєї ванни флюсування, що дає їм змогу постійно видаляти залізні забруднення з ванни. У процесі очищення нейтралізується соляна кислота, утворюючи в такий спосіб хлорид амонію, який є одним із двох компонентів ванни. Оптимальний склад ванни флюсування підтримується шляхом дозування додаткового хлориду цинку та хлориду амонію, розрахованих на основі звичайних хімічних аналізів. [DK- EPA-93]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Систему було розроблено для безперервного очищення ванни флюсування і щодня очищується близько 5000 літрів. Завдяки цій потужності система насправді здатна очищувати ванну флюсування, забруднену залізом, що відповідає виробництву щонайменше 10 000 тонн продукції на рік. Ванна прокачується через реактор, до якого дозовано додаються перекис водню та аміачна вода за допомогою регулятора окислювально-відновних реакцій та рівня pH. Залізо окислюється та осідає у вигляді шламу гідроксиду заліза. Ванну флюсування зі шламом збирають у шламовідстійнику (загущувачі шламу), де шлам відокремлюється. Потім шлам зневоднюється у фільтр-пресі, фільтрат і стічна вода зі шламовідстійника збираються до баку зберігання, звідки вони повторно використовуються у ванні флюсування. Скинута ванна флюсування із високим вмістом заліза також може бути очищена системою. Її або повільно подають разом із легко забрудненою флюсувальною рідиною з ванни флюсування, або її можна очистити окремо декількома послідовними обробками. Скинуту витягнуту кислоту також можна обробити. У цьому випадку потрібна зменшена доза, щоб уникнути надто високих концентрацій шламу в рідині. Витягнута кислота містить велику кількість хлориду цинку, який у цьому процесі підмішується до ванни флюсування. Однак, оскільки у ванні флюсування повинно підтримуватися певне співвідношення між хлоридом амонію та хлоридом цинку, існує верхня межа обсягу витягувальної кислоти, яка може надходити до системи, якщо концентрація хлориду цинку утримується на оптимальному рівні. [DK-EPA-93]

Під час очищення старих ванн флюсування аміачна вода не подавалася, оскільки значення рівня pH залишалося на бажаному рівні 4,5. Зазвичай, споживання аміаку становить 2,4 г 25 % аміачної води на г заліза II (розчиненого заліза). Це відповідає очікуваному споживанню 1 800 кг аміачної води для регенерації ванн флюсування об'ємом 50 $м^3$. Протягом періоду обкатки серйозних проблем не було, і після деяких незначних налаштувань система сьогодні працює у плановому режимі, із мінімальними витратами часу на експлуатацію і технічне обслуговування. Після очищення старих ванн флюсування система сьогодні пов'язана із ванною флюсування, що використовується у виробництві, тому вони постійно підтримують якомога нижчу концентрацію заліза. Вони ще не розпочали обробку скинутої витягувальної кислоти у системі. [DK-EPA-93]

Приклад Galva 45

Нижче наведено результати (січень – квітень 1993 року) процесу регенерації флюсу, що працює на Galva 45, Франція:

		Перша лінія (ванна 7 м)	**Нова автоматизована лінія (ванна 3,5 м)**
Загальний вміст солі	(г/л)	461	450
$ZnCl_2$% – NH_4Cl% Температура	 (ºC)	55 – 45 46	57 – 43 50
Fe	(г/л)	0,9	0,38
додавання $ZnCl_2$ або NH_4Cl		0	HI

Примітка: HI = Інформацію не надано.

Переваги очищувальних ванн флюсування

- Покращення якості: шляхом підтримання кислоти і заліза у флюсі на дуже низьких рівнях (нижче 1 г/л) відбудеться різке зменшення утворення шлаків і, як наслідок, менше дефектів покриття через включення дросу до цинку. Цинкове покриття матиме товщину, що ближча до звичайної, і, отже, блискучий зовнішній вигляд. Зменшення кількості заготовок із поверхневими дефектами призведе до зменшення кількості заготовок, що підлягають переробці.
- Скорочення споживання цинку: відбудеться скорочення збирання цинку та утворення ожарини і дросу, що приведе до відчутного зменшення загального споживання цинку.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

- Збільшення внутрішньої рентабельності завдяки виробництву флюсу та зменшенню стічного розчину, що компенсувало витрати на реагент і утилізацію твердих залишків заліза. Пряма економія склала приблизно 1,7 екю за тонну оцинкованих заготовок.
- Екологічний процес: відбулося помітне скорочення виробництва залишків, оскільки тоннаж стічних розчинів, що використовується для виробництва флюсу, був вищим ніж виробництво нового твердого залишку заліза.

Видалення заліза за допомогою електролітичного окиснення

Приклад: Корпорація промислових гальванізаторів

Завод із гальванізації (цинкування) переробляє 10 000 – 12 000 тонн загальних заготовок на рік, що включає належну частку труб та виробленої продукції. Середня товщина сталевого профілю, що обробляється цим заводом, становить близько 3 мм. [CEPT]

Є три статті ідентифікованих експлуатаційних витрат заводу, пов'язаних із забрудненням флюсу залізом: утилізація стічних вод, витрати на використання цинку та витрати на використання хімічних речовин. Витрати відрізнятимуться від заводу до заводу та варіюються у межах заводу залежно від методу, що використовується для контролю складу розчину для попереднього флюсування. У випадку, що досліджується, використовувалася система промивання, щоб уникнути перенесення кислоти іа заліза до розчину для попереднього флюсування. [CEPT]

Огляд експлуатаційних витрат заводу до та після впровадження регенерації показав таку економію витрат:

- утилізації стоків 20,2 %;
- виробництво дросу 27,6 %;
- хімічні речовини 10,5 %;
- виробництво ожарини 39,0 %;
- цинк 10,4 % [CEPT].

Переваги

- Усунення необхідності переливання промивання або обробки промиванням.
- Мінімізація шламу для утилізації під час звичайної обробки флюсом.

Економія значно перевершила наші очікування. Ці заощадження були пов’язані з утилізацією стоків, використанням цинку та хімічних речовин, і, в цьому дослідженні, вони перевищили 12,50 австралійських доларів за тонну зануреної сталі. Початковий аналіз зисків і витрат, на основі якого було обґрунтовано дані, передбачав періоди окупності від 12 до 24 місяців. У процесі експлуатації цей прогноз значно покращився, і повернення капітальних витрат було досягнуто за 6 – 9 місяців. [CEPT]

Вважається, що додаткова економія була результатом вдосконалення управління заводом, яке не було включено до початкової оцінки, але було досягнуто завдяки більшій увазі до деталей у виробничій практиці. Така підвищена увага до деталей була прямим результатом впровадження технології. Отже, система регенерації разом із контролем стану ванни попереднього флюсування виявилася дуже корисним інструментом управління для моніторингу роботи лінії з підготовлення металу. [CEPT]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Недоліки
Відзначалося, що система вимагає значного втручання оператора, та повідомлялося щодо проблем із постачанням запасних частин (з Австралії). [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

Видалення заліза за допомогою іонообмінних колон
ТРГ (TWG), вкажіть, будь ласка, якщо це можливо, який саме завод зі згаданих нижче є нідерландським.
Приклад нідерландського заводу Переваги

- Скорочення налипання та перенесення цинку від 9,5 % до <7 %.
- Вища продуктивність – збільшення на понад 10 %.
- Менше виробництво цинкової ожарини.
- Менше виробництво диму.
- Менше виробництво дросу від 8 т кожні 2 тижні до 2 т кожні 6 тижнів.
- Продукт вищої якості [Sprang-IG-97].

Міжсередовищні наслідки
Утворення осаду гідроксиду заліза (60 % води, 6,5 % цинку, 20 % заліза), що вимагає утилізації, як відходи, у разі видалення заліза за допомогою аміаку та окислення H_2O_2.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Загалом, застосовуються тільки для нових заводів/установок.
- Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця.

Економічні дані
ТРГ (TWG), якщо це можливо, надайте, будь ласка, оновлені економічні дані (див. нижче, виділено жовтим кольором).

Приклад компанії «CM Jernvarer AIS»
Система коштувала 310 000 данських крон, включаючи обладнання, монтаж, введення в експлуатацію та послуги з консультування, але за винятком двох баків для зберігання очищених та неочищених ванн флюсування. Система розміщена в наявних будівлях. Протягом перших трьох місяців було очищено 50 $м^3$ старої ванни флюсування з високим вмістом заліза (14–15 г/л). Витрати склали:

- 270 л 35 %-го перекису водню за ціною 7,00 данських крон — 1890 данських крон
- 4 тонни фільтраційного кеку за ціною 1500 данських крон — 6000 данських крон
- Електрична енергія — 1000 данських крон
- Усього — 8890 данських крон

Прямі заощадження порівняно з доставкою до компанії «Kommunekemi», що займається обробкою відходів:

- 50 $м^3$ старої ванни флюсування до компанії «Kommunekemi» — 75 000 данських крон
- Хімічні речовини для флюсування: 20 тонн за ціною 8800 данських крон — 176 000 данських крон
- Усього — 251 000 данських крон

На практиці економія приблизно становила 100 000 данських крон, оскільки заводу довелося б очищувати ванну флюсування вручну, якби у них не було системи регенерації. За умови очищення вручну вони до компанії «Kommunekemi» доставляють лише донний осад. Також будуть дуже значні непрямі заощадження, які важко визначити кількісно. Коли використовуватиметься ванна флюсування з низьким вмістом заліза, а також зменшиться виробництво гартцинку та цинкової ожарини, споживання цинку суттєво зменшиться (на 5–10 %). Строк окупності, скоріше за все, становитиме менше одного року. [DK-EPA-93]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклад Galva 45

Експлуатаційні витрати можуть змінюватися від одного заводу/установки до іншого/іншої. Вони також залежать від рівня виробництва кожної установки з гальванізації (цинкування), особливо від хімічного складу розчинів для декапірування (травлення) та промивання, температури та необхідного складу ванни флюсування. Утім, згідно з розрахунком, переваги, яких можна було б очікувати від використання регенерації флюсу на типовій установці з цинкування, показані у таблицях 8.7 і 8.8.

Економія завдяки виробництву флюсових солей, зменшенню споживання цинку та заготовок для рециклінгу, а також запобіганню вартості зіпсованої чи бракованої ванни флюсування оцінюється в
13,79 екю за тонну оцинкованого матеріалу. Враховуючи розрахункові витрати на оплату праці у 0,74 екю/т, чистий прибуток складе близько 13,0 екю/т. Для установки з гальванізації (цинкування), яка виробляла 20 000 тонн на рік, щорічна економія становила б 261 000 екю.

Таблиця 8.7: Типове питоме споживання/виробництво та економія витрат для регенерації флюсу

	Одиниці вимірювання	Питоме споживання або виробництво (од./т Fe)	Питома економія (+) або витрати (-) (екю/од.)	Питома економія (+) або витрати Н (екю/т Fe)
Споживання				
NH_4OH	л	0,920	-0,183	-0,168
H_2O_2	л	0,345	-0,731	-0,252
Дрос	кг	0,310	-0,519	-0,161
Використаний розчин для декапірування (травлення)	кг	8,330	+0,094	+0,783
	кг	1800	+0,926	+1,667
Виробництво	кг	0,770	-0,192	-0,148
Флюс				
Фільтраційний кек (осад) Fe				
УСЬОГО				+1,721

Джерело даних. *Ці показники ґрунтуються на даних від експлуатації лінії цинкування Galva 45 з січня по квітень 1993 року.*
Показники питомого споживання/виробництва як витрати на реагентів можуть дещо змінюватися залежно від заводу/установки.

Економія витрат на утилізацію відпрацьованого розчину для декапірування (травлення), яка використовувалася для цього розрахунку, враховує тимчасову субсидію від французьких органів влади у сумі 30 %. У звичайних умовах без субсидії економія була б вищою.

Таблиця 8.8: Підсумки щодо економії та витрат

Економія	**екю/тонну**
(1) Виробництво флюсових солей, включаючи вартість реагенту та зменшення стоків	1,72
(2) Скорочення споживання цинку	9,11
(3) Зменшення повторної гальванізації (цинкування) заготовок	2,28
(4) Запобігання вартості зіпсованої ванни флюсування	0,68
УСЬОГО:	13,79
Витрати:	
(5) Оплата праці	0,74
Чистий прибуток	13,05
Джерело даних [PURIFLUX]. Усі дані щодо економії – це значення, отримані шляхом попередньої оцінки, які можна очікувати від впровадження процесу регенерації на типовому заводі з гальванізації (цинкування) потужністю 20 000 тонн/рік. Ці цифри відрізнятимуться залежно від заводу чи установки.	

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Компанія «CM Jernvarer A/S» ~~(строк експлуатації: 0,5 року)~~

Довідкова література
[CEPT] [Choice/Barr-IG-94] [Ком.2 Wedge (Com2 Wedge)] [DK-EPA-93] [DK-BAT-93] [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

8.6.3.4 Відновлення солей із відпрацьованого розчину для флюсування для виробництва флюсувальних добавок

Опис
Відпрацьований розчин для флюсування використовують для відновлення солей, що містяться в ньому, які, зі свого боку, слугують для отримання флюсувальних добавок (флюсів).

Технічний опис
~~Відпрацьовані ванни флюсування, як правило, направляються до зовнішніх підрядників, виробників флюсів, на переробку.~~ Солі з відпрацьованого розчину для флюсування можуть бути використані повторно для виробництва флюсу. Зазвичай це здійснюється за межами виробництва зовнішніми підрядниками – виробниками флюсів.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення кількості відходів, направлених на утилізацію.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Т. Гольдшмідт, Німеччина

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.6.4 Технології для підвищення ефективності використання матеріалів у зануренні в гарячий розплав

8.6.4.1 Зменшення генерації гартцинку (цинкозалізного сплаву)

Опис
Генерація, тобто утворення гартцинку, зменшується шляхом достатнього промивання після декапірування (травлення), безперервного видалення заліза з розчину для флюсування, використання флюсів із м'яким ефектом травлення та уникнення місцевого перегрівання в котлі для гальванізації (цинкування).

Технічний опис
Нижченаведені технології та методи ~~заходи~~ зменшують утворення гартцинку:

- Достатнє та належне промивання після декапірування (травлення).
- Безперервна регенерація ванни флюсування.
- Використання флюсів із низьким вмістом ~~у~~ хлориду амонію, які мають низький ефект травлення (видалення заліза).
- Уникання місцевого перегрівання в котлі для гальванізації (цинкування) із зовнішнім нагріванням (реакція зі стінками котла) [Ком. D (Com D)] [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Менше відходів, більш ефективне використання сировини (не потрібно переробляти гартцинк).

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Промивання утворює стічні води.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[Ком. D (Com D)] [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.6.4.2 Попередження, збір та повторне використання бризків цинку

Опис
Утворення бризок цинку з котла для гальванізації (гарячого цинкування) зменшується завдяки мінімізації перенесення розчину для флюсування. Бризки цинку з котла збираються та використовуються повторно. Площу навколо котла підтримують в чистоті, щоб зменшити забруднення бризок.

Технічний опис
Нижченаведені технології та методи ~~заходи~~ зменшують утворення бризок:

- Достатнє висихання після ванни флюсування.
- Площу навколо котлів для гальванізації (гарячого цинкування) тримають у чистоті, щоб отримати відновлюваний цинк, який міститиме мінімум домішок. [Ком. D (Com D)]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Менше відходів, більш ефективне використання сировини (не потрібно переробляти бризки для відновлення цинку).

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Енергія необхідна для сушіння заготовок.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[Ком. D (Com D)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.6.5 Технології для утилізації витрачених декапірувальних кислот

Опис
Технології та методи для утилізації, тобто відновлення, використаних декапірувальних (травильних) кислот включають:

- обпалювання з розпилюванням або використання реакторів із киплячим (псевдорозрідженим) шаром для відновлення хлоридної (соляної) кислоти;
- кристалізація сульфату заліза для відновлення сульфатної (сірчаної) кислоти;
- обпалювання з розпилюванням, випаровування, іонообмінний або дифузійний діаліз для відновлення змішаної кислоти;
- використання використаного кислотного розчину для декапірування/травлення як вторинної сировини (наприклад, для виробництва хлориду заліза або пігментів).

Технічний опис Кристалізація (H_2SO_4)
~~Процес відновлення, або, іншими словами, утилізації сульфатної (сірчаної) кислоти шляхом кристалізації заснований на зменшенні коефіцієнту розчинності~~
~~для води, сірчаної кислоти та сульфату заліза. Сульфат заліза є більш розчинним за умови збільшення температури і кристалізується з насичених розчинів під час охолодження. Для відновлення вільної сірчаної кислоти від використаного розчину для декапірування з H_2SO_4 з лінії декапірування (травлення), в промисловості зазвичай застосовується процес кристалізації гептагідрату, який дає $FeSO_4x7H_2O$.~~ Відновлення (утилізація) сульфатної (сірчаної) кислоти завдяки кристалізації ґрунтується на зменшенні розчинності сульфату заліза за відповідного зниження температури. Охолоджуючи використаний кислотний рочин для декапірування/травлення (наприклад, до температур 6–10 °C), гептагідрат сульфату заліза ($FeSO_4 \cdot 7\ H_2O$) кристалізується і видаляється з кислоти седиментацією з наступним центрифугуванням. Регенерована сірчана кислота повертається назад до декапірувальної (травильної) ванни, тоді як сульфат заліза можна продати [IT 18-4-17] [BG Q 198].

Відповідно до типу охолодження для регенерації доступні такі процеси кристалізації гептагідрату: кристалізація з непрямим охолодженням, кристалізація з використанням циклону та кристалізація у вакуумі. Обробка використаного розчину для декапірування (травлення) методом кристалізації допомагає уникнути необхідності нейтралізувати вільну кислоту; крім того, залізо осаджується у вигляді гептагідрату, і його також не потрібно нейтралізовувати. За допомогою процесів кристалізації можна досягти значного збільшення викидів стічних вод та зменшення сольового навантаження.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Як приклад, на рис. 8.26 показано процес кристалізації під час вакуумного охолодження.

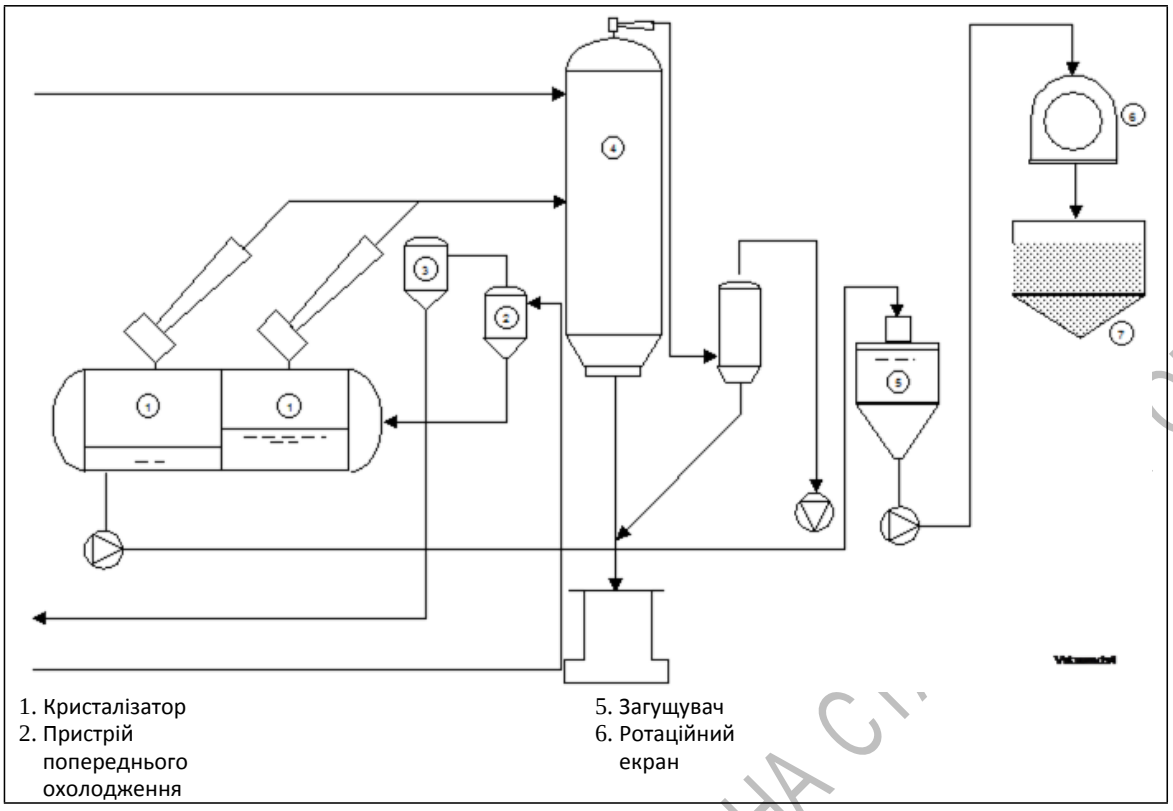


Рис. 8.26: Процес кристалізації під час вакуумного охолодження для H_2SO_4 [DFIU98]

Утилізація випаровувань (HCl)

Система випаровування хлоридної (соляної) кислоти – це, фактично, випаровувач із примусовою циркуляцією та контрольованою двоступеневою конденсацією/сепарацією. Розчин використаної кислоти агресивно нагрівається для вилучення кислоти та води із використаного розчину для декапірування (травлення). Залишається лише концентрований розчин хлориду заліза.

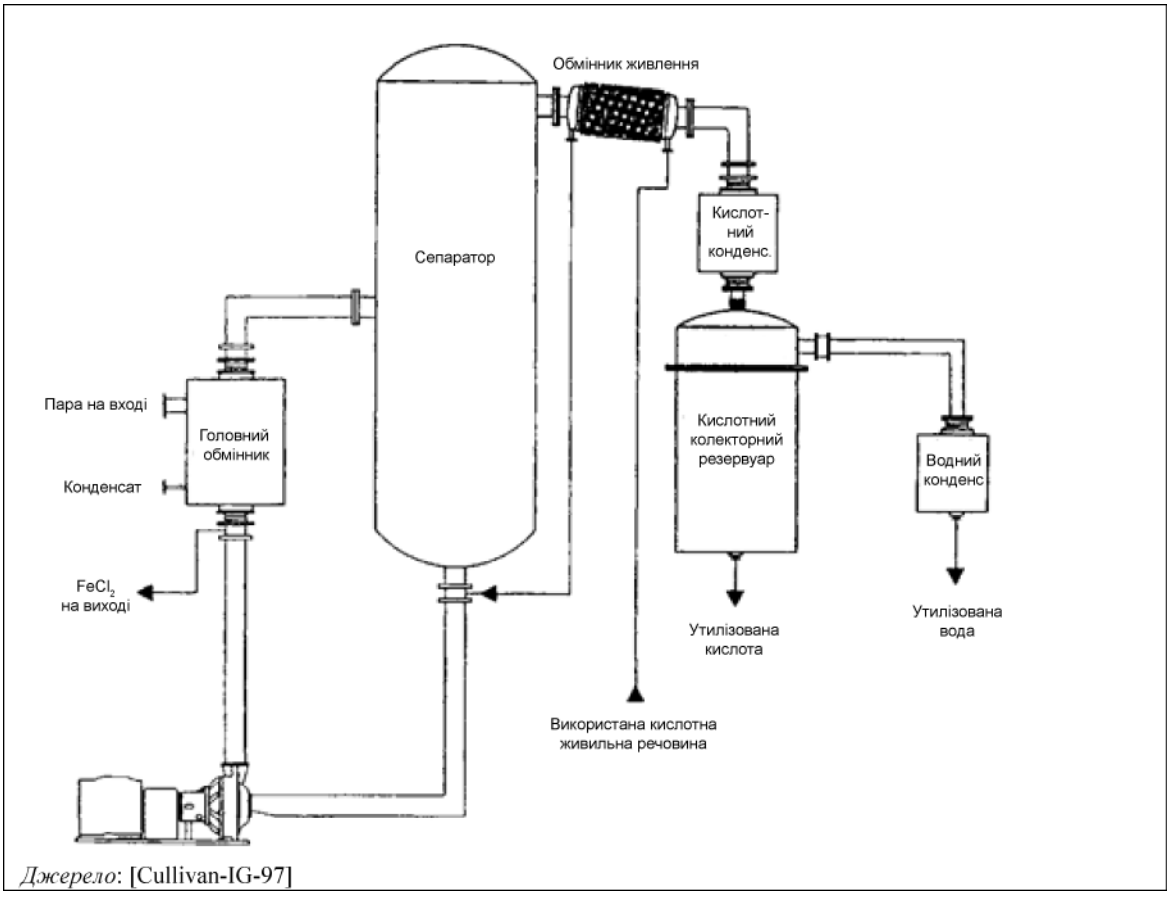
Розчин використаної кислоти направляється до відновлювального пристрою через фільтр і попередній теплообмінник із використанням залишкового тепла кислоти та водяної пари, що утворюються в процесі випаровування (див. рис. 8.27). Попередньо нагрітий розчин використаної кислоти потрапляє до блоку випаровування, де він швидко утворює контур/цикл через основний теплообмінник і потрапляє в ємність сепаратора, де вода і кислота випаровуються. Кислота і водяна пара постійно відводяться від розчину з відходами, допоки температура розчину не досягне приблизно 110 °C. За цієї температури розчин досягає насичення і готовий до видалення з випаровувача. PLC (програмований логічний пристрій-контролер) автоматично регулює швидкість відпрацьованої кислоти, яка подається до процесу, і об'єм концентрату хлориду заліза, який витягується з контуру і зберігається в баку для зберігання. [Cullivan-IG-97]

Під тиском парів, що розширюються в сепараторі, пари кислоти та води подаються через обмінник живлення і потрапляють до кислотного конденсатора. Конденсуюча пара кислоти поєднується з деякою кількістю конденсуючої водяної пари, опускаючись через кислотний конденсатор. На цьому етапі регулюється концентрація кислоти, щоб повернути потрібну якість процесу декапірування (травлення). Водяна пара, що залишилася, направляється до водяного конденсатора, де охолоджується та очищається від залишків парів кислоти. Жодні пари не полишають системи, оскільки процес охолоджує залишки пари та перетворює на конденсат.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТ... ОБЛЕННЯ

Кінцевий конденсат може бути використаний повторно, наприклад, як промивна вода в процесі декапірування (травлення).

Якщо до блоку конденсації кислоти додати додатковий нагрівальний контур, це може забезпечити точну концентрацію кислоти для травлення. Оскільки відновлена концентрація кислоти зазвичай становить від 5 % до 15 %, ці додаткові витрати, як правило, не є виправданими. Відновлена (утилізована) кислота є достатньо сильною для декапірування (травлення) і поєднується з більш концентрованою сумішшю HCl, коли додається свіжа кислота. [Cullivan-IG-97]



Джерело: [Cullivan-IG-97]

Рис. 8.27: Утилізація кислоти випаровуванням

Процес простий в експлуатації. Оскільки в ньому є лише кілька рухомих частин, а пари кислоти фактично очищують систему під час її роботи, простої в технічному обслуговуванні теплообмінників та реакторів виявилися мінімальними. Типове технічне обслуговування включає заміну фільтрів, перевірку насосів, котла та вежового охолоджувача (охолоджувальної камери) для забезпечення оптимальних характеристик. [Cullivan-IG-97]

Сповільнення реакції кислоти (HCl, H_2SO_4, HF/HNO_3)

Принцип процесу сповільнення реакції заснований на адсорбції вільної, недисоційованої кислоти до іонообмінних смол під час проходження розчинених металів через шар смоли. При зворотному промиванні водою адсорбована кислота повторно виділяється внаслідок різниці в осмотичному тиску. Швидкість відновлення вільних кислот становить близько 80–90 % для хлоридної (соляної) та сульфітної (сірчаної) кислот. Переваги процесу полягають у тому, що він вимагає мало обладнання та місця. Потреба в енергії для процесу регенерації обмежується електричною енергією. Споживання електроенергії коливається приблизно від 0,25 кВт-год/кг до 0,40 кВт-год/кг заліза залежно від пропускної здатності.

Потреба у демінералізованій воді становить приблизно 1 $м^3/м^3$ регенерованого розчину для декапірування (травлення). [Ком. D (Com D)] [Фіхтнер (Fichtner)]

Використання процесу сповільнення можливе, коли споживання кислоти становить щонайменше близько 40 л/год. Середній вміст металу в розчині для декапірування (травлення) не повинен перевищувати 50–60 г/л. Отримані відходи складаються з розчину металевої солі, який залежно від складу можна використати. [Ком. D (Com D)] [Фіхтнер (Fichtner)]

Дифузійний діаліз (HCl, H_2SO_4, HF/HNO_3)

Дифузійний діаліз є процесом розділення мембрани, де аніонообмінна мембрана розміщується між потоком води для промивання (на воді) і потоком використаного розчину, що містить розчинені метали (сторона подачі, тобто входу). Аніонообмінна мембрана демонструє на своїй поверхні позитивний заряд, який притягує негативно заряджені аніони в розчині. Отже, хлоридні (або сульфатні/нітратні/фторидні) іони, які мають негативний заряд, перетікають із боку подачі вхідних матеріалів на бік води (див. рис. 8.28). Розчинені метали, що мають позитивний заряд (наприклад, Fe_2^+) в момент перебування на стороні подачі, не зможуть пройти крізь позитивно заряджену мембрану і залишитися на стороні подачі матеріалів. Однак іони H^+, незважаючи на позитивний заряд, будуть протікати через мембрану разом з хлоридними іонами через їхній менший розмір і більшу рухливість, що забезпечує електричну нейтральність на стороні води. [Луо та ін. (Luo et al.), 2011]

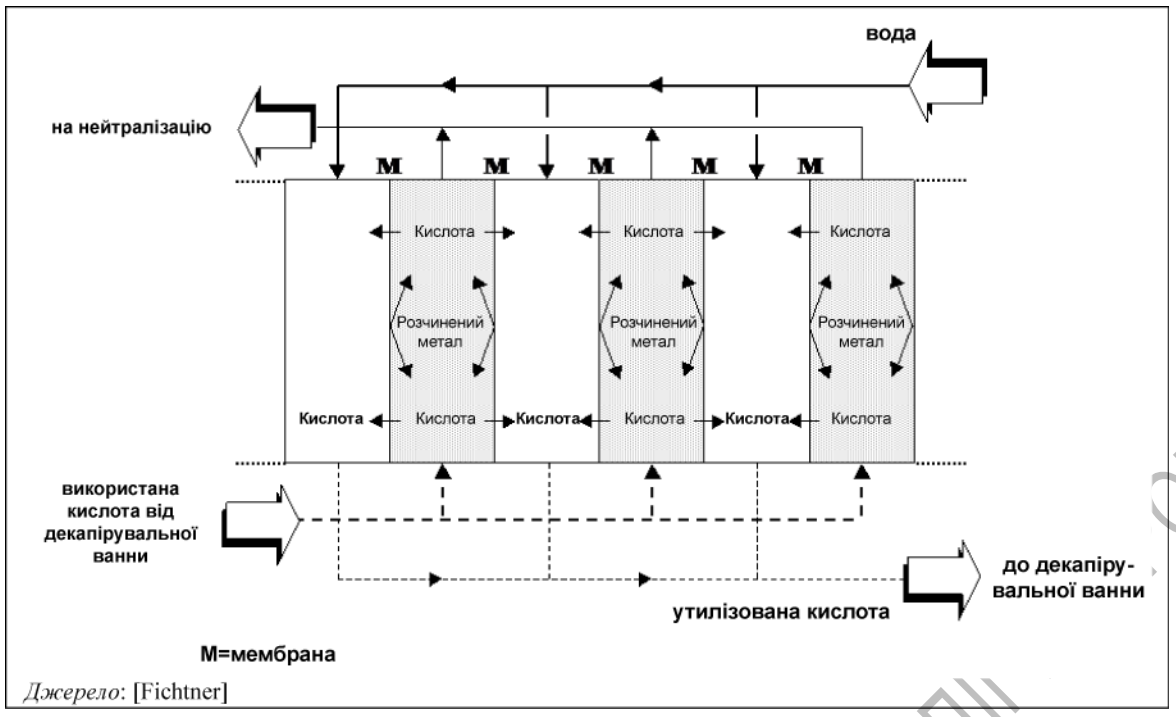
~~У процесі дифузійного діалізу використовуються іонообмінні мембрани, які розділяють дві різні рідини: використану кислоту і демінералізовану воду. Різниця концентрацій між двома розчинами, власне, є рушійною силою цього процесу. Спеціальні аніонообмінні мембрани, що мають позитивний поверхневий заряд у своїй полімерній структурі здійснюють дифузію дисоційованої кислоти (аніони) через ту мембрану, де є така можливість, тоді як катіони (метали) стримуються своїм позитивним зарядом. У цьому випадку іон водню являється винятком. Завдяки своїм невеликим розмірам, він дифузує разом із аніонами — через мембрану. [OSMOTA]~~

Мембрани, зібрані в мембранному пакеті, подібному до фільтр-преса, зі звичайною питомою продуктивністю 0,5–2 л/год. Демінералізовану воду та використану кислоту проводять поперемінно через одиничні елементи методом поперемінного чергування. Демінералізована вода поглинає вільну кислоту, а отриманий дифузат рециркулює до процесу декапірування (травлення). Інша частина потоку – діаліз – зазвичай направляється до нейтралізації. У деяких випадках цей потік частин також можна переробити або відновити. [OSMOTA]

Протягом багатьох років процес дифузійного діалізу успішно застосовується для відновлення H_2SO_4, HCl, HNO_3 та HF. Можна використати 80–85 % вільних кислот із використаних розчинів для декапірування (травлення та переробити його в очищеному вигляді із забрудненням металів приблизно у 5 %. [OSMOTA]

Строк служби мембрани зазвичай становить 3–5 років, але він може зменшитися завдяки окислювальним речовинам, таким як перекис водню, хромова кислота, азотна кислота з концентрацією понад 20 %, а також завдяки температурам понад 45 °C та органічним речовинам, таким як тензиди, оливи, мазути, масла, жири, розчинники або миючі засоби. У більшості випадків, коли органічні речовини викликають забруднення мембран, допомагає попередня обробка сирого розчину активованим вуглецем. [OSMOTA]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОПРАЦЮВАННЯ



Джерело: [Fichtner]

Рис. 8.28: Принцип дифузійного діалізу

Переваги процесу полягають у тому, що він вимагає мало обладнання та місця і має низькі експлуатаційні витрати. Потреба в енергії для дифузійного діалізу обмежується електроенергією для роботи насосів. Споживання електроенергії на кг видаленого заліза коливається в межах від 0,1 кВт/год до
0,23 кВт-год. Потреба у демінералізованій промивній воді становить приблизно 1 $м^3/м^3$ регенерованого розчину для декапірування (травлення). Дифузійний діаліз можна використовувати, коли споживання кислоти становить щонайменше близько 60 л/год. Середній вміст металу в розчині для декапірування (травлення) не повинен перевищувати 50–60 г/л. [Ком. D (Com D)] [Фіхтнер (Fichtner)]

Додаткова подана інформація про переваги процесу:

- Низька потреба в енергії.
- Значне зменшення потреби у свіжій кислоті, а також витрат на нейтралізацію та осадження.
- Дуже низькі витрати на обслуговування.
- Тривалий строк служби мембрани.
- Короткий час амортизації [OSMOTA].

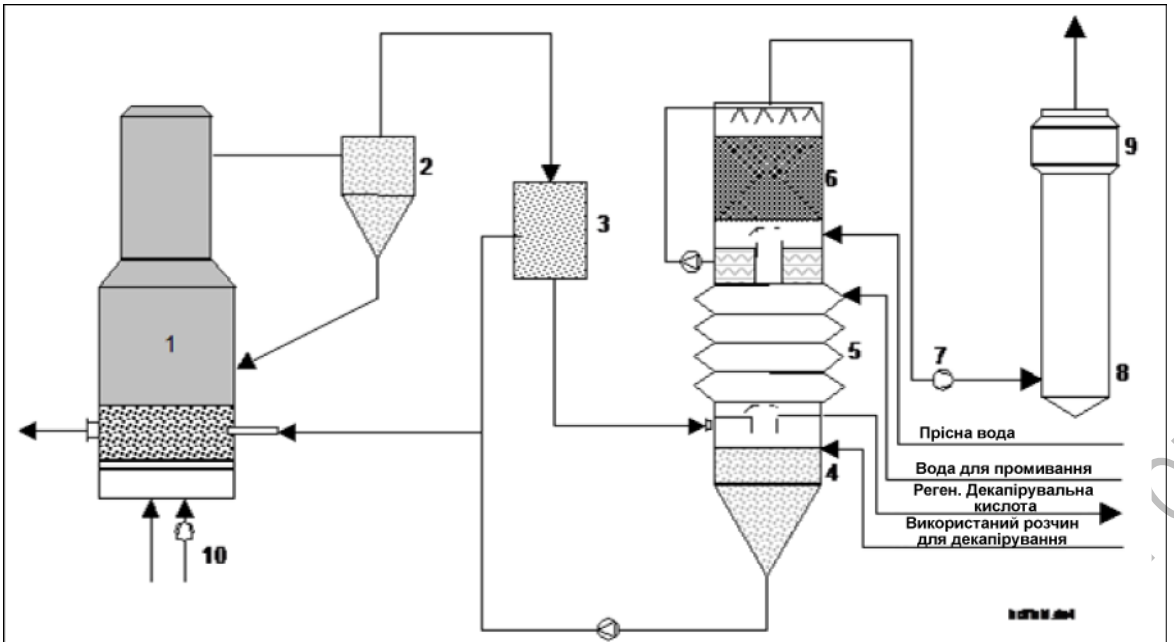
Пірогідроліз: Процес у псевдорозрідженому (киплячому) шарі (HCl)

Основою процесу є термічний розпад використаного розчину для декапірування (травлення), який за високої температури в присутності водяної пари та кисню перетворюється на хлоридну (соляну) кислоту та оксид заліза:

$$4\ FeCl_2 + 4\ H_2O + O_2 \rightarrow 8\ HCl\uparrow + 2\ Fe_2O_3 \qquad (1)$$

Рис. 8.29 демонструє основні підпроцеси процесу регенерації кислоти у псевдорозрідженому (так званому киплячому) шарі. Відпрацьований розчин для декапірування (травлення) закачують у сепаратор, а потім концентрують у петлі Вентурі гарячими газами з реактора. Частина концентрованого травильного розвину з цієї петлі безперервно подається до киплячого шару реактора. У киплячому шарі, який складається з грануляту оксиду заліза, кислота і вода випаровуються за температури близько 850 °C, а хлорид заліза перетворюється на оксид заліза та хлороводень (газ) відповідно до рівняння (1).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОБГОВОРЕННЯ



1. Реактор із киплячим шаром
2. Циклон
3. Скрубер Вентурі
4. Сепаратор
5. Абсорбер
6. Мокрий скрубер
7. Вентилятор відхідних газів
8. Димова труба
9. Уловлювач туману
10. Вентилятор

Рис. 8.29: Процес кислотної регенерації HCl у псевдорозрідженому шарі [DFIU98]

Створення оксидної плівки та нове утворення зерен оксиду заліза у псевдорозрідженому (киплячому) шарі контролюється так, щоб отримати безпиловий гранульований продукт з розміром зерен 1–2 мм і об'ємною щільністю близько 3.5 т/м^3. Гранульований продукт безперервно вивантажується з дна реактора і транспортується за допомогою вібраційного охолоджувального жолоба та вібраційного шнекового конвеєра до контейнера для зберігання оксиду.

Гарячий відпрацьований газ із реактора містить хлороводень (газ), перегріту пару, продукти згоряння та невелику кількість пилу оксиду заліза, який відокремлюється від газу в циклоні та надходить у псевдорозріджений шар. Потім відпрацьований газ охолоджується до температури близько 100 °C у скрубері Вентурі. Теплова енергія гарячих відхідних газів використовується для концентрування використаного розчину для декапірування (травлення) шляхом випаровування перед подачею його до реактору. Дуже дрібні частинки пилу в потоці газу видаляються очищенням.

Від скрубера Вентурі потік охолодженого газу надходить до абсорбера, де хлорид водню адіабатично поглинається промивним розчином із декапірувальної (травильної) лінії та прісною водою. Отримана в такий спосіб хлоридна (соляна) кислота має концентрацію близько 18 мас.%. Вона переробляється до декапірувальної установки або зберігається в баці для зберігання. Після проходження стадії очищення в скрубері та уловлювача масляного туману відхідний газ практично не містить соляної кислоти і викидається в атмосферу.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОБГОВОРЕННЯ

Гранульований продукт із оксиду заліза може бути використаний як сировина в різних галузях промисловості. Найважливішими варіантами є виробництво магнітних матеріалів (наприклад, твердих і м'яких феритів), залізного порошку для виготовлення спечених деталей та зварювальних електродів, а також як добавка для виробництва магнітних стрічок, абразивів, плитки, скла, косметики та пігментів.

Описана регенерація соляної кислоти в киплячому шарі може переробляти використаний розчин для декапірування за будь-якої концентрації заліза. Навіть за високої концентрації заліза в попередньо концентрованому розчині для декапірування, тобто до 250 г/л, труби не перекривають. Крім того, використаний розчин для декапірування (травлення) з високим вмістом шламу (наприклад, при травленні висококремнієвої сталі) можна без особливих складнощів використовувати завдяки спеціальній конструкції інжекційного обладнання.

Через те, що відновлена (утилізована) кислота майже не містить Fe^{++}, ефективність відновлення значно перевищує 99 %, на відміну від інших процесів регенерації, де можна очікувати до 10 г/л Fe^{++}. [Ритупер-1 (Rituper-1)]

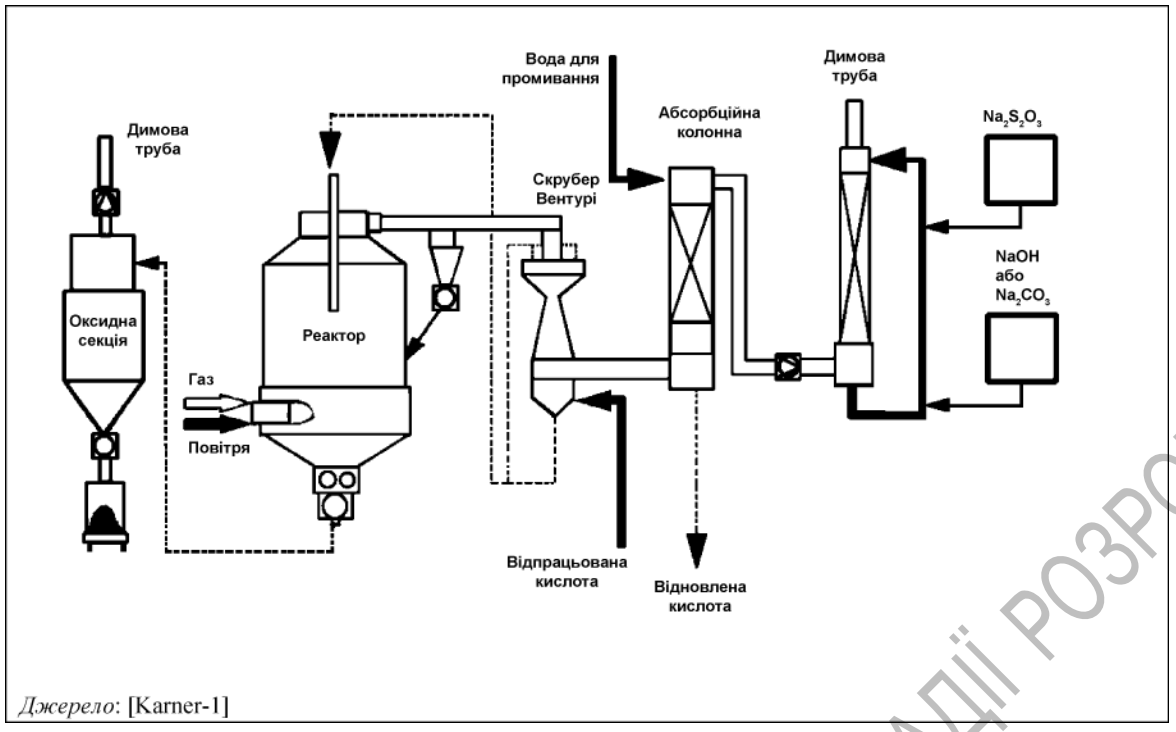
Пірогідроліз: обпалювання з розпилюванням ($HCl, HF/HNO_3$)

Регенерація солянокислих розчинів для декапірування (травлення) може бути проведена за допомогою обпалювання з розпилюванням. Приклад наведено на рис. 8.30. Пірогідролітичне розділення хлориду заліза та води проводять за температури близько 450 °C (температура реакції в компанії «ArcelorMittal», м. Гент, Бельгія: 600 ° C) у реакторі, де здійснюється обпалювання з розпилюванням. Використана кислота подається до рекуператора Вентурі, де охолоджуються гарячі гази, що надходять із реактора, і попередньо концентрується кислота. Потім концентрат зверху розпилюється в реактор з безпосереднім нагріванням. Гарячі відпалювальні гази змушують дрібні крапельки випаровуватися, коли вони опускаються вниз. Хлорид заліза розпадає на хлороводень (газ) та оксид заліза за допомогою пари та кисню в повітрі за такою реакцією:

$$4\ FeCl_2 + 4\ H_2O + O_2 \rightarrow 8\ HCl\uparrow + 2\ Fe_2O_3 \qquad (1)$$

Утворений в такий спосіб оксид заліза збирається на дні реактора і подається пневматично до оксидного баку. Об'ємна вага порошку становить близько 0,3–0,4 т/м^3. (0,48–0,6 т/м^3 у компанії «ArcelorMittal», м. Гент, Бельгія). Цей оксид є цінною сировиною для виробництва магнітних матеріалів, тобто твердих і м'яких феритів. Утворений оксид заліза може бути використаний для різних цілей відповідно до його якості.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [Karner-1]

Рис. 8.30: Процес змішаної кислотної регенерації завдяки обпалюванню з розпилюванням

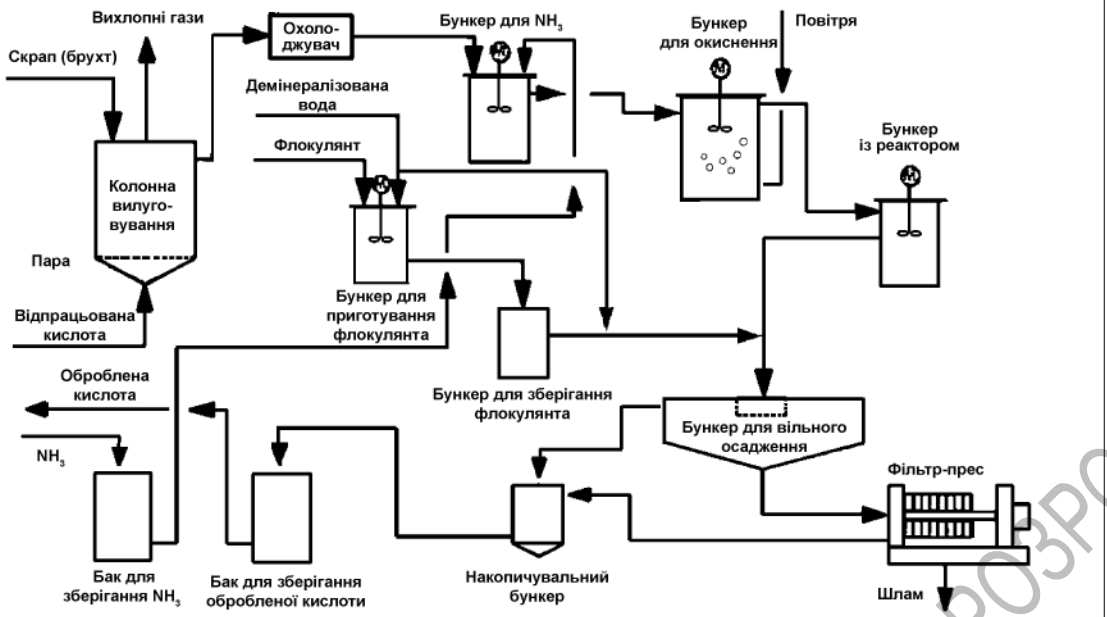
Хлороводень, пара та гази згоряння подаються через попередній випаровувач до абсорбера (поглинача). Отриманий відхідний газ згодом очищується лужним промиванням і скидається через димохід в атмосферу.

Гази, що містять HCl, абсорбуються в адіабатичній колоні, де вода для промивання з агрегатної лінії декапірування може використовуватись як абсорбційна вода. Утворену хлоридну (соляну) кислоту (близько 18 %) можна повернути до процесу декапірування (травлення). Потім газ, що виходить із блоку абсорбції, очищується в лужному скрубері з додаванням тіосульфату натрію, що приводить до концентрації забруднюючих речовин менше 2 мг/м^3 HCl і вільного Cl_2.

Через застосування побічного продукту оксиду заліза у ферритній промисловості, останніми роками виникають вищі вимоги до якості оксиду. Окрім фізичних параметрів, таких як питома площа поверхні, розмір первинних частинок та насипний об'єм утряски, які важливі для твердотільних реакцій оксиду заліза з марганцем, нікелем та оксидом цинку, критичним є також рівень домішок оксиду. Саме тому було розроблено процес попередньої обробки для отримання надчистого оксиду заліза з особливо низьким вмістом кремнію, фосфору та важких металів, таких як хром, нікель або мідь. Таблиця технологічного процесу показана на рис. 8.31, де представлено такі кроки процесу:

- Скорочення вільної кислоти та цементація важких металів скрапом.
- Збільшення рівню pH за допомогою додавання аміаку.
- Часткове окислення Fe_2^+ до Fe_3^+, що призводить до специфічної адсорбції Si та P до гідроксиду заліза й алюмінію.
- Фільтрація для видалення гідроксидного шламу.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [Karner-1]

Рис. 8.31: Принципова схема процесу для виробництва оксидів із високим ступенем чистоти

Процес обпалювання з розпиленням для регенерації **змішаних кислот** із декапірування (травлення) неіржавної сталі є досить подібним до процесу із хлоридною (соляною) кислотою, але він також включає стадію ізотермічного поглинання та систему очищення хвостового, тобто залишкового, газу з використанням каталітичного перетворювача для NOx. Використаний розчин для декапірування (травлення), що містить фторидні комплекси заліза, хрому, нікелю та другорядних металів, а також вільну плавикову і азотну кислоти, спочатку направляється до попереднього випаровувача, де частково випаровується при контакті з гарячими газами з реактора. Попередньо концентрований розчин для декапірування подається в реактор через сопла. Усередині реактора відбуваються такі реакції розпаду:

$2\ FeF_3 + 3\ H_2O \rightarrow Fe_2O_3 + 6\ HF$
$2\ CrF_3 + 3\ H_2O \rightarrow Cr_2O_3 + 6\ HF$
$NiF_2 + \quad H_2O \rightarrow NiO + \quad 2\ HF$

Крім того, азотна кислота частково розкладається на оксиди азоту:

$2\ HNO_3 \rightarrow NO + NO_2 + H_2O + O_2$

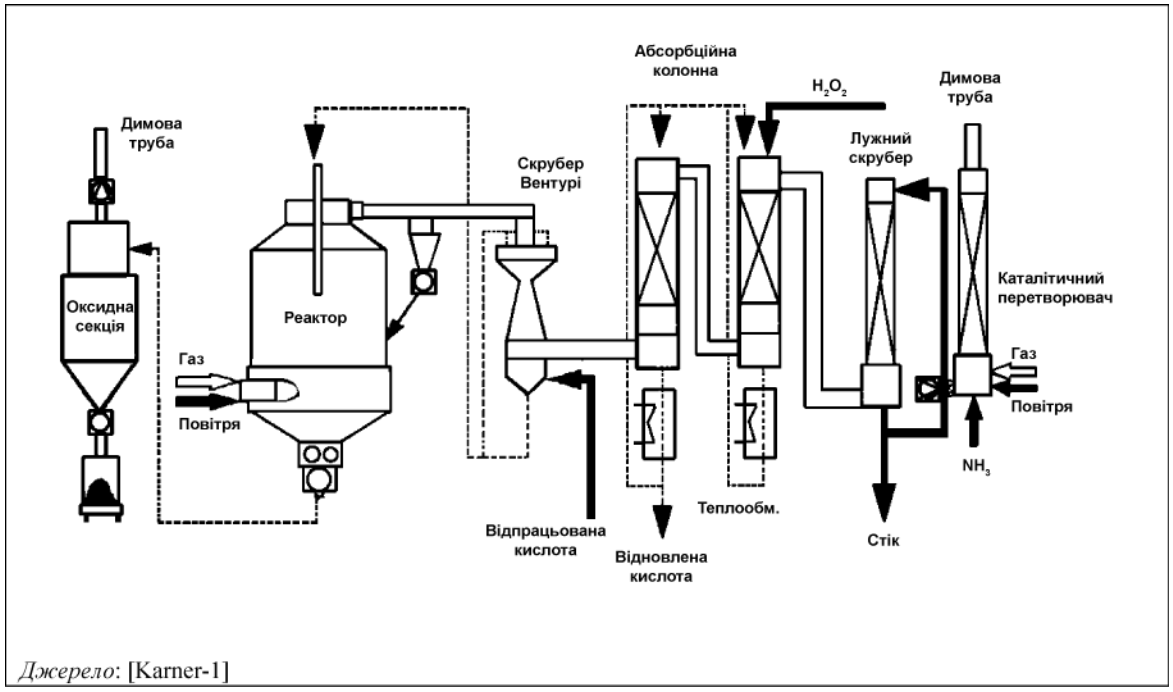
Реактор безпосередньо нагрівається пальниками з використанням природних або інших газів. Змішаний оксид металу збирається на дні реактора. Оксид витримують за температури від 500 °C до 600 °C на пласкому дні реактора для зниження вмісту фтору нижче 1,5 %. Цей оксид зазвичай гранульований і може бути перероблений в EAF. [Карнер-1 (Karner-1)] [Ком. Карнера (Com Karner)]

Відхідні гази реактора, які містять водяну пару, гази згоряння, HF, HNO_3 та NOx, направляють до двоступеневого блоку абсорбції, де для поглинання використовується охолоджена рециркуляційна кислота. До другої колони додається перекис водню для окислення NO до NO_2, який може легше засвоюватися. На відміну від регенерації соляної кислоти, абсорбція здійснюється ізотермічно, тобто рідина у двох колонах переробляється та охолоджується у зовнішніх теплообмінниках.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

У колонах виробляється регенерована кислота, що містить вільну та зв'язану флуоридну (плавикову) кислоту та до 85 % азотної кислоти. Регенерована кислота використовується повторно в процесі декапірування (травлення). [Карнер-1 (Karner-1)] [Ком. Карнера (Com Karner)]

Відхідні гази після абсорбційних колон спочатку очищують у (лужному) мокрому скрубері, щоб видалити сліди HF, а хвостові (залишкові) гази з азотної кислоти, які все ще містять NOx, очищують селективним каталітичним відновленням, використовуючи сполуки NH_3 або сечовину чи сполуки амонію як відновлювальний засіб. У такий спосіб NOx перетворюється на нешкідливий азот і воду. На рис. 8.32 наведено технологічну схему такого процесу обпалювання з розпилюванням для змішаних кислот (процес Pyromars). [Карнер-1 (Karner-1)] [Ком. Карнера (Com Karner)]



Джерело: [Karner-1]

Рис. 8.32: Процес змішаної кислотної регенерації завдяки обпалюванню з розпилюванням

Електролітична регенерація (HCl, H_2SO_4)

Електролітична регенерація кислоти ґрунтується на випадінні заліза на катоді електролізера, а також розщепленні води і перетворенні кислоти на аноді.

Для **HCl** можливе відновлення вільної та пов'язаної із залізом кислоти, але одночасно із розщепленням води на аноді утворюється хлористий газ. Це вимагає встановлення систем витяжки та очищення відхідних газів.

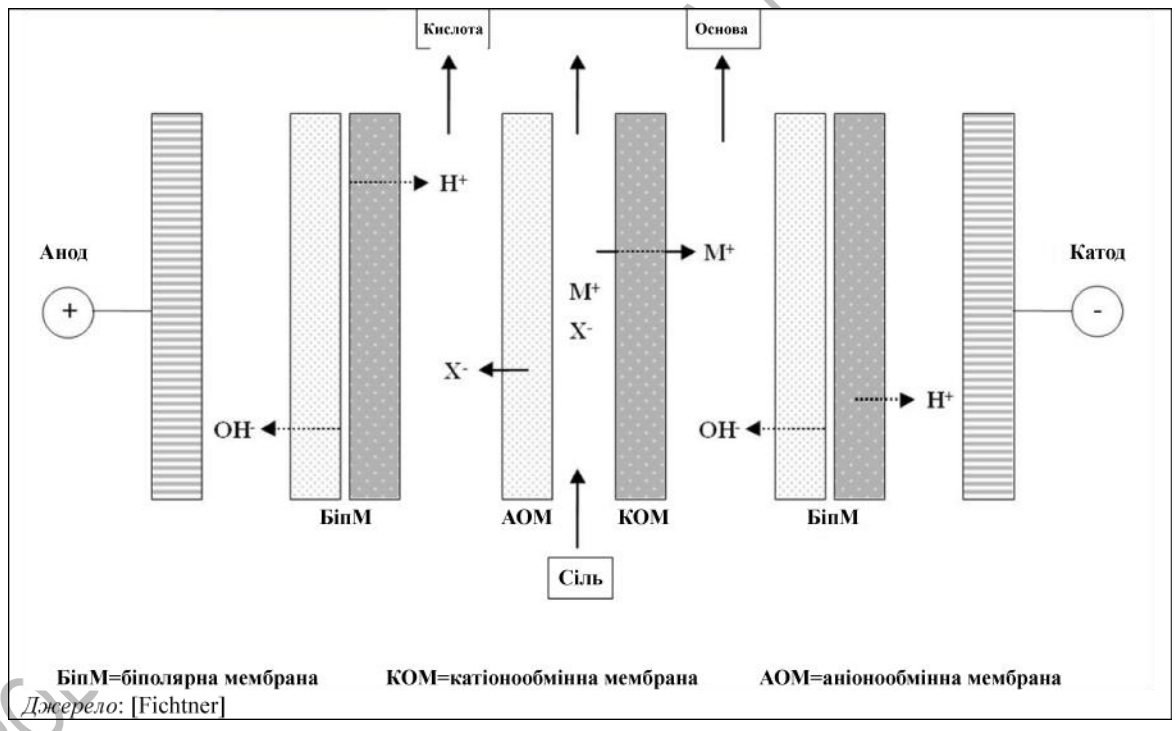
Під час регенерації H_2SO_4 використовується додатковий електроліт (сульфат аміаку), а катод і анод розділяються іонообмінною мембраною. Залізо випадає в осад на катодних пластинах із неіржавної сталі, тоді як сульфатні іони в анодній частині перетворюють H_2SO_4, який можна піддати рециклінгу для операції травлення (декапірування).

Біполярні мембрани (HF/HNO_3)

Регенерація кислоти за допомогою біполярних мембран включає поєднання кількох етапів обробки. Спочатку вільна кислота відновлюється (утилізується), наприклад, шляхом дифузного діалізу. Потім залишок відпрацьованого розчину кислоти нейтралізують гідроксидом калію (KOH), утворюючи в такий спосіб гідроксиди металів і солі, такі як хлорид калію (KCl) або – зі змішаними кислотами – фторид калію (KF). Гідроксиди металів осаджують у вигляді шламу та піддають подальшій обробці, наприклад зневоднюють. За допомогою ретельного промивання осаду гідроксиду металу, практично весь хлорид і фтор переходять у розчин. Потім розчин солі, що містить KCl/KF, далі концентрують електродіалізом. Утворену воду можна використовувати для промивання шламу з гідроксидом металу. [Фіхтнер (Fichtner)]

Процес із біполярними мембранами – це мембранний процес із електричним приводом, подібний до електродіалізу, оскільки він використовує іонообмінні мембрани для вибіркового розділення заряджених іонів у розчині, але відрізняється характеристиками біполярної мембрани в контексті розщеплення води. [ЕС компанія «Haskoning»]

Мембрани складаються з двох різних шарів протилежно заряджених іонообмінних матеріалів. Під дією електричного струму катіони в розчині солі (калію) проходять через катіонообмінну мембрану до паралельного потоку води (див. рис. 8.33); аніони (хлорид, фтор) проходять через аніонообмінну мембрану до іншого паралельного потоку води. Завдяки біполярній мембрані вода постійно дисоціює (розщеплюється) на H^+ і OH^-. З аніонами та катіонами розчину солі утворюються кислота й основа, в цьому разі KOH. Кислота переробляється до процесу декапірування (травлення); KOH переробляється до етапу нейтралізації. [Фіхтнер (Fichtner)]



Джерело: [Fichtner]

Рис. 8.33: Принцип розщеплення солей біполярними мембранами

РОЗРОБЛЕННЯ НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Процес випаровування (HF/HNO_3)

Використана кислота для декапірування (травлення) подається у вакуумний випаровувач разом із циркулюючою сульфатною (сірчаною) кислотою. У вакуумному випаровувачі змішану кислоту нагрівають приблизно до 90 °C. Додають сірчану кислоту до такої кількості, що досягається концентрація не менше 60 %. Ця концентрація забезпечує високий вихід відновлених декапірувальних кислот. Фториди та нітрати металів утворюють сульфати металів при виділенні кислоти. Ці продукти реакції утворюються відповідно до таких реакцій:

$$HF\,(aq) \xrightarrow{H_2SO_4} HF\,(g)$$

$$H^+ + NO_3^- \xrightarrow{H_2SO_4} HNO_3\,(g)$$

$$2\,FeF_2^+ + 2\,NO_3^- + 3\,H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3\,(s) + 4\,HF\,(g) + 2\,HNO_3\,(g)$$

$$2\,CrF_2^+ + 2\,NO_3^- + 3\,H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3\,(s) + 4\,HF\,(g) + 2\,HNO_3\,(g)$$

$$NiNO_3^+ + NO_3^- + H_2SO_4 \rightarrow NiSO_4\,(s) + 2\,HNO_3\,(g)$$

В процесі випаровування відбуваються нижчезазначені етапи. Спочатку гази згоряння, що утворюються у вакуумному випаровувачі, проходять униз, нижче за поверхню кислотного розчину, через занурювальну трубку. У цей момент за 150 °C досягається концентрація сірчаної кислоти на рівні 80 %. Нижній потік випаровувача для занурного горіння ведеться до баку кристалізатора. Гази згоряння промиваються у два етапи для відновлення (утилізації) кислот HF та HNO_3 з газу. Спочатку газ промивають за допомогою скрубера Вентурі. Крім того, у процес регенерації включається загальний газовий скрубер. Гази від скрубера Вентурі, від кристалізації та інших стадій процесу обробляються разом. Промитий від газів кислотний розчин поєднують із продуктом кислоти, що виникає в частині процесу із випаровуванням і конденсацією. [EUROFER 23-7-18]

Досить тривалий час перебування в контурі випаровування-кристалізації покращує фільтрувальні властивості сульфатної солі, що утворюється. Сульфатна суспензія з резервуара кристалізатора перекачується до конуса-згущувача. Нижній потік згущувача ведеться до прес-фільтра для відділення сульфатів металів від кислотного розчину. Фільтрат повертається до кристалізатора. Металево-сульфатний кек із прес-фільтра нейтралізується окремим процесом із утворенням гідроксидів металів. [EUROFER 23-7-18]

Процес випаровування також застосовується для трикислотного декапірування (HF, HNO_3 та H_2SO_4) – (див. пункт 3.4.1.14). [EUROFER 23-7-18]

Схема процесу випаровування для відновлення (утилізації) змішаної кислоти показана на рисунку 8.34.

~~Термічна обробка проводиться у зануреному випаровувачі, що працює від горіння. Гази згоряння проходять вниз, нижче за поверхню розчину, через занурювальну трубку. Концентрація сірчаної кислоти у 80 % досягається за 150 °C. Гази згоряння промиваються за допомогою скрубера Вентурі, щоб відновити (утилізувати) кислоти HF та HNO_3. Цей розчин поєднується з основним потоком декапірувальної (травильної) кислоти, яка конденсується на етапі вакуумного випаровувача. Нижній потік із зануреного випаровувача підводиться до бака кристалізатора.~~

~~Дуже позитивним фактом є те, що процес майже не змінює рівні концентрації фтору та нітратів у відновлених кислотах. Отримується незначне збільшення концентрацій, що забезпечує належний водний баланс ліній декапірування.~~

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

~~Технологічне обладнання повинно бути сконструйовано із використанням високоякісних матеріалів. Як конструкційні матеріали для технологічного обладнання широке застосування знайшли спеціальні корозійностійкі марки сталі та фторвуглецеві полімери. На рисунку D.5-18 представлена блок-схема процесу відновлення (утилізації) декапірувальної кислоти компанії «Outokumpu».~~

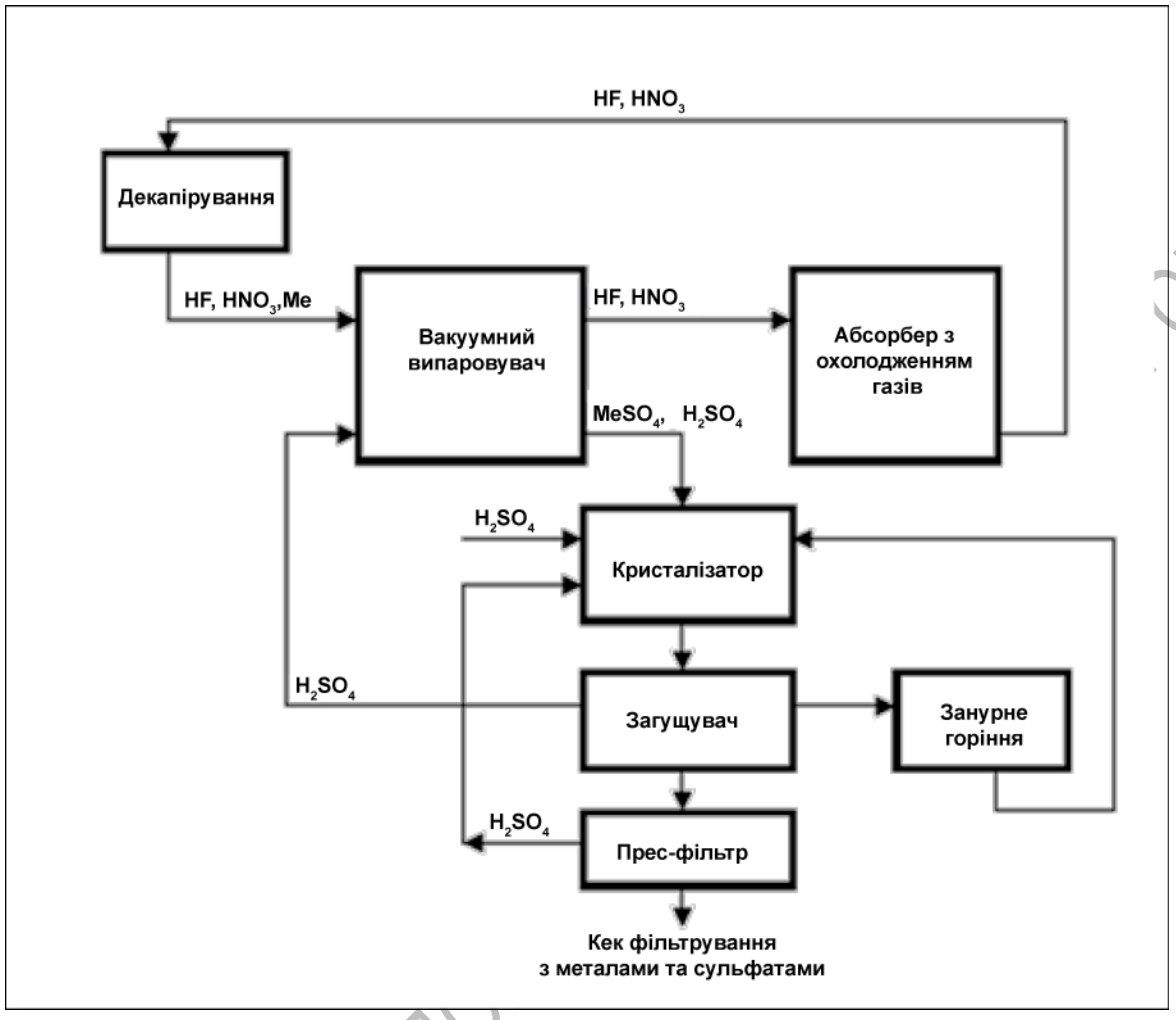


Рис. 8.34: Процес випаровування для змішаної кислотної регенерації ~~[Com2 Fin]~~ [EUROFER 23-7-18]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Підвищення ефективності використання матеріалів.
- Скорочення декапірувальної (травильної) кислоти, направленої на утилізацію.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

У таблиці 8.9огляд доступних технологій та методів кислотної регенерації та вловлювання кислот.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА ОБЛЕННЯ

Таблиця 8.9: Огляд процесів регенерації та пересортування

(відповідно до поданих даних від [DFIU99])

Процеси для відновлення (утилізації) та регенерації використаних кислот із декапірувальних (травильних) установок, що працюють з HCl							
	Пірогідроліз	**Сповільнення процесу**	**Діаліз**	**Електролітичне окислення**	**Електролітичне Fe-осадження**	**Хімічне оксидування**	**Іонообмін**
1. Принцип процесу	Регенерація	Відновлення вільного HCl	Відновлення вільного HCl	Перетворення $FeCl_2$ у $FeCl_3$	Регенерація HCl Електроліз	Перетворення $FeCl_2$ у $FeCl_3$	Відновлення вільної кислоти HCl
2. Інші продукти	Оксиди заліза	-	-	$FeCl_3$	Залізовмісні тверді включення	$FeCl_3$	$FeCl_3$
Відходи для утилізації	-	Кислотний розчин $FeCl_2$	Кислотний розчин $FeCl_2$	-	-	-	
3. Швидкість регенерації, загалом для кислот	> 99 %	Для нейтралізації	Для нейтралізації	> 95 %	> 95 %	> 95 %	
для вільних кислот		75 – 90 %	75 – 90 %				50 – 70 %
4. Вхідні потоки для регенерації	- Електрична енергія - Природний газ - Прісна вода і стічні води	- Електрична енергія - Вода без мінеральних солей	- Електрична енергія - Вода без мінеральних солей	- Електрична енергія - Хлороводнева (соляна) кислота	Електрична енергія	- Електрична енергія - HCl +повітря або Cl_2 або HCl + H_2O_2	- Електрична енергія - Вода без мінеральних солей - Окислювачі, такі як для хімічного окислення
5. Область застосування л/год	> 300	> 40	> 60	> 20	> 20	> 20	> 40
6. Складність встановлення	Висока	Низька	Середня	Низька	Середня	Середня	Висока
7. Площа, необхідна для розміщення	Велика	Мала	Середня	Мала	Мала	Середня	Середня
8. Співвідношення доходів до витрат	Високе	Середнє	Середнє	Середнє	Середнє	Низьке	Низьке
9. Кількість установок [1]	близько 250	близько 15	близько 5	2	???	???	1
Процеси для відновлення (утилізації) та регенерації використаних кислот із декапірувальних (травильних) установок, що працюють з H_2SO_4							
	Кристалізація (непряме циклонне або вакуумне охолодження)	**Сповільнення процесу**	**Діаліз**	**Електролітичне окислення**	**Процес з HCl та піролізом**	**Кристалізація та відпалювання**	**Осадження з розчинниками**
1. Принцип процесу	Відновлення вільної H_2SO_4	Відновлення вільної H_2SO_4	Відновлення вільної H_2SO_4	Регенерація	Регенерація	Регенерація	Відновлення вільної H_2SO_4
2. Інші продукти	$FeSO_4$; $7H_2O$	-	-	Залізовмісні тверді	Оксид заліза	Оксид заліза	Оксид заліза
Відходи для утилізації	(якщо присутні Cr, Ni, Zn)	Кислотні $FeSO_4$ для нейтралізації	Кислотні $FeSO_4$ для нейтралізації	-	-	-	(якщо присутні Cr, Ni, Zn)
3. Швидкість регенерації, загалом для кислот				> 99 %	> 95 %	> 95 %	
для вільних кислот	> 99 %	80 – 90 %	75 – 85 %				> 99 %
4. Вхідні потоки для регенерації	- Електрична енергія - Пара - Охолоджувальна вода	- Електрична енергія - Вода без мінеральних солей	- Електрична енергія - Вода без мінеральних солей	- Електрична енергія - Додатковий електроліт у петлі	- Електрична енергія - Природний газ - Охолоджувальна вода - HCl у петлі за допомогою прісної води і води для промивання	- Електрична енергія - Пара - Природний газ - Охолоджувальна вода - Прісна вода і стічні води	- Електрична енергія - Пара - Охолоджувальна вода - Розчинник у петлі
5. Область застосування	> 200	> 40	> 60	> 20	> 500	> 500	> 200
6. Складність встановлення	Середня/ висока	Низька	Середня	Середня	Висока	Висока	Висока
7. Площа, необхідна для розміщення	Середня/ велика	Мала	Середня	Середня	Велика	Велика	Середня
8. Співвідношення доходів до витрат	Середнє	Середнє	Середнє	Середнє	Низьке	Низьке	Низьке
9. Кількість установок [1]	близько 80	близько 30	близько 5	2	1	1	немає даних

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Процеси для відновлення (утилізації) та регенерації використаних кислот із декапірувальних (травильних) установок, що працюють з HNO_3 / HF								
	Екстракція розчинником	**Сповільнення процесу**	**Діаліз**	**Кристалізація**	**Пірогідроліз**	**Біполярні мембрани**	**Процес Оутокумпу (процес плавлення, розроблений компанією «Outokumpu», Фінляндія)** [2]	**Процес Кавасакі (процес лиття чавуну, розроблений компанією «Kawasaki Steel», Японія)**
1. Принцип процесу	Повна регенерація	Регенерація вільних кислот	Регенерація вільних кислот	Регенерація вільних кислот	Повна регенерація	Повна регенерація	Повна регенерація	Повна регенерація
2. Регенерація / рег. кислота	Усього HNO_3 та HF	Вільні HNO_3 та HF	Вільні HNO_3 та HF	Вільні HNO_3 та HF	Усього HNO_3 та HF	Усього HNO_3 та HF	Усього HNO_3 та HF	Усього HNO_3 та HF
3. Інші продукти	-			Фториди металів	Оксид металу	Гідроксиди металу	$Ni(OH)_2$	Оксид заліза
Відходи для утилізації	Розчин солей металу	Розчин солей металу	Розчин солей металу				Гідроксиди металу	Розчин солей металу
3. Швидкість регенерації, загалом для кислот	HNO_3 80 – 95 % HF 50 – 65 %				HNO_3 80 – 90 % HF 90 – 99 %	HNO_3 90 – 95 % HF 90 – 97 %	HNO_3 > 97 % HF 99 %	HNO_3 75 – 90 % HF 85 – 95 %
для вільних кислот		HNO_3 80 – 95 % HF 80 – 90 %	HNO_3 85 – 95 % HF 80 – 90 %	HNO_3 80 – 95 % HF 50 – 55 %				
4. Вхідні потоки для регенерації	- Електрична енергія - H_2SO_4 - Охолоджувальна вода - TBP у петлі - Активований вуглець	- Електрична енергія - Вода без мінеральних солей	- Електрична енергія - Вода без мінеральних солей	- Електрична енергія - Охолоджувальна вода	- Електрична енергія - Природний газ - Охолоджувальна вода - Прісна вода і стічні води - H_2O_2 або щось подібне	- Електрична енергія - Розчин гідроксиду калію (їдкого калію) у петлі - Діатомова земля	- Електрична енергія - H_2SO_4 у петлі - Пропан - Вапняк - Пара - Охолоджувальна вода	- Електрична енергія - Екстрагуючі речовини TBP та D2EHPA у петлі - NH_4HF_2 у петлі - Природний газ - Прісна вода
5. Область застосування	>300	>40	>60	>300	>500	>100	4500	>1000
6. Складність встановлення	Середня	Низька	Середня	Середня	Висока	Висока	Середня	Дуже висока
7. Площа, необхідна для розміщення	Середня	Мала	Середня	Середня	Велика	Середня	Середня	Дуже велика
8. Співвідношення доходів до витрат	Середнє	Середнє	Середнє	Низьке	Середнє	Середнє	Середнє	Середнє
9. Кількість установок [1]	2	близько 30	близько 5	1	2	2	2	1

[1] світові дані, станом на 1990 рік, виробництво та пілотні установки

[2] Джерело даних [Ком.2 FIN (Com2 FIN)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

З попереднього розділу С.4.3.5.1 «Процес у киплячому шарі та обпалювання з розпиленням»
Процес у киплячому шарі та процес обпалювання з розпилюванням для відновлення HCl корисні лише для розчинів, які містять залізо, але не містять цинку. Якщо цинк надходить у вихідну сировину, існує велика ймовірність порушення процесу.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Довідкова література
[Фіхтнер (Fichtner)] [Karner-1] [ЕС компанія «Haskoning»] [Ком. Карнера (Com-Karner)] [Rituper-1] [DFIU98] [OSMOTA] [EUROFER 23-7-18] [Cullivan-IG-97] [IT 18-4-17] [BG Q 198] [Луо та ін. (Luo et al.), 2011] Луо, Дж. [Luo, J.], Ву, К. [Wu, C.], Сюй, Т. [Xu, T.], Ву, Й. [Wu, Y.], 2011. Дифузійний діаліз – концепція, принцип та галузь застосування. [Diffusion dialysis-concept, principle and applications]. Науковий журнал мембранної науки [Journal of Membrane Science] 366, 1-16.

Більше інформації щодо технологій
Більше інформації щодо технологій, що представлені вище, а саме про екологічні показники та експлуатаційні дані, міжсередовищні наслідки, економічні дані та приклади установок, можна знайти в пунктах 3.4.1.3, 3.4.1.4, 3.4.1.6 – 3.4.1.10 та 6.4.2.3.

8.7 Використання води та утворення стічних вод

8.7.1 План управління водними ресурсами та водні аудити

Опис
План управління водними ресурсами та водні аудити є частиною системи екологічного менеджменту (EMS). Вони включають:

- діаграми потоку та баланс водних мас;
- створення цілей щодо ефективності використання води;
- впровадження методів водної оптимізації (наприклад, контроль використання води, переробки, виявлення та усунення витоків).

Аудити води проводяться як мінімум щороку для підвищення надійності контролю та забезпечення дотримання цілей плану управління водними ресурсами.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження споживання води і скинутих стічних вод.

Екологічні показники та інформація щодо експлуатаційних даних
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Рівень деталізації плану управління водними ресурсами та аудиту води, як правило, переважно залежатиме від характеру, масштабу та складності установки. Методика може не підлягати застосуванню, якщо діяльність FMP здійснюється в межах більшої установки чи заводу, за умови, що план управління водними ресурсами й аудит води більшої установки достатньо охоплюють діяльність FMP.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технологія не підлягає застосуванню для камерної (порційної) гальванізації.

Економічні дані
- Час, витрачений персоналом.
- Вартість будь-яких додаткових вимірювань.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат залежно від ціни на воду та її наявності.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.7.2 Сегрегація потоків води

Опис
Кожен потік води (наприклад, поверхнева дощова вода, технічна вода) збирається та обробляється окремо, зважаючи на вміст забруднювальних речовин та необхідної комбінації технологій очищення. Зокрема, незабруднені потоки стічних вод відокремлюються від потоків стічних вод, які потребують очищення.

Технічний опис
Детальний технічний опис системи збору та сегрегації стічних вод можна знайти в CWW BREF.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження споживання води і скинутих стічних вод.

Екологічні показники та інформація щодо експлуатаційних даних
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Можливість застосування на наявних установках може бути обмежена через схему розміщення систему збору води.
- Технологія не підлягає застосуванню для камерної (порційної) гальвазінації.

Економічні дані
На наявних заводах витрати на модернізацію, пов'язані з відділенням/сегрегацією стічних вод, можуть бути значними. Системи сепарації/сегрегації стічних вод можна ефективно встановити на нових заводах. Економії можна досягти завдяки зменшенню водоутримуючої здатності, необхідної на майданчику.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат залежно від ціни на воду та її наявності.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
[CWW BREF]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.7.3 Мінімізація забруднення технічної води вуглеводнем

Опис
Забруднення технічної води втратами олив, масел та змащувальних матеріалів (мастил) мінімізується за допомогою таких методів, як:

- маслонепроникні підшипники та підшипникові ущільнення для робочих валків;
- показники витоку;
- регулярні перевірки та профілактичне обслуговування ущільнень насосів, трубопроводів та робочих валків.

Технічний опис
Скорочення втрат олив, масел та змащувальних матеріалів (мастил) є запобіжним заходом проти забруднення технологічних/технічних вод і включеної окалини. Застосування **сучасних моделей підшипників** та **ущільнень підшипників** для обробних і резервних валків та встановлення **індикаторів витоку** в змащувальних лініях (обладнання для контролю тиску, наприклад, на гідростатичних підшипниках) може зменшити вміст вуглеводнів (нафтопродуктів) в окалині та стічних водах та зменшує споживання нафтопродуктів на 50–70 %. [EUROFER HR]. Крім того, попереджувальні періодичні перевірки і технічне обслуговування ущільнень, прокладок, насосів та трубопроводів зменшують імовірність поломок обладнання і витоків масел, жирів, олив (нафтопродуктів).

Від різних споживачів (на гідростанціях) забруднена дренажна вода збирається та перекачуються у проміжні баки для зберігання. Відпрацьовані нафтопродукти після відділення від води можна використовувати як відновлювальну речовину у доменній печі або переробити у зовнішніх підрядників. Відділена вода може бути ще більше оброблена на установці для очищення води або на збагачувальних установках з ультрафільтрацією або вакуумним випарником. [Ком.2 HR (Com2 HR)]

Повне запобігання забрудненню води й окалини вуглеводнями (маслами, оливами, мазутами та жирами), майже неможливо навіть із застосуванням запобіжних заходів.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Запобігання забруднення води й окалини нафтопродуктами (вуглеводнями).
- Зниження кількості окалини із вмістом нафтопродуктів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні заводи у випадку капітальної модернізації (можливість застосування менша на старіших заводах та установках).~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Оптимізація споживання води.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER HR] [Ком.2 HR (Com2 HR)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.7.4 Належна дренажна інфраструктура

Опис
Технологічні зони підключені до дренажної інфраструктури. Забруднену технологічну/технічну воду збирають у дренажну інфраструктуру разом із водою для промивання і випадковими виливаннями та направляють на подальше очищення (див. пункт 8.9).

Технічні міркування щодо можливості застосування
Можливість застосування на наявних установках може бути обмежена через схему розміщення систему збору води.

8.7.5 Повторне використання та/або переробка (рециклінг) води

Опис
Потоки води (наприклад, стічні води з мокрих скруберів чи охолоджувальних ванн) повторно використовуються та/або переробляються, якщо це необхідно після обробки (див. пункт 8.9). Ступінь повторного використання та/або переробки води обмежується водним балансом установки, вмістом домішок та/або характеристиками водних потоків.

Технічний опис
З метою зменшення витрат заводи прагнутимуть повторно використовувати та/або переробляти воду якомога більше. Однак переробка певних водних потоків може бути можливою лише частково. Наприклад із метою зменшення утворення стічних вод для приготування та оновлення кислот ~~розчинів для декапірування (травлення)~~ для декапірування часто використовується вода для охолодження ~~розчинів для декапірування (травлення).~~ Однак, ~~поглинаюча вода~~ це може додати великих кількостей цинку до кислоти, що перешкоджатиме її відновленню ~~у декапірувальній ванні. Обережне поводження із кислотами допомагає досягти вмісту цинку 5 – 10 г/л у чавунних декапірувальних ваннах.~~ [ABAG]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Скорочення споживання води.
- Скорочення об'єму стічних вод, що утворюються.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки скороченню споживання води і зменшенню утворення стічних вод.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[ABAG]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.7.6 Ефективне (багаторазове) використання води для промивання шляхом реверсного трикаскадного промивання

Опис

Промивання здійснюється у двох або більше послідовних ваннах, коли потік води для промивання йде у зворотному напрямку до потоку вихідної сировини (шихти).

Технічний опис

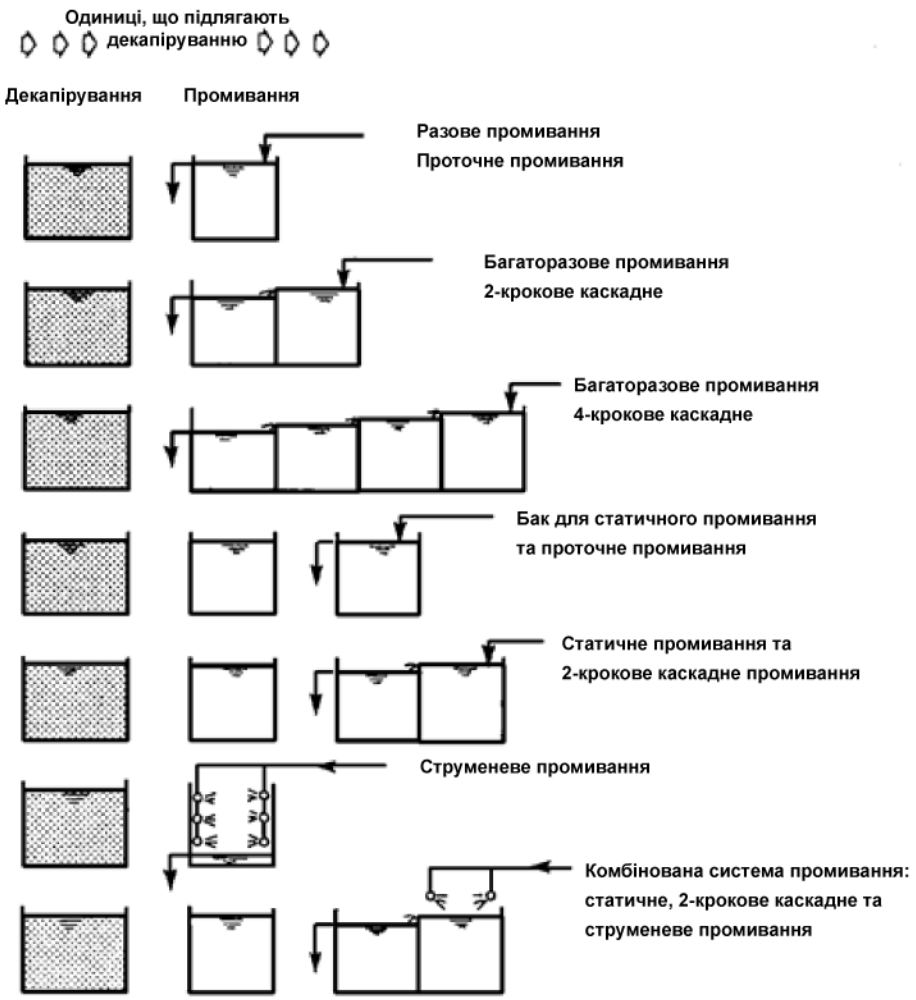
З колишніх пунктів A.4.2.2.4 та D.8.1.

~~Оптимізована операція промивання має на меті зменшення утворення стічних вод і мінімізацію забруднення води для промивання. Поширеним методом зменшення обсягу стічних вод і шламу від очищення стічних вод є встановлення (протитокової) каскадної системи у поєднанні з віджимними валками у промивній установці. Крім того, використана вода для промивання повторно використовується в установці, наприклад для підживлювальної води в декапірувальних ваннах. Віджимні валки (ролики) та валики-протири (для видалення масел, мастил, мазутів) встановлюється за декапірувальною ванною, а також до і після ванн для промивання. Адгезивний розчин для ванни видаляється з поверхні смуги, щоб зменшити перенесення декапірувального розчину з декапірувальної (травильної) ванни і концентрованої води для промивання від одного ступеня каскадного потоку до наступного.~~

Типова система зворотного каскадного промивання використовує три-шість відсіків із віджимними валками, щоб зменшити перенесення між відділеннями. Щоб додати до останнього відсіку свіжу або конденсовану воду, допускається проходити каскадом проти потоку над водою до попереднього відсіку. Надлишок (наприклад, перетягування) перетікає з першого відсіку до накопичувального баку (баку зберігання), звідки його зазвичай передають на регенераційну установку. Частини з проміжних резервуарів беруться для поглинання парів кислоти в абсорбційних колонах регенераційної установки або для розведення свіжої кислоти в декапірувальних (травильних) ваннах.

На рис. 8.35 показано різноманітні доступні технології полоскання; починаючи від найпростішого методу разового промивання і закінчуючи досконалішими комбінованими системами промивання. Багаторазове (каскадне) використання води для промивання та статичних резервуарів для промивання призводить до достатньо високих концентрацій у воді для промивання, щоб забезпечити **повторне використання в попередніх технологічних ваннах** або дати змогу застосовувати **заходи для регенерації або вловлювання**, що застосовуються до технологічних ванн, які також використовуються й до води для промивання.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



Джерело: [Rituper93]

Рис. 8.35: Система промивання

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Скорочення споживання води.
- Скорочення об'єму стічних вод, що утворюються.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

~~Пов'язані~~ Рівні споживання води, що пов'язані із різними системами промивання представлено у таблиці 8.10. ~~Через великі витрати води на проточне промивання, ця технологія більше не вважається прийнятною.~~ Системи полоскання з однопоточним етапом полоскання (наприклад, «Проточне промивання» та «Статичне промивання»)) демонструють найвищі рівні споживання води.

Таблиця 8.10: Порівняння рівнів споживання води для різних системи промивання

Концентрація у декапірувальній вані [г/л]		100				200				600			
Залишкова концентрація в останній промивальній ванні [мг/л]		5	10	20	50	5	10	20	50	5	10	20	50
Критерії промивання		2 10_4	10_4	5 10_3	2 10_3	4 10_4	2 10_4	10_4	4 10_3	1,2 10_5	6 10_4	3 10_4	1,2 10_4
Система промивання	**Кількість ванн**	Споживання води для промивання [$м^3$/год]				Споживання води для промивання				Споживання води для промивання [$м^3$/год]			
Проточне промивання	1	2000	1000	500	200	4000	2000	1000	400	12000	6000	3000	1200
Двокаскадне промивання	2	14,1	10	7,1	4,5	20	14,1	10	6,3	34,6	24,5	17,3	11
Трикаскадне промивання	3	2,7	2,1	1,7	1,3	3,4	2,7	2,1	1,6	5,0	4,0	3,1	2,3
Чотирикаскадне промивання	4	1,2	1,0	0,9	0,7	l,4	1,2	1,0	0,8	1,9	1,6	1,3	1,0
Статичне та проточне промивання	2	400	200	100	40	800	400	200	80	2400	1200	600	240
Статичне промивання Двокаскадне промивання	3	6,3	4,5	3,2	2,0	9,0	6,3	4,5	2,9	15,5	11,0	7,7	4,9
Статичне промивання Трикаскадне промивання	4	1,6	1,3	1,0	0,7	2,0	1,6	1,3	0,9	2,9	2,3	1,8	1,3
Струменеве промивання (ефективність 100 %)	1	9,9	9,2	8,5	7,6	10,6	9,9	9,2	8,3	11,7	11,0	10,3	9,4
Струменеве промивання (ефективність 30 %)	1	3,3	3,1	2,9	2,6	3,6	3,3	3,1	2,8	4,0	3,7	3,5	3,2

Примітка: перенесення 100 л/год

Джерело: [Rituper93]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~• Нові установки.~~
~~• Наявні, якщо є достатньо місця (через вимогу у розміщенні ще одного додаткового резервуару, дуже обмежено).~~
На наявних установках може не вистачати місця.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки скороченню споживання води і зменшенню утворення стічних вод.

Приклади установок
Зворотне промивання широко використовується. Приклади установок включають компанії «Jenn Ann», Тайвань та «Herning Varmforzinkning A/S», Данія (див. п. 8.6.3.1).

Довідкова література
[Rituper93]

8.7.7 Рециклінг води для промивання

Опис
Вода для промивання після декапірування (травлення) або знежирення піддається рециклінгу (тобто переробляється) до попередніх технологічних ванн у вигляді підживлювальної води або, за необхідності, для утилізації/відновлення кислоти.

Технічний опис
Коли вода у промивних баках стає занадто забрудненою, щоб забезпечити ефективне промивання, вона використовується повторно у попередній технологічній ванні як підживлювальна вода для втрат на випаровування та витягування.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
~~Експлуатація стічних вод без обмежень.~~
- Скорочення споживання води.
- Скорочення об'єму стічних вод, що утворюються.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
За допомогою ~~визначеного~~ належного проєктування та експлуатаційної практики, вся вода для промивання може бути ~~використана~~ перероблена в установках із камерної гальванізації (цинкування).

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~• Нові установки.~~
~~• Наявні установки, за умови наявності вільного місця для розміщення ванн для промивання.~~
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки скороченню споживання води та зменшенню утворення стічних вод.

Приклади установок
Практично всі установки з гальванізації (гарячого цинкування) переробляють воду для промивання. Приклад установки описано у п. 8.6.3.1.

Довідкова література
TPГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.7.8 Обробка та повторне використання технологічної води із вмістом окалини чи масел (жирів) у гарячому вальцюванні

Опис
Стічні води із вмістом окалини чи масел (жирів, нафтопродуктів) зі станів гарячого вальцювання обробляються окремо з використанням послідовності етапів очищення, включаючи ями-відстійники для окалини, осаджувальні басейни (відстійники), циклони та фільтрацію, щоб відокремити нафтопродукти й окалину, а також переробити велику частину очищеної води для повернення назад до процесу. Можна досягнути коефіцієнту рециркуляції вище 95 %.

Технічний опис
Стічні води із вмістом окалини чи масел (жирів, нафтопродуктів) зі станів гарячого вальцювання (і часто від безперервного лиття) обробляються з виконанням послідовності етапів очищення, наприклад за допомогою ям-відстійників для окалини, осаджувальних басейнів (відстійників), циклонів, фільтрації тощо, створюючи порівняно складні системи очищення стічних вод. Першим кроком, як правило, є яма-відстійник для окалини для видалення грубої фракції окалини шляхом осадження (седиментації). Далі відбуваються кілька вторинних або глибоких етапів очищення, спрямованих на відділення та видалення жирів, масел, олив, нафтопродуктів і залишків окалини. Очищена вода повертається до різних процесів і повторно використовується зі швидкістю, яка може перевищувати 95 %.

Оскільки існує безліч варіантів поєднання окремих етапів очищення, обробка технологічної води із вмістом окалини чи масел (жирів, нафтопродуктів) та досяжні рівні викидів описані на прикладах систем для очищення води, встановлених на станах гарячого вальцювання.

У більшості випадків груба фракція окалини захоплюється поблизу місця, де вона виникає, за допомогою **ям-відстійників для окалини,** малих гравітаційних сепараторів, щоб запобігти пошкодженню установок, наприклад якщо за допомогою насосів необхідно транспортувати воду, завантажену окалиною. Ями-відстійники для окалини можуть зменшити вміст зважених твердих частинок у стічних водах (навантаження 20–40 $м^3/(м^2 \cdot год)$) з 200–800 мг/л до 60–100 мг/л. Перевага децентралізованого захоплення окалини полягає в тому, що в димових каналах немає осідання і відбувається менше корозії.

Для подальшого поверхневого (проміжного) очищення воду, як правило, фізично обробляють у відстійниках для відокремлення грубої фракції окалини та вуглеводнів. Доступні різні конструкції, наприклад **відстійники** для вертикального та горизонтального потоків. Рис. 8.36 та рис. 8.37 демонструють приклади гравітаційних (відстійних) сепараторів.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Основним принципом цих сепараторів є те, що грубі частинки осідають на дні басейну під дією сили тяжіння, тоді як основна частина нафтопродуктів, розпорошена у воді, піднімається на поверхню. Вода скидається через випускний отвір, спереду обладнаний зануреним бар'єром, щоб запобігти скиданню нафтопродуктів, що плавають на поверхні, разом із очищеною водою. Відкладення транспортуються до шахти, зазвичай скребками, звідки їх можна вивозити екскаваторами або витягати насосами.

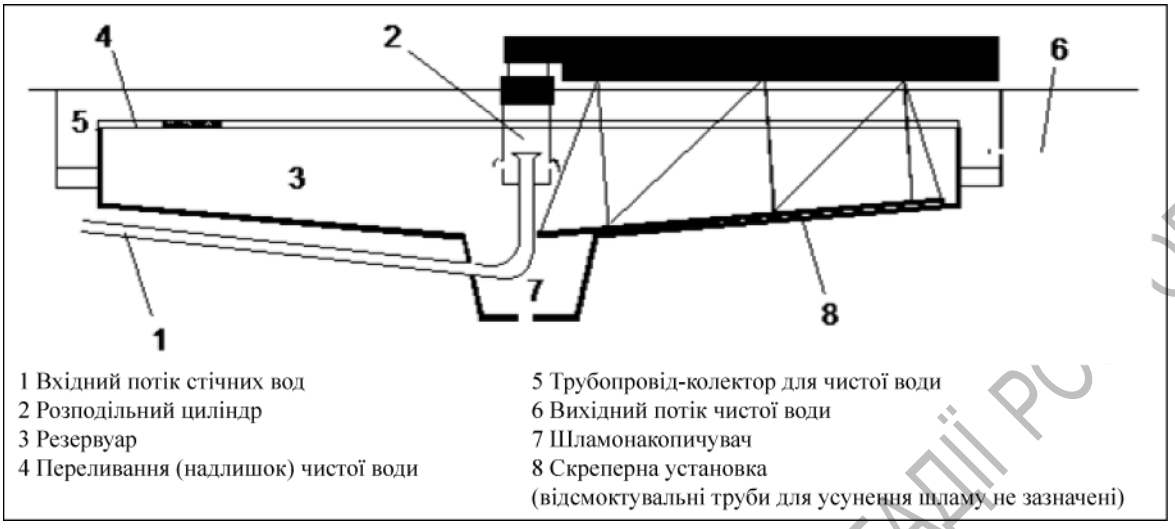


Рис. 8.36: Циркулярний відстійник (вертикальний)
~~**Рис. D.9-1:**~~ **Системи промивання [DFIU98]**

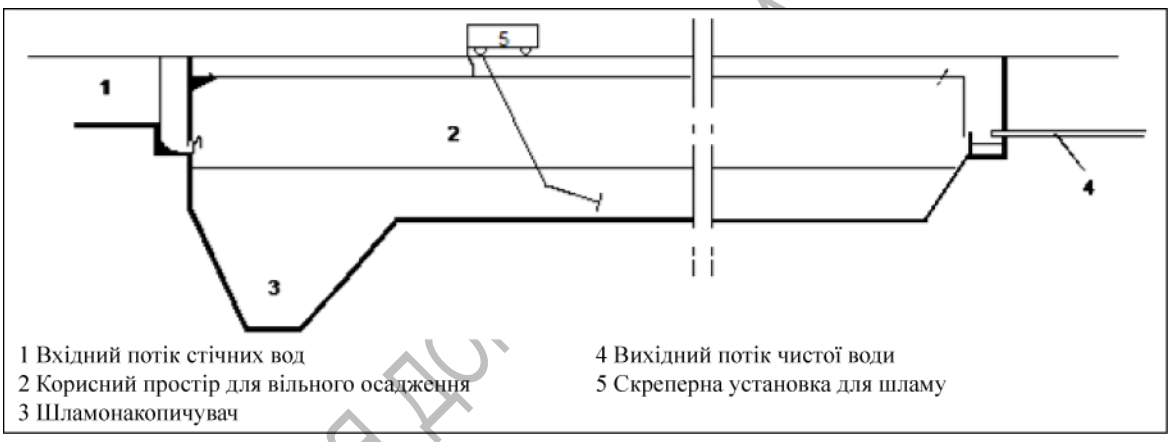


Рис. 8.37: Відстійник із горизонтальним потоком [DFIU98]

Зниження, якого можна досягнути, залежить від розміру резервуара, розподілу частинок за розміром, додавання флокулюючих речовин і вмісту олив, масел та нафтопродуктів. Відстійники можуть зменшити кількість зважених твердих частинок з 40–80 мг/л до 20–35 мг/л (навантаження 4–15 $м^3/(м^2 \cdot год)$).

Інші типи гравітаційних (відстійних) сепараторів – це **освітлювач гвинтового типу (або гвинтовий зневоднювач)** та **ламельний сепаратор**. Порівняно з осаджувальними басейнами (відстійниками) вони мають компактнішу конструкцію. У ламельних сепараторах (рис. 8.38), вода, що надходить, проводиться по ряду похилих пластин (ламелей). Відстань осідання набагато коротша. Відкладення зсуваються вздовж плит під дією сили тяжіння, тоді як масла, оливи та нафтопродукти рухаються вгору по нижній стороні пластин і можуть збиратися за допомогою механізмів знежирення.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА СТАДІЇ РОЗГЛЕННЯ

Очищена вода скидається через вихідний отвір, який відокремлений від резервуару зануреною загорожею. Осад скидається із дна, наприклад через гвинт, який також відокремлений від основного резервуару зануреною загорожею.

Освітлювачі гвинтового типу (див рис. 8.39) є зазвичай відстійниками із похилим днищем. Тверді частинки, що осідають під дією сили тяжіння, транспортуються із сепаратора за допомогою обертового гвинта, частково зануреного в осад.

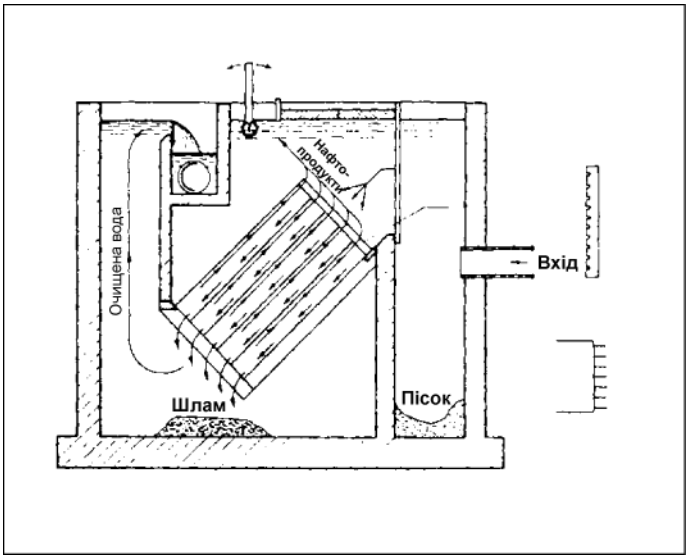


Рис. 8.38: Схема ламельного сепаратора [Фіхтнер (Fichtner)]

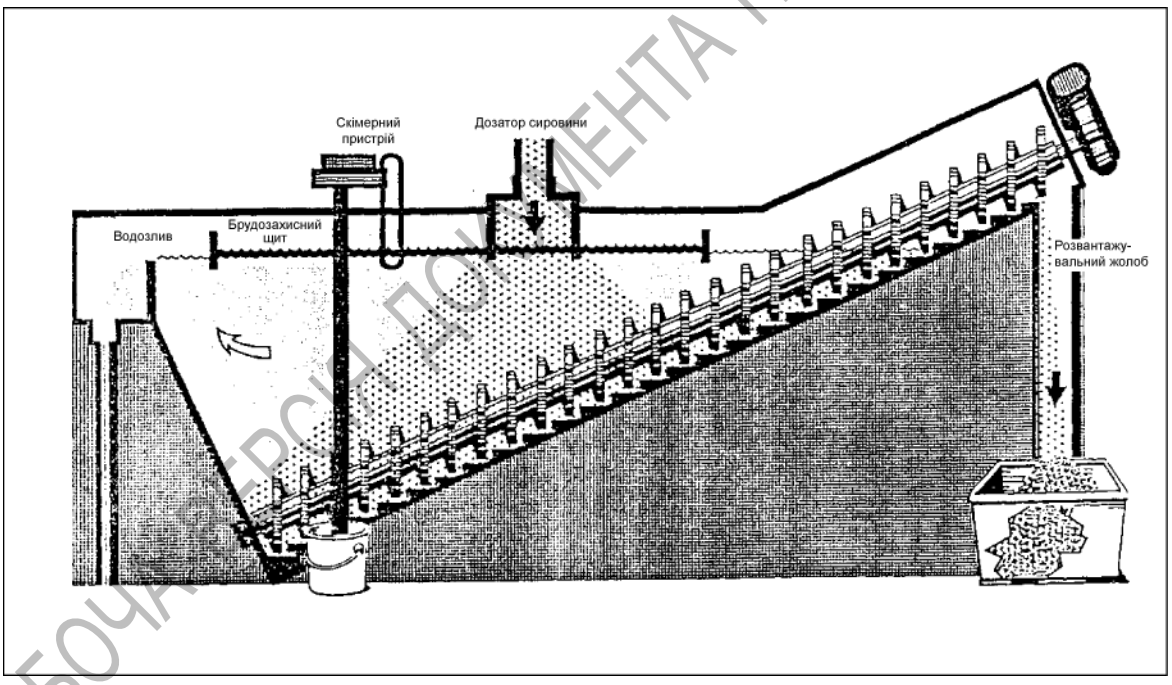


Рис. 8.39: Освітлювач гвинтового типу [BSW-WWT-90]

У **відцентрових сепараторах** частинки окалини притискаються до стіни потоком. На стінці камери для сепарації частки окалини повільно зісковзують вниз до збірної камери. Коли збірна камера заповнена, починається автоматичне підведення води. Недоліком цього методу є той факт, що сепарація масел, мазутів та олив неможлива.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Масла, мазути та оливи плавають на поверхні води видаляються **масловідділювачами** (пристроями для збирання нафтопродуктів та масел з поверхні води). Масла та нафтопродукти прилипають до нескінченної смуги або шлангу, який занурюється в басейн. Разом із цією смужкою або шлангом нафтопродукти переносяться в усадочну раковину за межами басейну, де знімаються із смуги. Замість нескінченної смуги також можна використовувати колесо.

Глибоке, тобто ретельне очищення можна проводити у **гравійних** або **піщаних** фільтрах (рис. 8.40). Вода тече через фільтрувальне середовище зверху вниз. Отже, у фільтрі залишається велика кількість окалини, шламу та нафтопродуктів. Залежно від системи очищення ці фільтри можуть видаляти всі частинки, що переносяться разом із водою до розміру зерен у 1 мкм. Очищену воду, яка все ще термічно завантажена, охолоджують у вежових охолоджувачах / охолоджувальних камерах з метою досягнення необхідної для рециркуляції температури. Гравійні та піщані фільтри потрібно очистити, щоб видалити частинки та вуглеводні. Фільтри повторно промиваються через певний період або коли досягнуто визначеного опору фільтра. Змивання проводиться водою або повітрям. Необхідний об'єм води для зворотного промивання становить приблизно 1–3 % очищеної води.

Деякі піщані фільтри експлуатуються з безперервним зворотним промиванням. Тут вода тече через фільтрувальне середовище знизу догори. Пісок безперервно транспортується вгору і постійно промивається. Очищений пісок падає на поверхню чистого піску.

Вода зворотного промивання, як правило, сильно забруднена, або обробляється в установках попереднього очищення, якщо це необхідно, з додаванням флокулюючих агентів (речовин); або обробляється окремо у спеціальних установках для обробки шламу.

Для очищення вод зворотного промивання з піщаних фільтрів воду згущують у загуснику, додаючи флокуленти та застосовуючи методики седиментації (осадження). Додають флокулент і змішують із водою для зворотного промивання у камері попередньої реакції. У центральній камері осад осідає. Очищена вода скидається через переливальний пристрій і повертається до системи піщаного фільтра. За допомогою скребка шлам транспортується до шламового скиду, де він, власне, й скидається.

Якщо осад, що утворюється, містить занадто багато води, для подальшого зневоднення можна використовувати прес. Такий прес може бути спроєктовано у формі камерного фільтр-пресу, мембранного фільтр-пресу або осаджувальної центрифуги (центрифуги з горизонтальним суцільним ротором). Відфільтрована вода повертається до загусника. [EUROFER HR]

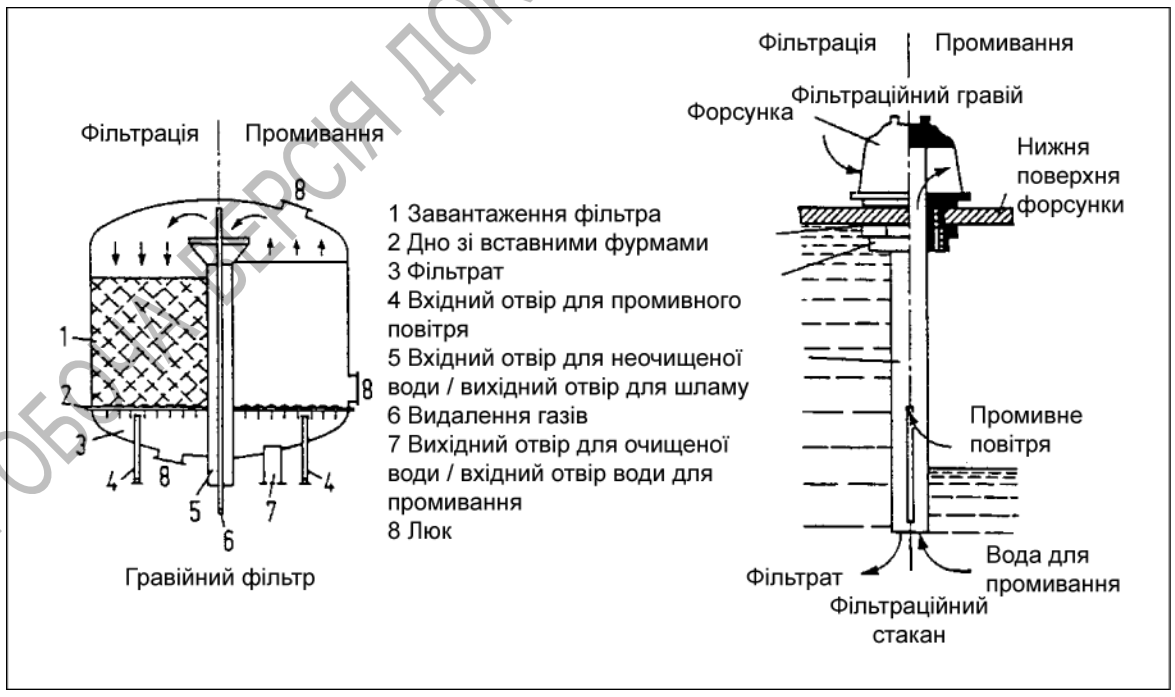


Рис. 8.40: Приклад гравійного фільтра, що детально показує операцію зворотного промивання [Теобальд (Theobald)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Інший варіантом ретельного очищення попередньо очищених стічних вод є фільтри, що складаються з
циліндричних, а також сітчастих фільтрувальних елементів (див. рис. 8.41).

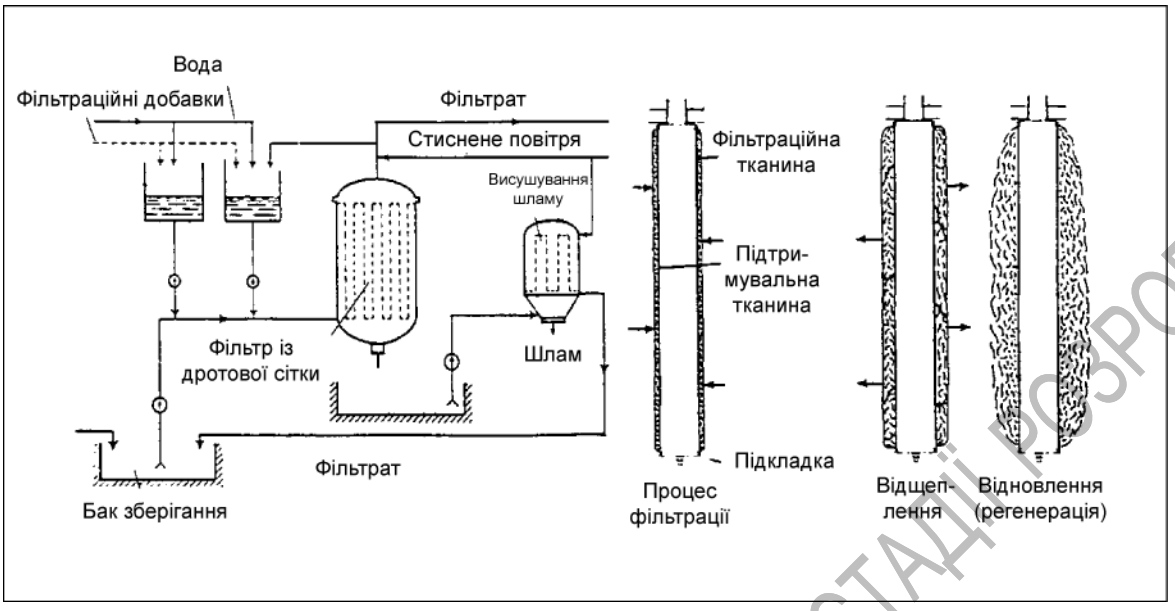


Рис. 8.41: Приклад фільтрів із дротової сітки, що детально показує операцію зворотного промивання [Теобальд (Theobald)]

Цикли експлуатації цих фільтрів поділяються на такі фази:

- початкову фазу, протягом якої на фільтри з дрібної сітки накладається шар допоміжного засобу для фільтрації;
- фазу фільтрування, протягом якої продовжують додавати допоміжний засіб для фільтрації, щоб зберегти проникність фільтрату та шару шламу;
- фазу зворотного промивання, під час якого фільтри очищуються шляхом зміни напрямку руху потоку.

Шлами, отримані в результаті зворотного промивання можуть бути безпосередньо зневоднені. Вони потребують спеціальної обробки перед повторним використанням (наприклад, на агломераційній установці), лише якщо в них присутній високий вміст масел/жирів. [Теобальд (Theobald)]

Для більш ефективного проміжного очищення та посиленого розділення окалини та нафтопродуктів/жирів були розроблені так звані аераційні пастки для дрібної фракції окалини (загороджувальні фільтри для дрібної фракції окалини з повітряним дуттям), як це показано на рис. 8.42. Вони поєднують принципи седиментації та флотації. Тверді речовини осідають на дні та видаляються скребками, тоді як повітря, що вдувається (повітряні бульбашки), покращує флотацію масла.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

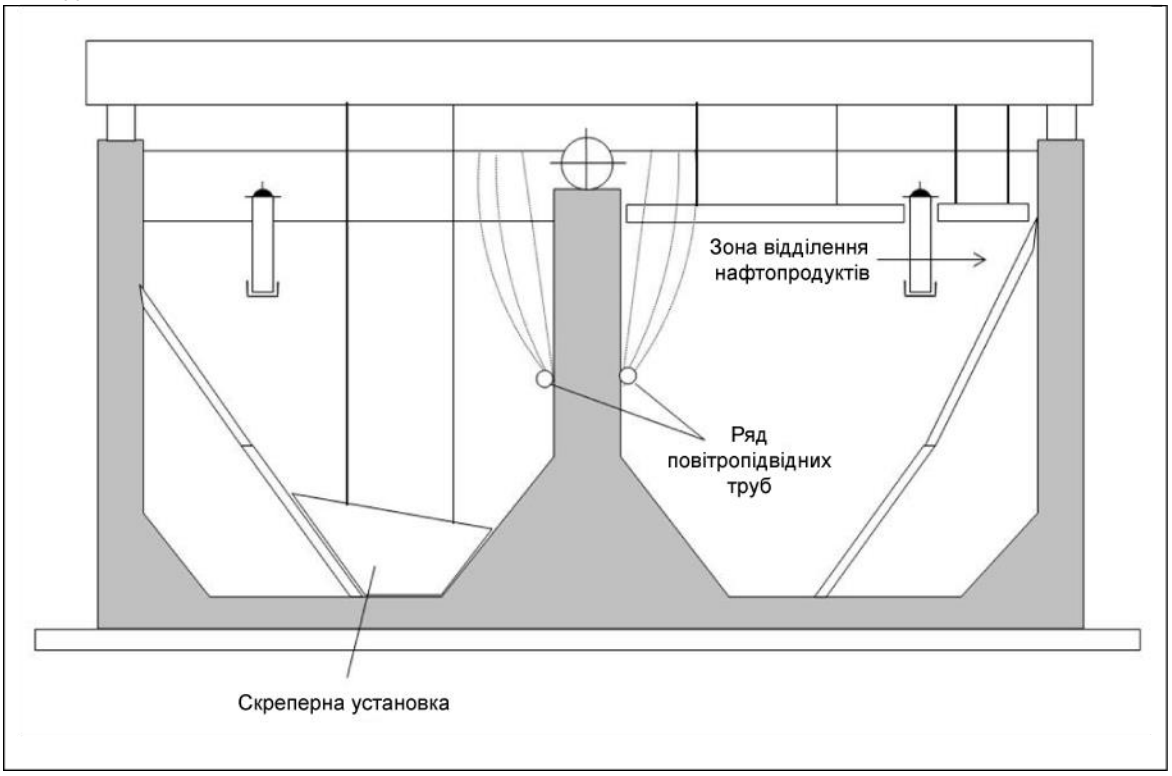


Рис. 8.42: Аераційна пастка для дрібної фракції окалини (загороджувальний фільтр для дрібної фракції окалини з повітряним дуттям) [DFIU 98]

Більше того, мазут, масла та оливи, адсорбовані дрібною фракцією окалини, «змиваються» під час перемішування. Завдяки кращому відділенню нафтопродуктів/жирів та окалини, а також зниженню вмісту нафтопродуктів/жирів в окалині було вдосконалено варіанти переробки. З часом витримування від 15 до 30 хвилин і навантаженнями у 15–20 $м^3/(м^2 \cdot год)$, загороджувальні фільтри для дрібної фракції окалини з повітряним дуттям можуть досягти коефіцієнтів зниження викидів у 99 % для частинок > 63 мкм і 20–80 % для частинок розміром 31–63 мкм (залежно від розподілу частинок за розміром). [DFIU98] [Теобальд (Theobald)]

Таблиця 8.11: Приклад рівнів викидів, яких вдалося досягти для аераційних пасток для дрібної фракції окалини (загороджувальних фільтрів для дрібної фракції окалини з повітряним дуттям)

	Вхід [мг/л]	**Вихід [мг/л]**	**Зниження [%]**
Зважені тверді	32,3	25,8	20,1
Тверді частинки, що	95,5	44,2	53,7
Fe загальний **Вуглеводні** [1]	43,5 2,0	24,6 1,3	43,4 35,0
Джерело даних [НавчП-111-3 (StuE-111-3)]			
[1] Визначено відповідно до DIN 38 409, частина 18, 1981			

Зниження вмісту нафтопродуктів і жирів із використанням загороджувальних фільтрів для дрібної фракції окалини з повітряним дуттям як пристрою для попереднього очищення перед гравійними або піщаними фільтрами, може покращити роботу фільтрів. Інтервали зворотного промивання збільшуються, оскільки навантаження на частинки зменшується, а засмічення фільтрів черех масла, оливи, мазути та жири мінімізується. [UBA-Kloeckner-82]

Вальцівна окалина має високу магнітну сприйнятливість і тому може бути усунена **магнітною фільтрацією** (див. приклад на рис. 8.43). Котушка створює магнітне поле, в якому сталевий кожух фільтра та матриця ниткоподібного матеріалу також намагнічені (посилення); завдяки високим градієнтам дрібні феромагнітні частинки, такі як вальцівна окалина низької фракції, притягуються.

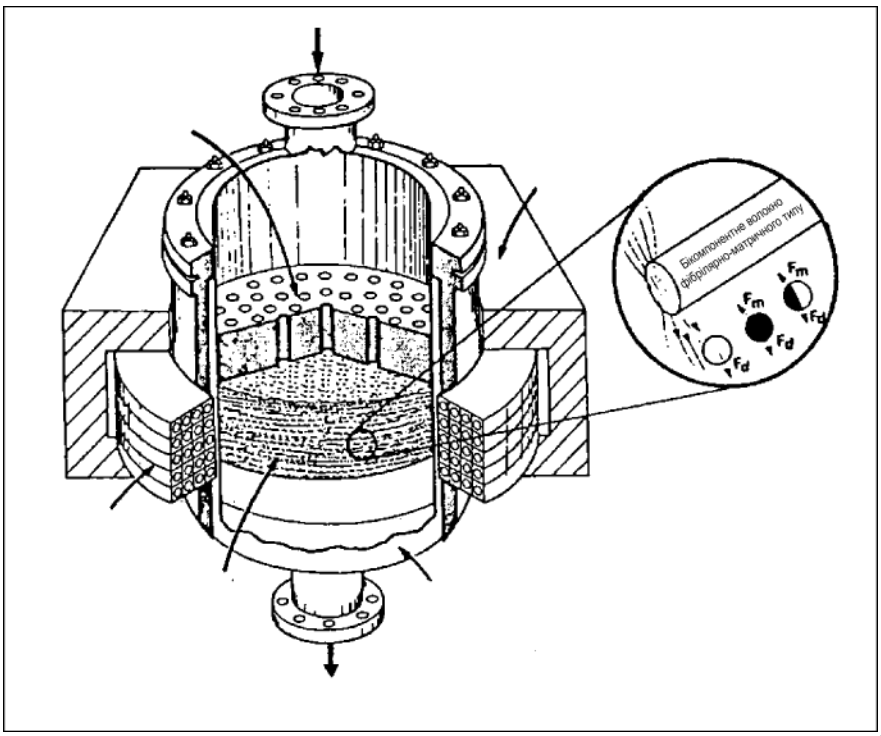


Рис. 8.43: Магнітна фільтрація (приклад високого градієнта MF) [Svedala]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення скидання забруднювальних речовин у воду, особливо зважених твердих частинок, масел, мазутів, олив та жирів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Приклад A: SSAB
Основна частина окалини та нафтопродуктів відокремлюється у двох ямах-відстійниках для окалини біля вальцівного стану. Установка для очищення води має три басейни для гравіметричного розділення окалини та поверхневого розділення масел, мазутів, олив та жиру. Остаточне очищення проводиться в 10 піщаних фільтрах. Протягом останніх років швидкість циркуляції води поступово збільшували, щоб зменшити скид води до річки до рівня нижче 200 м^3/год (попередні показники: 3 500 м^3/год, швидкість рециркуляції приблизно> 95 %). Крім того, були вжиті первинні заходи для зменшення витоків ряду речовин, наприклад жирів, мастильних матеріалів та гідравлічних масел із машинного обладнання. Замінено шланги, встановлені кращі муфти та проводяться планові перевірки. [SSAB]

Досягнуті значення під час скиду складають 0,4 мг/л для масел, олив та мазутів (0,7 т/рік) та 3,8 мг/л для зважених твердих частинок (6 т/рік) (звітний рік 1994, середньомісячне значення). [SSAB]

Приклад B: Компанія «ArcelorMittal», м.Бремен, Німеччина
На рис. 8.44 показано водний контур та систему обробки води, встановлену в компанії «ArcelorMittal», м.Бремен. Система обробляє середній потік води у 18 000 м^3/год, включаючи 3500 м^3/год з чорнового стану та 14 500 м^3/год з чистової лінії (включаючи воду з направляючих рольгангів, намотувача та системи відведення туману). Груба фракція окалини видаляється з технічної води від чистових станів у ямах-відстійниках для окалини перед тим, як вона обробляється разом із потоком із чистової лінії в загороджувальних фільтрах для дрібної фракції окалини з повітряним дуттям із наступними відстійниками. Перед тим, як вода рециркулюється і розділяється на потоки різної якості , вона очищується в піщаних фільтрах. Вони складаються з трьох груп фільтрів, що працюють під тиском; із роботою на повній виробничій потужності, швидкість фільтрації становить 21,4 м^3/год.

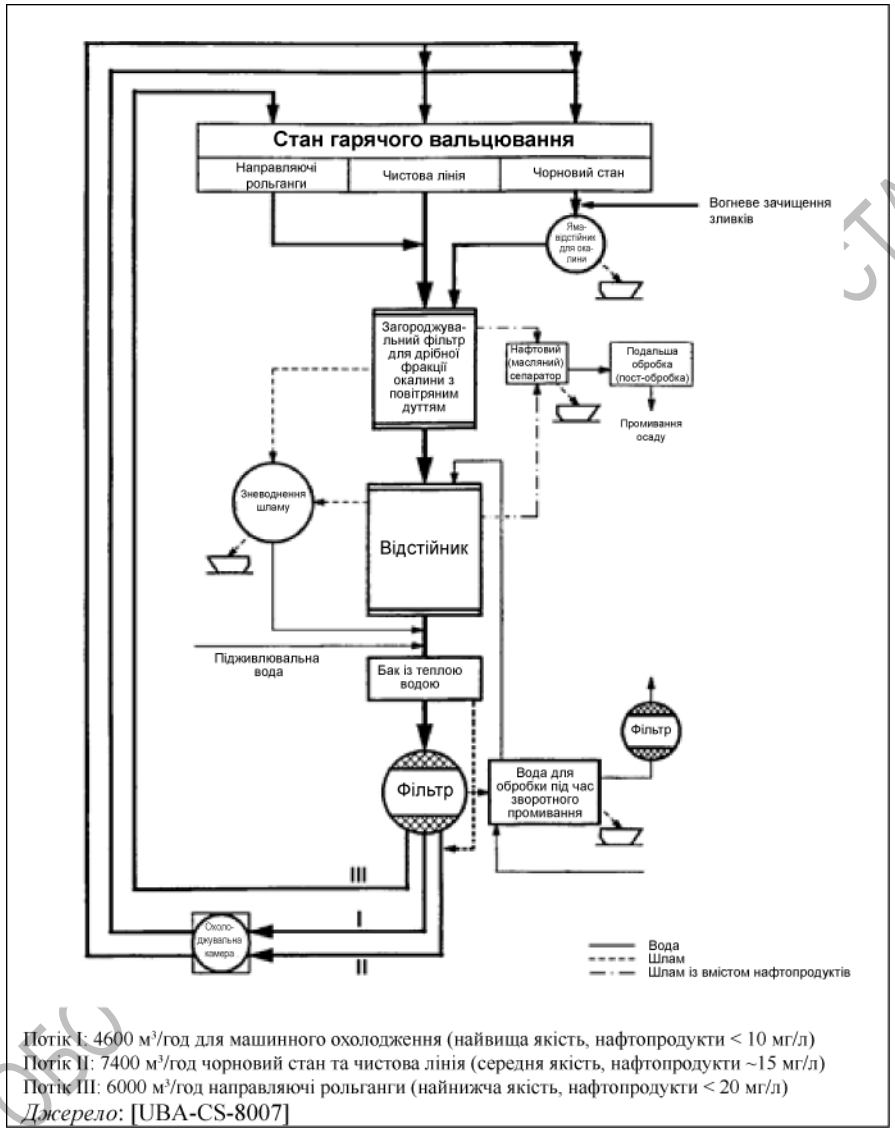
РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Знижена концентрація зважених твердих частинок, заліза та вуглеводнів наведена в таблиці 8.12. [Дамманн (Dammann)] [UBA-Kloeckner-82]

Таблиця 8.12: Концентрація забруднювачів у водяному контурі

Речовиина	Ями-відстійники для окалини, загороджувальний фільтр для	Піщаний/Гравійний фільтр		
	Вихід	Вхід[1]	Вихід	Зниження
	[мг/л]	[мг/л]	[мг/л]	[%]
Зважені тверді	40 – 70	36	3,5 ~ 3,8	90
Залізо	10 – 20	7,7	0,85	90
Вуглеводні	1 – 2	1,7	0,5 ~ 0,6	65

[1] Середня концентрація на вході.
Джерело: [UBA-Kloeckner-82]



Потік I: 4600 м³/год для машинного охолодження (найвища якість, нафтопродукти < 10 мг/л)
Потік II: 7400 м³/год чорновий стан та чистова лінія (середня якість, нафтопродукти ~15 мг/л)
Потік III: 6000 м³/год направляючі рольганги (найнижча якість, нафтопродукти < 20 мг/л)
Джерело: [UBA-CS-8007]

Рис. 8.44: Приклад системи водної рециркуляції у стані гарячого вальцювання

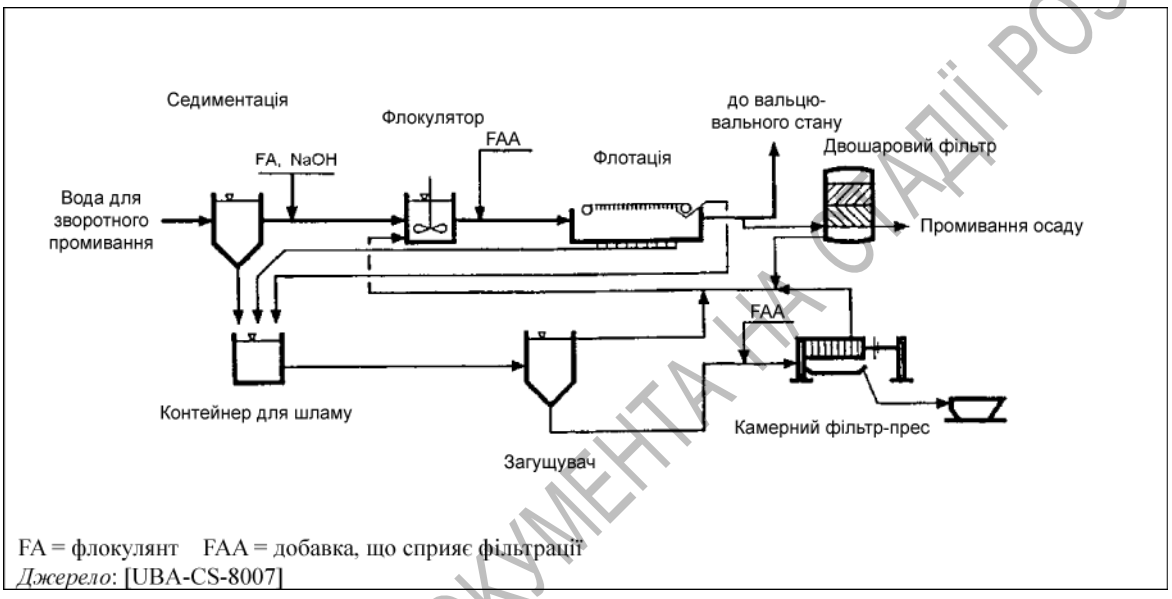
Для того, щоб компенсувати втрати на випаровування та воду для промивного осаджування (елюювання), в систему додається вода із заводу з виробництва сталі LD або – у разі зупинки виробництва – грубо відфільтрована річкова вода.

СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ
РОБОЧ

Кількість води для елюювання, яку потрібно вивести із системи, щоб уникнути накопичення солі, мінімізується шляхом повторного використання для зворотного промивання піщаних фільтрів та часткового повторного використання під час переробки шлаку. [Дамманн (Dammann)] [UBA-Kloeckner-82]

Від зворотного промивання фільтра виникає потік близько 750 м^3/год, який обробляються, як це показано на 8.45. Близько 92 % твердих речовин осідає на етапі седиментації; решту зважених твердих частинок (приблизно 50 мг/л) та вуглеводнів (в середньому 1,5 мг/л) обробляють флокуляцією та флотацією. Потім вода рециркулює до водної системи. Частковий потік, який повинен бути скинутий, обробляється в двошарових фільтрах. Концентрація зважених твердих частинок та вуглеводнів значно нижче граничних значень викидів, встановлених органами влади (10 мг/л SS та 1 мг/л HC). Досягнуті рівні викидів наведені в таблиці 8.13.

Для підтримки водного контуру додають біоциди, інгібітори корозії та диспергуючі речовини. За потреби (наприклад, один раз на день) проводять флеш-хлорування.



FA = флокулянт FAA = добавка, що сприяє фільтрації
Джерело: [UBA-CS-8007]

Рис. 8.45: Очищення вод зворотного промивання

Таблиця 8.13: Концентрація стоків від очищення вод зворотного промивання

Речовина	Концентрація у мг/л	Тип відбору проб	Вимірювання у 1998 році Оператор/Уповноважений орган
Fe	0,13	Специфікована випадкова	12/6
Масла/нафто-продукти	< 0,1	Специфікована випадкова вибірка	12/6
Зважені тверді частинки	< 3	Специфікована випадкова вибірка	12/6
Cr	< 0,01	Специфікована випадкова вибірка	12/6
Ni	0,02	Специфікована випадкова вибірка	12/6
Zn	0,03	Специфікована випадкова вибірка	12/6
Примітка: Середні значення специфікованих випадкових вибірок з 1998 року. Обсяг стічних вод: 1 620 404 м^3 *Джерело:* Сенатор із питань будівництва та навколишнього середовища Бремена. Установка/Завод: Металургійний завод у м. Бремен (Stahlwerke Bremen) [Ком2 D (Com2 D)]			

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Приклад C: Компанія «ArcelorMittal», м. Гент, Бельгія

Водяний контур, встановлений в компанії «ArcelorMittal» у м. Гент, Бельгія, складається здебільшого з трьох систем: 3-барної системи для охолодження опорних валків, рольгангів та двигунів; 12-барної системи для охолодження робочих валків та для подачі до насосної системи для видалення окалини та 150-барної системи для видалення окалини на виходах з печі, а також на чорновому та чистовому стані. Загальна витрата становить до 13 000 $м^3$/год.

Вода із вмістом нафтопродуктів, масел та окалини з 150-барної системи очищується на першому етапі в ямах-відстійниках, а потім гравітаційними піщаними фільтрами. Технічна вода з чорнового стану містить переважно окалину великої фракції, менше 20 % масел (мазутів) та жиру, що споживаються, не вимагає охолодження і може бути використана повторно в 3-барній системі без подальшої обробки. Вода з чистового стану містить окалину дрібної фракції і понад 80 % масел (мазутів) та жиру, що споживаються. Після відстійників та піщаних фільтрів ці потреби у воді повинні пройти охолодження перед повторним використанням у 3-барній системі. Руслова вода, що повторно використовується, містить менше 5 мг/л зважених твердих частинок і менше 0,2 мг/л вуглеводнів.

Через втрати на випаровування та високий вміст Na, Cl та ін. потрібно близько 500 $м^3$/год відновлювальної води, яка береться зі стану холодного вальцювання. Очищена відстоюванням вода виходить до сталевальцівного стану.

Ступінь повторного використання описаної системи становить понад 95 %.

Ефективність очищення стічних вод і, отже, концентрація забруднювальних речовин, що скидаються, залежать, серед іншого, від поєднання окремих операцій очищення. У таблиці 8.14 наведено перелік із більшою кількістю прикладів послідовностей очищення води та досягнутих рівнів викидів.

Таблиця 8.14: Зниження кількості забруднювачів для кількох варіантів очищення стічних вод

Результати очищення стічних вод		
До очищення	**Очищення**	**Після очищення [мг/л]**
Нафтопродукти/Жири, масла: 10 – 200 мг/л 0,7 – 2,73 кг/т **Зважені тверді частинки (SS):** 120 – 2000 мг/л 0,13 – 4,57 кг/т	**Приклад E** Седиментація + флокуляція, флотація + піщаний фільтр	Нафтопродукти (мазут, олива, мастило): 50 SS: 50
	Приклад F Седиментація + флокуляція + охолодження + піщаний фільтр	SS: < 10 Нафтопродукти (мазут, олива, мастило): <5 Fe: 12 Ni, Cr, Cu, Zn, Pb, Cd: < 0,1
	Приклад G Седиментація + флокуляція + охолодження + магнітна фільтрація [1]	Відновлення: SS: 90 % (зменшення до 3 – 9 мг/л) Нафтопродукти (мазут, олива, мастило): 50 – 90 %
	Приклад B' Седиментація + аерозольне видалення агломерату + флотація + піщаний фільтр, продувка: біологічне доочищення	Відновлення: SS (>63 μм): > 99 % 31 < SS <63 μм): 20 – 80 %:
	Приклад H Циклони, осаджувальний басейн, піщаний фільтр, вежові охолоджувачі (охолоджувальні камери)	Нафтопродукти (мазут, олива, мастило): 50 (= 20 г/т) SS: 50 (= 20 г/т) COD: 100

[1] Концентрація перед очищенням: 30 – 100 мг зважених твердих частинок/л

Джерело: [ЕС компанія «Haskoning»]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки
Нафтопродукти і шлам виникають як відходи під час очищення стічних вод. [Ком. D (Com D)]

Технічні міркування щодо можливості застосування
~~Нові та наявні установки.~~ Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Компанія «ArcelorMittal» м. Бремен, Німеччина, компанія «ArcelorMittal», м. Гент, Бельгія, компанії SSAB (S), BSW (D).

Довідкова література
[EUROFER HR] [DFIU98] [Теобальд (Theobald)] [UBA-Kloeckner-82] [SSAB] [Дамманн (Dammann)] [Ком. D (Com D)]

8.7.9 Системи охолодження водою

Опис
Окремі та закриті системи охолодження водою з охолодженням води випарними колонами або пластинчастими теплообмінниками (охолоджувальним середовищем також може виступати морська вода або інші доступні середовища). Для роботи замкнених циклів охолоджувальної води охолоджувальну воду потрібно охолоджувати та обробляти, залежно від типу системи охолодження. Охолоджувальну воду можна направляти на рециркуляцію, щоб мінімізувати споживання, відводячи надлишкове тепло через випарні колони або вторинні контури охолодження. [EUROFER 23- 7-18]

Технічний опис
Для того, щоб охолоджувальна вода працювала в замкнених циклах і, отже, зменшувала споживання води, охолоджувальну воду потрібно охолоджувати й обробляти.

Охолодження здійснюється або випаровуванням у вежових охолоджувачах, теплообмінниках із використанням системи вторинного охолодження або у гібридних вежових охолоджувачах. У протиточних вежових охолоджувачах з охолодженням тиском вода, що охолоджується, розпилюється на решітки в елементах охолоджувача і тече над блоками до кювети охолоджувача. Вентилятори, розташовані збоку або зверху, втягують навколишнє повітря, яке пропускає воду в протиточний потік. Тому охолодження досягається випаровуванням води. Ефективність охолодження контролюється за допомогою обсягу повітря. Знесолення контролюється за допомогою вимірювання електропровідності. За потреби додається необхідна кількість диспергуючих речовин, гіпохлориту натрію та біоцидів (запобігання росту бактерій та грибків), а також кислоти або лугу (значення рівня pH). [EUROFER HR] [EUROFER 23-7-18]

У теплообмінниках пластинчастого типу, пластини з прохідними каналами укладаються одна на одну. Між пластинами поперемінно нагрівається підігріта вода та вторинна охолоджувальна вода, забезпечуючи теплообмін між двома рідинами через стінки пластини. Джерелами вторинної охолоджувальної води є переважно відкриті джерела води, такі як річки, озера або море, і таку воду можна попередньо обробити, щоб зменшити забруднення в системі. [EUROFER HR] [EUROFER 23-7-18]

У **гібридних вежових охолоджувачах**, у верхній частині вежі встановлений теплообмінник пластинчастого типу. У нижній частині вода охолоджується випаровуванням. Завдяки теплообміннику повітря зі 100 % вологою нагрівається і, через деякий час і з меншою інтенсивністю, конденсується у вигляді туману.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Під час планування та встановлення контурних водоочисних споруд із вежовими охолоджувачами, слід враховувати географічне положення відповідного стана. Через випаровування води в процесі охолодження на кліматичні умови може впливати постійне утворення туману і так званий промисловий сніг, особливо в Центральній Європі. [EUROFER HR]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Знижене споживання води, оскільки вода може бути повторно використана в процесі.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Холодне вальцювання (приклад стану «тандем»)

Таблиця 8.15: Рівень споживання та викидів для системи охолодження водою стану тандем

Вхід / Рівень споживання				
Охолоджувальна вода (рециркулююча)	8400		$м^3/т$	
Річкова вода	7000		$м^3/т$	
М'яка вода [1]	2,5 E -4		$м^3/т$	
NaOH	1,25 E -8		$м^3/т$	
Інгібітор	2,5 E -7		$м^3/т$	
Енергія: Електрична теплова [2]	 0,004 0,282		 ГДж/т ГДж/т	
Вихід / Досягнуті рівні викидів				
	Питомі викиди		**Концентрація**	
Охолоджувальна вода (рециркулююча)	8400	$м^3/т$		
Стічні води (дренажна вода системи)	2,5 E -4	$м^3/т$		
Тверді частинки, що випадають в осад (об'єм)	2 – 5	мг/л		
Вуглеводні (нафтопродукти, жири, масла)	2 – 5	мг/л	0,5 – 1,25	мг/т
Хлориди	50	мг/л	12,5	мг/т
Fe загальний	2	мг/л	0,5	мг/т
Температура	35	^oC		
Рівень pH	6,5 – 9,5			
Електропровідність	1,1	мСм/см		

Примітки: Джерело даних [EUROFER CR]
Дані сформовано на основі щотижневого об'єму, пропорційного 24-годинному відбору проб.
[1] лише у випадку дренажу системи
[2] енергія, що видаляється зі стану тандем охолодженням води

Приклад термічних печей (відпалу)
Термічні печі (відпалу) (наприклад, камерне відпалювання в контрольованій атмосфері 75 % H_2, 25 % N_2 (або іноді 100 % H_2) оснащені системою водяного охолодження, щоб підтримувати обидва кріплення вентиляторного двигуна, розташовані біля основи печей і ковпак печі за низької температури. Охолоджувальний контур має резервуар для води, який реінтегрується щоразу, коли досягається мінімальний рівень. Частота реінтеграції ємності з водою залежить від виробництва. Вода охолоджується випарними вежами, а потім використовується повторно. [EUROFER 31-5-17]

Міжсередовищні наслідки
- Додавання диспергуючих агентів та біоцидів для обробки охолоджувальної води [Ком. HR (Com HR)].
- Підвищене споживання енергії в результаті вимог рециркуляційного насоса. [Ком.2 HR (Com2 HR)]
- Через випаровування води в процесі охолодження на кліматичні умови може впливати постійне утворення туману і так званий промисловий сніг, особливо в Центральній Європі. [EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця. [EUROFER 23-7-18]
- Залежно від місцевих умов, на деяких установках застосовуються одноразові системи водяного охолодження (див. пункт 2.2.17 та висновки щодо НДТМ в IS BREF та ICS BREF). [EUROFER 23-7-18]
- Зазвичай прямоточні системи застосовуються до установок великої потужності, таких як заводи для виробництва чавуну та сталі із повним циклом, в місцях, де доступна значна кількість охолоджувальної води та отримання поверхневих вод. Перевага використання прямоточної системи полягає в уникненні утворення промислового снігу та льоду в зимовий час в холодних кліматичних регіонах Європи в результаті конденсації викидів пари від вежових охолоджувачів (градирень). Якщо відсутнє надійне джерело води, застосовуються рециркуляційні системи (вежові охолоджувачі) (див. IS BREF та ICS BREF). [EUROFER 23-7-18]

Економічні дані

Окрім витрати на встановлення та експлуатацію системи охолодження води, потрібно враховувати витрати на технічне обслуговування. Мікро- та макрозабруднення всередині теплообмінників та трубопроводів із охолоджувальною водою збільшують втрати тиску та зменшують тепловіддачу, що спричиняє вище споживання енергії для рециркуляції. Для збереження ефективності роботи системи необхідне періодичне обслуговування. [EUROFER 23-7-18]

Рушійні сили для впровадження

Знижене споживання води.

Приклади установок

Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література

[ICS BREF] [IS BREF] [Ком.2 HR (Com2 HR)] [Ком. HR (Com HR)] [EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОПРОБЛЕННЯ

8.8 Загальні технології для зниження викидів у повітря

8.8.1 Технології очищення в кінці виробничого циклу

8.8.1.1 Вологовловлювач

Опис
Вологовловлювачі – це фільтрувальні пристрої, які видаляють уловлені крапельки рідини з газового потоку. Вони складаються із плетеної конструкції з металевих або пластикових дротів, із високою питомою поверхнею. Через свій імпульс дрібні крапельки, присутні в потоці газу, стикаються з дротами і зливаються у більші краплі.

Довідкова література
[WT BREF] [CWW BREF]

8.8.1.2 Електростатичний пиловловлювач (EPS)

Опис
Електростатичні пиловловлювачі працюють так, що частинки заряджаються і розділяються під впливом електричного поля. Електростатичні пиловловлювачі здатні працювати в широкому діапазоні умов. Ефективність зменшення може залежати від кількості полів, часу (розміру) перебування на місці та пристроїв для видалення частинок. Як правило, вони включають від двох до п’яти полів. Електростатичні пиловловлювачі (електрофільтри) можуть бути сухого або мокрого типу, залежно від техніки, яка використовується для збору пилу з електродів. Вологі ESP зазвичай використовуються на стадії полірування для видалення залишків пилу та крапель після вологого очищення.

Довідкова література
[WT BREF] [CWW BREF]

8.8.1.3 Рукавний фільтр

Опис
Тканинні фільтри, які часто називають рукавними фільтрами, виготовляються з пористої тканої або повстяної тканини, через яку пропускають гази для видалення частинок. Використання тканинного (рукавного) фільтра вимагає вибору тканини, яка відповідає характеристикам відхідних газів та максимальній робочій температурі.

Довідкова література
[WT BREF] [CWW BREF]

8.8.1.4 Селективне каталітичне відновлення (SCR)

Опис
Методика SCR ґрунтується на відновленні NOx до азоту у каталітичному шарі шляхом реакції із сечовиною або аміаком за оптимальної робочої температури близько 300–450 °C. Може застосовуватися кілька шарів каталізатора. Так, вище зниження NOx досягається завдяки використанню декількох шарів каталізатора.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис
Процес SCR є найбільш високорозвиненим методом, який ще й широко застосовується для видалення NOx з відпрацьованих газів. Процес включає відновлення NO і NO_2 до N_2 аміаку над шаром каталізатора. Загальні реакції такі:

$4\ NO + 4\ NH_3 + O_2 \rightarrow 4\ N_2 + 6\ H_2O$

$6\ NO_2 + 8\ NH_3 \rightarrow 7\ N_2 + 12\ H_2O.$

Оптимальне температурне вікно (режим) для цих реакцій становить 300–400 °C. Зазвичай аміак додають злегка субстехіометрично (0,9–1,0 моль на моль NOx), щоб зменшити перенесення. [HMIP-95-003] [ETSU-45] [HMIP-95-003]

Каталізатор, що є найефективнішим і широко використовується, є пентоксид ванадію (V_2O_5) на основі з TiO_2. Іншими речовинами, що виявляють каталітичну активність, є Fe_2O_3 та CuO; благородні метали (Pt, Pd, Ru, Rh); оксиди металів W, Mo, Cr, Co і Ni; певні цеоліти та активоване вугілля. Каталізатор може застосовуватись у різних структурах і конфігураціях для полегшення проблеми блокування частинками залежно від ступеню серйозності проблеми. Стільниковий формований каталізатор відповідає конфігурації для стаціонарного шару, оскільки він дає частинкам змогу проходити без засмічення. Конфігурація рухомого шару допомагає безперервно регенерувати дезактивований або засмічений каталізатор. Також може підійти й паралельний потік. [HMIP-95-003]

Деактивація завдяки протравлюванню (Na, K, As), ерозії або забрудненню твердих матеріалів може обмежити строк служби каталізатора. [EUROFER HR]

Ефективність відновлення NOx за допомогою SCR залежить від каталізатора, що використовується, та початкової концентрації NOx. У звітах повідомлялося про значення, що доходили до 95 %, тоді як типовий діапазон становить 70–90 % [HMIP-95-003] [ETSU-gir-45]

Довідкова література
[HMIP-95-003] [EUROFER HR] [ETSU-45] [ETSU-gir-45]

8.8.1.5 Неселективне каталітичне відновлення (SNCR)

Опис
SNCR заснована на відновленні NOx до азоту шляхом реакції із аміаком або сечовиною за високої температури. Для оптимальної реакції вікно робочої температури підтримується на рівні від 800 °C до 1000 °C.

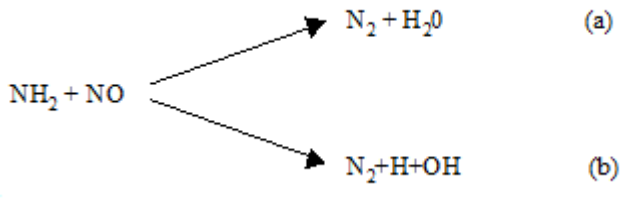
Технічний опис
За допомогою цього процесу, також відомого як термічний процес De-NOx, аміак або сечовина вводяться безпосередньо в димові/відхідні гази за вищих температур, ніж SCR, для відновлення NO до N_2 без допомоги каталізатора. Для того, щоб забезпечити максимально можливе зниження NOx, необхідно вводити аміак або сечовину в той момент процесу, коли температура відхідних газів знаходиться в оптимальному діапазоні. Для аміаку діапазон становить від 850 °C до 1000 °C, а для сечовини – від 950 °C до 1100 °C. Загальна реакція така:

$4\ NH_3 + 4\ NO + O_2 \rightarrow 4\ N_2 + 6\ H_2O$

Отже, ключовим моментом є наявність надлишку O_2 у відхідних газах, а також час перебування від 0,1 до 0,4 секунди. Особливістю цього процесу є те, що він ефективний лише у вузькому температурному вікні (режимі). [HMIP-95-003]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Механізм реакції полягає в однорідній газовій фазі, і ключовим етапом реакції є таке:



Для підтримання реакції вирішальне значення має канал розгалуження ланцюга (b), що продукує радикали; без цього реакція швидко припинилася б. Ця реакція конкурує з реакціями NH_2 з окислювальними радикалами (O, OH), які призводять до утворення NO. Ця конкуренція пояснює існування температурного вікна. За температур нижче низької температурної межі зниження NO обмежується стадіями обриву ланцюгів радикалів в механізмі, які ефективно конкурують зі стадіями розгалуження ланцюга; за температур вище високої температурної межі окиснення NH_3 домінує над відновленням NO, що призводить до утворення чистого NO. Добавки впливають на це температурне вікно, змінюючи баланс між цими процесами. [HMIP-95-003]

Аміак є потенційно вибухонебезпечним, і його безпечне зберігання є важливим фактором, а наслідками недотримання вимог є витрати. [HMIP-95-003]

Довідкова література
[HMIP-95-003]

8.8.1.6 Мокрий скрубер

Опис
Видалення газоподібних забруднювачів або забруднювачів у формі твердих частинок із потоку газу шляхом масообміну до рідкого розчинника, часто у воду або водний розчин. Це може включати хімічну реакцію (наприклад, у кислотному або лужному скрубері). У деяких випадках сполуки можуть бути утилізовані (відновлені) з розчинника.

Довідкова література
[WT BREF]

8.8.2 Викиди у повітря від нагрівання

8.8.2.1 Використання палива чи суміші палив із низьким вмістом пилу чи попелу

Опис
Паливо з низьким вмістом пилу чи попелу включає природний газ, зріджений нафтовий газ, знепилений доменний газ та знепилений киснево-конвертерний газ.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Застосовується у рамках обмежень, пов'язаних із доступністю різних видів палива, на які може вплинути енергетична політика країни – члена ЄС.

Більше інформації щодо технологій
Див. п. 2.4.2.1.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.8.2.2 Використання палива чи суміші палив із низьким вмістом сірки

Опис
Паливо з низьким вмістом сірки включає природний газ, зріджений нафтовий газ, доменний газ, киснево-конвертерний газ та знесірчений коксовий газ.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Застосовується у рамках обмежень, пов'язаних із доступністю різних видів палива, на які може вплинути енергетична політика країни – члена ЄС.

Більше інформації щодо технологій
Див. п. 2.4.2.1.

8.8.2.3 Використання палива чи суміші палив із низьким вмістом азоту

Опис
Паливо з низьким вмістом азоту включає природний газ, зріджений нафтовий газ, доменний газ, киснево-конвертерний газ та знесірчений коксовий газ.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Застосовується у рамках обмежень, пов'язаних із доступністю різних видів палива, на які може вплинути енергетична політика країни – члена ЄС.

Більше інформації щодо технологій
Див. п. 2.4.2.1.

8.8.2.4 Автоматизація печі та управління нею

Див. п. 8.5.3.3.

8.8.2.5 Оптимізація горіння

Більше інформації щодо технологій
Див. п. 8.5.3.2.

8.8.2.6 Пальники з низьким виходом NOx

Опис
Технологія (включаючи пальники з наднизьким виходом NOx) ґрунтується на принципах зниження максимальних температур полум’я. Змішування повітря та палива зменшує доступність кисню та знижує максимальну температуру полум’я, тим самим уповільнюючи перетворення пов'язаного паливного азоту в NOx й утворення термічних NOx, та зберігаючи при цьому високу ефективність горіння.

Технічний опис
Пальник із низьким виходом NOx – це загальний строк для серії пальників, які поєднують у собі кілька конструктивних особливостей для зменшення рівня викидів NOx. Основними принципами роботи цих пальників є зниження пікової температури полум’я, зменшення часу перебування матеріалу у високотемпературній зоні та зменшення рівня доступності кисню в зоні горіння. Як правило, це досягається шляхом ступінчастої подачі повітря, палива та/або внутрішньої рециркуляції відхідних/димових газів. [HMIP-95-003] Оскільки існує безліч різних конструкцій пальників, які також відрізняються від постачальника до постачальника, на рис. 8.46 і рис. 8.47 показано лише вибір різних доступних пальників з низьким виходом NOx.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Рециркуляція відхідних газів із печі у полум'я може, залежно від конструкції, сприяти роботі пальника, як це показано на рис. 8.46. Це знижує концентрацію O_2 у суміші повітря/паливо і створює тихе полум’я з нижчою температурою. Рециркуляція також забезпечує хімічне відновлення NOx у відхідних газах завдяки вуглеводням у паливі. [EUROFER HR]

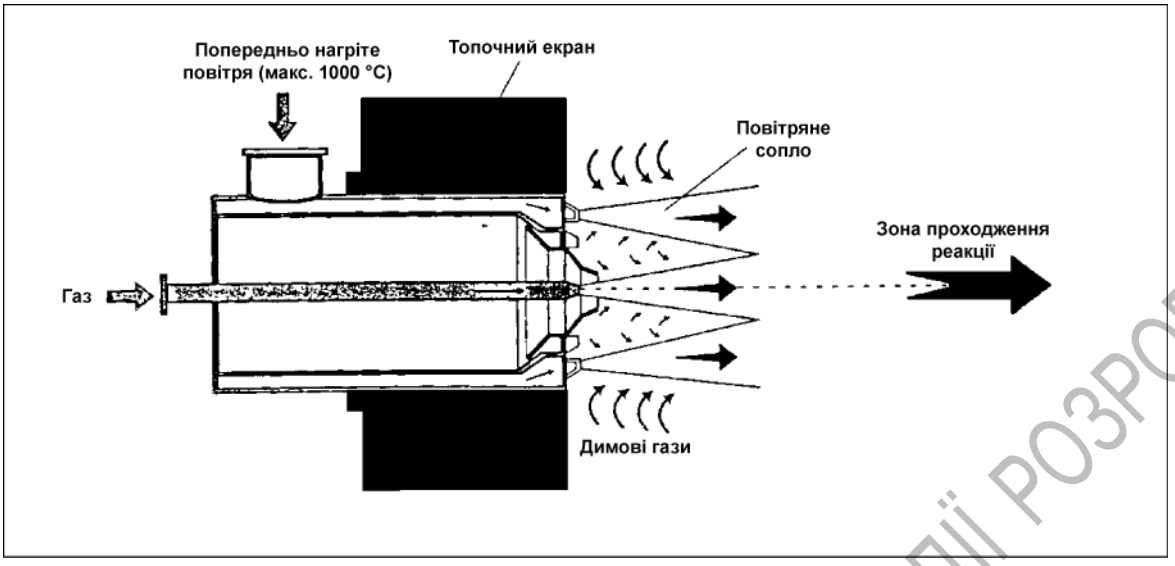


Рис. 8.46: Схема пальника з низьким виходом NOx та із внутрішньою рециркуляцією димових газів [ETSU-45]

Подальшого зниження рівня NOx та залежності рівня NOx від температури попереднього нагрівання повітря можна досягти із пальниками з підвищеним потоком струменя, де полум'я в деяких випадках не заанкероване до керамічної плитки пальника або де вхідні отвори для газу та повітря дуття розділені. [EUROFER HR]

Типовим режимом роботи пальників із низьким виходом NOx є створення в межах полум'я зони з надлишком палива. Це сприяє перетворенню зафіксованого (зв’язаного) азоту, хімічно зв’язаного паливного азоту, у N_2. Це також впливає на зниження пікової температури полум’я. Як паливний, так і тепловий механізми NOx сповільнюються і утворення NOx зменшується. Існує два основних типи пальників із низьким виходом NOx, при цьому, обидва передбачають використання поетапного згоряння для досягнення бажаного ефекту. Це пальники зі ступінчастою подачею повітря та ступеневим спалюванням палива.

У **пальниках зі ступінчастою подачею повітря** перша стадія горіння відбувається в зоні з незначним надлишком палива, при оптимальному співвідношенні палива до повітря (1,1–1,3) для перетворення азоту з палива у N_2. Друга стадія горіння працює з низьким рівнем палива шляхом додавання вторинного повітря так, щоб завершити вигоряння палива, з ретельним контролем температури, щоб мінімізувати утворення теплового NO в цій зоні.

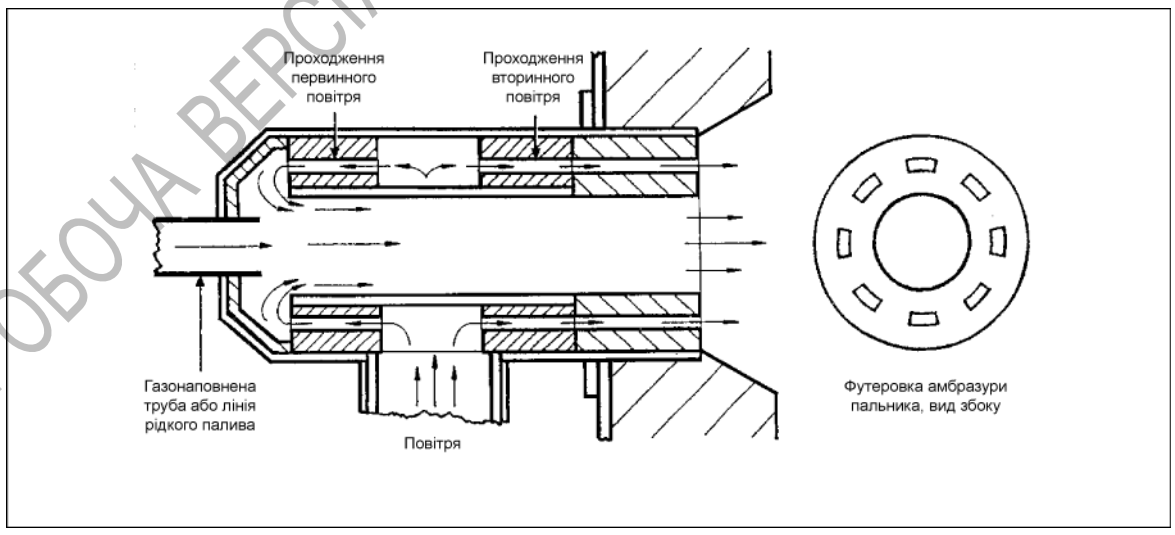


Рис. 8.47: Схематичний приклад пальника з низьким виходом NOx зі ступінчастою подачею повітря [HMIP-95-003]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Існують різні конструкції пальників зі ступінчастою подачею повітря, що відрізняються за способом створення двох зон горіння. В аеродинамічних пальниках зі ступінчастою подачею повітря усе повітря дуття протікає через один і той самий отвір пальника так, що аеродинаміка використовується для створення першої зони, багатої паливом. Зовнішні пальники зі ступінчастою подачею повітря використовують окремий потік повітря до повного вигорання. У пальниках попереднього згоряння зі ступінчастою подачею повітря зона, багата паливом, встановлюється в окремій секції попереднього згоряння. Ключовими конструктивними факторами, що контролюють ефективність пальників зі ступінчастою подачею повітря, є температура та час перебування на кожному етапі. Виробники, зазвичай, заявляють щодо зменшення неконтрольованих викидів NOx на спалюванні газу у 50 – 60 % за допомогою ступінчастої подачі повітря. [HMIP-95-003]

У пальниках зі ступеневим спалюванням палива допускається утворення NO у первинній зоні горіння, але паливо впорскується нижче за потоком для утворення вторинної зони, багатої паливом, або зони «допалювання», де NO відновлюється до N_2. Подальше повітря додається потоком для повного горіння надлишку палива у третинній зоні горіння, знову ж таки із ретельним контролем температури, щоб мінімізувати термічне утворення NO. Паливом, що використовується для триступеневого спалювання, може бути природний газ або вугілля.

Ключовими реакціями, що відповідають за перетворення NO у N_2 у багатих паливом зонах обох типів пальників із низьким виходом NOx, є реакції між NO та малими вуглеводневими та азотовмісними радикалами (такими як CH, CH_2, NH, NH_2, NCO), які присутні у цих умовах. Механізми хімії NOx є складними, і ефективність описаних тут методів зменшення утворення NOx залежить від ряду чинників, включаючи конструкцію пальника, експлуатацію, якість палива (зокрема, вміст летких речовин та вміст паливного азоту), розмір частинок (особливо для рідких і твердих палив) та масштаб експлуатації.

Ступеневі камери згоряння із низьким виходом NOx є технологіями, які найбільше застосовуються в управлінні промисловими печами і з ними не виникає великих труднощів під час встановлення/монтажу. Деякі, але не всі, конструкції ступеневих камер згоряння призводять до зниження швидкості виходу пальника, і це скорочення всередині може спричинити зміни в аеродинаміці печі, а, отже, і проблеми із розподілом теплопередачі. Так само полум’я матиме тенденцію до подовження, що може вимагати збільшення надлишкового рівня повітря задля уникнення прямого контакту полум'я із матеріалом, що нагрівається. [HMIP-95-003]

Пальники із низьким виходом NOx можуть бути складнішими та/або більш громіздкими ніж звичайні пальники, і можуть викликати проблеми під час проєктування печі або модернізації наявних печей. Інвестиційні витрати на модернізацію залежать від типу та розміру печі, а також від того, наскільки нові пальники сумісні із наявним обладнанням для спалювання. Із пальниками із низьким виходом NOx не пов’язане жодне збільшення експлуатаційних витрат. [ETSU-45]

Пальник із надзвичайно низьким виходом NOx

Для пальників із надзвичайно низьким NOx необхідною є велика витрата газу. У печі відбувається повне змішування палива та повітря дуття (і відхідних газів), що призводить до того, що полум'я не прикріплюється до пальника. Як результат, цей тип пальників можна використовувати лише за температури печі, що перевищує температуру самозаймання паливно-повітряної суміші.

Можна досягти рівня NOx у 100 – 200 мг/нм³. Рівні NOx меншою мірою залежать від температури попереднього нагрівання повітря. [HR]

Під час впорскування палива поблизу від повітря дуття посилюється змішування між реагентами та продуктами горіння. Як наслідок, пікова температура полум’я знижується, зменшуючи утворення термічних NOx. У разі імпульсу високого впорскування (наприклад, високих швидкостей) збільшується винесення відхідних газів, що приводить до легкого або безполум’яного горіння.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Досягається гладкіший температурний профіль із дуже низькими викидами NOx. Для досягнення горіння у таких умовах температура печі повинна бути вище за температуру самозаймання. Зовнішня рециркуляція димових газів також може використовуватися для скорочення викидів NOx із метою зниження пікової температури полум'я шляхом розведення відхідними газами. [EUROFER 10-7-18]

Оптимізація горіння є ключовим методом зниження викидів NOx завдяки зменшенню надлишку повітря. Контролюючи рівень кисню в атмосфері печі (газовідводах), збільшується ефективність і знижуються викиди NOx (менше кисню, доступного для реакції з азотом). Слід також уникати потрапляння повітря (наприклад, за регулювання тиску в печі під час відкривання дверей). До того ж, контроль надлишку повітря забезпечує додаткові переваги, оскільки збільшується вихід технологічного процесу (менше окиснення сталі). [EUROFER 10-7-18]

Ще одним ефективним способом зменшення викидів NOx є перемикання палива. Використання природного газу приводить до зниження рівня NOx. Інші види палива, такі як технологічні гази від виробництва чавуну та сталі, містять азот і, отже, можуть сприяти утворенню паливного NOx (наприклад, NH_3 у коксовому газі). Додатково до загальноприйнятої практики заміни N-пов'язаних палив (вугілля або мазутів) газоподібними паливами, використання доменного газу знижує утворення NOx, з урахуванням його нижчої пікової температури полум'я. Крім того, важливим є кондиціонування палива (наприклад, видалення NH_3 з COG, як це описано у BREF IS). [EUROFER 10-7-18]

Довідкова література
[HMIP-95-003] [EUROFER HR] [ETSU-45] [HR]

8.8.2.7 Рециркуляція димових газів

Опис
Рециркуляція частини димових газів у камеру для допалювання з метою заміни частини свіжого повітря дуття, із подвійним ефектом охолодження температури та обмеження вмісту O_2 для окиснення азоту, обмежуючи тим самим утворення NOx. Це передбачає подачу димових газів із печі у полум’я для зниження вмісту кисню і, отже, й температури полум’я.

Технічний опис
Рециркуляція димових газів (FGR) – це технологія з обмеження пікових температур полум’я. Рециркуляція димових газів у повітря дуття приведе до зниження кисню до 17 – 19 % та зменшення температури полум’я, і, отже, обмежить утворення термічних NOx. [HMIP-95-003] [HR]

Принцип FGR схематично зображено на рис. 8.48 Найпростіший спосіб полягає у рециркуляції димових газів шляхом їх відведення з вихідного каналу за допомогою вентилятора пальника та змішування їх із повітрям дуття. Швидкість потоку рециркуляції можна регулювати за допомогою дросельного клапана із сервоуправлінням, що керується електронним обладнанням пальника. Зниження викидів NOx, отримане від застосування цього методу із використанням природного газу як палива, є значним і залежить від відсотка рециркульованих димових газів і типу пальника, що використовується. [EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

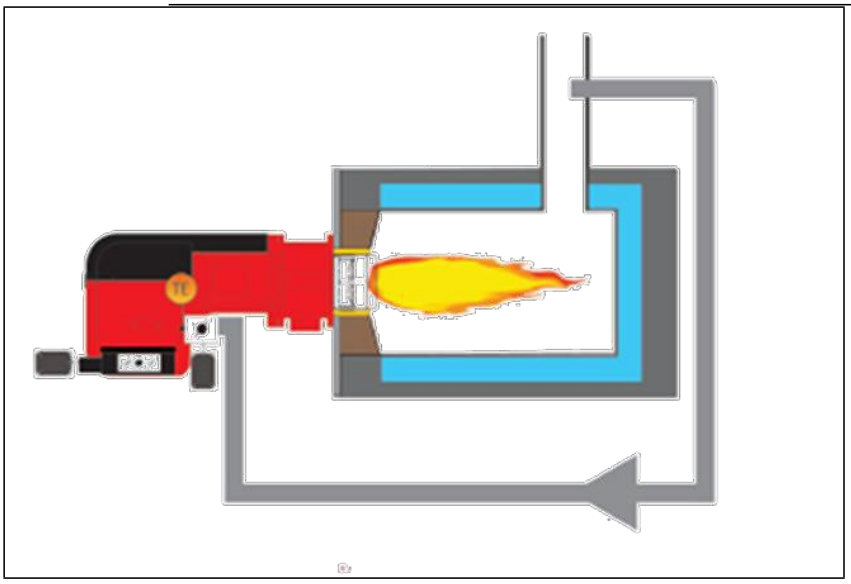


Рис. 8.48: Схематичне зображення пальника, обладнаного FGR [EUROFER 23-7-18]

Наприклад скорочення викидів NOx, досягнуте за допомогою FGR, показано на рис. 8.49. Діаграма ґрунтується на ряді тестових даних.

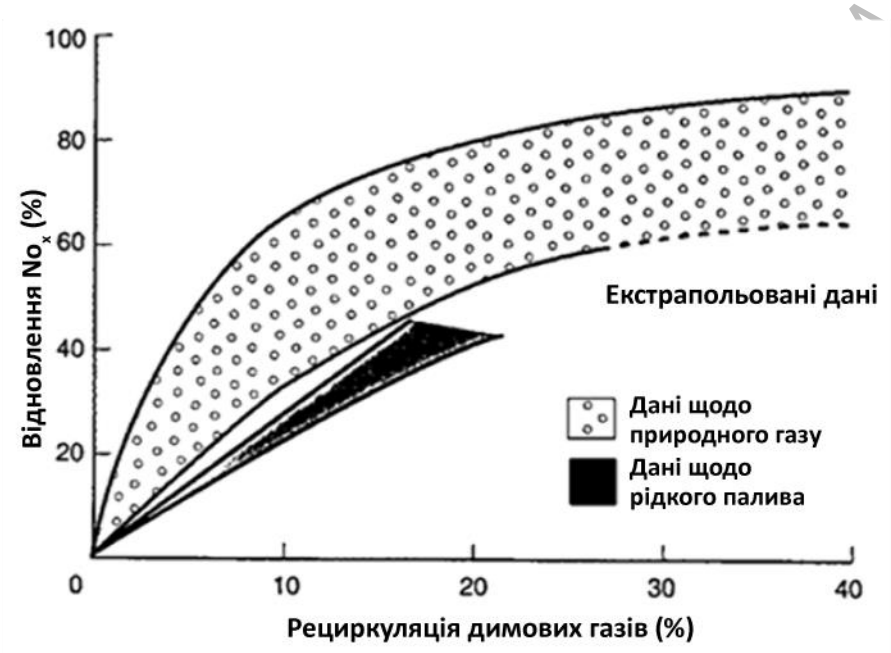


Рис. 8.49: Вплив рециркуляції димових газів на викиди NOx [ETSU-45]

Дані, отримані на декількох різних випробувальних установках, показали, що FGR може досягти скорочень NOx до близько 70 – 80 %, залежно від фракції рециркулюючого димового газу (FGR 20 – 30 %), температури рециркулюючих газів і того, чи слід застосовувати FGR до системи пальників із низьким виходом NOx. Скорочення фракцій, безпосередньо порівняні із пальником ступінчастого спалювання, мають бути дещо меншими, але загальне скорочення щодо базового рівня все одно повинно бути більшим, хоча експериментальних результатів недостатньо для того, щоб оцінити це для високотемпературних промислових пальників. [HMIP-95-003]

РОБОЧА ВЕР ДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Принаймні один виробник пропонує FGR у поєднанні із його діапазоном пальників із низьким виходом NOx, але цілком імовірно, що можуть бути й інші.
Щодо експлуатаційних проблем, то існує певна стурбованість, що можуть виникнути проблеми зі стійкістю полум'я під час «діапазону регулювання» і що збільшений вміст водяної пари у продуктах згоряння може збільшувати, наприклад, появу окалини на сталі, яка нагрівається. [HMIP-95-003]
Існують деякі сумніви щодо того, як насправді виконується FGR у системі спалювання із багатьма пальниками. Паливо зі змінним складом (а отже, і змінні обсяги відпрацьованих газів) також можуть призвести до проблем із управлінням горінням. [EUROFER HR]

Довідкова література
[HMIP-95-003] [HR] **[**EUROFER 23-7-18]

8.8.2.8 Обмеження температури підігрівання повітря

Опис
Обмеження температури підігрівання, тобто попереднього нагрівання повітря приводить до зменшення викидів NOx. Необхідно зробити вибір між максимізацією утилізації тепла від димових газів та мінімізацією викидів NOx.

Технічний опис
Рівні викидів NOx збільшуються зі зростанням температур попереднього нагрівання повітря дуття, як це показано на рисунках 8.50 і 8.51. Отже, обмеження попереднього нагрівання повітря може бути заходом для обмеження викидів NOx. З іншого боку, попереднє нагрівання повітря дуття є загальноприйнятим заходом для підвищення енергоефективності печей та зменшення споживання палива. Збільшення споживання палива, якого можна очікувати від зниження температури попереднього нагрівання повітря, можна побачити у таблиці 8.16.

Як правило, оператори установок зацікавлені у зниженні споживання палива, оскільки це передбачає грошовий зиск, але скорочення споживання палива може додатково зменшити й інші забруднювачі повітря, такі як CO_2, SO_2 та тверді частинки. Отже, необхідно досягти балансу між енергоефективністю та зменшенням викидів SO_2 та CO_2, з одного боку, та збільшенням викидів NOx, з іншого. Підтримуючи високі температури попереднього нагрівання повітря, може знадобитися застосування вторинних заходів зі скорочення вмісту NOx.

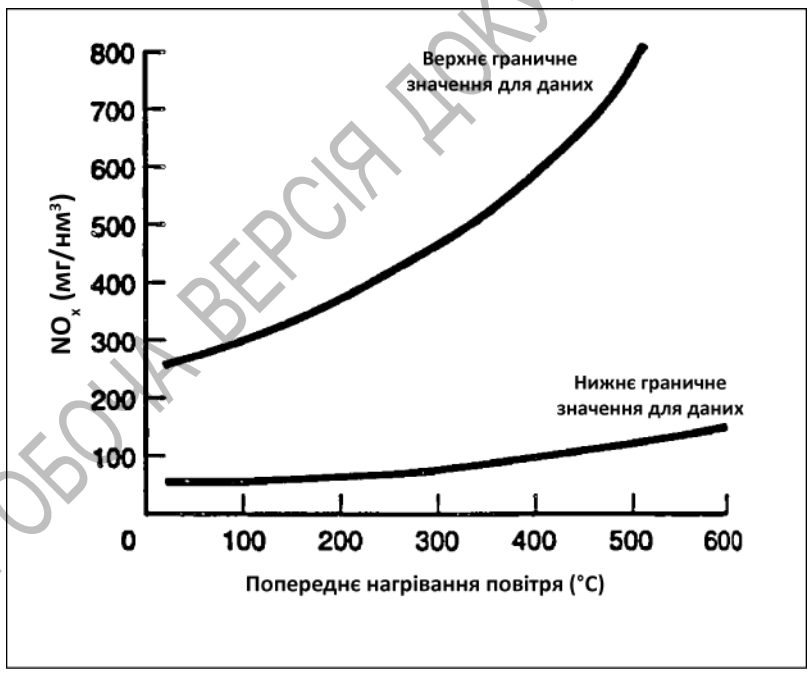
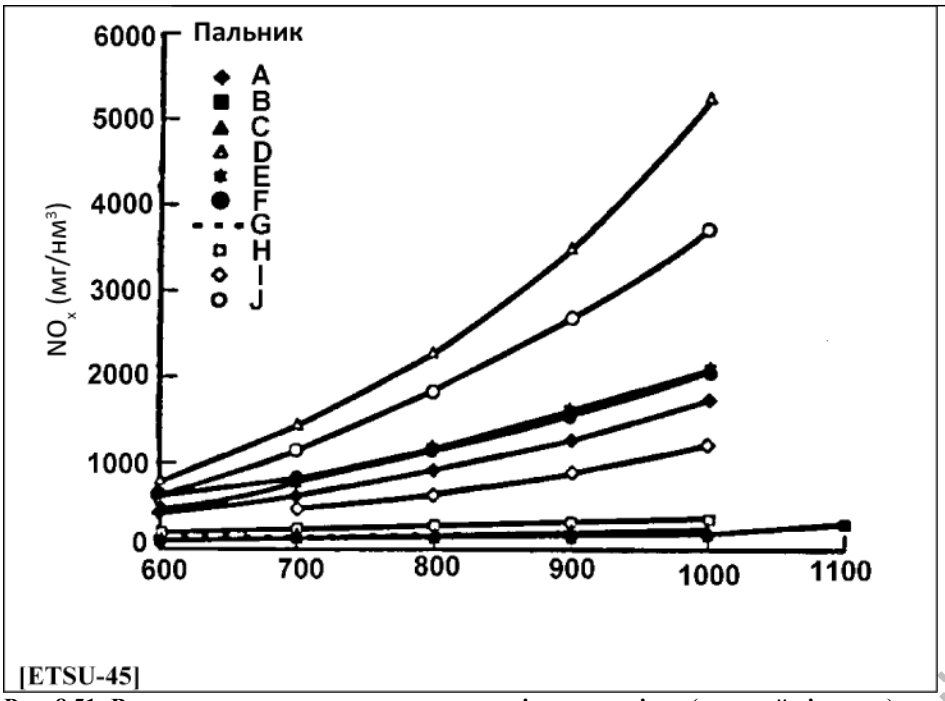


Рис. 8.50: Вплив температур попереднього нагрівання повітря (низький діапазон) на викиди NOx [ETSU-45]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



[ETSU-45]

Рис. 8.51: Вплив температур попереднього нагрівання повітря (високий діапазон) на викиди NOx

Таблиця 8.16: Розраховане зростання відсотків у використанні палива від зниженого підігрівання повітря

Початкове попереднє нагрівання повітря [°C]	Остаточне попереднє нагрівання повітря [°C]									
	1000	900	800	700	600	500	400	300	200
1000	0,0	6,0	12,6	19,9	28,3	37,7	48,6	60,4	74,5
900		0,0	6,3	13,1	21,1	30,0	40,3	51,4	64,7
800			0,0	6,4	13,9	22,2	31,9	42,3	54,9
700				0,0	7,0	14,9	24,0	33,8	45,6
600					0,0	7,4	15,9	25,0	36,0
500						0,0	7,9	16,4	26,7
400							0,0	8,4	17,4
300								0,0	8,8
200									0,0

[ETSU-45]

8.8.2.9 Безполум'яне горіння

Див. п. 2.4.2.6.

8.8.2.10 Киснево-паливне горіння

Див. п. 2.4.2.5.

РОБОЧА ВЕРСІЯ НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.8.2.11 Селективне каталітичне відновлення (SCR)

Більше інформації щодо технологій
Див. п. 8.8.1.4.

8.8.2.12 Неселективне каталітичне відновлення (SNCR)

Більше інформації щодо технологій
Див. п. 8.8.1.5.

8.8.2.13 Порівняння методів зниження рівня NOx для печей

Таблиця 8.17: Порівняння методів зниження рівня NOx [EUROFER 23-7-18] (відповідно до звітних даних [ETSU-gir-45])

Технологія	Переваги	Недоліки
Пальники із низьким вмістом NOx	- Скорочення вмісту NOx від помірного до високого рівня - Споживання палива не змінюється - Низькі або нульові штрафи на експлуатаційні витрати	- Високі капітальні витрати - Довше полум'я - Інша форма полум'я, ніж наявна - Зниження швидкості полум'я (?) Ні - Невизначеність показників однорідності температури печі - Зниження стійкості полум'я – загроза безпеки за температури, нижчої за температуру самозаймання - Більші пальники (?) - У деяких випадках поганий діапазон змін
Обмеження попереднього нагрівання повітря	- Може бути простим, із низькими або нульовими капітальними витратами - Скорочення вмісту NOx від помірного до високого рівня	- Збільшення витрат на паливо - Заниження класу обладнання для спалювання (горіння) палива - Зниження стабільності полум'я - Зниження швидкості пальника, а, отже, й печі - Показники температурної однорідності
Рециркуляція димових газів	- Скорочення вмісту NOx від помірного до високого рівня - Покращення показників температурної однорідності (?) - Середні капітальні витрати (якщо не потрібна модернізація)	- Висока капітальні витрати (якщо потрібна модернізація) - Збільшення витрат на паливо і електроенергію - Потреба у більшому просторі (особливо якщо потрібна модернізація) - Зниження стабільності полум'я - Заниження класу наявної системи горіння

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технологія	Переваги	Недоліки
SCR	- Високий рівень видалення NOx - Клас системи горіння не занижено	- Дуже високі капітальні витрати - Збільшення енерговитрат та експлуатаційних витрат - Проскакування аміаку - Проблеми зі зберіганням аміаку - Чутливість до температурних змін/витрат - Потреба у певній температурі відхідних газів - Зменшення ефективності за малої концентрації NOx
SNCR	- Скорочення вмісту NOx від помірного до високого рівня - Клас системи горіння не занижено	- Високі капітальні витрати - Збільшення енерговитрат та експлуатаційних витрат - Проскакування аміаку - Проблеми зі зберіганням аміаку (якщо не використовується сечовина) - Чутливість до температурних змін/витрат/стехіометрії - Потреба у певній температурі печі - Зменшення ефективності за малої концентрації NOx
Примітка: Джерело [ETSU-gir-45] **(?) Вказує на можливий або ймовірний ефект**		

8.8.3 Викиди у повітря від знежирення

8.8.3.1 Викиди у повітря від знежирення (збір та очищення димових газів)

Опис

У разі періодичного знежирення відведення повітря проводиться якомога ближче, використовуючи, наприклад, боковий відсмоктувач або зливне витягування, або резервуари, розташовані у закритих приміщеннях, обладнаних витяжкою у даху або настінним витяжним пристроєм. У разі безперервного знежирення, воно проводиться у закритих резервуарах і викиди витягуються. В обох випадках викиди обробляються за допомогою мокрого очищення із подальшим паросушником.

Технічний опис

Пари (димові гази), утворені від знежирення збираються та витягуються загальновідомими способами, а саме:

- у разі камерного (періодичного) знежирення, витягування здійснюється із використанням, наприклад, бокового зливання або витяжного парасоля, або через резервуари, розташовані у закритих приміщеннях, обладнаних витяжкою у даху або настінним витяжним пристроєм;
- у разі безперервного знежирення, воно проводиться у закритих резервуарах і викиди витягуються.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Закриті резервуари для знежирення, витяжні парасолі тощо. Повітря, що витягується, тоді може очищуватися за допомогою мокрого скрубера та, пізніше, або паросушника. Для паросушників сепарація ґрунтується на інерції маси. Частинки (рідини або тверді речовини) із певною масою та швидкістю слідують за своїм початковим напрямком. Коли вони стикаються із перешкодами, через їх інерцію маси вони відокремлюються від потоку газу-носія. Перешкоди створюються за допомогою простих стін, пломб (тобто металевої сітки), лабіринтів тощо. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

Див. пункти 8.8.1.1 та 8.8.1.6, де наведено опис паросушника та мокрого очищення (скрубером) відповідно.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Зменшення неконтрольованих викидів.
- Скорочення викидів димових газів від знежирення.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Для отримання кількості випущеної продукції 66 т/год в цілому необхідно 5 $м^3$/год рециркуляційної води (випаровування) [Ком-СС-2 (Com-CC-2)].

Міжсередовищні наслідки

- Скрубер: використання води (випаровування) та утворення шламу на установці для очищення води [Ком-СС-2 (Com-CC-2)].
- Паросушник: залежно від технології очищення, яка використовується, обробка розпилювальною водою або розчинниками [Ком-СС-2 (Com-CC-2)].

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Нові та наявні установки з пристроями для знежирення [Ком-СС-2 (Com-CC-2)].
- Наявні установки, на яких немає проблем з наявністю місця [Com-CC-2].

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

середні [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]
Інформацію не надано.

Рушійні сили для впровадження

Місцеві умови або вимоги місцевих органів влади, що приводять до реалізації. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок

Кілька [Ком-СС-2 (Com-CC-2)] «Jenn An», Тайвань [Даніелі (Danieli)]. Компанія AceriNOX Europa", Іспанія [EUROFER 23-7-18].

Довідкова література

[Ком-СС-2 (Com-CC-2)] [EUROFER 23-7-18]

8.8.4 Викиди у повітря від декапірування

8.8.4.1 Обмежений робочий діапазон у разі камерного декапірування із використанням хлоридної кислоти

Опис
Температура кислоти для декапірування (травлення) та концентрація HCl у ванні (ваннах) для декапірування суворо контролюються, в такий спосіб дотримуються обидві умови:

a) 4 °C < T < (80 – 4 w) °C;
b) 2 мас.% < w < (20 – T/4) мас.%;

де T – температура кислоти для декапірування, виражена у °C і w – концентрація HCl, виражена у вагових %.

Технічний опис
Викиди кислотних парів у повітря обмежуються підтриманням температури та концентрації кислотної ванни у певних межах. Для будь-якої подібної концентрації кислоти максимально допустима температура ванни і для будь-якої температури кислотної ванни максимально допустима концентрація кислоти визначається термодинамічною рівновагою і тиском пари кислоти.

Вміст хлориду водню у газовій фазі над ванною для декапірування хлоридною (соляною) кислотою значною мірою залежить від температури і концентрації ванни та визначається термодинамічною рівновагою і тиском пари кислоти.

На рис. 8.52 показано (спрощену) граничну криву для роботи відкритих ванн для декапірування з HCl, наведена у [VDI-RL-2579]. [2]

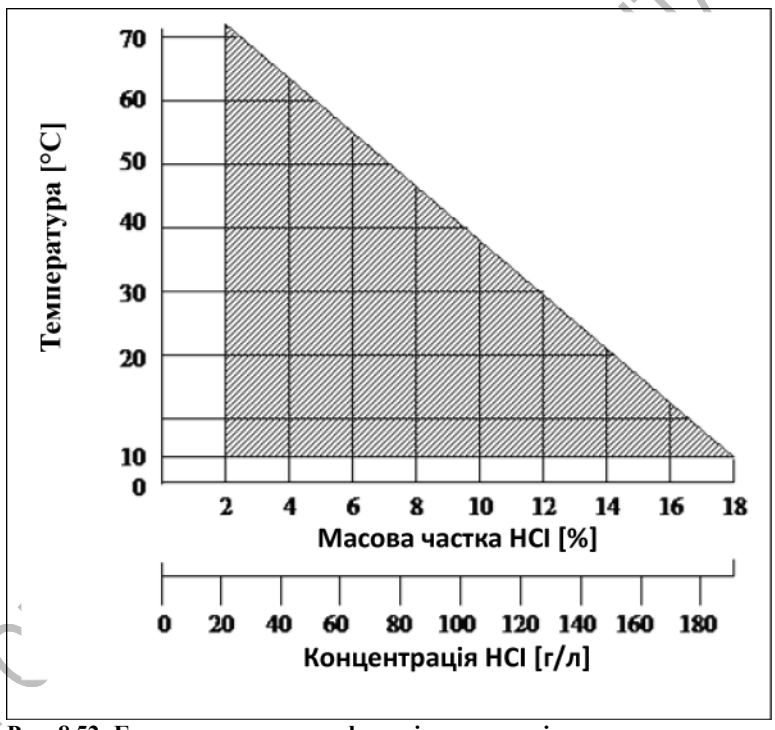


Рис. 8.52: Гранична крива для функціонування відкритих ванн для декапірування HCl [Galv-BAT-E]

[2] Керівні настанови з контролю викидів для установок із цинкування гарячим зануренням Асоціації німецьких інженерів (Verein Deutscher Ingenieure)
Рівняння, наведене в описі, відповідає заштрихованій області діаграми.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення повітряних кислотних викидів у повітря, особливо кислотних димових газів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Викиди від ванн для декапірування нижче 10 м/м^3, коли експлуатаційний режим (температура та концентрація HCl) ванн знаходиться у межах заштрихованої області цієї діаграми. [VDI-RL-2579]

Завдяки суворому контролю технологічних параметрів (температури, концентрації) й забезпечення того, щоб умови експлуатації ванни знаходились у цих заданих межах, системи витягування пари та подальші технології зменшення викидів можуть стати зайвими.

Необхідно отримати висновок ТРГ (TWG) щодо практики моніторингу параметрів ванни, наприклад як часто вимірюється температура та концентрація кислоти? Як щодо концентрацій хлориду заліза? Які заходи вживаються, наприклад, якщо температура занадто висока для такої концентрації?

Під час роботи концентрація хлориду заліза у ваннах для декапірування підвищується. Це приводить до посилення декапірувального ефекту. У той же час хлорид заліза у соляній кислоті впливає на тиск пари кислоти так само, якби концентрація кислоти була підвищена: тиск пари збільшується. Порівнюючи декапірувальний розчин із 1 % HCl і 6 % заліза за температури у 140 °F (60 °C) із прямим 10 % розчином кислоти, тиск пари збільшується у п'ять разів. [Esco 3]

Отже, при визначенні оптимального робочого діапазону щодо скорочення викидів слід враховувати вміст хлориду заліза.

Іншим аспектом, що впливає на кількість виділених парів кислоти, є швидкість потоку повітря над ванною для декапірування. Припускаючи абсолютно нерухому атмосферу над ванною, випаровування кислоти зупинилося б у міру досягнення рівноваги, що визначається тиском пари. Більш-менш сильний і постійний потік повітря над резервуаром для декапірування відносить пари кислоти і підтримує процес випаровування. Результатом є не тільки збільшене споживання кислоти, але і вищі її викиди. Рух повітря і, у випадку витяжних систем, швидкість витягування повинні бути якомога нижчими.

Міжсередовищні наслідки
Концентрація кислоти, обрана відповідно до настанови VDI, нижча, ніж та, що зазвичай застосовується у випадку декапірування катанки (дроту крученого, тросів, шнурів). Це призводить до такого:

- Зниження ступеню перетворення кислоти від HCl до $FeCl_2$, що передбачає більш високе споживання свіжої HCl. [Ком.2 BG (Com2 BG)]
- Повторне використання відпрацьованої (використаної) кислоти як вторинної сировини стає дуже складним. Для повторного використання для виробництва $FeCl_3$ вимагається мінімальна концентрація 10 % Fe; ця висока концентрація Fe може бути досягнута лише за високої конверсії HCl і за високої початкової концентрації HCl. [Ком.2 BG (Com2 BG)]
- Збільшення часу декапірування, що передбачає інвестиції у великі та/або більші резервуари для декапірування. Збільшення поверхні ванни призводить до більшого випаровування HCl у г/год. [Ком.2 BG (Com2 BG)]

Технічні міркування щодо можливості застосування
Нові та наявні установки. Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.
Приклади установок
Волочіння дроту: Установка 24 (збір даних)

Довідкова література
[VDI-RL-2579] [Esco 3] [Galv-BAT-E] [Ком.2 BG (Com2 BG)]

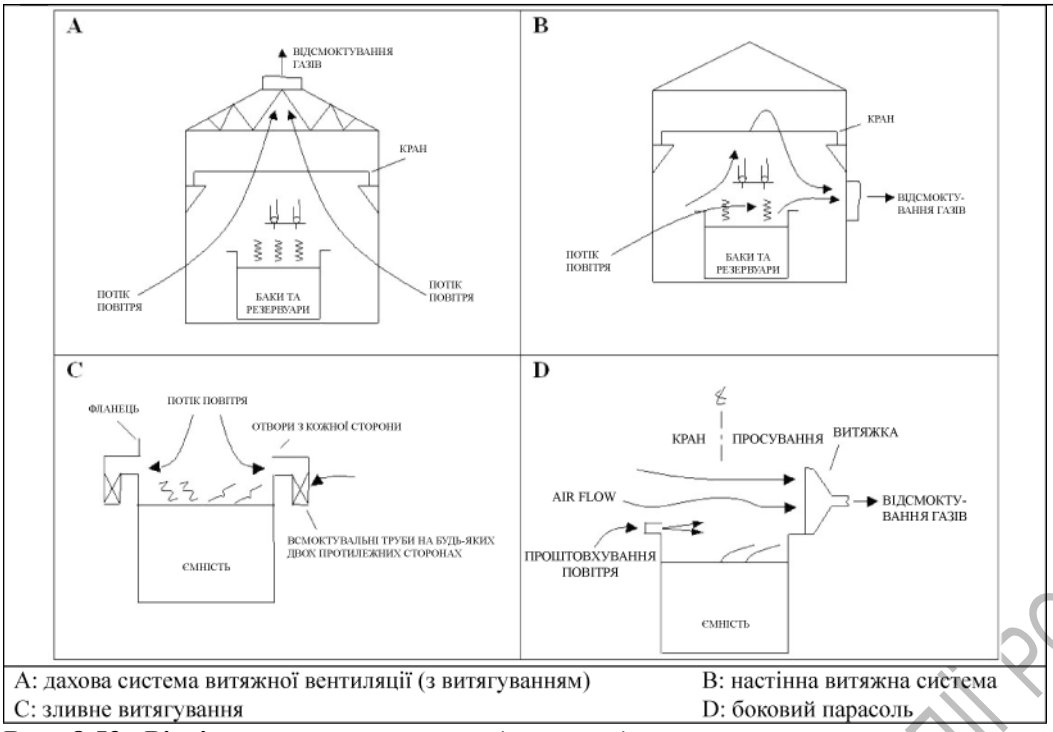
8.8.4.2 Видалення повітря якомога ближче до джерела у випадку камерного декапірування

Опис
Повітря з резервуарів для декапірування (травлення) витягується, наприклад, за допомогою бокового відсмоктувача або зливного витягування, або ж резервуари розташовано у закритих приміщеннях та обладнано витяжкою у даху або настінним витяжним пристроєм.

Технічний опис
Викиди у повітря з ліній декапірування із високою концентрацією кислоти і високими температурами є небезпечними для здоров'я операторів і можуть спричинити корозію прилеглих установок й обладнання, таких як будівлі та крани. Викиди вловлюються, збираються та обробляються для захисту навколишнього середовища та зменшення впливу на працівників. Декапірування гарячої смуги, де оксиди гарячого вальцювання видаляються за допомогою високих концентрацій кислоти і температурних процесів (наприклад, > 60 °C), призводитиме до високих концентрацій викидів кислоти, які потрібно збирати та обробляти. З іншого боку, періодичні процеси обробки проводяться, зазвичай, у відкритих доступних резервуарах за зниженої температури із травильним (декапірувальним) розчином із низькою концентрацією кислоти. Під час цього типу обробки, якщо температура і концентрація кислоти підтримуються на низькому рівні, викиди у повітря, як правило, зводяться до мінімуму (див. пункт 8.8.4.1). [EUROFER 23-7-18]

Для вилучення викидів у повітря від декапірування та/або інших технологічних ванн існує безліч різноманітних конструкцій і технологій. На рис. 8.53 показано сукупність можливих витяжних конструкцій, що застосовуються у роботах звичайних відкритих резервуарів для декапірування.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



A: дахова система витяжної вентиляції (з витягуванням) B: настінна витяжна система
C: зливне витягування D: боковий парасоль

Рис. 8.53: Різні системи вилучення (витяжки), що використовуються в операціях із відкритими декапірувальними посудинами на основі [Стоун (Stone)]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення викидів пилу, кислот (HCl, HF, H_2SO_4) та SO_2.

Екологічні показники та інформація щодо експлуатаційних даних
Чим більш відкритим і чим далі від фактичного джерела викидів знаходиться витяжний пристрій, тим менша ефективність вловлювання та більші обсяги, які необхідно витягти для досягнення прийнятної ефективності вловлювання викидів. Витяжні системи для даху та стін, як правило, прості у встановленні та дешевші, але у результаті великі потоки повітря потребують великих вентиляторів та пристроїв для зменшення викидів. Крім того, сама будівля та дахи виконують роль витяжних парасолей для збору кислотних викидів і, відповідно, погіршуються. Також будь-яке обладнання, таке як крани та підйомники, поруч із резервуарами для декапірування або у будівлі, швидко піддаватимуться корозії.

Зливне витягування і бічні відсмоктувачі призначено для витягування викидів лише із прилеглої території резервуару для декапірування, тож отримані об'ємні потоки набагато менші.

Періодичні процеси, зазвичай, вимагають відкритих доступних резервуарів для завантаження та переміщення виробів, що підлягають декапіруванню; тому застосовуються лише попередні заходи.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
TPG (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18] [ESCO x] [Стоун (Stone)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.8.4.3 Резервуари для декапірування замкненого типу в поєднанні з витяжкою повітря у разі безперервного декапірування

Опис
Декапірування (травлення) здійснюється у закритих резервуарах, а викиди витягуються.

Технічний опис
Повністю закриті/герметичні резервуари, де матеріал потрапляє до резервуару для декапірування через невеликі отвори, використовуються у безперервних процесах декапірування гарячих смуг і дротів. Це найефективніший спосіб уловлювання викидів від декапірування у повністю закритих/герметичних резервуарах, як показано на рис. 8.54. Матеріал потрапляє до резервуару для декапірування через невеликі отвори. Вся технологічна секція, включаючи секцію промивання, знаходиться під невеликим негативним тиском, щоб уникнути виходу димових газів. Зібрані викиди/пари обробляються за допомогою систем мокрого очищення із подальшим паросушником (див. пункт 8.8.1.1). [EUROFER 23-7-18]

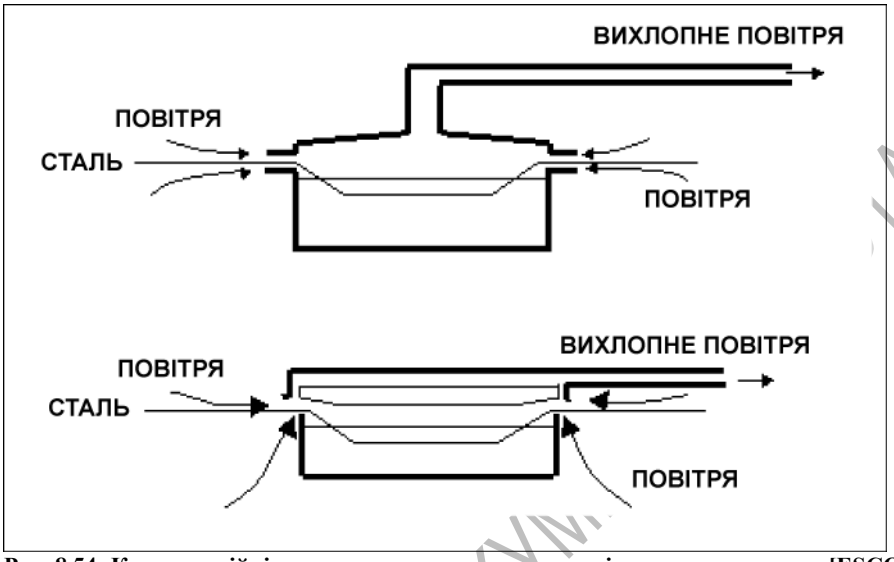


Рис. 8.54: Конструкційні принципи для закритих декапірувальних посудин [ESCO x]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення викидів пилу, кислот (HCl, HF, H_2SO_4) та SO_2.

Екологічні показники та інформація щодо експлуатаційних даних
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[ESCO x]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА ПІДГОТОВЛЕНА ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ ТА ЗАУВАЖЕНЬ ГРУПИ ТЕХНІЧНИХ ЕКСПЕРТІВ ІЗ НАЙКРАЩИХ ДОСТУПНИХ ТЕХНІК ЩОДО ВИРОБНИЦТВА ЧОРНИХ МЕТАЛІВ ТА ЛИВАРНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

8.8.4.4 Вологе очищення (зі скрубером) з наступним застосуванням паросушника

Опис
Див. пункти 8.8.1.6 та 8.8.1.1.

Технічний опис
Системи мокрого очищення використовуються для видалення кислотних газів, аерозолів або пари з відпрацьованих газів. Принцип мокрого очищення полягає у поглинанні газу або рідини в очищувальному середовищі за тісного газорідинного контакту. Абсорбційні системи можуть мати як водні, так і безводні рідкі фази. Вибір відповідних реагентів залежить від властивостей забруднювальної речовини, що підлягає видаленню з газового потоку.
Вода придатна для поглинання розчинних кислотних газів, таких як хлороводень (хлорид водню) та фтористий водень, а також для поглинання аміаку. Лужні розчини придатні для поглинання менш розчинних кислотних газів, таких як діоксид сірки, сірководень та хлор. [Мартін (Martin)]

Газопоглинач потребує межі розподілу рідини/газу із високою площею поверхні, через яку може відбуватися масообмін. Зазвичай, це досягається за допомогою насадочних матеріалів, покритих рідиною, або шляхом утворення крапель/бульбашок. Конструкція абсорбера (поглинача) також повинна передбачати засіб для відновлення рідкого абсорбенту, щоб підтримувати високу рушійну силу для масообміну.

Поглинання газу є швидкісним процесом і, отже, градієнт концентрації (рушійна сила реакції) та площа поверхні контакту між рідкою та газоподібною фазою є вирішальними параметрами конструкції. Площа поверхні визначається насадочним матеріалом або розміром крапель. Витрати газу й рідини та падіння тиску у поглиначі впливають на рушійну силу, ефективність та, у деяких випадках, площу поверхні (утворення крапель). У наступних пунктах описано основні системи мокрого очищення, що використовуються у зв'язку із очищенням відхідних газів від кислотного декапірування.

Скрубери з насадками (рис. 8.55) складаються із зовнішньої оболонки, що містить пласт пакувального матеріалу на опорних решітках, розподільниках рідини, входах та виходах газу й рідини та вловлювач туману.

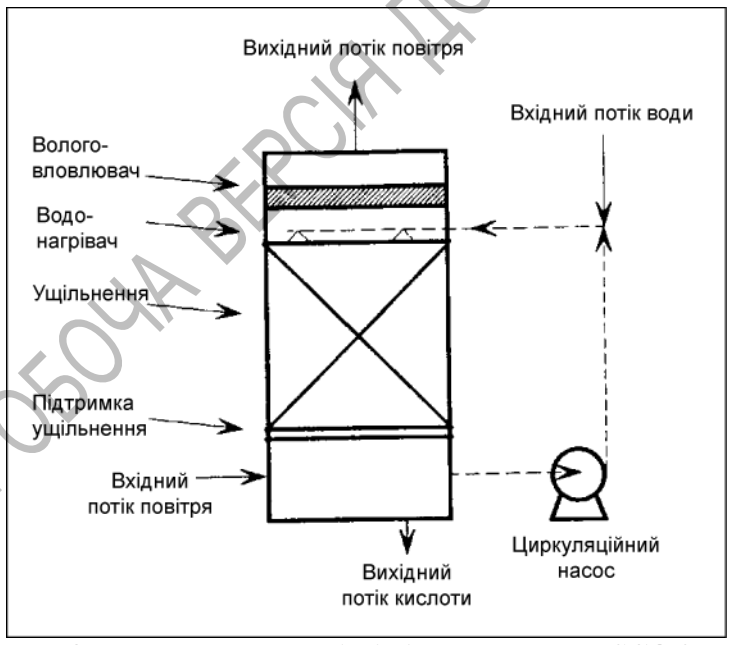


Рис. 8.55: Принцип скруберів із насадками [ESCO 2]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Як правило, вода подається до верхньої частини пласту (шару) насадки і стікає вниз під дією сили тяжіння, протікаючи над насадкою, тоді як відхідний газ потрапляє на дно скрубера і промивається водою, проходячи вгору через шар. За допомогою такої конструкції *протиточного потоку* найбільш забруднений газ контактує із найбільш забрудненою водою на дні скрубера, а найчистіший газ – із найчистішою водою у верхній частині скрубера. Можливі й інші конструкції, за яких потоки рідини та газу можуть бути прямоточними або протиточними. [ESCO 2]

Щоб отримати рівномірний потік і гарний контакт води і повітря, воду потрібно рівномірно розподілити по верхній частині насадочного шару. Зазвичай це робиться за допомогою розподільного колектора, оснащеного розпилювальними форсунками. Крім того, щоб забезпечити течію газу по всьому шару, насадка утримується опорною решіткою насадки. Ця опорна решітка насадки повинна бути достатньо відкритою, щоб пропускати воду та повітря, не створюючи занадто великого перепаду тиску, при цьому залишаючись достатньо міцною, щоб утримувати насадку, навіть коли вона брудна та залита водою. [ESCO 2]

Недоліком скруберів із насадками (насадкових скруберів) є те, що для належного функціонування насадці потрібна досить висока витрата води – близько 200 галонів/хв води на 20 000 куб. м повітря (дорівнює 1,34 л/м^3). Отже, замість використання прісної води, більшість насадкових скруберів мають рециркуляційні насоси, які перекачують воду з нижньої частини скрубера до верхньої частини насадки. До скрубера потрібно додати невеликий безперервний потік води, щоб очистити кислоту, видалену з потоку газу, через переливання. Недоліками цієї практики є: [ESCO 2]

- насос вимагає технічного обслуговування;
- вода у верхній частині насадки зараз забруднена, тому переваги протиточного потоку більше не отримуються;
- будь-який бруд у воді перекачується назад до насадки, де вона може відокремитись і заблокувати розподільний колектор або насадку. [ESCO 2].

Втім, порівняно із пластинчастими скруберами, насадкові скрубери дають змогу обробляти великі обсяги із гарною швидкістю. [EUROFER 23-7-18]

Вища ефективність очищення у насадкових скруберах може бути отримана завдяки збільшенню глибини насадкового шару. [ESCO 2]

Перевагами насадкових скруберів є міцність:

- проста конструкція;
- можливість роботи у широкому діапазоні швидкостей потоку газу. [EUROFER 23-7-18]

Однак, утримання насадкового скруберу на найефективнішому рівні (на відміну від просто «запуску» тобто проходження крізь нього повітряного потоку) вимагає значних робіт із технічного обслуговування для підтримки роботи циркуляційного насосу, забезпечення рівномірного розподілу води на насадці на одному рівні, та підтримання чистоти насадки. [ESCO 2]

Звичайний насадковий скрубер є вертикальною вежею, в якій повітря тече вгору, а вода стікає донизу. Одним із різновидів є **скрубер із перехресними потоками** (рис. 8.56). У скрубері із перехресними потоками відпрацьований газ протікає горизонтально через насадку, тоді як рідина все ще стікає донизу, впоперек потоку відпрацьованого газу. Базова установка така сама, як і для звичайних насадкових скруберів, а циркуляційний насос все ще необхідний, щоб утримувати насадку вологою. [ESCO 2]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Перевагою скрубера із перехресними потоками є те, що йому потрібно менше робочої висоти, а повітроводи, як правило, простіші та дешевші, ніж для вертикального скрубера. Однак, скрубери із перехресними потоками дещо менш ефективні під час видалення розчинних газів, ніж вертикальні протитокові. [ESCO 2]

Удосконалений тип скрубера із перехресним потоком імітує багатоступеневе очищення пластинчастого скрубера. У цій версії є кілька послідовних шарів насадки. Кожен шар має окреме живлення водою або систему циркуляції і може використовувати структуровану насадку, а не випадкову. Цей удосконалений тип скрубера має досить високий перепад тиску і зараз не використовується у декапірувальних установках. Широко використовуються випадкові насадкові агрегати перехресного потоку. [ESCO 2]

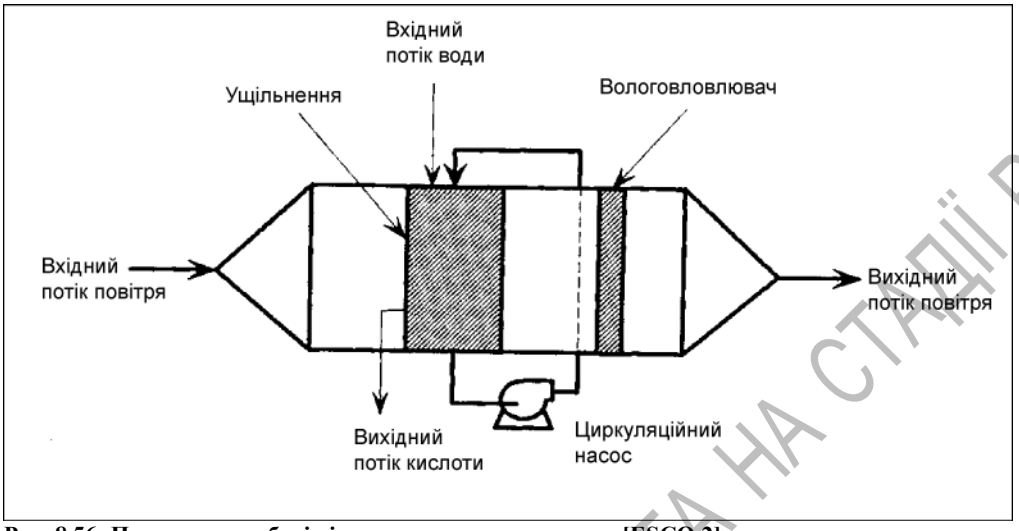


Рис. 8.56: Принцип скруберів із перехресними потоками [ESCO 2]

Пластинчасті скрубери (рис. 8.57) складаються із вертикальної вежі із кількома укладеними у ній горизонтальними перфорованими лотками (ситоподібними пластинами). Перегородки розташовано на невеликій відстані над отворами у пластинах. Змочувана рідина у скрубері потрапляє до верхньої частини вежі та послідовно тече вздовж кожного з лотків. Відпрацьований газ потрапляє на дно вежі і тече вгору, проходячи через отвори у пластинах. Швидкість газу є достатньою для запобігання просочування рідини крізь отвори. [Мартін (Martin)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

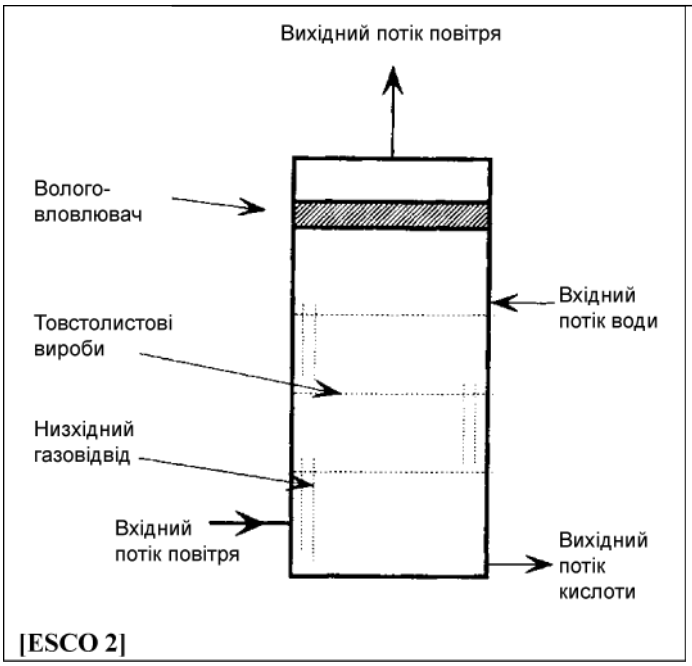


Рис. 8.57: Принцип пластинчастих скруберів

Ефективність поглинання може бути підвищено шляхом додавання більшої кількості пластин до абсорбера (збільшивши висоту вежі) та підвищення швидкості потоку рідини. [Мартін (Martin)]

Оскільки вода утворює басейн на кожній пластині, менших швидкостей потоку води достатньо для обміну речовин необхідно для ефективного контакту. Необхідним є постійний потік для вимивання розчинених випарів, а також для компенсації витоку, що виникає через отвори завдяки ефекту поверхневого натягу. Загалом, рециркуляційні насоси на пластинчастих скруберах не потрібні, і вони працюють у справжньому протитоковому потоці. [ESCO 2] [EUROFER 23-7-18]

Пластинчасті скрубери прості і не мають рухомих частин, але вимагають ретельного встановлення, щоб забезпечити рівність пластин та стабільний потік повітря. [ESCO 2] Вони можуть бути чутливі до закоркування та утворення окалини, і не підходять для спінювання рідин. [Мартін (Martin)]

Перевагами пластинчастого скрубера є його низькі вимоги до технічного обслуговування та прямоточний потік води, що корисно для виготовлення високоміцних розчинів, придатних для переробки у резервуарі для декапірування. Однак, пластинчастий скрубер потребує ретельного встановлення (для вирівнювання пластин) і має обмежений діапазон зміни повітряного потоку. [ESCO 2]

Все, що є необхідним для того, щоб пластинчастий скрубер працював з проєктним ККД – це належна швидкість потоку води до верхнього лотка і швидкість потоку повітря у межах запланованого діапазону. Заявлені рівні споживання води варіювалися від 0,06 л/м^3 до 0,13 л/м^3. [ESCO 2]

Ключовим елементом скруберів – як показано вище – є **паросушник**. Це пристрій, який гарантує, що повітря, яке виходить зі скрубера, не містить крапель води. [ESCO 2]

Принцип усіх паросушників однаковий. Інерція крапель рідини дає змогу відокремитися від потоку газу-носія, проводячи навантажене повітря через канал або лабіринт із декількома змінами напрямку. Краплі води змушені вдарятися об тверду поверхню, де вони створюють більші краплі, які занадто важкі, щоб їх можна було переносити повітрям. [ESCO 2] [EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Є два основні типи паросушника: *плетені сітки* та *діафрагми з V-подібним плетенням.*

Плетені сітки прості в обробці та монтажі. Такий тип відокремлює воду шляхом скупчення на тонких пластикових волокнах. Його недоліками є те, що він також має тенденцію видаляти пил, крім води, а дрібні пластикові волокна із часом псуються. Зрештою, за 3 – 5 років накопичений пил та волокнисте сміття закупорюють паросушник, і його доводиться замінювати. [ESCO 2]

Тип паросушника із діафрагмами з V-подібним плетенням складається з ряду паралельних S-подібних лопатей, через які проходить газ – тут вода видаляється під час удару об поверхню лопаті. Цей тип паросушника не схильний до закупорки і має майже необмежений строк служби. [ESCO 2]

Обидва типи паросушника видалятимуть понад 99,99 % крапель, створених у мокрих скруберах. [ESCO 2]

У **витяжному фільтрі** (рис. 8.58) повітря проходить із малою швидкістю через ущільнений волокнистий шар. Під час протікання краплі впливають на волокна, скупчуються і, зрештою, стають достатньо великими, щоб стікати під дією сили тяжіння. Оскільки цей вид фільтру також видаляє пил із повітря, він потребує регулярного промивання для очищення. Однак, в той час як насадкові та пластинчасті скрубери використовують, зазвичай, кілька галонів води на постійній основі, цей фільтр використовує лише 30 – 50 гал/день (114 – 190 л/день) для промивання, і цю воду можна повернути до резервуару для декапірування (скрубер «без стічних вод»). [ESCO 2]

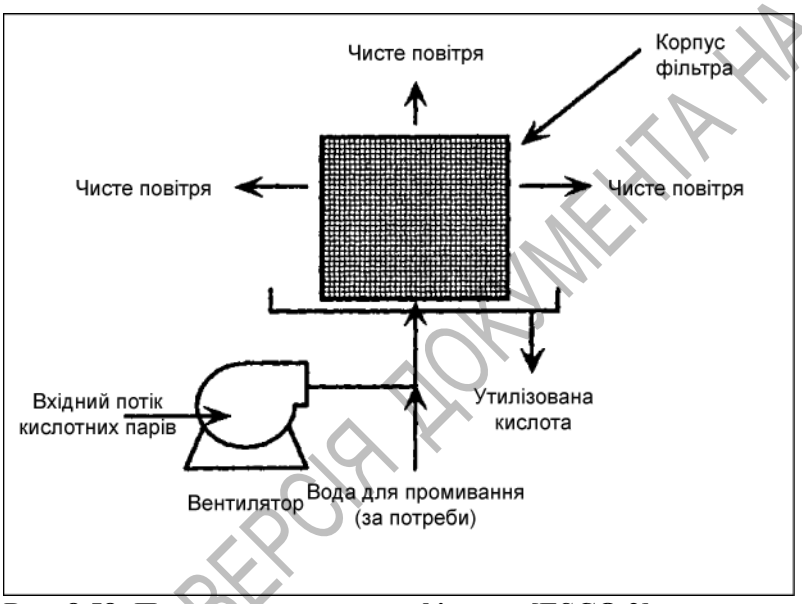


Рис. 8.58: Принцип витяжного фільтра [ESCO 2]

Технічні аспекти, характерні для змішаного кислотного декапірування

Неіржавна сталь протравлюється (декапірується) у суміші азотної та плавикової кислот. Азотна кислота – це рідка рідина, що кипить за низьких температур, тоді як фтористий водень (HF) є газом, як HCI. У результаті ці резервуари для декапірування виділяють пари. Крім того, вони виробляють краплі, які утворюються у результаті розриву бульбашок оксиду азоту (NOx). Однак, у випадку змішаного кислотного декапірування ці краплі не такі дрібні, як краплі сірчаної кислоти, що спостерігаються під час декапірування сталі, та їх менш проблематично збирати. [ESCO 2]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Використовуючи невелику пропускну здатність води, пари і краплі азоту та HF легко видаляються у насадковому або пластинчастому скрубері. [ESCO 2] Однак, за наявності аерозолів, для ефективного осадження аерозолю може знадобитися робота в зоні інтенсивного розпилення. [DFIU]

Гази NOx видаляються важче, оскільки вони не дуже добре розчиняються у воді (див. пункт 8.8.5 щодо зниження викидів NOx). [ESCO 2]

Проблема, яка може виникнути у HF – скруберах – утворення окалини, спричинене відкладенням нерозчинного фтористого кальцію. Це відбувається у результаті реакції жорсткої води (такої, що містить кальцій) із плавиковою кислотою і може закупорити насадку, відхідні труби, водостоки або рециркуляційні трубопроводи. Найкращий спосіб уникнути цієї проблеми – встановити пом'якшувач води, щоб видалити кальцій із подачі до скруберу. [ESCO 2]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення викидів пилу, кислот (HCl, HF, H_2SO_4) та SO_2.

Екологічні показники та інформація щодо експлуатаційних даних
ТРГ (TWG), цей підпункт буде оновлено пізніше на основі зібраних даних.

У [Рітупер (Rituper)] повідомлялося про рівень викидів <10 мг/м^3.

США [EPA-453]
Скрубер з насадками+ сітчастий паросушник:
Значення викидів HCl: 2,7 / 2,8 / 21,2 мг/м^3, відповідно ~~99,5/97,8/97,0 % ефективності.~~

Пластинчастий скрубер + сітчастий паросушник:
Значення викидів HCl: 3,5 мг/м^3, відповідно ~~99,96 % ефективності.~~
Пластинчастий скрубер + паросушник із діафрагмами:
Значення викидів HCl: 12,9/13,4 мг/м^3, ~~відповідно 99,0 % ефективност~~і.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

У [Со-ог] повідомлялося щодо значення викидів HCl всього у 1 мг/м^3, у середньому 15,4 мг/м^3 і максимум 30 мг/м^3

Декапірування з HCl

Таблиця 8.18: Рівень викидів, досягнутий для декапірування HCl завдяки абсорбційним (поглинальним) колонам

	Декапірування з HCl	
	П	**HCl**
Питомі обсяги	25 – 400	
Спожива	0,5 – 1,5	
Концентр	1	10 – 30 [1]
Питомі		0,258
Коефіціє		> 98 %
Метод аналізу	EPA	Іонна хроматографія (ASTM D
Примітка: Джерело даних [EUROFER CR] [1] [EUROFER 6.9] повідомляє щодо верхнього рівня у 30 мг/нм³, включаючи неперервні вимірювання. [2] Коефіцієнт зменшення на основі масової витрати		

Декапірування з H_2SO_4

Таблиця 8.19: Рівень

	Д **S** 5 0	**Н**
Питомі обсяги		
Спожива	1	
Концентр	8	1
Питомі Коефіціє	0 >	0 >
Метод	I	T
Примітка: Джерело даних [EUROFER CR]		

[CITEPA]:

Водяна стіна + обмежувач туману:

Викиди HCl 10 – 15 мг/м^3, інвестиційні витрати: 450 тисяч екю, експлуатаційні витрати: 14 тисяч екю/на рік, погодинне споживання електроенергії: 100 кВт-год.

Протиточний насадковий скрубер: Викиди HCl 10 – 15 мг/м^3, інвестиційні витрати: 625 тисяч екю, експлуатаційні витрати: 14 тис. екю/рік, електроенергія: 80 кВт-год.

Міжсередовищні наслідки

- Підвищене споживання енергії.
- Утворення кислотних стічних вод, які можуть бути або повторно використані у процесі, наприклад як промивна вода для регенерації HCl, або вимагають нейтралізації із подальшим очищенням води (пов'язаної зі споживанням хімічних речовин та утворенням шламу від очищення стічних вод), або повинні бути утилізовані у зовнішніх підрядників. [EUROFER 23-7-18]

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте оновлену інформацію для цього підпункту. Дані, представлені нижче у таблиці, застарілі.

Таблиця 8.20: Кошторис водного очищення (зі скрубером) зі зворотним потоком у насадкових колонах
[CITEPA]

Протитокове мокре очищення у насадкових		
Виробнич	9	т/р
Споживан ня енергії	0 ,	кВ т-
Об'ємний	1	нм
Інвестиці	6	00
Експлуат	1	00

Рушійні сили для впровадження

- Збір та обробка кислотних випарів відхідних газів із резервуарів для декапірування. [EUROFER 23-7-18]
- Скорочення потенційного впливу кислотних випарів на робітників на робочому місці. [EUROFER 23-7-18]

Приклади установок
Комапнія «Jenn An», Тайвань [Даніелі (Danieli)].
Компанія «Voestalpine», Австрія. [EUROFER 23-7-18]

Довідкова література
[EPA-453] [Рітупер (Rituper)] [Даніелі (Danieli)] [EUROFER 23-7-18] [ESCO 2]

8.8.5 Технології зниження рівня NOx для декапірування зі змішаними кислотами

Коли неіржавна сталь протравлюється (декапірується) у змішаній кислоті, азотна кислота реагує з металом або оксидами металів та відновлюється до азотистої кислоти (HNO_2), яка, зі свого боку, знаходиться у рівновазі із сумішшю оксидів азоту.

$2\ HNO_2\ NO2\uparrow + NO\uparrow + H_2O$

У випадку операцій камерного, тобто періодичного декапірування (наприклад, для труб із неіржавної сталі), декапірування проводиться за температури навколишнього середовища. У камерних процесах, зазвичай, застосовуються відкриті резервуари, де нижча температура та триваліший час декапірування (наприклад, 60 – 90 хвилин) зменшують швидкість викидів парів NOx.

Декапірування рулону (котушки), листа або дроту, якщо воно проводилося безперервно, вимагає вищих температур кислоти, щоб зберегти ефективний результат декапірування у короткі строки (тобто, як правило, 2 – 4 хвилини).

Оскільки вищі температури кислот генерують вищі викиди парів NOx, встановлюються закриті резервуари. Визначені технології, що застосовуються для придушення та скорочення викидів NOx, описано у наступних пунктах.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.8.5.1 Декапірування високолегованої сталі без азотної кислоти

Опис
Декапірування (травлення) високолегованої сталі здійснюється шляхом повного заміщення азотної кислоти сильним окислювачем (наприклад, перекисом водню).

Технічний опис
Під час змішаного кислотного декапірування високолегованої сталі азотна кислота вносить свій внесок діє одночасно як кислота та як окислювач у процесі декапірування металу. Теоретично, заміна дії кислоти іншою кислотою, наприклад сірчаною, та дії окислювача перекисом водню має призвести до розчину для декапірування металу без азотної кислоти.

Випробування проводилися на різних сталевальцівних станах Європи, де ця технологія успішно застосовувалася для декапірування неіржавної сталі. [WireInd-10-97]
Ці процеси покладаються на окислювальну природу іону тривалентного заліза; вміст іону тривалентного заліза у травильному (декапірувальному) розчині підтримується на мінімальному рівні концентрації у 15 г/л. Це досягається введенням окислювача для окиснення двовалентного заліза (Fe_2^+), що утворюється під час реакції декапірування до тривалентного заліза (Fe_3^+).

Як окислювач обрано, як правило, перекис водню, оскільки він не вводить до ванни для декапірування сторонніх іонів, а спосіб додавання фактично такий самий, як і у технологіях придушення NOx. Ця обробка може застосовуватися на всіх типах виробничих потужностей, тобто за безперервного або періодичного декапірування. [WireInd-10-97]

Дії сумішей HF/H_2O_2 на високолеговану сталь значно менш агресивні, ніж дії HF/HNO_3 за високих температур декапірування (близько 50 – 60 °C), хоча під час декапірування за температури навколишнього середовища близько 20 – 25 °C було показано зворотне. [WireInd-10-97]

Домішки,такі як неіонні поверхнево-активні речовини та прискорювачі корозії, також додаються до ванни для декапірування для підтримки ефективності декапірування. З метою продовження строку служби перекису водню у ванні для декапірування додаються стабілізатори. [WireInd-10-97]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження викидів NOx.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Проведені пілотні випробування показали, що процес декапірування без азотної кислоти має ряд переваг порівняно зі звичайним процесом декапірування азотною кислотою/плавиковою кислотою. [WireInd-10-97]

Описані переваги декапірування без азотної кислоти на основі перекису водню полягають у такому:

- в окремих випадках – коротший час декапірування;
- зниження утворення шламу;
- більший строк служби ванни;
- значно зменшена міжкристалічна корозія;
- менш агресивне декапірування приводить до зменшення впливу на поверхню металу та зниження втрати ваги сталі;
- зниження викидів NOx та скидання нітратних стічних вод (фактично спостерігається загальне скорочення обсягу стічних вод на тонну продукту на ванну);
- всі стічні води можуть бути осаджені шляхом обробки вапном;
- для використання цього процесу на наявних травильних (декапірувальних) установках не потрібні серйозні реконструкції; також не потрібно ніякого основного обладнання, крім простої системи управління;
- існує зниження розчинення продукту і потенціал для покращення якості продукції.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Міжсередовищні наслідки
Жодних не було визначено.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Нові установки та наявні установки з капітальними реконструкціями.

- Застосовується лише до нових установок та їх масштабних модернізацій.
- Не застосовується для декапірування смуги [Ком. 2 CR (Com2 CR)].

Економічні дані
Процес декапірування без азотної кислоти на основі перекису водню може ефективно працювати за низьких температур, і, отже, економити на витратах на нагрівання порівняно зі звичайним процесом декапірування азотною кислотою/плавиковою кислотою, який, зазвичай, повинен працювати за температури близько 60 °C, щоб бути ефективним. [WireInd-10-97]

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[WireInd-10-97] [Ком. 2 CR (Com2 CR)]

8.8.5.2 Додавання перекису водню або сечовини до декапірувальної кислоти

Опис
Перекис водню або сечовина додаються безпосередньо до кислоти для декапірування, щоб зменшити утворення викидів NOx.

Технічний опис
Перекис водню або сечовина додаються безпосередньо до кислоти для декапірування, щоб зменшити утворення викидів NOx, або додаються до розчину для очищення (скрубером). Під час використання перекису водню утворену азотну кислоту можна переробити у резервуарах для декапірування.

Реакція між перекисом водню (H_2O_2) та NOx відбувається у водній фазі, в якій NOx реагує із водою, утворюючи азотисту кислоту (HNO_2). HNO_2 порівняно нестійкий і легко розкладається на NO_2, NO та H_2O. У кінцевому підсумку NOx виділятиметься з процесу. Однак, присутність H_2O_2 швидко окислює HNO_2 до більш стабільного HNO_3, запобігаючи в такий спосіб повторному утворенню та викиду NOx. Цю поведінку детально описано у таких рівняннях хімічної реакції:

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

NO_2
$4NO_2$ (г) □□N_2O_4 (г) N_2O_4 (водн.) N_2O_4 (водн.) + H_2O□□HNO_2 + HNO_3 HNO_2 + H_2O_2 □□HNO_3 + H_2O
тобто $2NO_2$ + H_2O_2 □□$2HNO_3$

NO/NO_2
$2NO + 2NO_2$ □□N_2O_3 (г) + N_2O_3 (водн.) N_2O_3 (водн.) + H_2O □□$2HNO_2$
$2HNO_2$+ $2H_2O_2$ □□$2HNO_3 + 2H_2O$
тобто $NO + NO_2 + 2H_2O_2$ □□$2HNO_3 + H_2O$

NO
NO (г) □□NO (водн.)
$3NO + 3H_2O_2$ □□$3NO_2$ (водн.) + $3H_2O$
$3NO_2$ (водн.) + H_2O □□$2HNO_3$ + NO
тобто $2NO + 3H_2O_2$ □□$2HNO_3 + 2H_2O$

Ключовий момент ефективного використання перекису водню для придушення NOx шляхом додавання до ванни для декапірування полягає в ефективному змішуванні.

Коли до розчину для декапірування додається перекис водню, що містить як оксиди азоту, так і іони перехідних металів, він або окислює NOx, відповідно до хімічних реакцій, викладених вище, або сам зазнає каталітичного розпаду у результаті реакції з іонами металів.

Придушення NOx шляхом впорскування H_2O_2 до контуру рециркуляції
Аустенітні сталі, як правило, ендотермічні за характером декапірування, тоді як феритні сталі – екзотермічні, через відмінності у хімічному складі. Тому встановлюється деяка форма регулювання температури. Звичайний метод полягає у тому, щоб включити контур рециркуляції, за допомогою якої розчин для ванни рециркулюється або через нагрівач, або через охолоджувач.

Одним зі способів ефективного змішування H_2O_2 і розчину для ванни є впорскування перекису водню до рециркулюючого розчину для декапірування. Вміст ванни перекачується навколо контуру рециркуляції зі швидкістю до десяти змін ванни на годину. Перекис водню (35 %) дозовано вводиться до цього контуру зі швидкістю до 1 літра на хвилину, залежно від відповідних умов процесу. Схематичну діаграму цієї операції наведено на рис. 8.59.

Проведені випробування показали, що ефективність придушення (пригнічення) NOx за використання цієї технології перевищує 90 %.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

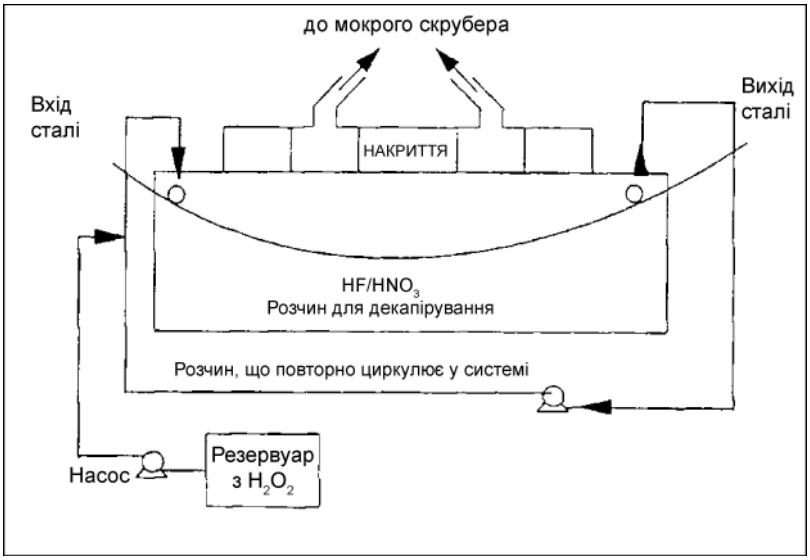


Рис. 8.59: Схема для введення H_2O_2 у декапірувальну кислотну рециркуляційну петлю [WireInd-10-97]

Придушення NOx шляхом впорскування H_2O_2 у ванну для декапірування через розбризкувач

Капітальні витрати на нову установку рециркуляційного контуру до ванни для декапірування можуть бути високими, якщо працює статична травильна (декапірувальна) ванна. Тому, альтернативним методом додавання H_2O_2 до ванни для декапірування є безпосереднє впорскування H_2O_2 до цієї ванни через роздвоєне розбризкування, розташоване у ній. У ванну вставляється проста зрошувальна труба, виготовлена із поліпропіленової трубки діаметром 30 мм, із отворами у 3 мм, просвердленими з інтервалом 150 мм. [WireInd-10-97]

Через велику кількість нерозчинної окалини, яка накопичується у ванні для декапірування, розбризкувач розташований із отворами, спрямованими під кутом 45° вниз до горизонталі, щоб звести до мінімуму засмічення. Розбризкувач міститься на сталевому вхідному кінці ванни, саме під рухомим сталевим листом, щоб запобігти випадковому зіткненню з ним, а також, щоб використовувати постійний рух сталевого листа як метод ефективного змішування H_2O_2 у ванні для декапірування. Схематичну діаграму системи з розбризкувачем показано на рис. 8.60.

Проведені випробування показали, що ефективність придушення (пригнічення) NOx за використання цієї технології перевищує 90 %. [WireInd-10-97]

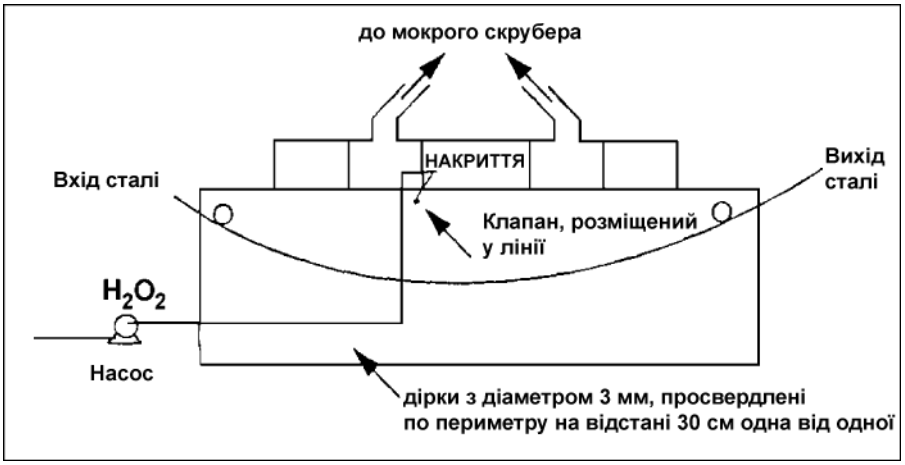


Рис. 8.60: Схема для введення H_2O_2 у декапірувальні ванни через розбризкувач [WireInd-10-97]

Придушення NOx шляхом впорскування H_2O_2 до установки струменевого травлення (декапірування)

Додатковим прикладом придушення NOx за допомогою перекису водню є спосіб, який використовується для декапірування пластини з неіржавної сталі у струменевій камері. Травильний (декапірувальний) розчин із азотної кислоти/плавикової кислоти розпорошується по обидва боки пластини з неіржавної сталі; потім розчин для декапірування повертається зі струменевої камери до резервуару для зберігання декапірування, звідки він переробляється до струменевої камери. [WireInd-10-97]

Пілотне випробування було проведено на установці шляхом впорскування перекису водню у лінію рециркуляції розчину безпосередньо перед тим, як він розпадається на дві гілки. Було встановлено, що понад 90 % викидів NOx було придушено (пригнічено) протягом десяти хвилин після введення перекису водню, що вказує на те, що реакція придушення (пригнічення) NOx відбувалася на місці утворення NOx. [WireInd-10-97] Інші джерела повідомляють щодо зниження NOx до 70 % [fmp012].

Придушення (пригнічення) NOx перекисом водню не чинить негативного впливу на якість виробів із неіржавної сталі. [WireInd-10-97]

Переваги придушення (пригнічення) NOx перекисом водню

- Перекис водню перетворює NOx в азотну кислоту *in situ* (у реакційній суміші), а, отже, знижує споживання азотної кислоти, у деяких випадках на 20 – 30 %.
- Не потрібно жодних великих змін на заводі.
- Наявний скрубер плавикової кислоти може використовуватися без необхідності нейтралізації розчину для скрубера, оскільки утворений слабкий розчин плавикової кислоти може бути повернуто до процесу.

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Зниження викидів NOx.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

ТРГ (TWG), цей підпункт буде оновлено пізніше на основі зібраних даних.

Додавання перекису водню пригнічує утворення газоподібних викидів NOx шляхом реформування HNO_3 у резервуарі для декапірування. Отже, можна повторно використовувати кислотну частину, що приводить до скорочення споживання кислоти до 25 %.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 8.21: Досяжні рівні викидів завдяки введенню H_2O_2

	Ко	**Пи**	**Ко**	**Метод**
N	3	8	7	Хе
H	2	1	7	Тит

[1] - Коефіцієнт зниження – це комбінація H_2O_2 системи впорскування та поглинання вихлопних газів..

Повідомлялося, що для придушення NOx із використанням додавання сечовини у ванну для декапірування (плюс мокрий скрубер) викиди були достовірно нижче граничного значення викидів NOx у 850 мг/м^3. Збільшений вміст аміаку у стічних водах було знижено завдяки аерації. [Met-Plant-Int-1-94]

Міжсередовищні наслідки

- Скорочення споживання кислоти.
- Споживання перекису водню (3 – 10 кг/т).

Технічні міркування щодо можливості застосування

Нові та наявні установки.

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте оновлену інформацію щодо витрат для цього підпункту (див. нижче).

Для 70 % зниження NOx повідомлялося щодо витрат на додавання перекису водню у розмірі 4 екю/кг NOx. [CITEPA]

Для неглибокої ванни турбулентного декапірування необхідна потужність дози перекису водню може різко збільшитися. [Ком. 2 CR (Com2 CR)] Отже, для великих установок для декапірування, де потужність дози перекису водню була б надмірною, інші заходи щодо зниження NOx, наприклад система SCR, можуть бути більш доречними.

Рушійні сили для впровадження

Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок

Компанія «Thyssen Krupp Stahl», м. Крефельд, Німеччина (додавання сечовини). [Met-Plant-Int-1-94]

Довідкова література

[WireInd-10-97] [fmp012] [Met-Plant-Int-1-94] [EUROFER CR] [Ком. 2 CR (Com2 CR)] [CITEPA]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.8.5.3 Вологе очищення (зі скрубером) з додаванням окислювача (наприклад, перекису водню)

Опис
Для зниження викидів NOx до розчину для очищення додається окислювач (наприклад, перекис водню). Під час використання перекису водню утворену азотну кислоту можна переробити у резервуарах для декапірування.

Технічний опис
Мокрі абсорбери скрубери використовуються для зменшення парів NOx від змішаного кислотного декапірування. Оскільки NO і NO_2 нерозчинні або лише частково розчиняються у воді, використовуються інші промивні середовища, такі як NaOH, H_2O_2 або сечовина.

Ефективність скруберів NaOH залежить від концентрації NOx і від співвідношення $NO:NO_2$ у відпрацьованих газах. Для досягнення задовільного зменшення необхідними є тривалий час окиснення або багатоступеневі скрубери.

Для підвищення ефективності зниження NOx можуть бути встановлені дві або більше насадкові колони; одна частина працювала як відновлювальна колона, інша – як окислювальна колона. Відновлювальні колони експлуатуються у протитоці з NaOH та відновником: розчином гідросульфіду натрію (NaHS). Відновник разом із високим рівнем pH знижує NO_2, що потрапляє на дно колони, до азоту і змиває та нейтралізує будь-яку вільну кислоту, яка може потрапити до газового потоку. Свіжий NaOH та NaHS додають до промивної рідини на основі значення рівня pH та окислювально-відновного хімічного потенціалу (ORP). [LUDL]

Потім потік газу з редукційної колони надходить до окислювальної колони, де NO окислюється до NO_2. Газ надходить до колони угорі і тече одночасно із окислювальним розчином (наприклад, хлоритом натрію – $NaClO_2$) за низького рівня pH. Хлорит натрію утворює діоксид хлору (ClO_2), який окислює NO. Свіжа кислота та $NaClO_2$ додаються на основі рівня pH та ORP. Цикл відновлення та окиснення може бути повторено для досягнення достатньої швидкості зниження викидів NOx. [LUDL]

Коли для очищення використовується H_2O_2, розчин для очищення (скруберна рідина) зазвичай складається із суміші HNO_3 та H_2O_2 у типових концентраціях 20 % мас. та 0,5 % мас.% відповідно. Перевагою використання H_2O_2 є те, що побічним продуктом процесу очищення є азотна кислота замість нітрату натрію під час використання гідроксиду натрію. Ця кислота відновлюється у придатних для використання концентраціях і переробляється назад до процесу декапірування. Отже, усувається не тільки вартість утилізації відходів нітрату натрію, але й знижується загальне споживання азотної кислоти. [CITEPA]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження викидів NOx.
- Очищення з H_2O_2 приводить до отримання азотної кислоти як побічного продукту із концентрацією, яка дає змогу повторно її використовувати у процесі травлення (декапірування).
- Скорочення споживання азотної кислоти.
- Зменшення обсягу стічних вод і шламу від очищення стічних вод.
- У разі впорскування H_2O_2 або сечовини у ванну для декапірування, скруберна вода може бути повторно використана як підживлювальна вода у резервуарах для декапірування.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), цей підпункт буде оновлено пізніше на основі зібраних даних.
- Відповідно до даних [CITEPA], викиди становлять від ~~0,2 мг/м^3 до 2 мг/м^3 (максимальне значення згідно з даними: 17 мг/м^3) для HF та 5 мг/м^3 та~~ 1 000 мг/м^3 для NOx.
- За ~~результатами роботи галузі нижня межа діапазону викидів для NOx становить~~ 350 мг/нм^3. [Ком. 2 CR (Com2 CR)]

Міжсередовищні наслідки
Очищення гідроксидом натрію призводить до утворення відходів нітрату натрію, які потребують утилізації.

Технічні міркування щодо можливості застосування
- Нові та наявні установки.

Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Компанія «Thyssen Krupp Stahl», м. Крефельд, Німеччина [Met-Plant-Int-1-94] Компанія «Allegheny Ludlum», США
Компанія «AceriNOX Europa», Іспанія [EUROFER 23-7-18]
Довідкова література
[LUDL] [EUROFER 23-7-18] [Ком.2 CR (Com2 CR)] [CITEPA] [Met-Plant-Int-1-94]

8.8.5.4 Селективне каталітичне відновлення (SCR) у декапіруванні зі змішаними кислотами

Опис
Див. п. 8.8.1.4.

Технічний опис
Повний технічний опис див. у пункті 8.8.1.4.

Якщо говорити більш конкретно щодо установок зі змішаною травильною (декапірувальною) кислотою, то обробка вапном може застосовуватись у поєднанні із SCR для скорочення HF. Газовий потік спочатку нагрівається і вводиться до реактора, наповненого плитками CaO. Усередині реактора HF реагує із CaO, утворюючи CaF_2, згідно із таким рівнянням:

$2\ HF + CaO \rightarrow CaF_2 + H_2O$. [EUROFER 23-7-18]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження викидів NOx (ефективність зниження до 95 % за типового діапазону 70 – 90 %. Досягнутий рівень NOx залежить від первинної концентрації).
- У поєднанні із обробкою вапном – зменшення викидів HF.

Екологічні показники та експлуатаційні дані Міжсередовищні наслідки
- Споживання енергії на нагрівання відхідних газів до робочої температури для SCR. [EUROFER 23-7-18]
- Споживання NH3 у процесі. [EUROFER 23-7-18]
- Нові плитки CaO кожні кілька років. [EUROFER 23-7-18]

Технічні міркування щодо можливості застосування
Нові установки та наявні установки з капітальними реконструкціями.
Застосовується лише до нових установок та їх масштабних модернізацій. [EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Компанії «Outokumpu Tornio», «Outokumpu Krefeld», «AceriNOX Europe»

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18]

8.8.5.5 Порівняння методів зниження рівня NOx для декапірування зі змішаними кислотами

У таблиці 8.22 порівнюються різні заходи щодо скорочення викидів NOx та надається огляд витрат.

Таблиця 8.22: Порівняння різних заходів зі зниження рівня NOx для декапірування зі змішаними кислотами
(відповідно до звітних даних [CITEPA])

	При NOx		**Декапі**	**неіржа**	**Абсорбційне очищення**		**Селект**	**Сектал**
	H_2O	**Сеч**			**NaO**	**H_2O**	**алі**	**алі**
К	н	н	Н		в	в	д	НІ
З	в	н	Н		н	в	н	НІ
С	н	в	Н		ж	н	ж	НІ
З	д	д	Н		н	д	д	НІ
П	в	б	Н		в	в	б	НІ
Я	к	к	Н		ж	ж	ж	НІ

[1] Коментар: впорскування сечовини може призвести до утворення сполук аміаку у стічних водах [Ком. 2 CR (Com2 CR)] [2] Коментар: лише обмежене застосування [Ком. 2 CR (Com2 CR)]
[3] Коментар: ані сечовина, ані впорскування перекису водню не покращують чистоту обробки поверхні [Ком. 2 CR (Com2 CR)]
Примітка: НІ = Інформацію не надано.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.8.6 Викиди у повітря від занурення в гарячий розплав

8.8.6.1 Флюсувальні добавки, що зменшують кількість диму

Опис
Хлорид амонію у флюсувальних добавках частково заміщено іншими хлоридами лужних металів (наприклад, хлоридом калію) для зменшення димоутворення.

Технічний опис
«Нормальний» флюс, який використовується для періодичного цинкування, складається із суміші хлориду цинку та хлориду амонію. «Потрійний» сольовий флюс містить близько 45 % хлориду цинку та 55 % хлориду амонію. Альтернативний «подвійний» сольовий флюс містить близько 55 % хлориду цинку та 45 % хлориду амонію. [EGGA 18-3-19]

Хлорид амонію є компонентом флюсувальної добавки, яка має температуру сублімації нижче температури ванни для цинкування, що призводить до утворення відхідних газів під час занурення у гарячий розплав. Для зниження впливу хлориду амонію на навколишнє середовище під час занурення застосовують флюсувальні добавки, що зменшують кількість диму, у яких хлорид амонію частково або повністю заміщено іншими хлоридами лужних металів (наприклад, хлоридом калію). [ABAG]

Під час занурення металевих виробів у ванну для цинкування виділяється відхідний (димовий) газ, який може містити загальну кількість твердих частинок понад 50 мг/м^3. Цей димовий газ зазвичай уловлюється витяжним парасолем, розташованим над ванною для цинкування, і витягується до рукавного фільтру. Димовий газ переважно складається із хлориду амонію, і після витягування через ефективний рукавний фільтр рівень викидів може бути зменшено до дуже низьких рівнів. [EGGA 18-3-19]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження викидів у повітря.
- Зменшення кількості гартцинку.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Флюсувальні добавки на основі хлориду цинку/хлориду лужних металів не призводять до додаткового ефекту декапірування під час занурення у гарячий розплав і тому не розчиняють більше заліза. З одного боку це зменшує утворення гартцинку, але також вимагає оптимального декапірування у секції попередньої обробки для досягнення високоякісних покриттів. [ABAG]

Таблиця 8.23: Порівняння викидів звичайних флюсувальних добавок s таких, що зменшують кількість диму

Ф	В	З	Ц
ZnCl	33	2	65
ZnCl	19	1	80
Джерело даних [ABAG]			

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Типовий (комерційно доступний) флюс sz низьким рівнем диму замінив більшу частину вмісту хлориду амонію хлоридом калію, який виділяє набагато менше диму під час операції занурення. Стабільність флюсу з низьким рівнем диму може бути у діапазоні 60 % хлориду цинку, 30 % хлориду калію та 10 % хлориду амонію. Цей тип флюсу все ще виробляє димові гази під час занурення, але на набагато нижчому рівні, ніж традиційний флюс, даючи рівні викидів загальних твердих частинок менше 15 мг/м^3. [EGGA 18-3-19]

Міжсередовищні наслідки

- Можливе збільшення цинкової ожарини (за повідомленням деяких джерел).
- Флюсувальні добавки, що зменшують кількість диму, утворюють менш помітні димові гази. Видимість димових газів – це функція розміру частинок. Відповідно, існує можливість утворення частинок менших розмірів із флюсувальними добавками, що зменшують кількість диму, і це може спричинити негативний вплив на здоров'я людини через пил, що вдихається. [Com2 UK Galv]. [Ком.2 UK Гальв. (Com2 UK Galv)]. Однак, результати обстеження щодо впливу, що пов'язаний із професійною діяльністю, не вказують на наявність будь-яких проблем зі здоров'ям при роботі з різними типами флюсів і не виявили жодних побоювань із приводу розміру частинок, які переносяться повітрям. [Piat 19.9]

Технічні міркування щодо можливості застосування

Нові та наявні. Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження

ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Приклади установок

Компанія «South East Galvanizers Ltd.», Уітхем, Ессекс, Великобританія (номер установки – 252)

Довідкова література

[ABAG] [Piat 19.9] [EGGA 18-3-19] [Ком.2 UK Гальв. (Com2 UK Galv)]

8.8.6.2 Мінімізація перенесення розчину для флюсування

Опис

Перенесення розчину для флюсування у ванну для занурення у гарячий розплав зводиться до мінімуму завдяки достатньому часу для стікання розчину для флюсування та/або шляхом висихання.

Технічний опис

Після вилучення заготовок із ванни флюсування частина води із прилиплого рідкого флюсу випаровується. Ступінь випаровування залежить від температури ванни флюсування і, якщо ванна гаряча, швидкості видалення заготовок із ванни (повільніше видалення дає більше випаровування). Подальше сушіння іноді досягається за спеціального сушіння. Відпрацьовані гази з цинкувального котла, часом, можуть бути корисним непрямим джерелом тепла для такої сушильної установки, хоча часто також використовуються й допоміжні пальники. Сушіння заготовки допомагає зменшити розбризкування та викид металу з ванни для цинкування під час занурення заготовки, користь якої збільшується, якщо заготовка зберігає тепло після виходу з сушарки, тобто якщо застосовується попереднє нагрівання. [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Зниження викидів цинку під час занурення у гарячий розплав.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

8.8.6.3 Видалення повітря якомога ближче до джерела

Опис
Повітря з котлів витягується, наприклад, за допомогою бокового відсмоктувача або зливного витягування, або ж котли розташовано у закритих приміщеннях та обладнано витяжкою у даху або настінним витяжним пристроєм.

Технічний опис
Гальванізаційний (цинкувальний) котел обладнано бічним парасолем або зливним витягуванням для збирання викидів. Викиди обробляються за допомогою скруберів (див. пункт 8.8.1.6) або тканинних фільтрів (див. пункт 8.8.1.3). На рис. 8.60 та 8.61 показано двосторонню систему та систему зливного витягування на гальванізаційних (цинкувальних) установках.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

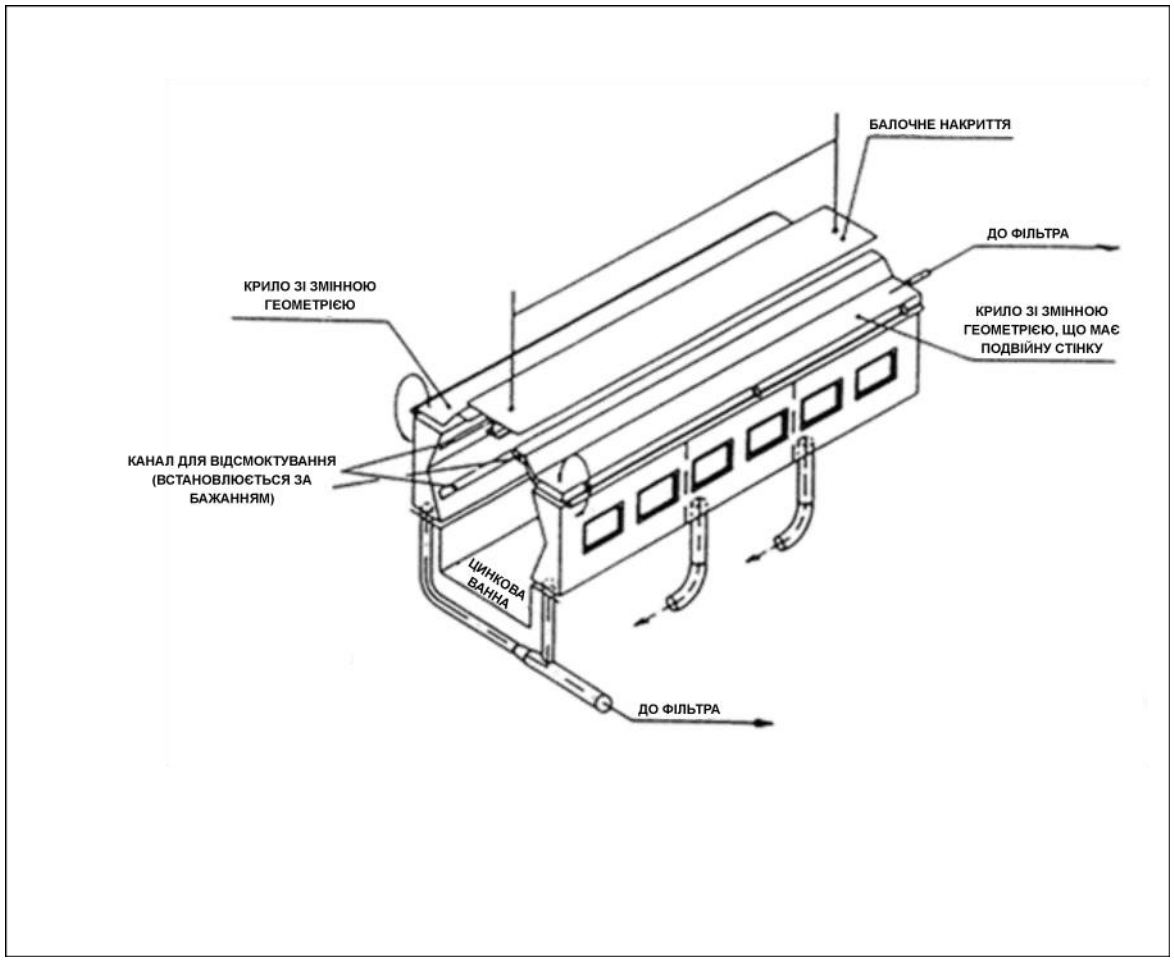


Рис. 8.61: Двостороннє периферичне вилучення (витяжка) з допоміжними пристроями [Galva-94-1]

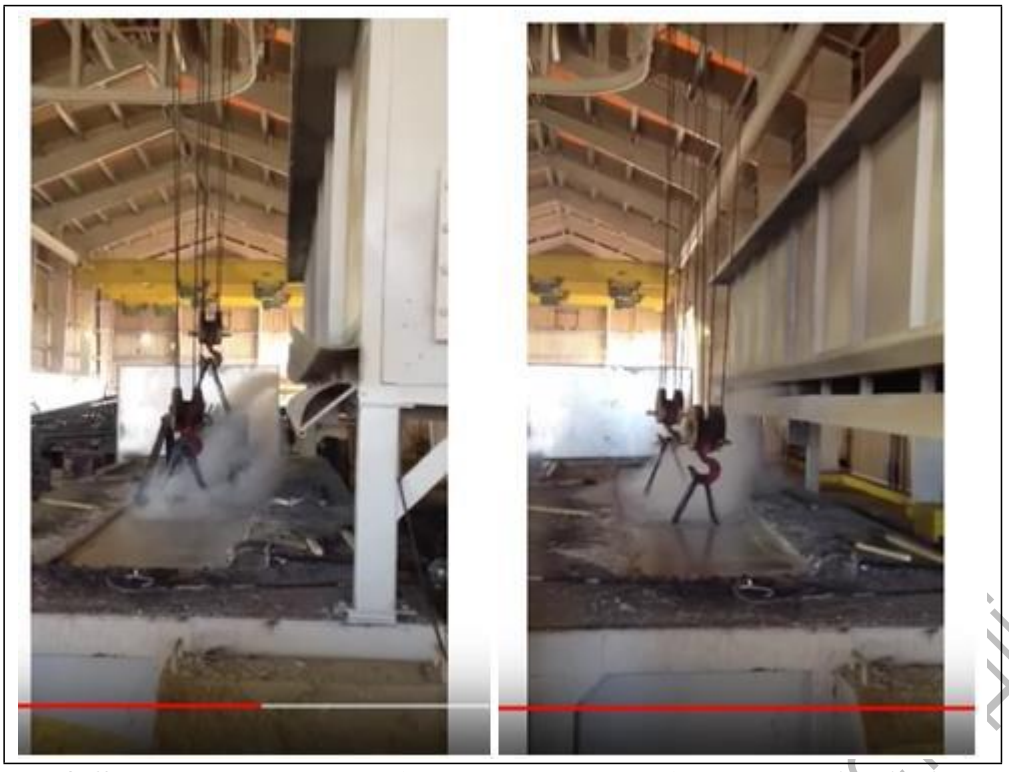


Рис. 8.62: Межове вилучення (зливне витягування) на гальванізаційній установці

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зниження викидів пилу та металів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані Приклад: компанія «Wilhelm Hähn», Німеччина
У таблиці 8.24 наведено кілька прикладів щодо викидів від цинкувального котла за різних умов.

Таблиця 8.24: Зразок викидів від гальванізаційного котла

To	**As**	**Cd**	**Pb**	**Zn**	**NH**	**Cl**	**Пи**
Над	106	117	125	44,5	197	14,3	384
Над	1,4	2,9	53,1	0,9	0,2	1,2	0,5
Не	3,	5,	49	6,	17	7,	24
О	0	0	1	0	9	2	0
Джерело даних [UBA-Hähn-83] На основі тематичного дослідження: зливне витягування, 3380 $м^3/м^2$. h = 32 958 $м^3$/год, зниження викидів: рукавний фільтр							

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Дані щодо викидів є середніми значеннями за шістьма окремими вимірюваннями із середнім періодом вимірювання у 18 хвилин, розрахованим як абсолютний період занурення із двома-чотирма операціями занурення кожен. Повторні вимірювання, проведені у 1996 році, підтверджують ці дані і показали такі результати: пил <0,13 мг/м^3 та HCl 0,9 мг/м^3. Ці значення є середніми за чотирма окремими вимірюваннями із середнім періодом вимірювання у 28 хвилин, розрахованим як абсолютний період занурення із трьома-чотирма операціями занурення кожен.

Тканинні фільтри показують ефективність скорочення на 99,6 %.

Міжсередовищні наслідки

- Споживання енергії (електрична енергія використовується для витяжних вентиляторів, очищення фільтрів і можливого нагрівання фільтрів).
- Мокрі скрубери: утворюють стічні води, що вимагають очищення, менший потенціал переробки, ніж для пилу сухого фільтру.

Технічні міркування щодо можливості застосування

Нові та наявні установки. Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

Накладні витрати на продукт, обумовлені виключно заходами щодо зменшення забруднення, такими як вентиляція під час знежирення, гаряче промивання, ванна флюсування та ванна для цинкування, а також тканинний фільтр для видалення пилу, у 1983 році у середньому становили 32 марки/т. [UBA-Hähn-83]

Рушійні сили для впровадження

Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок

Компанія «Fa. Wilhelm Hähn», Кройцталь-Ферндорф, Німеччина.

Довідкова література

[UBA-Hähn-83]

8.8.6.4 Котли закритого типу в поєднанні з видаленням повітря

Опис

Занурення у гарячий розплав проводиться у котлах закритого типу із видаленням повітря.

Технічний опис

Гальванізаційний (цинкувальний) котел обладнано витяжним парасолем. Викиди обробляються за допомогою скруберів (див. пункт 8.8.1.6) або тканинних фільтрів (див. пункт 8.8.1.3).

Парасоль є сталевою конструкцією, яка побудована згори цинкувального котла. У цьому випадку він оснащений розсувними горизонтальними дверима або короткими торцевими дверима, що забезпечують доступ до ванни для цинкування. У деяких випадках парасоль сконструйовано як пересувний парасоль, який кріпиться до мостових кранових систем і може бути піднятий. Зазвичай, ця конструкція застосовується, коли стелажі потрапляють до ванни для цинкування від одного з двох довгих боків.

Рисунки 8.63 та 8.64 показують деякі типові конструкції накриттів/витяжних парасолей.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

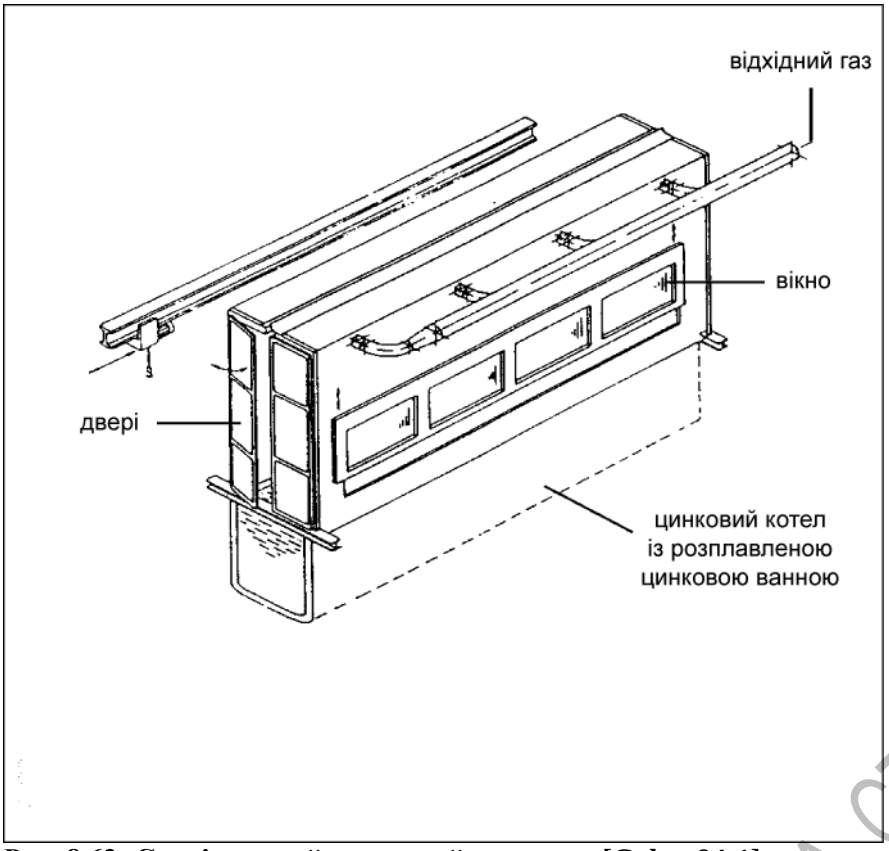


Рис. 8.63: Стаціонарний витяжний парасоль [Galva-94-1]

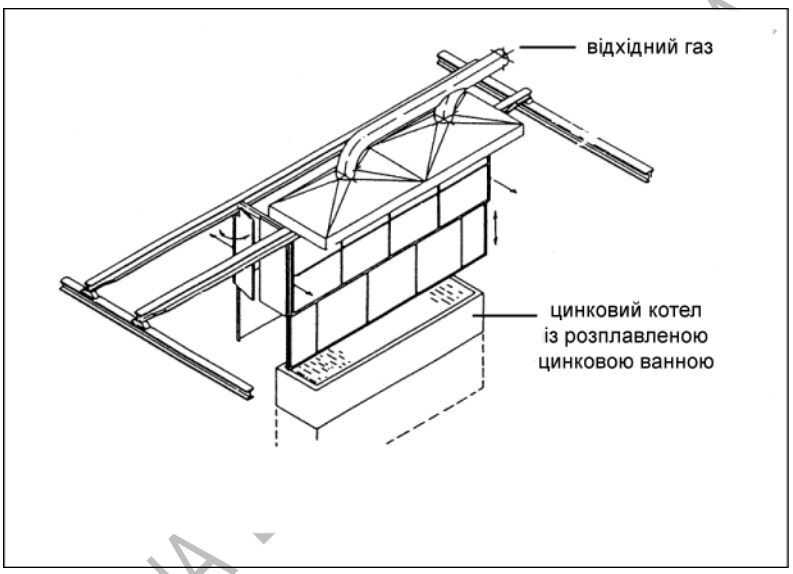


Рис. 8.64: Рухомий витяжний парасоль із боковими стінами, що рухаються вертикально [Galva-94-1]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Скорочення неорганізованих викидів у повітря (повідомлялося щодо 95 – 98 % уловлювання пилу та інших викидів [Ком.2 Б (Com2 B)]).
- Скорочення бризків.
- Економія енергії завдяки зменшенню поверхневих втрат тепла від ванни для цинкування. [Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]

РОБОЧА ... НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані

У таблиці 8.25 порівнюються приклади твердих частинок і випаровувань/димів від гальванізаційних (цинкувальних) котлів для різних технологій боротьби із викидами.

Таблиця 8.25: Концентрації у викидах від гальванізаційних котлів

К о м	**В и к**	**В и к**	**В и к**
П	2	<	4
Ц	2	0	0
Z	н	0	н
N N H	7 2 2	0 н н	н н н

Джерело даних [Dan-EPA]

[1] Об'ємна витрата = 39 500 м^3

[2] Вміст Pb: 0,005 – 0,007 мг/м^3 Вміст Cd: < 0,0002 мг/м^3

[3] Об'ємна витрата = 13 400 м^3

Приклад: компанія «Verzinkerei Rhein-Main GmbH»

Таблиця 8.26: Концентрації у викидах від гальванізаційних котлів

Компоне	**Вики**
Пил	< 1
Цинк	0,03
ZnCl	0,1
NH_4Cl	32
HCl	< 10

Джерело даних [UBA-Hoesch-87]; об'ємна витрата = 23 400 м^3/год; система видалення: тканинний фільтр

1) Середні значення за 8 окремими

Інші джерела повідомляли щодо викидів пилу від занурення у гарячий розплав у 1 – 3 мг/м^3 за допомогою тканинних фільтрів. [Flatt/Knupp]

Міжсередовищні наслідки

- Споживання енергії (електрична енергія використовується для витяжних вентиляторів, очищення фільтрів і можливого нагрівання фільтрів), але, порівняно із іншими системами всмоктування, потрібне слабше всмоктування (тобто потрібно менше енергії). [Ком.2 Б (Com2 B)]
- Мокрі скрубери: утворюють стічні води, що вимагають очищення, менший потенціал переробки, ніж для пилу сухого фільтру.

Технічні міркування щодо можливості застосування

- Нові та наявні установки. Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.
- Завантаження у поздовжньому напрямку ванни.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
У компанії «Verzinkerei Rhein-Main» у 1985 році розмір інвестиційних витрат для витяжного парасоля у поєднанні із тканинним фільтром склав 1 634 167 німецьких марок та експлуатаційних витрат – 309 000 німецьких марок. Експлуатаційні витрати включають 259 000 німецьких марок на капітальні послуги [UBA-Hoesch-87].

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.
Приклади установок
Компанія «Verzinkerei Rhein-Main GmbH», комуна Грос-Рорхайм, Німеччина.

Довідкова література
[Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)] [Flatt/Knupp] [Ком.2 Б (Com2 B)] [UBA-Hoesch-87]

8.8.7 Викиди у повітря від промаслювання

8.8.7.1 Електростатичне промаслювання

Опис
Олива розпилюється на металеву поверхню через електростатичне поле, що забезпечує рівномірне нанесення оливи та оптимізує кількість її нанесення.

Технічний опис
З метою нанесення рівномірної консерваційної масляної маси на поверхню смуги використовуються машини для промаслювання. Існує кілька технологій промаслювання готової продукції: валки для покриття, звичайні системи розпилювання та електростатичне промаслювання. Електростатичне промаслювання дедалі більше застосовується на установках холодного вальцювання. Цей процес промаслювання ґрунтується на електростатичному розпиленні консерваційної оливи з одного або з обох боків смуги. Промаслювання повинно гарантувати рівномірне покриття із необхідним об'ємом оливи на поверхні листа, тоді як максимально допустимий діапазон допуску між окремими вимірами становить 0,5 г/м^2.

Принцип роботи електростатичної машини для промаслювання ґрунтується на використанні електростатичних сил, які концентруються на краю лопаті, що подає оливу. Електростатичні сили взаємодіють із оливою, яка є електрорезистивною рідиною, і викликають її дисперсію у краплях малого діаметру. У результаті виходить дрібно розпорошена хмара продукту. Краплі оливи, що мають однаковий електричний заряд, відштовхують одна одну і притягуються до стрічки, яка має заряд протилежного знака. Для підвищення стабільності електростатичного поля та рівномірності розподілу оливи по ширині смуги можна використовувати так звані індукторні прутки.

Машина для промаслювання має накриття, а викиди нафтопродуктів збираються та використовуються повторно. Електростатичне нанесення є більш ефективним та дієвим методом для нанесення покриття, щоб мінімізувати кількість масел та олив, що використовуються в системі.

В останніх розробках із електростатичного промаслювання основна увага приділяється впровадженню нових типів оливи та вбудованій у лінію системі контролю товщини та розподілу товщини масляної плівки, нанесеної на поверхню сталі. [EUROFER 19-6-17]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження споживання консерваційної оливи для смуг. [EUROFER 19-6-17]
- Зниження викидів нафтопродуктів. [EUROFER 19-6-17]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Підвищене споживання енергії.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
- Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.
- Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER 19-6-17]

8.8.7.2 Закрита машина для промаслювання з видаленням повітря з наступним застосуванням паросушника

Опис
Задля уникнення розпорошення масляного туману та витягування повітря машина для промаслювання (змащування) є повністю закритою. Масла, оливи та інші нафтопродукти, які не осідають на металевій поверхні, відновлюються і використовуються повторно. Викиди обробляються за допомогою паросушника.

Технічний опис
На лініях гальванізації (цинкування) з метою нанесення рівномірної маслянистої плівки на поверхню розрізаного матеріалу використовуються закриті машини для електростатичного нанесення покриттів.

Встановлення накриття машини для промаслювання (змащування) смуги необхідне, щоб уникнути розпорошення масляних випарів до робочого середовища та контакту з частинами в електростатичних машинах для промаслювання. Накриття повністю закриває всю змащувальну машину. Олива знаходиться у баці, звідки її відкачують та електростатично розбризкують на поверхню смуги. Олива, яка не осідає на смузі, збирається і повертається до бака для подачі разом із наступною порцією оливи. Інші системи (які працюють більше для нанесення покриття, а не електростатично) можуть бути відкритими.

Процес промаслювання заснований на електростатичному розпиленні оливи чи масел з одного або з обох боків з використанням консерваційної оливи. [EUROFER 31-5-17]

Викиди масляного туману витягуються та обробляються за допомогою паросушника (див. пункт 8.8.1.1).

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Зниження споживання консерваційної оливи.
- Скорочення викидів масляних туманів у навколишнє середовище [EUROFER 31-5-17].

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Нові та наявні установки. Можливе загальне застосування на установках, обладнаних цим приладом для промаслювання смуги. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)].

Економічні дані
Інвестиційні витрати – середні, а експлуатаційні – низькі. [Ком-СС-2 (Com-CC-2)]

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[EUROFER 31-5-17] [Ком.-СС-2 (Com-CC-2)]

8.8.8 Викиди у повітря від утилізації кислоти

8.8.8.1 Використання палива чи суміші палив із низьким вмістом сірки та/або азоту

Опис
Паливо з низьким вмістом сірки включає природний газ, зріджений нафтовий газ, доменний газ, киснево-конвертерний газ та знесірчений коксовий газ.

Паливо з низьким вмістом азоту включає природний газ, зріджений нафтовий газ, доменний газ та киснево-конвертерний газ.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Застосовується у рамках обмежень, пов'язаних із доступністю різних видів палива, на які може вплинути енергетична політика країни – члена ЄС.

Більше інформації щодо технологій
Див. п. 2.4.2.1.

8.8.8.2 Автоматизація печі та управління нею

Більше інформації щодо технологій
Див. п. 8.5.3.3.

8.8.8.3 Оптимізація горіння

Більше інформації щодо технологій
Див. п. 8.5.3.2.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.8.8.4 Пальники з низьким виходом NOx

Більше інформації щодо технологій
Див. п. 8.8.2.6.

8.8.8.5 Вологе очищення (зі скрубером) з наступним застосуванням паросушника

Більше інформації щодо технологій
Див. пункти 8.8.1.6 та 8.8.1.1.

8.9 Загальні технології для зниження викидів у воду

У цьому пункті представлено короткий огляд технологій та методів, що застосовуються у секторі FMP для зменшення викидів у воду. Всі ці методи широко описані в CWW BREF.

8.9.1 Адсорбція

Опис
Видалення розчинних речовин (розчинених речовин) зі стічних вод шляхом перенесення їх на поверхню твердих високопористих частинок (як правило, активованого вугілля).

Довідкова література
[CWW BREF]

8.9.2 Аеробна обробка

Опис
Біологічне окислення розчинених органічних забруднювачів киснем за допомогою метаболізму мікроорганізмів. У присутності розчиненого кисню, що вводиться у вигляді повітря або чистого кисню, органічні компоненти мінералізуються у вуглекислий газ і воду або перетворюються на інші метаболіти та біомасу.

Довідкова література
[CWW BREF]

8.9.3 Хімічне осадження

Опис
Перетворення розчинених забруднюючих речовин у нерозчинні сполуки шляхом додавання хімічних осаджувачів. Тверді осади, що утворюються, згодом відокремлюються седиментацією, повітряною флотацією або фільтрацією. За необхідності це може супроводжуватися мікрофільтрацією або ультрафільтрацією. Для осадження фосфору використовують багатовалентні іони металів (наприклад, кальцій, алюміній, залізо).

Довідкова література
[CWW BREF]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.9.4 Хімічне відновлення

Опис
Хімічне відновлення – це перетворення забруднювальних речовин за допомогою хімічних відновлювальних речовин на подібні, але менш шкідливі або небезпечні сполуки.

Довідкова література
[CWW BREF]

8.9.5 Коагуляція та флокуляція

Опис
Коагуляція та флокуляція використовуються для відокремлення зважених твердих частинок від стічних вод і часто проводяться послідовно. Коагуляція проводиться додаванням коагулянтів із зарядами, протилежними тим, які у зважених твердих частинок. Флокуляція проводиться шляхом додавання полімерів, щоб зіткнення мікрофлокулюючих частинок змушувало їх зв'язуватись і утворювати більші продукти флокуляції (нетривкі пухкі агрегати невизначеної форми з дрібних частинок дисперсної фази).

Довідкова література
[CWW BREF]

8.9.6 Вирівнювання

Опис
Балансування потоків та навантажень забруднювальних речовин на вході до остаточного очищення стічних вод за допомогою центральних резервуарів. Вирівнювання може бути децентралізоване або здійснене з використанням інших методів управління.

Довідкова література
[CWW BREF]

8.9.7 Фільтрація

Опис
Спосіб відділення твердих частинок від стічних вод завдяки їх проходженню через пористе середовище, наприклад піщана фільтрація, мікрофільтрація та ультрафільтрація.

Довідкова література
[CWW BREF]

8.9.8 Флотація

Опис
Спосіб відділення твердих або рідких частинок від стічних вод шляхом приєднання їх до дрібних бульбашок газу, як правило, повітря. Плавучі частинки накопичуються на поверхні води і збираються черпаком для зняття частинок.

Довідкова література
[CWW BREF]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.9.9 Нанофільтрація

Опис
Процес фільтрації, при якому використовуються мембрани з розмірами пор приблизно 1 нм.

Довідкова література
[CWW BREF]

8.9.10 Нейтралізація

Опис
Регулювання рівня pH стічних вод до нейтрального рівня (близько 7) за допомогою додавання хімічних речовин. Для підвищення рівня pH зазвичай використовують гідроксид натрію (NaOH) або гідроксид кальцію ($Ca(OH)_2$), тоді як для зниження рівня pH зазвичай використовують сульфатну (сірчану) кислоту (H_2SO_4), хлоридну (соляну) кислоту (HCl) або вуглекислий газ (CO_2). Під час нейтралізації можуть випадати опади деяких речовин.
Довідкова література
[CWW BREF]

8.9.11 Фізична сепарація

Опис
Сепарація (відділення) твердих речовин загалом, зважених твердих частинок, частинок металів зі стічних вод за допомогою, наприклад, екранів, сит, уловлювачів металевої стружки, сепараторів жиру, гідроциклонів, сепарації води від нафтопродуктів або первинних відстійників.

Довідкова література
[CWW BREF]

8.9.12 Зворотний осмос

Опис
Мембранний процес, при якому різниця тиску, що застосовується до відсіків, відокремлених мембраною, змушує воду текти з більш концентрованого розчину до менш концентрованого.

Довідкова література
[CWW BREF]

8.9.13 Седиментація

Опис
Сепарація зважених частинок та зваженого матеріалу шляхом гравітаційного осадження.

Довідкова література
[CWW BREF]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.9.14 Очищення води, забрудненої маслами чи жиром

Опис

Воду, забруднену маслами, оливами, іншими нафтопродуктами або жиром (наприклад, від розливання нафтопродуктів або від очищення вальцівних або дресирувальних емульсій, розчинів для знежирення та мастильних матеріалів для волочіння дроту) обробляють для зменшення навантаження органічних забруднювачів. Органічна фаза відокремлюється від водної фази, наприклад шляхом видалення шлаків або розщеплення емульсії відповідними агентами, випаровування або мембранної фільтрації. Органічну фазу можна використовувати й для інших цілей (наприклад, як паливо).

Технічний опис

Вальцівні або дресирувальні емульсії із клітей стану та мастильні матеріали для волочіння дроту під час їхнього використання збирають тверді частинки, сталеві скалки, окалину та пил. У міру зростання ступеня забруднення ці домішки впливають на якість продукту і призводять до виходу процесу з ладу. Для того, щоб емульсійні системи могли працювати як циркуляційні та щоб продовжити строк служби емульсій, чистота ретельно контролюється.

Тверді фракції можуть видалятися з емульсій гравітаційним шляхом у **відстійниках, сепараторах, сітчастих фільтрах, магнітних фільтрах тощо**.

Для видалення твердих фракцій **центрифуга** використовує відцентрові сили. Брудна рідина подається до обертового ротору або ємності, завдяки чому рідина прискорюється і розподіляється по внутрішніх стінках ємності. Тверді речовини відокремлюються та ущільнюються по периметру ємності. Тверді речовини залишаються в ємності, поки рідина виходить, оскільки вона витісняється рідиною, що надходить.

Щойно ємність заповнюється твердими відходами до максимально допустимого рівня наповнення, активується автоматичний цикл очищення. У цей момент подача брудної рідини перекривається, і ротор повністю зупиняється. Потім внутрішні скребкові лопаті обертаються вперед-назад проти напрямку ротора, видаляючи тверді речовини, які скидаються до бункерного накопичувача. [Ель-Хінді (El-Hindi)]

Залежно від розміру частинок твердих речовин можуть використовуватися **сітчасті фільтри** або фільтрація середовищем за допомогою паперу одноразового використання. Рідина протікає через фільтрувальне середовище, яке витягує дрібні фракції під дією гравітації (тобто самопливом), тиску або вакууму.

Однак, можливо, доведеться вивести із системи частковий потік емульсії для підтримки якості.

Перед скиданням, частковий потік, витягнутий із систем емульсійного контуру, вимагає обробки. Ця обробка зазвичай складається з розділення водної та масляної фаз (розшарування емульсії). Очищена вода скидається. Відокремлені нафтопродукти, масла, оливи або нафтовмісний шлам можна використовувати повторно, наприклад термічним шляхом завдяки спаленню.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Доступні варіанти обробки включають такі:

- теплові/термічні: випаровуванням та розшаруванням (розщепленням) із хімічними добавками;
- хімічні: розщеплення кислоти, розщеплення солі, комбіноване дозування коагулянтів та поліелектролітів;
- флотація;
- адсорбція;
- електролітична обробка;
- мембранна фільтрація (ультрафільтрація, зворотний осмос).

Термічний розпад / Термічне розшарування емульсії / Випаровування

Термічний розпад використовує джерело тепла, наприклад внутрішню нагрівальну трубку або занурний газовий пальник, для підвищення температури емульсії для прискорення швидкості випаровування, відводячи в такий спосіб вміст води. Вода виходить у вигляді пари, залишаючи висококонцентровані нафтопродукти як окреме скидання. [Ель-Хінді (El-Hindi)]

Повітря, насичене водяною парою, пропускається через коалесцуючі елементи, щоб утримувати можливі краплі охолоджувальної рідини в потоці повітря перед скиданням. Як варіант, конденсаторна установка, що використовує котушку з водним охолодженням, може бути встановлена у трубу для відведення газів з метою отримання води у вигляді конденсату. Потім цей потік води може бути використаний як підживлювальна вода, яка буде повторно введена до емульсійної системи. [Ель-Хінді (El-Hindi)]

Концентровані нафтопродукти, що залишаються в камері, піддаються циклу зменшення в об'ємі, щоб вивести ще більше води. Завдяки термічному розпаду емульсія із початковою концентрацією 5-7 % нафтопродуктів у кінцевому підсумку може бути відновлена до 90 % нафтопродуктів та 10 % води. З більшою кількістю води, що видаляється, об’єм та вартість утилізації стають набагато меншими. За більшої концентрації нафтопродуктів варіант повторного спалювання стає доцільнішим. [Ель-Хінді (El-Hindi)]

Хімічний розпад емульсій

При розшаруванні кислотою/сіллю емульговані нафтопродукти в переважній більшості адсорбується у шламі та не відокремлюються як масляна фаза. Додавання кислот, солей заліза/алюмінію або поліелектролітів призводить до дестабілізації нафтовмісної (масляної) емульсії внаслідок нейтралізації заряджених колоїдних частинок нафтопродуктів. Розшарування нафтовмісних емульсій кислотами або солями не є найсучаснішою технологією через утворення великої кількості нафтовмісних нейтралізаційних шламів та забруднення стічних вод сіллю. Кислоти/солі можна використовувати як вид додаткової обробки у комбінованих процесах, якщо потрібно видалити лише невелику кількість залишкових нафтопродуктів.

Розчинні у масляній фазі поліелектроліти (так звані органічні розщеплювачі, наприклад третинні та четвертинні поліаміни) не утворюють осаду під час самого процесу розшарування, а утворюють рідку масляну фазу, яку можна видалити й утилізувати. Цей процес може бути використаний для обробки емульсій з високим вмістом емульгованих нафтопродуктів (добре придатна технологія попередньої обробки, коли застосовується комбінація процесів). Поліелектроліти (часто використовуються в поєднанні з абсорбентами), через які частка емульгованих нафтопродуктів зв'язана всередині продуктів флокуляції та які утворюють шлам, який можна усунути (флотація або седиментація), слід використовувати лише тоді, коли вміст нафтопродуктів низький (менше 300 мг/л), з метою зменшення споживання флокулянта, обсягу шламу, а, отже, й витрат. Коли застосовується комбінація процесів, флокуляція може бути використана як додаткова обробка. [Ком2 D (Com2 D)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Флотація

Флотація – це процес гравітаційного розділення з використанням різної щільності двох середовищ. Легше середовище (наприклад, нафтопродукти) збирається на поверхні важчого середовища (наприклад, води) у резервуарі з низькою турбулентністю. Навіть важчі середовища (наприклад, продукти флокуляції) можна зібрати на поверхні води, якщо продукти флокуляції зробити легшими завдяки бульбашкам газу, які прилипають до продуктів флокуляції. Бульбашки газу повинні бути меншими ніж продукти флокуляції, інакше вони не будуть липнути. Маленькі бульбашки, як правило, утворюються під спільним тиском води та газу (флотація розчиненого повітря), за допомогою електроліту (вода розпадається на бульбашки водню та кисню) або великими зусиллями зсуву (механічне розсіювання газу у воду). [Ком.2 A (Com2 A)]

Розпад флотаційної емульсії зазвичай передбачає двоступеневий процес, що складається, по-перше, з хімічного розпаду емульсії (за допомогою дозування кислоти, флокулянтів та поліелектроліту або електрохімічним шляхом за допомогою розчинення анода), а по-друге, з флотації для відділення продуктів флокуляції від води. [Ком.2 A (Com2 A)]

Шар плаваючого шламу, що утворюється на поверхні води (флотат), видаляється механічним способом. Загалом, технології флотації можна розрізнити, *крім усього іншого*, за способом отримання бульбашок газу:

- компресійна флотація (введення води, насиченої повітрям, під тиском);
- електрофлотація (електролітичний розклад води з виділенням бульбашок водню та кисню);
- дисперсійна флотація (утворення мікробульбашок внаслідок нагнітання повітря через порожнистий вал).

У флотаційному шламі не виникає жодних додаткових твердих речовин, коли для розшарування емульсії замість кислот/солей використовують поліелектроліти. [Ком2 D (Com2 D)]

Адсорбція

Адсорбція – це вибіркове поглинання частинок нафтопродуктів поверхневим шаром твердого або напівтвердого адсорбенту. Адсорбент може бути або нерухомим шаром твердих речовин (наприклад, активованого вугілля), через який протікає емульсія, або може бути порошкоподібною твердою речовиною (наприклад, активоване вугілля) або напівтвердими продуктами флокуляції (наприклад, гідроксидом заліза), розподіленими в рідині. Порошок або продукти флокуляції необхідно остаточно відокремити від рідини відстоюванням, флотацією або фільтруванням. [Ком.2 A (Com2 A)]

Забруднений нафтопродуктами адсорбент слід скинути, коли він вже виснажений та оброблений як шлам, або слід спалити (або іноді регенерувати у разі нерухомих шарів).

Адсорбуючі речовини з нерухомим шаром та адсорбуючі речовини порошкового типу пасують лише для дуже низьких концентрацій нафтопродуктів; в іншому випадку адсорбент виснажується занадто швидко, а тому обходиться занадто дорого. Зазначена технологія не є загальноприйнятою як базова емульсійна обробка, але іноді використовується як завершальний етап полірування інших типів розпаду емульсії. Адсорбція напівтвердих продуктів флокуляції є частиною хімічного розпаду емульсії. [Ком.2 A (Com2 A)]

Особливим видом адсорбуючих речовин є коалесцентні фільтри. Ці фільтри заповнені звичайною або нетиповою дротяною сіткою, пластиковим або керамічним наповненням, що приведе до того, що невеликі крапельки нафтопродуктів збиратимуться і прилипатимуть до цього наповнення. Якщо обсяг зібраних нафтопродуктів збільшиться, краплі нафтопродуктів (тепер більших за розміром) витікають і піднімаються на поверхню води, звідки їх знежирюють. Коалесцентні фільтри іноді використовують як попередню обробку емульсії для видалення вільних крапель нафтопродуктів із емульсії. [Ком.2 A (Com2 A)]
Використання адсорбентів для обробки використаних емульсій споживає велику кількість хімічних речовин і утворює значну кількість нафтовмісних відходів. [Ком2 D (Com2 D)]

Електролітичне розшарування емульсії

В електролітичному розшаруванні емульсії розчиняються аноди алюмінію; отримані пластинки шламу зв'язуються з нафтопродуктами (маслами, оливами, мазутами) і плавають. Для поліпшення ефекту сепарації можна додати поліелектроліт. Крім того, підтримується контроль значення рівня pH та електропровідності.

Всі нафтопродукти (оливи, мастила, масла тощо), що містяться в емульсії, повинні бути видалені як шлам. Процес не дає масляної фази, придатної для використання. [Ком2 D (Com2 D)]

Ультрафільтрація

Успішною альтернативою емульсії з низькою початковою концентрацією нафтопродуктів (<2 %) є використання ультрафільтрації (UF) (див.рис. 8.65) для механічного розподілу нафтопродуктів або мила. Нафтопродукти відокремлюється на молекулярному рівні, оскільки емульсія протікає через мембранні фільтри. Мембрани блокують молекули нафти (оливи, масла, мазуту), тоді як молекули води через них проходять. Вода, що проходить у процесі, називається пермеатом, а нафтопродукти, що лишаються на мембрані – концентратом. Зазвичай концентрація концентрату (нафтопродуктів) не перевищує 25 % і обмежується закупорюванням мембран. Оскільки мембрани можуть закупорюватися, картриджі ультрафільтра необхідно періодично промивати. [Ель-Хінді (El-Hindi)]

Середня ефективність сепарації в рамках UF, що стосується звичайної технічної води, становить близько 40 л/год на м^2 поверхні фільтра. [EUROFER HR]

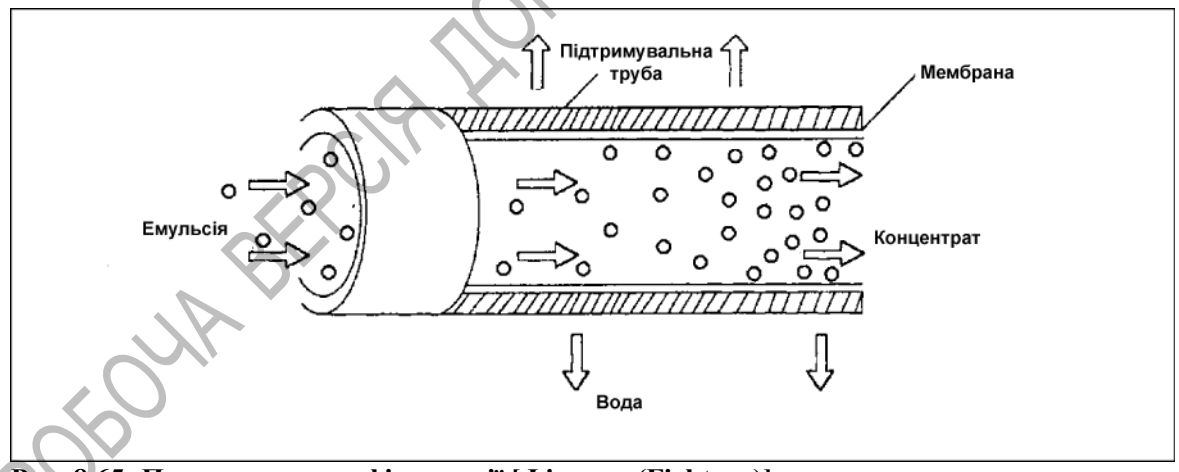


Рис. 8.65: Принцип ультрафільтрації [Фіхтнер (Fichtner)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

На рис. 8.66 наведено приклад обробки витрачених розчинів для ванн для знежирення та розчинів лужних стічних вод у системі безперервного відпалювання. Часткові потоки з контуру очищення розчину для знежирення, води для промивання від електролітичного знежирення та стічних вод із дресирувального стану, які не можна використовувати повторно у станах, повинні бути очищені перед скиданням. Перед обробкою стічних вод флокулянтами, вміст нафтопродуктів необхідно видалити, наприклад шляхом сепарації води від нафтопродуктів або ультрафільтрації. [Ком2 D (Com2 D)] [EUROFER 23-7-18] Потім стічні води зазвичай нейтралізують вапном або HCl на нейтралізаційній установці, пропускають через фільтри та остаточно скидають. Шлам зневоднюють у фільтр-пресах і утилізують на полігоні. Жирний шлам із установок ультрафільтрації можна використовувати в доменних печах. [EUROFER CR]

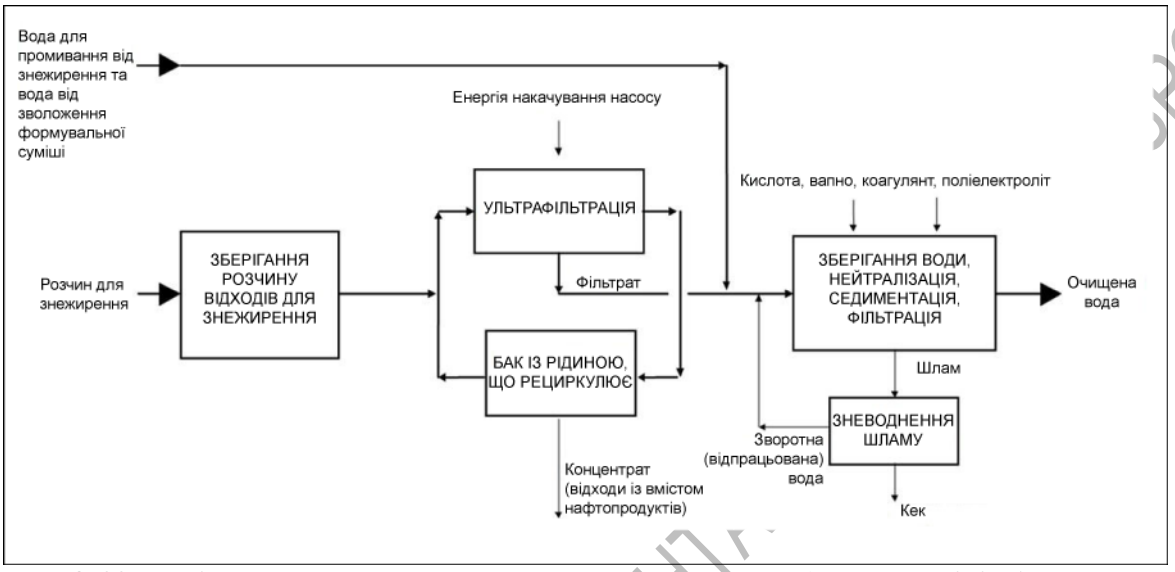


Рис. 8.66: Потік використаного розчину для знежирення (приклад лінії безперервного відпалювання) [EUROFER CR]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Скорочення викидів TOC, COD, TSS, HOI та металів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

На рис. 8.66 наведено приклад обробки витрачених розчинів для ванн для знежирення та розчинів лужних стічних вод у системі безперервного відпалювання. Часткові потоки з контуру очищення розчину для знежирення, води для промивання від електролітичного знежирення та стічних вод із дресирувального стану, які не можна використовувати повторно у станах, повинні бути очищені перед скиданням. Перед обробкою стічних вод флокулянтами, вміст нафтопродуктів необхідно видалити, наприклад шляхом сепарації води від нафтопродуктів або ультрафільтрації. [Ком2 D (Com2 D)] [EUROFER 23-7-18] Потім стічні води зазвичай нейтралізують вапном або HCl на нейтралізаційній установці, пропускають через фільтри та остаточно скидають. Шлам зневоднюють у фільтр-пресах і утилізують на полігоні. Жирний шлам із установок ультрафільтрації можна використовувати в доменних печах. [EUROFER CR]

Таблиця 8.27 представляє вхідні/вихідні дані, а також дані щодо стоків для лужного (знежирювального) очищення стічних вод ультрафільтрацією (лінія безперервного відпалювання).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

Таблиця 8.27: Експлуатаційні дані, а також дані щодо стоків для лужного очищення стічних вод

Вхід / Рівень споживання				
Неочищені стічні води			12 – 15	кг/т
Лимонна кислота			час від часу	кг/т
Електрична енергія			1 – 1,5	МДж/т
Вихід / Досягнуті рівні викидів				
Очищені стічні			12 – 15	кг/т
Шлам				кг/т
	Концентрація [мг/л]	**Питомі викиди [г/т продукції]**	**Коефіцієнт зменшення[1] [%]**	**Метод аналізу**
Зважені тверді частинки (що піддаються фільтруванню)	20 – 40	2,35 – 4,7 E -4	> 90	DIN 38409-H2
Вуглеводні (нафтопродукти, жири, масла)	5 – 8	5,9 – 9,4 E -5	> 90	DIN 38409-H18
COD	5000 – 6000	5,9 – 7,1 E -5	> 50	DIN 38409-H44
Температура	30 °C			Термометр
Рівень pH	6,5 – 9,5			
Примітка: Джерело даних [EUROFER CR]. Дані сформовано на основі щотижневого об'єму, пропорційного 24-годинному відбору проб. [1] коефіцієнт зменшення на основі масової витрати складової				

Міжсередовищні наслідки
Енергія і споживання сировини.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Установка № 2 в муніципалітеті Авільєс (Іспанія), установки в муніципалітетах Флоранж (Франція), Сагунт (Іспанія). [EUROFER 23-7-18] компанія «AceriNOX Europe». [EUROFER 23-7-18]

Довідкова література
[Фіхтнер (Fichtner)] [EUROFER HR] [Ель-Хінді (El-Hindi)] [Ком.2 D (Com2 D)] [Ком.2 A (Com2 A)] [EUROFER 23-7-18]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.10 Загальні технології для зниження рівня шуму та вібрації

8.10.1 План з управління рівнем шуму та вібрації

Опис
Впровадження плану з управління шумом та вібрації як частини системи екологічного менеджменту (EMS) (див. пункт 8.1.1).

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Довідкова література
[WT BREF]

8.10.2 Належне розміщення обладнання та споруд

Опис
Рівень шуму може зменшуватися завдяки збільшенню відстані між джерелом викидів та приймачами викидів, використанню споруд як шумових екранів та переміщенню виходів чи входів до будівель.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Для наявних установок та заводів можливість застосування технології переміщення обладнання та виходів чи входів до будівель може бути обмежена через брак місця та/або надмірні витрати.

Довідкова література
[WT BREF]

8.10.3 Операційні заходи

Опис
Це включає такі технології та методи, як:

- вдосконалений огляд і технічне обслуговування обладнання;
- закриття дверей і вікон у площі забудови, якщо це можливо;
- експлуатація обладнання досвідченим персоналом;
- уникнення шумних видів діяльності вночі, якщо це можливо;
- правила для контролю шуму, наприклад під час технічного обслуговування, транспортування та поводження з матеріалами.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Довідкова література
[WT BREF]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.10.4 Обладнання з низьким рівнем шуму

Опис
Це включає двигуни прямого приводу, компресори з низьким рівнем шуму, насоси та вентилятори.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Довідкова література
[WT BREF]

8.10.5 Обладнання для регулювання рівня шуму та вібрації

Опис
Це включає такі технології та методи, як:

- пристрої для зниження рівня шуму;
- звукоізоляція та віброізоляція обладнання;
- огородження шумного обладнання (наприклад, машин для вогневого зачищення та шліфування, машин для волочіння дроту, повітряних сопел);
- звукоізоляція будівель.

Технічні міркування щодо можливості застосування
На наявних установках може не вистачати місця.

Довідкова література
[WT BREF]

8.10.6 Зменшення утворення шуму

Опис
Встановлення перешкод між джерелами викидів та приймачами викидів (наприклад, захисні стіни, насипи/огорожі та будівлі).

Технічні міркування щодо можливості застосування
Може застосовуватися лише на наявних заводах та установках, оскільки проєктування нових установок та заводів повинно зробити цю технологію непотрібною. На наявних установках може не вистачати місця, щоб встановити необхідні перешкоди.

Довідкова література
[WT BREF]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.11 Залишки

8.11.1 Загальні технології для управління залишками

8.11.1.1 План управління залишками

Опис
План управління залишками є частиною EMS (див. пункт 8.1.1) та набіром заходів, спрямованих на 1) мінімізацію утворення залишків, 2) оптимізацію повторного використання, рециклінгу (переробки) та/або відновлення залишків та 3) забезпечення правильної утилізації відходів.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Довідкова література
[WT BREF]

8.11.1.2 Попередня обробка жирної окалини для рециклінгу

Опис
Це включає такі технології та методи, як:

- брикетування або гранулювання (виробництво котунів);
- зменшення вмісту нафтопродуктів у жирній окалині, наприклад за допомогою термічної обробки, промивання, флотації.

Технічний опис
Гаряче вальцювання утворює цінні залишки жирної вторинної (вальцівної) окалини, які переробляються або на агломераційну установку, або до інших печей з виробництва чавуну та сталі. Якщо жирну вальцівну окалину, яка має високий вміст нафтопродуктів (шлам із дрібною фракцією окалини), переробити на агломераційну установку, попередньо обробляють для зменшення вмісту нафтопродуктів із метою запобігання пожежам у системі, зменшення кількості відхідних газів та викидів органічних забруднювачів (тобто діоксинів/VOC). Якщо її переробляють до інших печей з виробництва чавуну та сталі, жирну вальцівну окалину або безпосередньо впорскують, або попередньо обробляють перед завантаженням, використовуючи технології для брикетування або гранулювання (виготовлення котунів). [EUROFER 10-7-18]

Технології для рециклінгу жирної вторинної (вальцівної) окалини на агломераційній установці
Пряме використання жирної окалини на агломераційних установках обмежується залежно від вмісту нафтопродуктів. Груба окалина з розміром частинок 0,5–5 мм і вмістом нафтопродуктів нижче 1 % мас. може бути безпосередньо перероблена на агломераційній установці без будь-якої попередньої обробки. [IS BREF – пункт 3.1.2]

Однак шлам із дрібними фракціями окалини, який складається з дрібних частинок (<0,1 мм) і має дуже високий вміст нафтопродуктів (5–20 мас.%), не може бути безпосередньо перероблений до агломераційної установки. Дійсно, залишки з високим вмістом нафтопродуктів (> 3 мас.%) призводять до збільшення викидів VOC та, потенційно, діоксинів і можуть призвести до значних проблем із безпекою для систем зменшення кількості відхідних газів (тобто електрофільтрів) із потенційним виникненням пожеж, коли утворюються пари нафтопродуктів в результаті неповного горіння.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Нижче наведено неповний перелік технологій та методів, що застосовуються для попередньої обробки вторинної (вальцівної) окалини та рециклінгу на агломераційній установці:

- Метод промивання для знежирення вальцівної окалини

Шлам із дрібними фракціями змішується з водою, що містить мийні реагенти, і утворюється суспензія, яка завантажується у перемішувальний пристрій з високим зусиллям зсуву. Після перемішування та промивання відбувається фазова сепарація між знежиреною вальцівною окалиною та нафтовмісною водяною емульсією. Знежирену вальцівну окалину (≤ 0,2 мас.% вмісту нафтопродуктів) відновлюють і сушать перед рециклінгом на агломераційній установці.

- Метод флотації для знежирення вальцівної окалини

Шлам із дрібними фракціями окалини кондиціонують із водою і хімічними реагентами та знежирюють у триступеневому процесі флотації.

- Трубчаста піч, що обертається (термічна обробка для знежирення)

Жирна окалина зневоднюється і термічно знежирюється за допомогою печі з прямим або опосередкованим нагріванням за температури від 450 °C до 470 °C. Продукт є нежирним чорним металом із вмістом нафтопродуктів менше 0,1 мас.%.

- Технологія спікання поверхневого шару шихти

Принципи процесу спікання поверхневого шару докладніше описані в IS BREF (пункт 3.3.2.5.2). Коротко кажучи, в процесі спікання поверхневого шару шихти використовується другий пальник машини для спікання, який запалює другий шар матеріалів, нанесених поверх основного шару агломерату. Процес полягає у завантаженні жирної вальцівної окалини після першого розпалювання та емульсії на нафтовій основі на першому фронті полум'я.

Основними етапами процесу є:

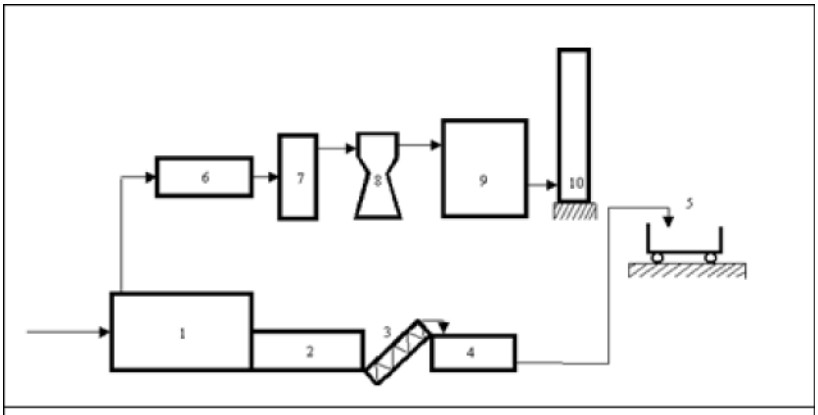
- попередня деформація шихти (вальцівна окалина, колошниковий пил тощо);
- завантаження суміші відходів – приблизно у 10 м за займанням – на вже спечену первинну шихту, що приводить до вторинного займання.

- Термічна обробка жирної вторинної (вальцівної) окалини з використанням обертових печей

Після зневоднення та гомогенізації, жирна вторинна (вальцівна) окалина транспортується гвинтовим транспортером через нагрівальну камеру до обертової (ротаційної) печі, де матеріал безперервно обробляється за температур від 400 °C до 550 °C. І волога, і вміст нафтопродуктів термічно відганяються і згодом спалюються в камері згоряння. Знежирені залишки повторно використовуються на агломераційній установці.

На рис. 8.68 зображено схему установки ротаційної (обертової) печі на виробничому майданчику компанії «ArcelorMittal» для обробки жирної вторинної, тобто вальцівної окалини. Ротаційна піч має діаметр 2 м і довжину 10 м (рис. 2.48) і нагрівається газом до 500–550 °C. Конденсаційна вологість завдяки нафтопродуктам спалюється в камері згоряння, нагрітій газом до 780 °C. Відпрацьований газ охолоджують за допомогою водяного скрубера нижче 250 °C та очищують за допомогою циклону і тканинного фільтра. Зібраний пил (дрібні фракції накип) змішується разом з обробленою окалиною, забезпечуючи повну переробку всіх залишків (тобто нульові відходи). [EUROFER 31-3-17]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ



1 Ротаційна (обертова) піч	6 Камера згоряння
2 Ротаційний (обертовий) охолоджувач	7 Водяний скрубер
3 Конвеєрна стрічка	8 Циклон
4 Гомогенізація (не управляється)	9 Рукавний фільтр
5 Візок	10 Димова труба

Рис. 8.67: Схематичне зображення установки з ротаційною (обертовою) піччю для термічної обробки жирної вальцівної (прокатної) окалини.



Джерело: [EUROFER 31-3-17]

Рис. 8.68: Фотографія ротаційної (обертової) печі для термічної обробки жирної вальцівної (прокатної) окалини на заводі із завершеним виробничим циклом компанії «ArcelorMittal integrated plant».

Технології для рециклінгу жирної вторинної (вальцівної) окалини в інших печах для виробництва чавуну та сталі

Нижче наведено неповний перелік технологій та методів, що застосовуються для попередньої обробки вторинної окалини та рециклінгу у печах для виробництва чавуну та сталі:

- Брикетування і завантаження конвертерного агрегату

Шлам із дрібною фракцією окалини перетворюється на брикети з додаванням сполучних речовин (наприклад, вапна, меляси). Вироблена, відлита у форми маса має достатню консистенцію для завантажування до конвертерного агрегату. Для завантаження конвертерного агрегату достатньо ефекту охолодження брикетів. Можна включити такі добавки, як антрацит, щоб зробити брикети термічно нейтральними.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

- Завантаження доменної печі

Доступно кілька варіантів, як інтегрувати жирну вторинну (вальцівну) окалину до шихти доменної печі, включаючи брикетування та завантаження через колошник; впорскування завдяки подрібнювачу вугілля через фурми; гранулювання та змішування з вугіллям; впорскування у вигляді суспензії безпосередньо до фурми. Однак усі ці практики обмежені через вологість і вміст нафтопродуктів у шламі, а також через вимоги до процесу.

- Безпосереднє використання у доменній печі (метод компанії «Voestalpine Stahl»)

Окалина вкидається на дно доменної печі через шламоспалювальну фурму. Це дуже економічний спосіб використовувати енергію вуглеводнів і зменшити кількість оксиду заліза (окалини) без потреби в додатковій печі та без додаткового забруднення навколишнього середовища, але це можливо лише для доменних печей, обладнаних шламоспалювальною фурмою або фурмою для відпрацьованих масел (олив тощо). Важливо впорскувати шлам на дні, а не у верхній частині печі, щоб забезпечити згоряння вуглеводнів, а не лише випаровування. Потрібна особлива обережність, щоб забезпечити ефективне спалювання всіх вуглеводнів у процесі, щоб запобігти більшим викидам у доменній печі.

- Суміш «Carbofer»

Шлам жирної вторинної окалини змішується з вапняно-вугільним пилом і, як варіант, із залізо- або вуглецевмісним колошниковим пилом для отримання сухої суміші, яка придатна для пневматичного впорскування до реактора процесу виготовлення чавуну та сталі, такого як доменна піч або електродугова піч. Суміш впорскується до сталеплавильної печі або через висувну фурму, яка плавиться, або через фурми у боковій стінці з водяним охолодженням. Вприскування суміші «Carbofer» до шлакової ванни приводить до появи якісного пінистого шлаку. Можна очікувати повного відновлення введених матеріалів. [Ком. HR (Com HR)]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

Екологічні переваги, яких можна досягнути завдяки впровадженню технологій переробки залишків жирної вторинної (вальцівної) окалини, включають:

- зменшення обсягу сировини, що використовується, наприклад зменшення норми коксу в доменній печі (див. пункт 6.3.12.5 IS BREF), або зменшення обсягу первинної сировини на агломераційній установці (див. пункт 3.3.4 IS BREF); [EUROFER 10-7-18]
- зменшення кількості відходів та інтенсивності їх скидання. [EUROFER 10-7-18]

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Потужність установки для знежирення термічної ротаційної (обертової) печі (на одному з виробничих майданчиків компанії «ArcelorMittal» в Європі) становить 20 000 т/рік. Оброблена окалина з обертової печі має
≤ 0,1 мас.% вмісту нафтопродуктів. [EUROFER 10-7-18]

Міжсередовищні наслідки

- Методи знежирення споживають мийні засоби або флокулянти і в результаті утворюються стічні води із вмістом нафтопродуктів або залишки від флотації.
- Термічна обробка призводить до викидів у повітря та збільшення енергоспоживання.
- Рециклінг певних залишків може сприяти збільшенню викидів металів у відпрацьованих газах агломераційної установки. [EUROFER 10-7-18]

Технічні міркування щодо можливості застосування

Нові та наявні установки. Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Економічні дані
Витрати та зиски, пов'язані з цією технологією, наведені нижче:

- економічні зиски, отримані завдяки зменшенню використання первинної сировини (тобто залізних руд) та зменшенню норми коксу;
- економічні зиски, отримані завдяки зменшенню кількості відходів, що направляються на утилізацію;
- інвестиційні, експлуатаційні витрати і витрати на обслуговування, пов'язані зі встановленням знежирювальних установок для переробки вторинної окалини із вмістом нафтопродуктів.

Для більшості металургійних заводів повного циклу фінансові зиски від рециклінгу вторинної (вальцівної) окалини із вмістом нафтопродуктів перевершують витрати на експлуатацію установок для знежирення та очищення стічних вод.

Рушійні сили для впровадження
- Скорочення витрат через меншу кількість сировини, що використовується.
- Скорочення витрат через меншу кількість відходів, що направляються на утилізацію.
- Обмежена кількість варіантів для утилізації відходів.

Приклади установок
Майже всі агломераційні установки в усьому світі використовують окалину із вмістом нафтопродуктів (після обробки), що утворюється на металургійних заводах із повним циклом.

Одним із прикладів є компанія «Voestalpine Stahl GmbH» (безпосереднє використання залишків нафтопродуктів в доменній печі та повторне використання окалини на агломераційній установці).

Довідкова література
[EUROFER 10-7-18]
IS BREF пункт 3.1.2: Усереднення та змішування сировини
IS BREF пункт 3.3.4: Використання відходів і побічних продуктів виробництва на агломераційній установці
IS BREF пункт 6.3.12.5: Пряме вдування відпрацьованих масел, жирів та емульсій як відновлювальних агентів і твердих залишків
IS BREF пункт 3.3.2.5.2: Спікання поверхневого шару шихти

8.11.1.3 Рециклінг окалини

Опис
Окалину збирають і використовують на агломераційній установці (у випадку окалини з низьким вмістом нафтопродуктів) або в чавунно- і сталеплавильних печах (у випадку окалини з високим вмістом нафтопродуктів).

Технічний опис
Окалина без вмісту та з низьким (<1 %) вмістом нафтопродуктів подається назад безпосередньо у металургійний процес, як правило, через агломераційну установку, або чавунні- і сталеплавильні печі.

Більше інформації щодо технологій
Додаткову інформацію щодо цієї технології можна знайти у пункті 4.4.1.1.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.11.1.4 Рециклінг металевого скрапу

Опис
Металевий скрап від механічних процесів (наприклад, від обрізання кромки та чистової обробки) переробляється для виробництва чавуну та сталі.

Технічний опис
Побічні продукти, зокрема скрап (брухт), матеріал низької якості (брак), відрізані кінці зливків, які у більшості виникають при гарячому вальцюванні, зазвичай порівняно чисті та легко піддаються рециклінгу для повернення до металургійних процесів (наприклад, BOF).

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Підвищення ефективності використання матеріалів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
У гарячому вальцюванні кількість металевого скрапу коливається в межах від 70 кг/т до 150 кг/т виробленої сталі. [Ком. A (Com A)]

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Економія витрат.

Рушійні сили для впровадження
Відновлення вмісту заліза та зменшення споживання первинної сировини.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
[Ком. A (Com A)]

8.11.1.5 Рециклінг металу та оксидів металу від сухого очищення відпрацьованих газів

Опис
Груба фракція металу та оксидів металів, що утворюються в результаті сухого очищення (наприклад, на тканинних фільтрах), відпрацьованих газів від механічних процесів (наприклад, вогневого зачищення або шліфування) вибірково відділяються за допомогою механічних методів (наприклад, сітчастих фільтрів) або магнітних методів і переробляються для виробництво заліза та сталі.

Технічний опис
Сухі або осушені оксиди, які зазвичай походять із сухих систем зменшення забруднення та очищення повітря (наприклад, рукавних фільтрів) на вальцівних станах (зокрема у процесі шліфування або вогневого зачищення), переробляються. Грубу фракцію оксидів можна вибірково відділити за допомогою магнітної або механічної сепарації (сітчастих фільтрів). Цю фракцію можна безпосередньо використовувати повторно на агломераційній установці, в доменній печі або у сталеплавильному цеху для відновлення вмісту заліза.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Скорочення відходів.
- Використання вмісту заліза.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
В деяких випадки оксиди можуть містити нафтопродукти, що вимагають попередньої обробки для знежирення матеріалу перед переробкою (див. пункт 2.4.13.2). [EUROFER 23-7-18]

Технічні міркування щодо можливості застосування
Деякі варіанти переробки (рециклінгу) вимагають попередньої обробки за допомогою брикетування [Ком. D (Com D)]. Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Скорочення витрат на утилізацію відходів. [EUROFER 23-7-18]

Приклади установок
Більшість металургійних заводів повного циклу мають відповідні засоби для переробки оксидів. [EUROFER 23-7-18]

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18]

8.11.1.6 Використання жирного шламу

Опис
Залишковий шлам із вмістом нафтопродуктів, наприклад від знежирювання, зневоднюється для відновлення вміщених в ньому нафтопродуктів для подальшого використання (наприклад, як паливо). В іншому випадку, якщо вміст води низький, шлам можна відразу безпосередньо використовувати як паливо.

Технічний опис
Для видалення шламу із вмістом нафтопродуктів зі знежирювальної ванни застосовують різноманітні методи. Цей шлам містить тверді речовини разом із низкою жирів, олив, мазутів та масел. Залежно від навантаження забрудника та його теплотворної здатності, його можна використовувати для інших цілей зокрема для відновлення енергії шляхом спалювання як паливо, якщо необхідно, то після зневоднення. Наприклад шлам із вмістом нафтопродуктів є може видалити з майданчика спеціалізований підрядник або для контрольованої утилізації, або для відновлення вміщених в ньому нафтопродуктів. У деяких випадках, якщо вміст води низький, шлам можна безпосередньо використовувати як частину паливо потреби у паливі для паропідйомної або нагрівальної установки. [Ком. EGGA (Com EGGA)]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Скорочення нафтовмісних відходів, направлених на утилізацію.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зменшення витрат на утилізацію на полігоні.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
[Ком. EGGA (Com EGGA)]

ТРГ (TWG), додано наступний розділ – Новий кандидат на включення до НДТМ, наданий ТРГ.

8.11.1.7 Термічна обробка гідроксидного шламу від утилізації змішаних кислот

Опис
Шлам, що утворюється з утилізації (відновлення) змішаної кислоти термічно обробляють, щоб отримати матеріал, багатий фторидом кальцію, який можна використовувати в конвертерних агрегатах газокисневого рафінування.

Технічний опис
Ця технологія складається з обробки гідроксидного шламу, отриманого як побічний продукт у лінії змішаного кислотного декапірування (травлення) для неіржавної сталі з метою його повторного використання як шлакоутворювача в агрегатах AOD через високий вміст фториду кальцію в ньому (як замінник комерційного порошку – CaF_2).

В установках змішаного кислотного декапірування, після нейтралізації $Ca(OH)_2$ утворюється декапірувальний шлам (див. п. 3.4.1.10). Як правило, цей декапірувальний шлам після фільтр-пресу містить близько 40– 50 % CaF_2, 5–30 % $Ca(OH)_2$, 20–30 % $Fe(OH)_3$, 5–9 % $Cr(OH)_3$, 2–4 % $Ni(OH)_2$ та 2–4 %
SiO_2. З використанням термічної обробки в ротаційній (обертовій) печі гідроксидний шлам перетворюється на темний і міцний матеріал, який позначують як «Гідрофлюсс» («Hydrofluss»), що складається здебільшого з CaF_2, а також оксидів хрому та нікелю. Цей продукт є чудовим замінником порошку флюориту (плавикового шпату), який зазвичай використовується як шлакоутворювач у процесі газокисневого рафінування AOD. [Світові патенти (World Patent), 2005]

Зараз метод застосовується як стандартна практика у компанії «Outokumpu Avesta» у Швеції з деякими обмеженнями щодо вмісту сірки у шламі. [Шнайкер та ін. (Schneiker et al.), 2008]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Скорочення полігону для гідроксидного шламу.
- Скорочення використання флюориту (плавикового шпату) в агрегатах AOD.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані
Полігон скорочено на > 80 %.

Міжсередовищні наслідки
- Продукт «Hydrofluss» містить 5–8 % Cr, з яких невелика кількість, менше 0,1 %, це Cr(VI). [Ліндфорс та Костамо (Lindfors and Kostamo), 2006]
- Застосування продукту «Hydrofluss» може збільшити навантаження відновлювальних елементів (наприклад, Si) в агрегатах AOD а, отже, збільшити обсяг шлаку. [EUROFER 23-7-18]

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Витрати на утилізацію на полігоні для гідроксидного шламу складають близько 2 500 євро за тонну. Витрата флюориту (плавикового шпату) в лінії змішаного кислотного декапірування (травлення) зазвичай перевищує кількість гідроксидного шламу, що утворюється в лінії змішаного кислотного декапірування, а це означає, що можна досягти значної економії витрат, частково замінивши плавиковий шпат, що використовується в агрегатах AOD, на оброблений гідроксидний шлам.

Рушійні сили для впровадження
- Зменшення/ліквідація полігону з гідроксидним шламом на установках для змішаного кислотного декапірування (травлення).
- Значне зменшення кількості флюориту, тобто плавикового шпату, що використовується в агрегатах AOD.

Приклади установок
Компанія «Outokumpu Avesta» (Швеція).

Довідкова література
[EUROFER 23-7-18]

[Світові патенти (World Patent), 2005]
С.Е., Луннер [S-E., Lunner], та Г. Є [G., Ye], 2005. Методика, пов'язана із виробництвом сталі [Method in Connection with Steel Production]. Світовий патент № WO2005/098054.

[Шнайкер та ін. (Schneiker et al.), 2008]
Т. Шнайкер [T., Schneiker], С. Ліль [S., Lille], П. Штрандберг [P., Strandberg], 2008. Гідрофлюс – Перероблені небезпечні відходи [Hydrofluss – Recycled Hazardous waste] – Матеріали SCANMET III [Proceedings of SCANMET III] – У матеріалах 3-ї Міжнародної конференції з розвитку процесів у виплавленні чавуну та сталі, м. Лулео, Швеція [In the proceedings of the 3rd International Conference on Process Development in Iron and Steelmaking, Lulea, Sweden], 8-11 червня, с. 539-546.

[Ліндфорс та Костамо (Lindfors and Kostamo), 2006]
Н.О. Ліндфорс [N.O., Lindfors], П. Костамо [P. Kostamo], 2006. Приклади НДТМ зі скандинавської металургійної промисловості [BAT examples from the Nordic iron and steel industry]. ISBN 92-893-1286-6

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.11.2 Технології управління залишками у гальванізації

8.11.2.1 ~~Повторне використання пилу з фільтрів~~ Рециклінг пилу з рукавних фільтрів

Опис
Цинковмісний пил із тканинних фільтрів збирається і використовується для отримання флюсувальних домішок.

Технічний опис
Осаджений пил із рукавних фільтрів переважно складається із хлориду амонію та хлориду цинку (флюсувальна домішка). Пил збирається, упаковується в мішки і періодично відправляється на переробку (рециклінг) виробникам флюсів. Рециклінг може бути обмеженим через вміст масел, олив, мазутів та жиру (необхідно, щоб було менше 3 %) або через вміст діоксину.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Підвищення ефективності використання матеріалів.
- Скорочення відходів, направлених на утилізацію.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.
Технічні міркування щодо можливості застосування
Нові та наявні установки з тканинними фільтрами. Рециклінг (переробка) може бути обмежений через вміст масел, олив, мазутів та жиру (вимагається менше 3 мас.%).

Економічні дані
Економія виникає внаслідок зменшення витрат на утилізацію відходів.

Рушійні сили для впровадження
Скорочення витрат на утилізацію відходів.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.11.2.2 ~~Повторне використання~~ Рециклінг цинкового згару

Опис
Металевий цинк видобувається з цинкового згару (ожарини) плавленням у відновлювальних печах. Цинковмісний залишок використовується для виробництва оксиду цинку.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технічний опис

Зерна цинку можна розплавити з цинкової ожарини та переробити назад до ванни для гарячого цинкування (гальванізації). Ступінь відновлення становить 60 – 70 %. Ожарина оксиду цинку, що залишилася, додатково переробляється у спеціалізованих галузях промисловості. [Ком. FIN (Com FIN)]

- Спеціальні тиглі (плавильні чаші) використовуються для збору цинкової ожарини.
- Тигель ставлять до печі Цинкоф (Zinkof), в якій цинкова ожарина плавиться за температури близько 520 °C за допомогою обертового руху. Розплавлений цинк (60 – 65 мас.%) повертається в котел із розплавленим цинком. Залишки оксидної цинкової ожарини подрібнюють і продають у вторинну цинкову промисловість.

Металевий цинк потрапляє в цинкову ожарину (тобто в оксид цинку) внаслідок процесу знежирення, коли він відновлюється плавленням у печах для відновлення цинку (близько 520 °C). Залишкова цинкова ожарина плаває на поверхні розплавленого цинку. Розплавлений цинк (60–65 мас.%) відбирається і повертається до гальванізаційного (цинкувального) котла. Цинковмісний залишок продається заводам, що виробляють оксид цинку. [Ком. FIN (Com FIN)]

Екологічні переваги, яких можна досягнути

- Підвищення ефективності використання матеріалів.
- Скорочення відходів, направлених на утилізацію.

Екологічні показники та експлуатаційні дані

Завдяки описаній технології Кількість переробленого цинку становить 11,5 кг/т оцинкованої сталі.

Міжсередовищні наслідки

Підвищене споживання енергії завдяки нагріванню відновлювальної печі.

Технічні міркування щодо можливості застосування

Нові та наявні установки. Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані

Витрати ціна на обладнання становить приблизно відповідно до поданих у звітах даних становили близько 200 000 фінляндських марок. Додатково до цього, шліфувальне обладнання для подрібнення цинкової ожарини також повинне бути надане, і воно було придбано приблизно за 60 000 фінляндських марок. Чистий прибуток, коли всі витрати, окрім інвестиційних, є були враховані, є відповідно до даних, поданих у звітах, складав близько 2,20–2,80 фінляндських марок/кг переробленого цинку залежно від ринкової ціни на цинк. [Ком.2 FIN (Com 2 FIN)]

Рушійні сили для впровадження

Економія витрат через відновлення (утилізацію) цинку.

Приклади установок

Чотири заводи з гальванізації (цинкування) у Фінляндії, включаючи «KS-Sinkki Oy», район Лівестуоре, громада Лаукаа. [Ком.2 FIN (Com 2 FIN)]

Довідкова література

[Ком. FIN (Com FIN)] [Ком.2 FIN (Com 2 FIN)]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

8.11.2.3 Рециклінг гартцинку (цинкозалізного сплаву)

Опис
Гартцинк використовується, наприклад, у виробництві кольорових металів для отримання цинку.

Технічний опис
Гартцинк (дрос) – це цинкозалізний сплав, який накопичується у ванні. Це відбувається в результаті реакції розплавленого цинку із залізом, що походить із попередніх ванн для декапірування (травлення) та флюсування, з оцинкованої сировини або з самого котла. Цинк може бути відновлений із цього залишку,

e.g. а потім використаний у галузі кольорової металургії з метою виробництва цинку.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
- Підвищення ефективності використання матеріалів.
- Скорочення відходів, направлених на утилізацію.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
Економія виникає внаслідок відновлення (утилізації) цинку.

Рушійні сили для впровадження
Економія витрат через відновлення (утилізацію) цинку.

Приклади установок
Перелік відповідних прикладів установок із зібраних даних буде включено сюди EIPPCB після робочої версії документа 1.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.11.2.4 Запобігання екологічним ризикам від зберігання цинковмісних залишків

Опис
Цинковмісні залишки від ванн гальванізації (цинкування) зберігаються окремо один від одного на непроникних поверхнях і в закритих приміщеннях.

Технічний опис
Цинковмісні залишки походять від ванн гальванізації (цинкування) (наприклад, цинкова ожарина, гартцинк, виплескування, пил із рукавного фільтра). Ці залишки зберігаються окремо один від одного на непроникних поверхнях у закритих приміщеннях і тому захищені від дощу та вітру.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Попередження забруднень від зберігання залишків.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Широко використовується.
Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.11.3 Технології управління залишками у волочінні дроту

8.11.3.1 Запобігання екологічним ризикам від зберігання свинцевмісних залишків

Опис
Свинцевмісні залишки від свинцевих ванни зберігаються окремо один від одного на непроникних поверхнях і в закритих приміщеннях.

Технічний опис
Свинцевмісні залишки походять зі свинцевих ванн, що використовуються у галузі волочіння дроту (наприклад, матеріали захисного шару та оксиди свинцю). Ці залишки зберігаються окремо один від одного на непроникних поверхнях у закритих приміщеннях і тому захищені від дощу та вітру.

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Попередження забруднень від зберігання залишків.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Законодавство з охорони навколишнього середовища.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

8.11.3.2 Рециклінг свинцевмісних залишків від волочіння дроту

Опис
Свинцевмісні залишки переробляються, наприклад, у галузях кольорової металургії для виробництва свинцю.

Технічний опис
Залишки, що містять Pb, походять з ванни з Pb (відходи матеріалу від накриття ванни, оксиди свинцю тощо). У контексті остаточної утилізації (захоронення) або рециклінгу цих залишків дротяна промисловість залежить від субпідрядників . Зазвичай відходи, що містять Pb, переробляються в кольоровій металургії (металоплавильні підприємства, що працюють з Pb). [CET-BAT]

Екологічні переваги, яких можна досягнути
Зменшення утилізації відходів.

Екологічні показники та експлуатаційні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Міжсередовищні наслідки
Немає жодних.

Технічні міркування щодо можливості застосування
Нові та наявні установки. Як правило, немає технічних обмежень щодо застосування цієї технології.

Економічні дані
ТРГ (TWG), будь ласка, надайте відповідну інформацію.

Рушійні сили для впровадження
Зниження витрат завдяки підвищенню ефективності використання матеріалів.

Приклади установок
Широко використовується.

Довідкова література
[CET-BAT]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9 НАЙКРАЩІ ДОСТУПНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ (НДТМ АБО BAT) ВИСНОВКИ ДЛЯ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ

Сфера застосування

Цей довідковий документ по застосуванню найкращих доступних технологій та методів управління (НДТМ) для чорної металургії охоплює теми, наведені в Додатку I до Директиви 2010/75/EU, а саме:

2.3 Оброблення чорних металів:

(a) експлуатація станів гарячого вальцювання (гарячої прокатки) , потужність яких перевищує 20 тонн нерафінованої сталі на годину;

(c) нанесення захисних наплавних металевих покриттів із витратою матеріалів понад 2 тонни нерафінованої сталі на годину Це також включає гаряче безперервне цинкування та камерну (порційну) гальванізацію.

2.6 Поверхневе оброблення металів із використанням електролітичного або хімічного процесів, якщо об'єм ванн для оброблення перевищує 30 $м^3$, за умови, що холодне вальцювання, волочіння дроту або камерна (порційна) гальванізація безпосередньо пов'язані з обробкою поверхні.

6.11 Незалежно проведене очищення стічних вод, що не покривається Директивою Ради ЄС № 91/271/ЄЕС, за умови, що основне навантаження на природне середовище за концентрацією забруднюючих речовин походить від видів діяльності, охоплених цими висновками щодо НДТМ.

Ці висновки щодо НДТМ також висвітлюють:

- холодне вальцювання та волочіння дроту, якщо вони напряму пов'язані з гарячим вальцюванням та/або гарячим безперервним цинкуванням;
- комбіноване очищення стічних вод різного походження, за умови, що очищення стічних вод не охоплюється Директивою № 91/271/ЄЕС і що основне навантаження на природне середовище за концентрацією забруднюючих речовин походить від видів діяльності, охоплених цими висновками щодо НДТМ.

У цих висновках щодо НДТМ не розглядалися такі види діяльності:

- виробництво зварних труб;
- виробництво безшовних труб методом екструзії;
- покриття металу методом термічного напилення;
- гальванізація різними металами шляхом електролізу та нанесення покриття методом хімічного відновлення. Ці процеси можуть бути висвітлені в довідкових висновках щодо НДТМ щодо поверхневої обробки металів та пластмас (STM).

Нижче наведені інші висновки щодо НДТМ та довідкові документи, що мають важливе значення для суміжних видів економічної діяльності, зокрема:

- Виробництво чавуну та сталі (IS);
- Великі спалювальні установки (LCP);
- Поверхнева обробка металів та пластмас (STM);
- Поверхнева обробка з використанням органічних розчинників (STS);
- Обробка відходів (WT);
- Моніторинг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та воду від установок (ROM);
- Економіка та міжсередовищні наслідки (ECM);
- Викиди від зберігання (EFS);
- Енергоефективність (ENF);
- Промислові системи охолодження (ICS).

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Визначення

В контексті цих висновків щодо НДТМ застосовуються такі визначення:

Загальні терміни	
Терміни, що використовувалися	**Визначення**
Камерна (порційна) гальванізація	Переривчасте занурення сталевих заготовок у ванну, що містить розплавлений цинк, для покриття їхньої поверхні цинком. Сюди також входять будь-які безпосередньо пов'язані процеси попередньої та подальшої обробки (наприклад, знежирення та пасивація).
Вуглецева сталь	Сталь, у якій вміст кожного елемента сплаву менше 5 мас.%.
Спрямовані викиди (викиди, спрямовані по каналах)	Викиди забруднюючих речовин у навколишнє середовище через будь-які канали, труби, димоходи тощо.
Холодне вальцювання	Обробка сталі тиском між обертальними валками за температури навколишнього середовища для зміни її характеристик (наприклад, розміру, форми та/або металургійних властивостей). Сюди також входять будь-які безпосередньо пов'язані процеси попередньої та подальшої обробки (наприклад, декапірування (травлення), відпалювання та змащення (промаслювання).
Неперервне вимірювання	Вимірювання за допомогою автоматизованої вимірювальної системи, яка стаціонарно встановлена на майданчику.
Гаряче нанесення покриття методом занурення	Безперервне занурення сталевих листів або дроту до ванни з розплавленим металом (металами), наприклад цинк та/або алюміній, для покриття поверхні металом (металами). Сюди також входять будь-які безпосередньо пов'язані процеси попередньої та подальшої обробки (наприклад, декапірування (травлення) та фосфатування).
Пряме скидання	Скидання до приймаючої водойми без подальшого очищення стічних вод.
Наявна установка	Установка, яка не є новою установкою.
Високолегована сталь	Сталь, у якій вміст одного або декількох елементів сплаву становить 5 мас.% або більше. Сюди входить неіржавна сталь, яка містить 10 мас.% хрому або більше.
Гаряче вальцювання	Обробка нагрітої сталі тиском між обертальними валками за температури, як правило, від 1 050 °C до 1 300 °C, для зміни її характеристик (наприклад, розміру, форми та/або металургійних властивостей). Сюди входить гаряче кільцьове вальцювання та гаряче вальцювання безшовних труб, а також будь-які безпосередньо пов'язані процеси попередньої та подальшої обробки (наприклад, деформуюче різання, чистова обробка, декапірування (травлення) та змащення
Непряме скидання	Скидання, котре не є прямим скиданням.
Проміжне нагрівання	Нагрівання сировини між стадіями гарячого вальцювання.
Технологічні гази чорної металургії	Доменний газ, конвертерний газ, коксовий газ або їх суміші, що походять із чорної металургії, тобто з виробництва чавуну та сталі.
Масштабна модернізація установки	Суттєва зміна конструкції або технології установки із серйозними коригуваннями, налаштуваннями або замінами процесу та/або методу (-ів) зменшення викидів та супутнього обладнання.
Змішана кислота	Суміш флуоридної (плавикової) та азотної кислот.
Нова установка	Установка, дозволена для розміщення на підприємстві після публікації цих висновків щодо НДТМ або повна заміна установки після публікації цих висновків щодо НДТМ.
Періодичні вимірювання	Вимірювання через певні проміжки часу за допомогою ручних або автоматизованих методів.
Установка	Усі частини установки, на які поширюється сфера застосування цих висновків щодо НДТМ, та будь-яка інша безпосередньо пов’язана діяльність, яка впливає на споживання та/або викиди.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Загальні терміни	
Терміни, що використовувалися	**Визначення**
Подальше нагрівання (подальша термічна обробка)	Нагрівання вихідної сировини після гарячого вальцювання.
Відновлення (утилізація)	Відновлення, як воно визначене у статті 3 (15) Директиви 2008/98/ЄС. Відновлення (утилізація) відпрацьованих кислот включає їх регенерацію, рекультивацію та переробку.
Повторне нагрівання	Нагрівання вихідної сировини перед гарячим вальцюванням.
Залишки	Речовина або об'єкт, що утворюється в результаті діяльності, охопленої сферою застосування цих висновків щодо НДТМ, як відходи або побічний продукт.
Соціальні (чутливі) об'єкти	Райони які потребують особливого захисту, наприклад: - житлові райони; - райони, де провадиться людська діяльність (наприклад, офіси у сусідніх районах, школи, дитячі садочки, зони відпочинку, лікарні або будинки для літніх людей).
Обґрунтоване середнє значення за годину (або півгодини)	Середнє значення за годину (або півгодини) вважається обґрунтованим, коли немає потреби у технічному обслуговуванні або несправностей автоматизованої вимірювальної системи.
Волочіння дроту	Протягування сталевих прутків або дроту через отвір у матриці або фільєрі, що поступово звужується, для зменшення їх діаметра. Сюди також входять будь-які безпосередньо пов'язані процеси попередньої та подальшої обробки (наприклад, декапірування (травлення) дроту крученого, тросів, шнурів, тобто катанки та нагрівання вхідної сировини після волочіння).

Забруднювальні речовини та параметри	
Терміни, що використову-валися	**Визначення**
Cd	Сума кадмію та його сполук, виражена як Cd.
CO	Монооксид вуглецю.
COD	Хімічна потреба в кисні. Кількість кисню, необхідна для загального хімічного окислення органічної речовини до діоксиду вуглецю (вуглекислого газу) за допомогою дихромату. COD – це показник масової концентрації органічних сполук.
Cr	Сума хрому та його сполук, виражена як Cr.
Cr(VI)	Шестивалентний хром, виражений як Cr (VI), включає всі сполуки хрому, де хром знаходиться на стадії окислення +6.
Пил	Загальна кількість твердих частинок (у повітрі).
Fe F^-	Сума заліза та його сполук, виражена як Fe. Розчинений фторид, виражений як F^-.
HCl	Хлороводень (хлорид водню).
HF	Фторид водню.
Hg	Сума ртуті та її сполук, виражена як Hg.
HOI	Індекс вуглецевого (нафтового) масла Сума сполук, які можна екстрагувати вуглеводневим розчинником (включаючи довголанцюгові або розгалужені аліфатичні, аліциклічні, ароматичні або алкілзаміщені ароматичні вуглеводні).
H_2SO_4 NH_3 Ni	Сульфатна (сірчана) кислота. Аміак. Сума нікелю та його сполук, виражена як Ni.
NO_2 NOx Pb	Діоксид азоту (оксид азоту(IV)). Сума оксиду азоту (NO) та діоксиду азоту (NO_2), виражена як NO_2. Сума свинцю та його сполук, виражена як Pb.
Sn	Сума олова та його сполук, виражена як Sn.
SO_2 SOX TOC	Діоксид сірки. Сума діоксиду сірки (SO_2), триоксиду сірки (SO_3) та аерозолів сірчаної кислоти, виражена як SO_2. Загальний органічний вуглець, виражений як C (у воді); включає всі органічні сполуки.
Загальний P	Загальний фосфор, виражений як P, включає всі неорганічні та органічні сполуки фосфору.
TSS	Усього зважених твердих частинок. Масова концентрація всіх зважених твердих речовин (у воді), виміряна фільтруванням крізь скловолокнисті фільтри та гравіметрією.
TVOC	Загальний леткий органічний вуглець, виражений як C (у повітрі).
Zn	Сума цинку та його сполук, виражена як Zn.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Акроніми
В контексті даних висновків щодо НДТМ застосовуються такі акроніми (скорочення):

Скорочення	Визначення
BG	Камерна (порційна) гальванізація
CR	Холодне вальцювання
EMS	Система екологічного менеджменту
HDC	Гаряче нанесення покриття методом занурення
HR	Гаряче вальцювання
OTNOC	Умови що відрізняються від звичайних умов експлуатації
SCR	Селективне каталітичне відновлення
SNCR	Неселективне каталітичне відновлення
WD	Волочіння дроту

Загальні міркування

Найкращі доступні технології та методи управління

Технології, перераховані та описані в цих висновках щодо НДТМ, не є ані директивними, ані вичерпними. Можуть використовуватися також інші технології, які забезпечують, принаймні, еквівалентний рівень захисту навколишнього середовища.

Якщо не сформульовано інше, усі висновки щодо НДТМ мають загальне застосування.

[ПРИМІТКА: Незважаючи на те, що надаються перехресні посилання до інших частин цього документа, щоб допомогти роботі ТРГ (TWG), вони не будуть включені власне до остаточних висновків щодо НДТМ. Отже, такі перехресні посилання відображаються курсивом у квадратних дужках.

[ПРИМІТКА: Щоб уникнути повторень, цей розділ містить загальні міркування, які є важливими для розуміння висновків щодо НДТМ, прийнятих як самостійний документ, такі як:

- *номінальні умови для викидів до повітря (наприклад, сухий газ, стандартна температура/тиск, концентрація кисню);*
- *періоди усереднення;*
- *кількість разів відбору проб;*
- *перетворення до номінальних (еталонних) умов;*
- *одиниці, в яких виражені рівні екологічних показників.]*

НДТМ-РВ (BAT-AELs) та характерні рівні викидів для викидів у повітря
Рівні викидів, пов'язані з найкращими доступними технологіями та методами управління (НДТМ-РВ або BAT-AELs), і характерні рівні викидів для викидів у повітря, наведені у цих висновках щодо НДТМ, стосуються концентрацій (маси речовин у формі викидів на об’єм відхідних газів) за таких стандартних умов: сухий газ за температури 273,15 K і тиску 101,3 кПа, і виражається в мг/нм^3.

Номінальні (еталонні) рівні кисню, що використовуються для вираження НДТМ-РВ, та характерні рівні викидів у цих висновках щодо НДТМ наведені нижче в таблиці.

Джерело	Еталонний рівень кисню (OR)
Нагрівання та сушіння вихідної сировини; нагрівання котла для гальванізації (цинкування)	3 % сухого об'єму
Усі інші джерела	Коригування рівня кисню відсутнє.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ВОЗРОБЛЕННЯ

У випадках, коли наводиться еталонний рівень кисню, рівняння для розрахунку концентрації викидів за еталонного рівня кисню має вигляд:

$$ER = \frac{21 - OR}{21 - OM} \times EM$$

де: ER: концентрація викидів за еталонного рівня кисню OR;
OR: еталонний рівень кисню в об.%;
EM: виміряна концентрація викидів;
OM: виміряний рівень кисню в об.%.

В контексті періодів усереднення НДТМ-РВ для викидів у повітря, застосовуються такі визначення.

Тип вимірювання	**Період усереднення**	**Визначення**
Безперервне	Середньодобове значення	Середнє значення за одну добу на основі обгрунтованих середніх значень за годину або
Періодичне	Середнє значення за період взяття проб	Середнє значення трьох послідовних вимірювань щонайменше 30 хвилин кожен [(1)].

[(1)] Для будь-якого параметра, де через обмеження у відборі проб або аналітичних даних та/або внаслідок експлуатаційних умов 30-хвилинний відбір проб/вимірювання та/або середнє значення трьох послідовних вимірювань є недоречним, тут може бути застосована репрезентативна вибірка/вимірювання.

Коли відхідні гази двох або більше джерел (наприклад, печей) виводяться через загальний димохід, НДТМ-РВ застосовуються до комбінованого скидання через димохід.

НДТМ-РВ (BAT-AELs) для викидів у воду

Рівні викидів, пов'язані з найкращими доступними технологіями та методами управління (НДТМ-РВ або BAT-AELs), для викидів у воду, наведені в цих висновках щодо НДТМ, стосуються концентрацій (маси викидів речовин на об'єм води), виражених у мг/л або мкг/л.

Періоди усереднення, пов'язані з НДТМ-РВ, стосуються будь-якого з таких двох випадків:

- у разі безперервного скидання – середньодобові значення, тобто середньопропорційні проби за 24 години;
- у випадку періодичного скидання – середні значення протягом тривалості випуску, взяті як середньопропорційні проби, або, за умови, що стоки належно змішані та однорідні, одинична проба, відібрана перед скиданням.

За умови достатньої стабільності потоку можуть бути використані комбіновані проби, пропорційні до часу.

НДТМ-РВ застосовуються в місці, де викиди залишають завод.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Інші екологічні показники, що стосуються найкращих доступних технологій та методів управління (BAT-AEPLs)

BAT-AEPLs для питомого споживання енергії (енергоефективність)

BAT-AEPLs для питомого споживання енергії стосуються середньорічних показників, розрахованих із використанням такого рівняння:

питоме споживання енергії = споживання енергії
частота змін

де:

споживання енергії: загальна кількість тепла (утвореного за первинними джерелами енергії) та електроенергії, спожитої конкретними процесами, вираженими в МДж/рік або кВт-год/рік; і

частота змін: річна пропускна здатність процесу, виражена у т/рік.

BAT-AEPLs для питомого споживання води

BAT-AEPLs для питомого споживання води стосуються середньорічних показників, розрахованих із використанням такого рівняння:

питоме споживання води = споживання води
продуктивність

де:

споживання води: загальна кількість води, що споживається установкою/заводом, за винятком перероблені та повторно використаної води, охолоджувальної води, що використовується в прямоточних системах охолодження, а також води для побутового використання, виражена в $м^3$/рік; і

продуктивність: річна сума продукції, виробленої установкою/заводом, виражена в т/рік.

BAT-AEPLs для питомих викидів стічних вод

BAT-AEPLs для питомого скидання стічних вод стосуються середньорічних показників, розрахованих із використанням такого рівняння:

питоме скидання відходів = споживання стічних вод
продуктивність

де:

скидання стічних вод: загальна кількість скинутих стічних вод (як пряме або непряме скидання) установкою, за винятком будь-якої непрямої охолоджувальної води та поверхневих стічних вод, що скидаються окремо, виражена в $м^3$/рік;
продуктивність: річна сума продукції, виробленої установкою/заводом, виражена в т/рік.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

BAT-AEPLs для питомого споживання матеріалів

BAT-AEPLs для питомого споживання матеріалів стосуються середньорічних показників, розрахованих із використанням такого рівняння:

питоме споживання матеріалів = споживання матеріалів
частота змін

де:

споживання матеріалів: загальна кількість матеріалу, спожитого конкретним процесом (-ами), виражена в кг/рік; і

частота змін: річна пропускна здатність процесу, виражена у т/рік або $м^2$/рік.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.1 Загальні висновки щодо НДТМ для чорної металургії

9.1.1 Системи екологічного менеджменту

НДТМ 1. Для поліпшення загальних екологічних показників НДТМ має розробити та впровадити систему екологічного менеджменту (CEM), яка включає усі з перерахованих нижче особливостей:

xxvii. відданість, лідерство, та підзвітність керівництва, зокрема вищого керівництва, за впровадження ефективної EMS;
xxviii. аналіз, який включає визначення контексту організації, визначення потреб та очікувань зацікавлених сторін, визначення характеристик установки, які пов'язані із можливими ризиками для навколишнього середовища (або для здоров'я людини), а також вимог законодавства, що стосуються навколишнього середовища;
xxix. розвиток природоохоронної політики, яка включає безперервне поліпшення екологічних показників установки;
xxx. встановлення цілей та показників ефективності щодо важливих екологічних аспектів, включаючи забезпечення відповідності чинним законодавчим вимогам;
xxxi. планування та впровадження необхідних процедур та дій (включаючи, за необхідності, коригувальні та запобіжні дії) для досягнення екологічних цілей та уникнення екологічних ризиків;
xxxii. визначення структур, ролей та відповідальності щодо екологічних аспектів та цілей, а також забезпечення необхідних фінансових та людських ресурсів;
xxxiii. забезпечення необхідної компетентності та обізнаності персоналу, робота якого може вплинути на екологічні показники роботи установки (наприклад, шляхом надання інформації та навчання);
xxxiv. внутрішні та зовнішні комунікації;
xxxv. сприяння залученню працівника до належних практик екологічного управління;
xxxvi. розроблення та підтримка інструкцій з управління та письмових процедур контролю за діяльністю, яка має значний вплив на навколишнє середовище, а також ведення відповідних записів;
xxxvii. ефективне оперативне планування та контроль за процесами;
xxxviii. впровадження відповідних програм технічного обслуговування;
xxxix. готовність до аварійних ситуацій та реагування, включаючи запобігання та/або пом'якшення несприятливих (екологічних) наслідків надзвичайних чи аварійних ситуацій;
xl. під час (ре)проєктування (нової) установки або її частини врахування впливу на довкілля протягом усього строку служби, що включає будівництво, технічне обслуговування, експлуатацію та виведення з експлуатації;
xli. впровадження програми моніторингу та вимірювання; за необхідності, інформацію можна знайти у Довідковому звіті щодо моніторингу викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря та воду від установок IED;
xlii. застосування секторального порівняльного аналізу на регулярній основі;
xliii. періодичний незалежний (наскільки це практично можливо) внутрішній аудит та періодичний незалежний зовнішній аудит із метою оцінки екологічних показників та визначення того, чи відповідає EMS запланованим домовленостям та чи належно вона була впроваджена та підтримується;
xliv. оцінка причин виникнення невідповідностей, здійснення коригувальних дій у відповідь на невідповідності, перегляд ефективності коригувальних дій та визначення того, чи існують подібні невідповідності або чи можуть вони виникнути;
xlv. періодичний огляд вищим керівництвом EMS та її безперервної придатності, адекватності й ефективності;
xlvi. слідування за чистішими технологіями та їх урахування.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Спеціально для сектору переробки чорних металів до НДТМ також включено такі особливості EMS:

xlvii. облік (реєстр/журнал) потоків стічних вод і відхідних газів (див. НДТМ 2);
xlviii. план запобігання та контролю витоків і розливань (див. НДТМ 6 (a));
xlix. план управління OTNOC (див. НДТМ 7);
l. план з енергоефективності (див. НДТМ 9 (a));
li. план управління водними ресурсами (див. НДТМ 17 (a));
lii. план з управління рівнем шуму та вібрації (див. НДТМ 29);
liii. план управління залишками (див. НДТМ 31 (a)).

Примітка
Регламентом Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 1221/2009 встановлено схему екологічного менеджменту та аудиту Європейського Союзу (EMAS), яка є прикладом EMS, що відповідає цим НДТМ.

Можливість застосування
Рівень деталізації та ступінь формалізації EMS, як правило, стосуються природи, масштабу та складності виробничої установки, а також масштабу впливу на навколишнє середовище, який вона може мати.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 8.1.1]

НДТМ 2. З метою сприяння зменшенню викидів у воду і повітря НДТМ передбачають створення, підтримку та регулярний перегляд (зокрема, якщо відбуваються суттєві зміни) обліку (реєстру/журналу) потоків стічних вод і відхідних газів як частини EMS (див. НДТМ 1), що включає всі такі елементи:

(i) інформацію щодо технологічних процесів, включаючи:
  (a) спрощені технологічні схеми, що показують походження викидів;
  (b) описи технологій, інтегрованих у процеси, та очищення стічних вод/відхідних газів у джерелі, включаючи їхні показники;
(ii) інформацію щодо характеристик потоків стічних вод, таких як:
  (a) середні значення та варіювання потоку, рівня pH, температури та провідності;
  (b) середня концентрація і значення навантаження відповідних речовин (наприклад, загальна кількість зважених твердих частинок, TOC або COD, індекс вуглеводнів, фосфор, метали, фториди) та їх варіювання;
(iii) інформацію щодо характеристик потоків відпрацьованих газів, таких як:
  (a) середні значення та варіювання потоку та температури;
  (b) середня концентрація і значення навантаження відповідних речовин (наприклад, пил, NOx, SO_2, CO, метали, кислоти) та їх варіювання;
  (c) присутність інших речовин, які можуть вплинути на систему очищення відхідних газів або безпеку установок (наприклад, кисень, азот, водяна пара).

Можливість застосування
Рівень деталізації реєстру/журналу як правило, стосується природи, масштабу та складності виробничої установки, а також масштабу впливу на навколишнє середовище, який вона може мати.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.1.2 Моніторинг

НДТМ 3. Слід проводити моніторинг НДТМ як мінімум один раз на рік:

- **річне споживання води, енергії та матеріалів,**
- **річне утворення залишків та стічних вод,**
- **річна кількість відходів, що направляються на утилізацію.**

Опис
Моніторинг включає прямі вимірювання, розрахунки або записи, наприклад, за допомогою відповідних лічильників або рахунків-фактур. Моніторинг розділено за рівнями, що найбільш пасують до ситуації (наприклад, рівні процесів або заводу/установки), і він враховує будь-які суттєві зміни на заводі / в установці.

НДТМ 4. НДТМ направлені на моніторинг спрямованих викидів у повітря принаймні з частотою, наведеною нижче, та відповідно до стандартів EN. Якщо стандартів EN та ISO немає, НДТМ повинні використовувати стандарти ISO, національні або інші міжнародні стандарти, які забезпечать отримання даних з еквівалентною науковою якістю.

Речовина / Параметр	Визначений процес (визначені процеси)	Сектор	Стандарт (стандарти)	Мінімальна частота моніторингу (1)	Моніторинг, пов'язаний з
CO	Нагрівання вхідних матеріалів (шихти)	HR	EN 15058 (2)	Регулярно, один раз на шість місяців	НДТМ 20
		CR, WD, HDC		Регулярно, один раз на рік	
	Нагрівання гальванізаційного (цинкувального) котла та висушування вхідного матеріалу	HDC, BG		Регулярно, один раз на рік	
	Відновлення (утилізація) хлоридної (тобто соляної) кислоти за допомогою обпалювання з розпилюванням із використанням реакторів із киплячим (псевдорозрідженим) шаром	Усі сектори		Регулярно, один раз на рік	НДТМ 26
	Нагрівання вхідних матеріалів (шихти)	HR		Регулярно, один раз на шість місяців	НДТМ 18
		CR, WD, HDC, BG		Регулярно, один раз на рік	

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОПРАЦЮВАННЯ

Пил	Декапірування (травлення)	Усі сектори	EN 13284-1 (2) (3)	Регулярно, один раз на рік (4)	НДТМ 22
	Занурення в гарячий розплав	Нанесення покриття на дротяну продукцію у HDC, BG		Регулярно, один раз на рік	НДТМ 24
	Відновлення (утилізація) хлоридної (тобто соляної) кислоти за допомогою обпалювання з розпилюванням із використанням реакторів із киплячим (псевдорозрідженим) шаром	Усі сектори		Регулярно, один раз на рік	НДТМ 26
HCl	Механічна обробка, вогневе зачищення та зварювання	HR	EN 1911 (2)	Регулярно, один раз на рік	НДТМ 40
	Механічна обробка та зварювання	CR		Регулярно, один раз на рік	НДТМ 43
	Свинцеві ванни	WD		Регулярно, один раз на рік	НДТМ 48
	Сухе волочіння			Регулярно, один раз на рік	НДТМ 48
	Декапірування (травлення) із хлоридною кислотою	Усі сектори		Регулярно, один раз на рік	НДТМ 22
	Відновлення (утилізація) хлоридної (тобто соляної) кислоти за допомогою обпалювання з розпилюванням із використанням реакторів із киплячим (псевдорозрідженим) шаром	Усі сектори		Регулярно, один раз на рік	НДТМ 26
	Роздягання зливків із хлоридною кислотою	BG		Регулярно, один раз на рік	НДТМ 60

HF		Декапірування (травлення) зі змішаними кислотами	HR, CR	Жодного стандарту EN наразі немає (2)	Регулярно, один раз на рік	НДТМ 22
		Відновлення (утилізація) зі змішаними кислотами за допомогою випаровування	HR, CR		Регулярно, один раз на рік	НДТМ 26
Метали	Ni	Механічна обробка, вогневе зачищення та зварювання	HR	EN 14385	Регулярно, один раз на рік (4)	НДТМ 40
		Механічна обробка та зварювання	CR		Регулярно, один раз на рік (4)	НДТМ 43
	Pb	Механічна обробка, вогневе зачищення та зварювання	HR		Регулярно, один раз на рік (4)	НДТМ 40
		Механічна обробка та зварювання	CR		Регулярно, один раз на рік (4)	НДТМ 43
		Свинцеві ванни	WD		Регулярно, один раз на рік (4)	НДТМ 48
	Zn	Занурення в гарячий розплав	HDC, BG		Регулярно, один раз на рік (4)	НДТМ 24
NH_3		Коли використовуються SNCR та/або SCR	Усі сектори	Жодного стандарту EN наразі немає (2)	Регулярно, один раз на рік	—
NOx		Нагрівання вхідних матеріалів (шихти)	HR	EN 14792 (2)	Регулярно, один раз на шість місяців	НДТМ 20
			CR, WD, HDC		Регулярно, один раз на рік	
		Нагрівання гальванізаційного (цинкувального) котла та висушування вхідного матеріалу	HDC, BG		Регулярно, один раз на рік	
		Декапірування (травлення) зі змішаними кислотами	HR, CR		Регулярно, один раз на рік	НДТМ 23
		Відновлення (утилізація) хлоридної (тобто соляної) кислоти за допомогою обпалювання з розпилюванням із використанням реакторів із киплячим (псевдорозрідженим) шаром	Усі сектори		Регулярно, один раз на рік	НДТМ 26
		Нагрівання вхідних матеріалів (шихти)	HR		Регулярно, один раз на шість місяців	

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

SO_2 (5)		CR, WD, Нанесення покриття на листові вироби у HDC	EN 14791 (2)	Регулярно, один раз на рік	НДТМ 19
	Відновлення (утилізація) хлоридної (тобто соляної) кислоти за допомогою обпалювання з розпилюванням із використанням реакторів із киплячим (псевдорозрідженим) шаром	Усі сектори		Регулярно, один раз на рік	НДТМ 26
SOx	Декапірування (травлення) із сульфатною (тобто сірчаною) кислотою	Усі сектори		Регулярно, один раз на рік	НДТМ 22
TVOC	Видалення мастила та масел (знежирення)	Усі сектори	EN 12619 (2)	Регулярно, один раз на рік (4)	НДТМ 21
	Промаслювання (змащення)	Усі сектори		Регулярно, один раз на рік (4)	НДТМ 25
	Вальцювання, мокре дресирування (відпуск) та чистова обробка	CR		Регулярно, один раз на рік (4)	НДТМ 45
	Свинцеві ванни	WD		Регулярно, один раз на рік (4)	—
	Гартування у масляних ваннах	WD		Регулярно, один раз на рік (4)	НДТМ 50

(1) Вимірювання проводяться за найвищого очікуваного стану викидів та за нормальних робочих умов.
(2) Якщо вимірювання неперервні, застосовуються такі загальні стандарти EN: EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3 та EN 14181.
(3)) Якщо вимірювання неперервні, також застосовується EN 13284-2.
(4) Якщо рівень викидів виявиться достатньо стабільним, може бути затверджена менша частота моніторингу, але у будь-якому випадку принаймні раз на 3 роки.
(5) Моніторинг не застосовується, якщо як паливо використовується лише природний газ.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 8.2.3]

НДТМ 5. НДТМ направлені на моніторинг викидів у воду принаймні з частотою, наведеною нижче, та відповідно до стандартів EN. Якщо стандартів EN та ISO немає, НДТМ повинні використовувати стандарти ISO, національні або інші міжнародні стандарти, які забезпечать отримання даних із еквівалентною науковою якістю.

Речовина / Параметр		Визначений процес (визначені процеси) (1)	Стандарт (стандарти)	Мінімальна частота моніторингу (2) (3)	Моніторинг, пов'язаний з
Усього зважених твердих частинок (TSS) (4)		Усі процеси	EN 872	Регулярно, один раз на тиждень	НДТМ 28
Загальний органічний вуглець (TOC) (4) (5)		Усі процеси	EN 1484	Регулярно, один раз на місяць	
Хімічна потреба в кисні (COD) (4) (5)		Усі процеси	Жодного стандарту EN		
Індекс вуглецевого (нафтового) масла (HOI) (6)		Усі процеси	EN ISO 9377-2	Регулярно, один раз на місяць	
Метали/ елементи (6)	Бор	Процеси, де використовується тетраборат натрію, бура	Доступні різні стандарти EN (наприклад EN ISO 11885, EN ISO 17294-2)	Регулярно, один раз на місяць	
	Кадмій	Усі процеси	Доступні різні стандарти EN (наприклад EN ISO 11885, EN ISO 15586, EN ISO 17294-2)	Регулярно, один раз на місяць	
	Хром	Усі процеси			
	Залізо	Усі процеси			
	Нікель	Усі процеси			
	Свинець	Усі процеси			
	Олово	Нанесення покриття з оловом			
	Цинк	Усі процеси			
	Ртуть	Усі процеси	Доступні різні стандарти EN (наприклад EN ISO 12846, EN ISO 17852)		
	Шестива-лентний хром	Декапірування (травлення) високолегованої сталі та пасивація зі сполуками шестивалентного хрому	Доступні різні стандарти EN (наприклад EN ISO 10304-3, EN ISO 23913)		
	Загальний фосфор (Загальний P) (4)	Фосфатування	Доступні різні стандарти EN (наприклад EN ISO 6878, EN ISO 11885,	Регулярно, один раз на місяць	Загальний фосфор (Загальний P) (4)
	Фториди (F-) (6)	Декапірування (травлення) зі змішаними кислотами	EN ISO 10304-1	Регулярно, один раз на місяць	Фториди (F-) (6)

(1) випадку, якщо скидаються стічні води.
(2)) Якщо доведено, що рівні викидів є достатньо стабільними, може бути зменшена частота моніторингу
(3) Якщо порційне скидання відбувається рідше ніж мінімальна частота моніторингу, моніторинг проводиться один раз на порцію (камерну партію).
(4) Моніторинг застосовується лише у випадку прямого скидання у приймаючу водойму.
(5) Відстежується або COD, або TOC. Моніторинг TOC – це кращий варіант, оскільки він не покладається на використання дуже токсичних сполук.
(6) У разі непрямого скидання у приймаючу водойму частота моніторингу може бути зменшена, якщо установка з очищення стічних вод спроєктована та належно обладнана для зменшення визначеного переліку забруднювачів.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 8.2.2]

9.1.3 Загальні екологічні показники

НДТМ 6. З метою запобігання або зменшення екологічних ризиків, пов'язаних зі зберіганням та поводженням із рідинами, НДТМ мають використовувати всі технології та методи, наведені нижче.

	Технологія	Опис	Можливість
a	Організація та реалізація плану запобігання та контролю витоків і розливань	План запобігання й контролю витоків і розливань є частиною EMS (див. НДТМ 1) і включає, але не обмежується: – плани щодо аварій на майданчику для малих та великих розливань; – визначення ролей та відповідальності залучених осіб; – забезпечення екологічної обізнаності персоналу та його підготовки з питань запобігання/усунення інцидентів із розливаннями; – ідентифікація ділянок із ризиком розливання та/або витоків небезпечних матеріалів (речовин) та їх ранжування відповідно до ризику; – ідентифікація відповідного обладнання для локалізації й очищення розливання та регулярне забезпечення його наявності у справному робочому стані та поруч із місцями, де можуть статися ці аварії; – посібник щодо поводження із відходами, що виникають у результаті контролю за розливанням; – регулярні (принаймні на щорічній основі) інспекції місць зберігання та вантажно-розвантажувальних майданчиків, випробування та калібрування обладнання для виявлення витоків та оперативний ремонт для усунення витоків із клапанів, сальників, фланців тощо.	Рівень деталізації плану переважно залежатиме від характеру, масштабу та складності установки, а також від типу та кількості рідин, що використовуються.
b	Використання маслонепроникних лотків або льохів	Гідравлічні станції та мастильне обладнання або обладнання із консистентним змащенням розташовується у маслонепроникних лотках або льохах.	Можливе загальне застосування.
c	Попередження та поводження з розливаннями кислоти	Резервуари для зберігання як для свіжої, так і використаної кислоти обладнано герметичною вторинною оболонкою, захищеною кислотостійким покриттям, яке регулярно контролюється на предмет можливих пошкоджень та тріщин. Зони завантаження та розвантаження кислот спроєктовані так, що будь-який потенційний витік направляється безпосередньо на подальшу обробку (див. НДТМ 28).	Можливе загальне застосування.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 8.3.1, 8.3.2 та 8.3.3]

НДТМ 7. З метою зменшення частоти виникнення OTNOC та зменшення викидів під час OTNOC, НДТМ направлені на організацію та реалізацію плану управління OTNOC на основі ризиків як частини EMS (див. НДТМ 1), який може містити такі елементи:

- ідентифікація потенційних OTNOC (наприклад, вихід із ладу обладнання, що має критичне значення для захисту навколишнього середовища («критичне обладнання»)), їх першопричин та потенційних наслідків, а також регулярний огляд і оновлення списку ідентифікованих OTNOC після періодичної оцінки, про яку написано нижче;
- відповідне проєктування критично важливого обладнання (наприклад, розділення тканинних фільтрів);
- розроблення та впровадження плану профілактичного технічного обслуговування критичного обладнання (див. НДТМ 1 xii);
- моніторинг і реєстрація викидів під час OTNOC та пов'язаних із ними обставин;
- періодична оцінка викидів, що відбуваються під час OTNOC (наприклад, частота подій, тривалість, кількість викидів забруднювальних речовин) та здійснення, у разі необхідності, коригувальних заходів.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 8.3.5]

9.1.4 Небезпечні речовини

НДТМ 8. Щоб уникнути використання сполук шестивалентного хрому при пасивації, НДТМ полягають у використанні розчинів хрому (III) або безхромних розчинів, включаючи інші розчини, що містять метали (наприклад, такі, що містять марганець, цинк, фторид титану, фосфати та/або молібдати), або розчини органічних полімерів (наприклад, такі, що містять поліуретани або поліефіри).

Можливість застосування

Можливість застосування може бути обмеженою через вимоги або технічні характеристики щодо якості продукції.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 8.4.1]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ВОЗРОБЛЕННЯ

9.1.5 Енергоефективність

НДТМ 9. З метою підвищення енергоефективності НДТМ передбачають використання обох методів, наведених нижче.

	Технологія	Опис	Можливість
a	План із енергоефективності	План із енергоефективності є частиною EMS (див. НДТМ 1) і передбачає визначення та моніторинг питомого енергоспоживання певної діяльності/процесу (див. НДТМ 3), встановлення ключових показників ефективності на щорічній основі (наприклад, МДж/т продукції) і планування періодичних цілей з удосконалення та пов'язаних із ними заходів. План адаптовано до особливостей заводу із погляду проведених процесів, матеріалів, виробів тощо.	Рівень деталізації плану з енергоефективності і записів щодо паливно-енергетичного балансу переважно залежатиме від характеру, масштабу та складності установки, а також від типів енергії, що використовуються.
b	Записи щодо паливно-енергетичного балансу	Ведення на щорічній основі записів щодо паливно-енергетичного балансу, який забезпечує розподіл споживання та виробництва енергії (зокрема експорт енергії) за типом джерела енергії (наприклад, електроенергія, природний газ, технологічні гази для чорної металургії, відновлювана енергія, тепло, що імпортується та/або охолодження). Це включає: (i) визначення енергетичної межі процесів; (ii) інформацію щодо споживання енергії у перерахунку на енергію, що доставляється; (iii) інформацію щодо енергії, яка експортується з заводу/установки; (iv) інформацію щодо потоку енергії (наприклад, діаграми Сенкі або енергетичні баланси), яка показує, як саме енергія використовується у процесі. Записи щодо паливно-енергетичного балансу адаптовано до особливостей заводу з погляду проведених процесів, матеріалів, виробів тощо.	

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 8.5.1 та 8.5.2]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

НДТМ 10. Для підвищення енергоефективності у нагріванні (включаючи нагрівання та сушіння сировини, а також нагрівання котлів та ванн), НДТМ мають використовувати комбінацію наведених нижче методів.

	Технологія	Опис	Можливість
Проєктування та експлуатація			
a	Проєктування оптимальної конструкції печі для нагрівання вхідних матеріалів (шихти)	Це включає такі технології та методи, як: – Оптимізація ключових характеристик печі (наприклад, кількість і тип пальників, герметичність та ізоляція печі із використанням відповідних вогнетривких матеріалів). – Мінімізація втрат тепла від отворів дверцят печі, наприклад, використовуючи кілька підйомних сегментів замість одного у печах безперервного вторинного нагрівання. – Мінімізація кількості елементів, що займаються шихтою усередині печі (наприклад, балки, шлепери), та використання відповідної ізоляції для зменшення теплових втрат від водяного охолодження конструкцій у процесі безперервного вторинного нагрівання.	Застосовується лише до нових установок та їхніх масштабних модернізацій.
b	Оптимальний котел для гальванізації (гарячого оцинковування) та конструкція печі	Це включає такі технології та методи, як: – Рівномірне нагрівання стінок котла для гальванізації (наприклад, за допомогою високошвидкісних пальників або променистої/радіантної конструкції. – Мінімізація втрат тепла від печі з використанням утеплених зовнішніх стін (наприклад, керамічна футеровка); – Мінімізація втрат тепла від котла для гальванізації за допомогою корпусів.	Застосовується лише до нових установок та їхніх масштабних модернізацій.
c	Оптимізація горіння	Див. пункт 9.7.1.	Можливе загальне застосування.
d	Автоматизація печі та управління нею	Див. пункт 9.7.1.	Можливе загальне застосування.
e	Система управління технологічними газами	Див. пункт 9.7.1. Використовується теплотворна здатність технологічних газів від чавуну та сталі.	Застосовується лише на заводах, сумісних із виробництвом чавуну та сталі.
f	Камерне відпалювання зі 100 % воднем	Камерне відпалювання проводять у печах із використанням 100 % водню як захисного газу з підвищеною теплопровідністю.	Можливе загальне застосування.
Утилізація тепла від відхідних газів			
g	Попереднє нагрівання вхідного матеріалу	Вхідний матеріал попередньо нагрівається продуванням гарячих димових газів безпосередньо на сляби.	Може застосовуватися лише на печах для повторного (вторинного) нагрівання.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ПОЗРОБЛЕННЯ

h	Висушування вхідного матеріалу	Тепло відхідних/димових газів використовується для сушіння вхідного матеріалу (шихти), наприклад після флюсування.	Можливе загальне застосування.
i	Нагрівання ванн	Тепло відхідних/димових газів використовується для нагрівання ванн (наприклад, для флюсування і декапірування).	Можливе загальне застосування.
j	Попереднє нагрівання повітря дуття	Див. пункт 9.7.1. Цього можна досягти, наприклад, за допомогою використання регенеративних (регенераційних) або рекуперативних пальників.	Технологія загальнодоступна у рамках обмежень, пов'язаних із необхідністю контролювати викиди NOx.
k	Котел для утилізації відпрацьованого (вторинного) тепла	Тепло від гарячих відхідних газів використовуються для генерації пари, яка використовується в інших процесах, для централізованого опалення або для виробництва електроенергії.	Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця.
l	Система органічного циклу Ранкіна (ORC)	Тепло низького потенціалу перетворюється на електроенергію за допомогою високомолекулярних рідин.	Можливе загальне застосування.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 8.5.3.1 по 8.5.3.6 та пунктах з 8.5.4.1 по 8.5.4.6]

Подальші технології та методи, що підвищують енергоефективність, із урахуванням специфіки секторів, представлені у пунктах 9.2.1, та 9.4.1 цих висновків щодо НДТМ.

9.1.6 Ефективність використання матеріалів

НДТМ 11. Для підвищення ефективності використання матеріалів у видаленні мастила та масел (знежиренні) та зменшення утворення відпрацьованого розчину для знежирення НДТМ мають використовувати комбінацію наведених нижче методів.

Технологія		Опис	Можливість застосування
Уникнення чи скорочення потреби у знежиренні			
a	Використання вхідної сировини/шихти з низьким рівнем забруднення	Використання вхідної сировини/шихти з низьким рівнем забруднення маслами, оливами та жирами продовжує строк служби розчину для знежирення.	Немає можливості застосування, якщо немає змоги контролювати вхідні матеріали
b	Застосування печі прямого нагрівання у випадку гарячого покриття тонколистової сталі	Олива та масло на поверхні сталевого листа спалюються у печі прямого нагрівання, тобто з відкритим полум'ям. Знежирення перед піччю може знадобитися для деяких високоякісних виробів або для сталевих листів із високим залишковим рівнем масел, олив та інших нафтопродуктів.	Застосовується лише до нових установок та їхніх масштабних модернізацій.
Оптимізація знежирення			
c	Загальні технології для збільшення ефективності знежирення	Це включає такі технології та методи, як: – моніторинг та оптимізація температури і концентрації засобів для знежирення у розчині; – посилення взаємодії розчину для знежирення із вихідною сировиною (наприклад, шляхом переміщення вихідної сировини, перемішування розчину для знежирення або використання ультразвуку для створення кавітації розчину на поверхні, що підлягає знежиренню)	Можливе загальне застосування.
d	Мінімізація перенесення розчину для знежирення	Це включає такі технології та методи, як: • використання віджимних (притискних) роликів; • повільне піднімання штучних заготовок для забезпечення достатнього часу для стікання.	Можливе загальне застосування
e	Реверсне каскадне видалення мастил та масел	Знежирення здійснюється двома або більше послідовними кроками, коли потік розчину для знежирення йде у зворотному напрямку до потоку вихідної сировини (шихти).	Можливе загальне застосування.
f	Очищення та повторне використання розчину для знежирення	Фізична обробка (наприклад, магнітна сепарація, відділення нафтопродуктів, мікро- та ультрафільтрація) або біологічна обробка використовується, щоб очистити розчин для	Можливе загальне застосування

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 8.6.1.1 по 8.6.1.6]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

НДТМ 12. З метою підвищення ефективності використання матеріалів під час декапірування (травлення) та зниження утворення використаної кислоти для травлення (декапірування) НДТМ передбачають уникнення прямого впорскування пари для нагрівання декапірувальної кислоти за допомогою однієї з наведених нижче методик.

Технологія		Опис
a	Нагрівання кислоти теплообмінниками	Корозійно-стійкі теплообмінники занурюються у кислоту для травлення (декапірування) для непрямого нагрівання .
b	Нагрівання кислоти завдяки заглибному горінню	Гарячі гази проходять через кислоту для травлення (декапірування), вивільняючи енергію за допомогою прямого теплообміну.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 8.6.2.1 по 8.6.2.2]

НДТМ 13. Для підвищення ефективності використання матеріалів у декапіруванні (травленні) та зменшення утворення відпрацьованої декапірувальної (травильної) кислоти НДТМ мають використовувати комбінацію наведених нижче методів.

Технологія		Опис	Можливість
Уникнення чи скорочення потреби у декапіруванні (травленні)			
a	Мінімізація корозії сталі	Це включає такі технології та методи, як: – максимально швидке охолодження гарячевальцівної сталі залежно від вимог до якості продукції або технічних характеристик; – зберігання вихідної сировини у критих зонах; – обмеження тривалості зберігання вихідної сировини.	Можливе загальне застосування.
b	Механічне (попереднє) видалення окалини	Це включає такі технології та методи, як: – механічне травлення (піскоструменеве обдування); – згинання; – шліфування; – зачищення; – розтягування і вирівнювання.	Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця. Можливість застосування може бути обмеженою через вимоги або технічні характеристики щодо якості продукції.
c	Електролітичне попереднє декапірування високолегованої сталі	Використання водного розчину сульфату натрію (Na_2SO_4) для попередньої обробки високолегованої сталі перед травленням (декапіруванням) змішаною кислотою, з метою прискорення і покращення видалення поверхневої окисної окалини. Стічні води, що містять шестивалентний хром обробляються з використанням технології з НДТМ 28 (f).	Застосовується лише до холодного вальцювання. Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця.
Оптимізація декапірування (травлення)			
d	Полоскання після знежирення	Перенесення розчину для знежирення до декапірувального розчину зменшується завдяки полосканню (промиванню) вихідної сировини після знежирення.	Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

	Технологія	Опис	Можливість
e	Загальні технології для збільшення ефективності декапірування	Це включає такі технології та методи, як: — оптимізація температури травлення (декапірування) для максимальної швидкості декапірування, тоді як мінімізуються викиди кислот; — оптимізація складу ванни для декапірування (наприклад, концентрацій кислоти і заліза); — оптимізація часу декапірування, щоб уникнути надмірного декапірування; — уникнення різких змін складу ванни для декапірування за частого поповнення її свіжою кислотою.	Можливе загальне застосування.
f	Очищення та повторне використання декапірувальної кислоти	З метою очищення кислоти для травлення (декапірування) для повторного використання застосовується очисний контур, наприклад із фільтрацією.	Можливе загальне застосування.
g	Реверсне каскадне декапірування	Декапірування (травлення) здійснюється двома або більше послідовними ваннами, коли потік декапірувальної кислоти йде у зворотному напрямку до потоку вихідної сировини (шихти).	Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця.
h	Мінімізація перенесення декапірувальної кислоти	Це включає такі технології та методи, як: — використання віджимних (притискних) роликів; — повільне піднімання штучних заготовок для забезпечення достатнього часу для стікання; вібруючі котушки для катанки (дроту крученого, тросів, шнурів).	Можливе загальне застосування.
i	Турбулентне декапірування	Це включає такі технології та методи, як: — впорскування кислоти для декапірування (травлення) під високим тиском через форсунки; збовтування декапірувальної кислоти за допомогою занурювальної турбіни.	Можливе загальне застосування.
j	Використання декапірувальних інгібіторів	Інгібітори травлення (декапірування) додаються до кислоти для декапірування, щоб захистити чисті металеві частини вихідної сировини від надмірного декапірування.	Не застосовується до високолегованої сталі. Можливість застосування може бути обмеженою через вимоги або технічні характеристики щодо якості продукції.
k	Активоване декапірування із хлоридною кислотою	Декапірування (травлення) проводиться за низької концентрації соляної кислоти (тобто близько 4 – 6 мас.%), високої концентрації заліза (тобто близько 120 – 180 г/л) та за температури 20 – 25 °C.	Можливе загальне застосування.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 8.6.2.3 по 8.6.2.12]

Таблиця 9.1: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPLs), для питомого споживання кислоти під час декапірування

Декапірувальна кислота	Сектор	Одиниці вимірювання	BAT-AEPL (середньорічне значення)
Хлоридна (соляна) кислота, 33 мас.%	Гаряче вальцювання	кг/м^2	0,005-0,03
	Холодне вальцювання	кг/м^2	0,05-0,5
	Волочіння дроту	кг/м^2	0,03-0,06
	Гаряче нанесення покриття	кг/м^2	0,02-0,09
	Камерна (порційна) гальванізація	кг/т	10-30
Сульфатна (сірчана) кислота, 96 мас.%	Гаряче вальцювання	кг/м^2	0,02-0,2
	Холодне вальцювання	кг/м^2	0,1-0,75
Азотна кислота, 70 мас.%	Гаряче вальцювання	кг/м^2	0,25-2,6
	Холодне вальцювання	кг/м^2	0,4-1,6
Флуоридна (плавикова) кислота, 49 мас.%	Гаряче вальцювання	кг/м^2	0,2-1,6
	Холодне вальцювання	кг/м^2	0,2-0,6

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 3.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

НДТМ 14. З метою підвищення ефективності використання матеріалів під час флюсування та зменшення кількості використаного розчину для флюсування, що направляється на утилізацію, НДТМ застосовують обидві методики (a) та (b) у поєднанні з технологією (c) або в поєднанні з технологією (d), представленими нижче.

Технологія		Опис	Можливість
a	Полоскання заготовок після декапірування	Перенесення заліза до флюсувального розчину зменшується завдяки полосканню (промиванню) заготовок після декапірування.	Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця.
b	Моніторинг і регулювання хімічного складу розчину для флюсування	Хімічний склад розчину для флюсування часто контролюється. Задля підтримки якості розчину для флюсування до нього регулярно додаються флюсувальні домішки (наприклад, $ZnCl_2$, NH_4Cl) та вода.	Можливе загальне застосування.
c	Усунення чавуну та повторне використання флюсувального розчину	Чавун чи залізо усуваються із флюсувального розчину за допомогою таких операцій: - електролітичне окислення; - окиснення за допомогою повітря або H_2O_2; - іонообмін. Після видалення заліза флюсувальний розчин використовується повторно.	Можливе загальне застосування.
d	Відновлення солей із відпрацьованого розчину для флюсування для виробництва флюсувальних добавок	Відпрацьований розчин для флюсування використовують для відновлення солей, що містяться в ньому, які, зі свого боку, слугують для отримання флюсувальних добавок (флюсів).	Можливе загальне застосування.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 8.6.3.1 по 8.6.3.4]

НДТМ 15. З метою підвищення ефективності використання матеріалів під час занурення в гарячий розплав у нанесенні покриття на дроти (катанку) та під час камерної (порційної) гальванізації, тобто цинкування, а також для зменшення утворення відходів НДТМ передбачають використання обох наведених нижче методів.

Технологія		Опис
a	Зменшення генерації гартцинку (цинкозалізного сплаву)	Генерація, тобто утворення, гартцинку зменшується шляхом достатнього промивання після декапірування (травлення) (див. НДТМ 14 (a)), безперервного видалення заліза з розчину для флюсування (див. НДТМ 14(c)), використання флюсів із м'яким ефектом травлення та уникнення місцевого перегрівання у котлі для гальванізації (цинкування).
b	Попередження, збір та повторне використання бризків цинку	Утворення бризок цинку із котла для гальванізації (гарячого цинкування) зменшується завдяки мінімізації перенесення розчину для флюсування (див. BAT 24 (b)). Бризки цинку із котла збираються та використовуються повторно. Площу навколо котла підтримують у чистоті, щоб зменшити забруднення бризок.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 8.6.4.1 по 8.6.4.2]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

НДТМ 16. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відпрацьованих кислот для декапірування (травлення), що направляються на утилізацію, НДТМ передбачають відновлення використаних декапірувальних (травильних) кислот. Нейтралізація використаних декапірувальних кислот або використання відпрацьованих декапірувальних кислот для розшарування емульсії не є НДТМ.

Опис

Технології та методи для утилізації, тобто відновлення, використаних декапірувальних (травильних) кислот включають:

- обпалювання з розпилюванням або використання реакторів із киплячим (псевдорозрідженим) шаром для відновлення хлоридної (соляної) кислоти;
- кристалізацію сульфату заліза для відновлення сульфатної (сірчаної) кислоти;
- обпалювання з розпилюванням, випаровування, іонообмінний або дифузійний діаліз для відновлення змішаної кислоти;
- використання використаного кислотного розчину для декапірування/травлення як вторинної сировини (наприклад, для виробництва хлориду заліза або пігментів).

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 8.6.5]

Подальші технології та методи, що підвищують ефективність використання матеріалів, з урахуванням специфіки секторів, представлені у пунктах 9.2.2, 9.3.2, 9.4.2, 9.5.2 та 9.6.2 цих висновків щодо НДТМ.

9.1.7 Використання води та утворення стічних вод

НДТМ 17. Для оптимізації споживання води і зменшення обсягу утворених стічних вод НДТМ передбачають використання всіх методів, наведених нижче.

Технологія		Опис	Можливість
a	План управління водними ресурсами та водні аудити	План управління водними ресурсами та водні аудити є частиною EMS (див. НДТМ 1). Вони включають: – діаграми потоку та баланс водних мас установки; – створення цілей щодо ефективності використання води; – впровадження методів водної оптимізації (наприклад, контроль використання води, переробки, виявлення та усунення витоків). Водні аудити проводяться принаймні раз на рік.	Рівень деталізації плану управління водними ресурсами та аудиту води, як правило, залежатиме здебільшого від характеру, масштабу та складності установки. Не застосовується для камерної (порційної) гальванізації.
b	Сегрегація потоків води	Кожен потік води (наприклад, поверхнева дощова вода, технічна вода) збирається та обробляється окремо, зважаючи на вміст забруднювальних речовин та необхідних технологій очищення. Зокрема, незабруднені потоки стічних вод відокремлюються від потоків стічних вод, які потребують очищення.	Можливість застосування на наявних установках може бути обмежена через схему розміщення систему збору води. Не застосовується для камерної (порційної) гальванізації.
c	Мінімізація забруднення технічної води вуглеводнем	Забруднення технічної води втратами олив, масел та змащувальних матеріалів (мастил) мінімізується за допомогою таких методів, як: – маслонепроникні підшипники та підшипникові ущільнення для робочих валків; – показники витоку; – регулярні перевірки та профілактичне обслуговування ущільнень насосів, трубопроводів та робочих валків.	Можливе загальне застосування.
d	Належна дренажна інфраструктура	Технологічні зони підключені до дренажної інфраструктури. Забруднену технологічну/технічну воду збирають у дренажну інфраструктуру разом із водою для промивання і випадковими виливаннями та направляють на подальше очищення (див.НДТМ 27 та НДТМ 28).	Можливість застосування на наявних установках може бути обмежена через схему розміщення систему збору води.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Технологія		Опис	Можливість
e	Повторне використання та/або переробка (рециклінг) води	Потоки води (наприклад, стічні води з мокрих скруберів чи охолоджувальних ванн) повторно використовуються та/або переробляються, якщо це необхідно після обробки (див. НДТМ 27 та НДТМ 28). Ступінь повторного використання та/або переробки води обмежується водним балансом установки, вмістом домішок та/або характеристиками водних потоків.	Можливе загальне застосування.
f	Реверсне каскадне промивання	Промивання здійснюється у двох або більше послідовних ваннах, коли потік води для промивання йде у зворотному напрямку до потоку вихідної сировини (шихти).	Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця.
g	Рециклінг води для промивання	Вода для промивання після декапірування (травлення) або знежирення піддається рециклінгу (тобто переробляється) до попередніх технологічних ванн у вигляді підживлювальної води або, за необхідності, для утилізації/відновлення кислоти	Можливе загальне застосування.
h	Обробка та повторне використання технологічної води із вмістом нафтопродуктів та окалини у гарячому вальцюванні	Стічні води із вмістом нафтопродуктів та окалини зі станів гарячого вальцювання обробляються окремо з використанням послідовності етапів очищення, включаючи ями-відстійники для окалини, осаджувальні басейни (відстійники), циклони та фільтрацію, щоб відокремити нафтопродукти та окалину, а також повторно використати велику частину очищеної води для повернення до процесу.	Можливе загальне застосування.

Таблиця 9.2: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPLs), для питомого споживання води

Сектор	Одиниці вимірювання	BAT-AEPL (середньорічне значення)
Гаряче вальцювання	$м^3/т$	1-5
Холодне вальцювання	$м^3/т$	2-10
Волочіння дроту	$м^3/т$	5-20
Гаряче нанесення покриття методом занурення	$м^3/т$	2-10

Таблиця 9.3: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPL), для питомих викидів стічних вод

Сектор	Одиниці вимірювання	BAT-AEPL (середньорічне значення)
Камерна (порційна) гальванізація	$м^3/т$	0 (1)
(1) Під час камерної гальванізації (цинкування) не утворюється жодних стічних вод.		

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 3.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 8.7.1 по 8.7.8]

Подальші технології та методи, що направлені на оптимізацію споживання води і скорочення об'єму утворених стічних вод, з урахуванням специфіки секторів, представлені у пункті 9.2.3 цих висновків щодо НДТМ.

9.1.8 Викиди у повітря

9.1.8.1 Викиди у повітря від нагрівання

НДТМ 18. Для зменшення викидів пилу від нагрівання у повітря НДТМ передбачають використання палива або комбінації палив із низьким вмістом пилу або попелу.

Опис
Паливо з низьким вмістом пилу чи попелу включає природний газ, зріджений нафтовий газ, знепилений доменний газ та знепилений киснево-конвертерний газ.

Можливість застосування
Застосовується у рамках обмежень, пов'язаних із доступністю різних видів палива, на які може вплинути енергетична політика країни – члена ЄС.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 9.4: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів пилу в повітря від нагрівання вхідного матеріалу (за каналами спрямування)

Параметр	Сектор	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
Пил	Гаряче	мг/нм^3	< 2–10
	Холодне		< 2–5
	Волочіння дроту		< 2–10
	Гаряче нанесення покриття методом занурення		< 2–10

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 8.8.2.1 та 2.4.2.1]

НДТМ 19. Для зменшення викидів SO_2 від нагрівання у повітря НДТМ передбачають використання палива або комбінації палив із низьким вмістом сірки.

Опис

Паливо з низьким вмістом сірки включає природний газ, зріджений нафтовий газ, доменний газ, киснево-конвертерний газ та знесірчений коксовий газ.

Можливість застосування

Застосовується у рамках обмежень, пов'язаних із доступністю різних видів палива, на які може вплинути енергетична політика країни – члена ЄС.

Таблиця 9.5: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів SO_2 у повітря від нагрівання вхідного матеріалу (за каналами спрямування)

Параметр	Сектор	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
SO_2	Гаряче вальцювання	мг/нм^3	50–200 (1) (2)
	Холодне вальцювання, волочіння дроту, гаряче нанесення покриття методом занурення для листових виробів		20–100 (1)
(1) BAT-AEL не поширюється на заводи/установки, що використовують 100 % природний газ або 100 % електричне нагрівання. (2) Верхня межа діапазону BAT-AEL може бути перевищена при використанні великої частки коксового газу (наприклад,> 50 %). У цьому випадку верхня межа діапазону BAT-AEL становить 300 мг/нм^3.			

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 8.8.2.2 та 2.4.2.1]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

НДТМ 20. З метою зменшення викидів NOx від нагрівання у повітря при обмеженні викидів CO НДТМ передбачають використання комбінації наведених нижче методів.

	Технологія	Опис	Можливість
Зменшення утворення викидів			
a	Використання палива чи суміші палив із низьким вмістом азоту	Паливо з низьким вмістом азоту включає природний газ, зріджений нафтовий газ, доменний газ та киснево-конвертерний газ.	Застосовується у рамках обмежень, пов'язаних із доступністю різних видів палива, на які може вплинути енергетична політика країни – члена ЄС.
b	Автоматизація печі та управління нею	Див. пункт 9.7.2.	Можливе загальне застосування.
c	Оптимізація горіння	Див. пункт 9.7.2.	Зазвичай, застосовується в поєднанні з іншими технологіями та методами. Можливе загальне застосування.
d	Пальники з низьким виходом NOx	Див. пункт 9.7.2.	Можливе загальне застосування.
e	Рециркуляція димових газів	Див. пункт 9.7.2.	Можливе загальне застосування.
f	Обмеження температури попереднього нагрівання повітря	Див. пункт 9.7.2.	Можливе загальне застосування.
g	Безполум'яне горіння	Див. пункт 9.7.2.	Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця. Не застосовується до печей, які працюють за температури, нижчої за температуру самозаймання, необхідної для безполум’яного горіння.
h	Киснево-паливне горіння	.Див. пункт 9.7.2.	Можливе загальне застосування
i	Селективне каталітичне відновлення (SCR)	Див. пункт 9.7.2.	Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця.
j	Неселективне каталітичне відновлення (SNCR)	Див. пункт 9.7.2.	Можливе загальне застосування.

Таблиця 9.6: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів NOx у повітря (за каналами спрямування) та орієнтовні рівні викидів CO у повітря (за каналами спрямування) від нагрівання вхідного матеріалу в гарячому вальцюванні

Параметр	Тип палива	Визначений процес (визначені процеси)	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)	Орієнтовні рівні викидів (Середнє значення за період взяття проб)
NOx	100 % природний газ	Повторне нагрівання	мг/нм^3	100-300	Орієнтовний рівень відсутній
		Проміжне нагрівання	мг/нм^3	100-250	
		Подальше нагрівання (подальша термічна обробка)	мг/нм^3	100-200	
	Інші види палива	Повторне нагрівання, проміжне нагрівання, подальше нагрівання (подальша термічна обробка)	мг/нм^3	100–350 (1)	
CO	100 % природний газ	Повторне	мг/нм^3	BAT-AEL відсутній	10-50
		Проміжне нагрівання	мг/нм^3		10-100
		Подальше нагрівання (подальша термічна обробка)	мг/нм^3		10-100
	Інші види палива	Повторне нагрівання, проміжне нагрівання, подальше нагрівання (подальша термічна обробка)	мг/нм^3		10-50

(1) Верхня межа діапазону BAT-AEL може бути перевищена при використанні великої частки коксового газу (наприклад, > 50 %). У цьому випадку верхня межа діапазону BAT-AEL становить 550 мг/нм^3.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 9.7: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів NOx у повітря (за каналами спрямування) та орієнтовні рівні викидів CO у повітря (за каналами спрямування) від нагрівання вхідного матеріалу в холодному вальцюванні

Параметр	Тип палива	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)	Орієнтовні рівні викидів (Середнє значення за період взяття проб)
NOx	100 % природний газ	мг/нм^3	100-250	Орієнтовний рівень відсутній
	Інші види палива	мг/нм^3	100-300	
CO	100 % природний газ	мг/нм^3	BAT-AEL відсутній	10-50
	Інші види палива	мг/нм^3		10-100

Таблиця 9.8: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів NOx у повітря (за каналами спрямування) та орієнтовні рівні викидів CO у повітря (за каналами спрямування) від нагрівання вхідного матеріалу у волочінні дроту

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)	Орієнтовні рівні викидів (Середнє значення або середнє значення за період взяття проб)
NOx	мг/нм^3	10-120	Орієнтовний рівень відсутній
CO	мг/нм^3	BAT-AEL відсутній	10-100

Таблиця 9.9: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів NOx у повітря (за каналами спрямування) та орієнтовні рівні викидів для викидів CO у повітря (за каналами спрямування) від нагрівання вхідного матеріалу в гарячому покритті

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)	Орієнтовні рівні викидів (Середнє значення або середнє значення за період взяття проб)
NOx	мг/нм^3	100-250	Орієнтовний рівень відсутній
CO	мг/нм^3	BAT-AEL відсутній	10-100

Таблиця 9.10: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів NOx у повітря (за каналами спрямування) та орієнтовні рівні викидів CO у повітря (за каналами спрямування) від нагрівання гальванізаційного котла та від висушування вхідного матеріалу

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)	Орієнтовні рівні викидів (Середнє значення або середнє значення за період взяття проб)
NOx	мг/нм^3	70-150	Орієнтовний рівень відсутній
CO	мг/нм^3	BAT-AEL відсутній	10-100

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 8.8.2.3, 2.4.2.1, 8.5.3.3, 8.5.3.2, 8.8.2.6, 8.8.2.7, 8.8.2.8, 2.4.2.5, 2.4.2.6, 8.8.1.4 та 8.8.1.5]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.1.8.2 Викиди у повітря від знежирення

НДТМ 21. З метою зниження викидів у повітря масляного туману, кислот та/або лугів від знежирення НДТМ мають збирати викиди за допомогою технології (a) або технології (b) та обробляти відхідні гази за допомогою технології (c), наведених нижче.

Технологія		Опис
Збір (видалення) викидів		
a	Видалення повітря якомога ближче до джерела у випадку камерного знежирення	Повітря з резервуарів для знежирення витягується, наприклад, за допомогою бокового відсмоктувача або зливного витягування, або ж резервуари розташовано у закритих приміщеннях та обладнано витяжкою у даху або настінним витяжним пристроєм.
b	Резервуари для знежирення замкненого типу в поєднанні з витяжкою повітря у разі безперервного знежирення	Видалення мастила та масел (знежирення) здійснюється у закритих резервуарах, а повітря витягується.
Очищення відхідних газів		
c	Вологе очищення (зі скрубером) з наступним застосуванням паросушника	Див. пункт 9.7.2.

Таблиця 9.11: Рівень викидів, пов'язаний із НДТМ (BAT-AEL), для викидів TVOC у повітря від знежирення (за каналами спрямування)

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
TVOC	мг/нм^3	< 3–10

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 8.8.3.1, 8.8.1.1 та 8.8.1.6]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.1.8.3 Викиди у повітря від декапірування

НДТМ 22. З метою зменшення викидів у повітря пилу, кислот (HCl, HF, H_2SO_4) і SO_2 від декапірування (травлення) НДТМ передбачають використання технології (a), або використання технології (b) у поєднанні з технологією (d), або використання технології (c) у поєднанні з технологією (d), наведених нижче.

Технологія		Опис
Зменшення утворення викидів		
a	Обмежений робочий діапазон у разі камерного декапірування із використанням хлоридної кислоти	Температура кислоти для декапірування (травлення) та концентрація HCl у ванні (ваннах) для декапірування суворо контролюються, отже, дотримуються обидві такі умови: a) 4 °C < T < (80 – 4 w) °C; b) 2 мас.% < w < (20 – T/4) мас.%. де T – температура кислоти для декапірування, виражена у °C і w – концентрація HCl, виражена у вагових %.
Збір (видалення) викидів		
b	Видалення повітря якомога ближче до джерела у випадку камерного декапірування	Повітря з резервуарів для декапірування (травлення) витягується, наприклад за допомогою бокового відсмоктувача або зливного витягування, або ж резервуари розташовано у закритих приміщеннях та обладнано витяжкою у даху або настінним витяжним пристроєм.
c	Резервуари для декапірування замкненого типу в поєднанні з витяжкою повітря у разі безперервного декапірування	Декапірування здійснюється у закритих резервуарах, а повітря витягується.
Очищення відхідних газів		
d	Вологе очищення (зі скрубером) з наступним застосуванням паросушника	Див. пункт 9.7.2.

Таблиця 9.12: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів пилу, HCl, HF та SOx у повітря (за каналами спрямування) від декапірування у гарячому вальцюванні, холодному вальцюванні та гарячому покритті

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
Пил	мг/нм^3	< 2–6 (1)
HCl	мг/нм^3	< 2–8 (1) (2)
HF	мг/нм^3	< 1 (3)
SOx	мг/нм^3	< 1-3 (4)

(1) BAT-AEL не застосовується, коли використовується технологія (a).
(2) Цей BAT-AEL застосовується виключно до декапірування із хлоридною (соляною) кислотою.
(3) Цей BAT-AEL застосовується виключно до декапірування зі змішаними кислотами.
(4) Цей BAT-AEL застосовується виключно до декапірування із сульфатною (сірчаною) кислотою.

Таблиця 9.13: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL), для викидів HCl у повітря (за каналами спрямування) від декапірування із хлоридною кислотою у волочінні дроту

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
HCl	мг/нм^3	< 2-10 (1)

(1) BAT-AEL не застосовується, коли використовується технологія (a).

Таблиця 9.14: Рівень викидів, пов'язаний із НДТМ (BAT-AEL), для викидів HCl у повітря (за каналами спрямування) від декапірування та стриперування із хлоридною кислотою у камерній гальванізації

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
HCl	мг/нм^3	< 2-5 (1)

(1) BAT-AEL не застосовується, коли використовується технологія (a).

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 8.8.4.2 та 8.8.4.4]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

НДТМ 23. З метою зменшення викидів NOx у повітря від декапірування (травлення) зі змішаними кислотами НДТМ передбачають використання комбінації наведених нижче методів.

	Технологія	Опис	Можливість
Зменшення утворення викидів			
a	Декапірування високолегованої сталі без азотної кислоти	Декапірування (травлення) високолегованої сталі здійснюється шляхом повного заміщення азотної кислоти сильним окислювачем (наприклад, перекисом водню).	Застосовується лише до нових установок та їхніх масштабних модернізацій.
b	Додавання перекису водню або сечовини до декапірувальної кислоти	Перекис водню або сечовина додаються безпосередньо до кислоти для декапірування, щоб зменшити викиди NOx.	Можливе загальне застосування.
Очищення відхідних газів			
c	Вологе очищення (зі скрубером) з додаванням окислювача (наприклад, перекису водню)	Див. пункт 9.7.2. Для зниження викидів NOx до розчину для очищення додається окислювач (наприклад, перекис водню). Під час використання перекису водню утворену азотну кислоту можна переробити у резервуарах для декапірування.	Можливе загальне застосування.
d	Селективне каталітичне відновлення (SCR)	Див. пункт 9.7.2.	Застосовується лише до нових установок та їхніх масштабних модернізацій.

Таблиця 9.15: Рівень викидів, пов'язаний із НДТМ (BAT-AEL), для викидів NOx у повітря (за каналами спрямування) від декапірування зі змішаними кислотами

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
NOx	мг/нм^3	10-200

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 8.8.5.1 по 8.8.5.4 та пункті 8.8.1.4]

9.1.8.4 Викиди у повітря від занурення в гарячий розплав

НДТМ 24. З метою зменшення викидів у повітря пилу та цинку від гарячого нанесення покриття на дротяну продукцію методом занурення та для камерної (порційної) гальванізації (цинкування) НДТМ мають використовувати обидві технології (a) та (b), разом з однією із технологій (c) або (d), а також у поєднанні з однією з технологій (e) або (f), наведених нижче.

Технологія		Опис
Зменшення утворення викидів		
a	Флюсувальні добавки, що зменшують кількість диму	Хлорид амонію у флюсувальних добавках частково заміщено іншими хлоридами лужних металів (наприклад, хлоридом калію) для зменшення димоутворення.
b	Мінімізація перенесення розчину для флюсування	Перенесення розчину для флюсування у ванну для занурення у гарячий розплав зводиться до мінімуму завдяки достатньому часу для стікання розчину для флюсування та/або шляхом висихання.
Збір (видалення) викидів		
c	Видалення повітря якомога ближче до джерела	Повітря з котлів витягується, наприклад, за допомогою бокового відсмоктувача або зливного витягування, або ж котли розташовано у закритих приміщеннях та обладнано витяжкою у даху або настінним витяжним пристроєм.
d	Котли закритого типу в поєднанні з видаленням повітря	Занурення у гарячий розплав проводиться у котлах закритого типу із видаленням повітря.
Очищення відхідних газів		
e	Вологе очищення (зі	Див. пункт 9.7.2.
f	Тканинний (рукавний)	Див. пункт 9.7.2.

Таблиця 9.16: Рівень викидів, пов'язаний із НДТМ (BAT-AEL), для викидів пилу в повітря (за каналами спрямування) від занурення в гарячий розплав у гарячому покритті дротів та у камерній гальванізації

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
Пил	мг/нм^3	< 2-5

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації наведеній у пунктах з 8.8.6.1 по 8.8.6.4 та у пунктах 8.8.1.3 та 8.8.1.6]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ ОПРОБЛЕННЯ

9.1.8.5 Викиди у повітря від промаслювання

НДТМ 25. З метою зменшення викидів масляного туману від промаслювання (змащування) у повітря НДТМ передбачають використання комбінації наведених нижче методів.

	Технологія	Опис
Зменшення утворення викидів		
a	Електростатичне промаслювання	Олива розпилюється на металеву поверхню через електростатичне поле, що забезпечує рівномірне нанесення оливи та оптимізує кількість її нанесення.
Збір (видалення) викидів		
b	Закрита машина для промаслювання з видаленням повітря	Задля уникнення розпорошення масляного туману та витягування повітря машина для промаслювання (змащування) є повністю закритою. Масла, оливи та інші нафтопродукти, які не осідають на металевій поверхні, відновлюються і використовуються повторно.
Очищення відхідних газів		
c	Вологовловлювач (паросушник)	Див. пункт 9.7.2.

Таблиця 9.17: Рівень викидів, пов'язаний із НДТМ (BAT-AEL), для викидів TVOC у повітря від промаслювання (за каналами спрямування)

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
TVOC	мг/нм^3	< 3–10

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 8.8.7.1, 8.8.7.2 та 8.8.1.1]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.1.8.6 Викиди у повітря від утилізації кислоти

НДТМ 26. З метою зменшення викидів у повітря пилу, кислот (HCl, HF), SO_2 та NOx від відновлення (утилізації) використаної кислоти за умов обмеження викидів CO НДТМ передбачають використання комбінації наведених нижче методів.

Технологія		Опис	Можливість
a	Використання палива чи суміші палив із низьким вмістом сірки та/або азоту	Див. НДТМ 19 та НДТМ 20 (a).	Застосовується у рамках обмежень, пов'язаних із доступністю різних видів палива, на які може вплинути енергетична політика країни – члена ЄС.
b	Оптимізація горіння	Див. пункт 9.7.2. Зазвичай, застосовується в поєднанні з іншими технологіями та методами.	Можливе загальне застосування.
c	Пальники з низьким виходом NOx	Див. пункт 9.7.2.	Можливе загальне застосування.
d	Вологе очищення (зі скрубером) з наступним застосуванням паросушника	Див. пункт 9.7.2. У випадку відновлення змішаної кислоти до очищувального розчину для скрубера додається луг, щоб видалити сліди HF.	Можливе загальне застосування.
e	Тканинний (рукавний) фільтр	Див. пункт 9.7.2.	Можливе загальне застосування.

Таблиця 9.18: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів пилу, HCl, SO_2 та NOx у повітря (за каналами спрямування) від утилізації використаної хлоридної кислоти завдяки обпалюванню з розпилюванням та використанню реактора із киплячим шаром

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
Пил	мг/нм^3	< 2-15
HCl	мг/нм^3	< 2-15
SO_2	мг/нм^3	< 1-8
NOx	мг/нм^3	50-150

Таблиця 9.19: Рівень викидів, пов'язаний із НДТМ (BAT-AEL), для викидів HF у повітря (за каналами спрямування) від утилізації змішаних кислот завдяки випаровуванню

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
HF	мг/нм^3	< 1

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 8.8.8.1, 2.4.2.1, 8.5.3.3, 8.5.3.2, 8.8.2.6, 8.8.1.6 та 8.8.1.1]

9.1.9 Викиди у воду

НДТМ 27. З метою зменшення навантаження органічних забруднювачів у воді, забрудненій маслами, оливами, мазутами або жиром (наприклад, від розливання нафти або від очищення вальцівних та дресирувальних емульсій, розчинів для знежирення та мастильних матеріалів для волочіння дроту), яка направляється на подальшу обробку (див. НДТМ 28), НДТМ передбачають сепарацію (відділення) органічної та водної фази.

Опис

Органічна фаза відокремлюється від водної фази, наприклад шляхом видалення шлаків або розщеплення емульсії відповідними агентами, випаровування або мембранної фільтрації. Органічну фазу можна використовувати й для інших цілей (наприклад, як паливо).

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 8.9.14]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

НДТМ 28. З метою зменшення викидів у воду НДТМ передбачають очищення стічних вод за допомогою комбінації наведених нижче технологій та методів.

	Технологія [(1)]	Типові забруднювачі, з якими
Попередня, первинна та загальна обробка, наприклад		
a	Вирівнювання	Усі забруднювачі
b	Нейтралізація	Кислоти, луги
c	Фізична сепарація, наприклад використання екранів, сит, уловлювачів металевої стружки, сепараторів жиру, гідроциклонів, сепарації води від нафтопродуктів або первинних відстійників.	Тверді речовини загалом, зважені тверді частинки, масла, оливи, мазути/жир
Фізико-хімічна обробка, наприклад:		
d	Адсорбція	Здатні адсорбуватися розчинені забруднювачі, що не розкладаються біологічно, або інгібуючі забруднювачі, наприклад вуглеводні, ртуть
e	Хімічне осадження	Здатні осаджуватися розчинені забруднювачі, що не розкладаються біологічно, або інгібуючі забруднювачі, наприклад метали, фосфор, фториди
f	Хімічне відновлення	Здатні до відновлення забруднювачі, що не розкладаються біологічно, або інгібуючі забруднювачі, наприклад шестивалентний хром
g	Нанофільтрація / зворотний осмос	Розчинні забруднювачі, що не розкладаються біологічно, або інгібуючі забруднювачі, наприклад, солі, метали
Біологічна обробка, наприклад:		
h	Аеробна обробка	Органічні сполуки, що біологічно розкладаються
Видалення твердих речовин, наприклад:		
Ко	Коагуляція та флокуляція	
Се	Седиментація	
Фі	Фільтрація (наприклад піщана фільтрація,	
Ф	Флотація	

[(1)] Описи методів і технологій представлені у пункті 9.7.3.

Таблиця 9.20: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для прямого скидання у водний об'єкт, що приймає зворотну воду

Речовина / Параметр		Одиниці вимірю	BAT-AEL (1)	Процес (процеси), до якого (яких) застосовується BAT-AEL (2)
Усього зважених твердих частинок (TSS)		мг/л	5-30	Усі процеси
Загальний органічний вуглець (TOC) (3)		мг/л	10-30	Усі процеси
Хімічна потреба в кисні (COD) (3)		мг/л	30-90	Усі процеси
Індекс вуглецевого (нафтового) масла (HOI)		мг/л	0,5-4	Усі процеси
Метали	Cd	мкг/	1-5	Усі процеси
	Cr	мг/л	0,01-0,1 (4)	Усі процеси
	Cr(VI)	мкг/л	10-50	Декапірування (травлення) високолегованої сталі та пасивація зі сполуками шестивалентного хрому
	Fe	мг/л	1-5	Усі процеси
	Hg	мкг/	0,1-1	Усі процеси
	Ni	мг/л	0,01-0,2 (5)	Усі процеси
	Pb	мкг/	10-50	Усі процеси
	Sn	мг/л	0,01-0,2	Нанесення покриття з оловом
	Zn	мг/л	0,1-1 (6)	Усі процеси
Загальний фосфор		мг/л	0,2-1	Фосфатування
Фториди (F-)		мг/л	5-25	Декапірування (травлення) зі змішаними кислотами

(1) Періоди усереднення визначені у Загальних міркуваннях.
(2)) Для камерної (порційної) гальванізації (тобто цинкування) BAT-AEL застосовується лише в тому випадку, якщо скидаються стічні води.
(3) Застосовується або BAT-AEL для COD, або BAT-AEL для TOC. Моніторинг TOC – це кращий варіант, оскільки він не покладається на використання дуже токсичних сполук.
(4) Верхня межа діапазону BAT-AEL становить 0,3 мг/л у випадку високолегованих сталей.
(5) Верхня межа діапазону BAT-AEL становить 0,5 мг/л у випадку високолегованих сталей.
(6) Верхня межа діапазону BAT-AEL становить 2 мг/л у випадку гарячого нанесення покриття методом занурення.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 9.21: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для непрямого скидання у водний об'єкт, що приймає зворотну воду

Речовина / Параметр		Одиниці вимірю	BAT-AEL (1) (3)	Процес (процеси), до якого (яких) застосовується BAT-AEL (2)
Індекс вуглецевого (нафтового) масла (HOI)		мг/л	0,5-4	Усі процеси
Метали	Cd	мкг/	1-5	Усі процеси
	Cr	мг/л	0,01-0,1 (4)	Усі процеси
	Cr(VI)	мкг/л	10-50	Декапірування (травлення) високолегованої сталі та пасивація зі сполуками шестивалентного хрому
	Fe	мг/л	1-5	Усі процеси
	Hg	мкг/	0,1-1	Усі процеси
	Ni	мг/л	0,01-0,2 (5)	Усі процеси
	Pb	мг/л	10-50	Усі процеси
	Sn	мг/л	0,01-0,2	Нанесення покриття з оловом
	Zn	мг/л	0,1-1 (6)	Усі процеси
Фториди (F-)		мг/л	5-25	Декапірування (травлення) зі змішаними кислотами

(1) Періоди усереднення визначені у Загальних міркуваннях.
(2)) Для камерної (порційної) гальванізації (тобто цинкування) BAT-AEL застосовується лише в тому випадку, якщо скидаються стічні води.
(3) BAT-AEL не може застосовуватися, якщо установка з очищення стічних вод, розроблена та належно обладнана для зменшення рівня забруднювачів, за умови, що це не призводить до вищого рівня забруднення навколишнього середовища.
(4) Верхня межа діапазону BAT-AEL становить 0,3 мг/л у випадку високолегованих сталей.
(5) Верхня межа діапазону BAT-AEL становить 0,5 мг/л у випадку високолегованих сталей.
(6) Верхня межа діапазону BAT-AEL становить 2 мг/л у випадку гарячого нанесення покриття методом занурення.

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 5.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 8.9.1 та 8.9.13]

9.1.10 Шум та вібрації

НДТМ 29. З метою запобігання або, якщо це неможливо, зменшення викидів шуму та вібрацій НДТМ мають створити, впровадити і регулярно переглядати план із управління рівнем шуму та вібрації як частину EMS (див. НДТМ 1), що включає всі такі елементи:

- протокол, що містить відповідні дії та строки їх виконання;
- протокол проведення моніторингу рівня шуму та вібрацій;
- протокол реагування на виявлені випадки шуму та вібрацій, наприклад скарги з цього приводу;
- програма зменшення рівня шуму та вібрацій, призначена для ідентифікації джерела (джерел), для вимірювання / оцінки впливу шуму та вібрацій, для характеристики внесків джерел та реалізації заходів запобігання та/або зменшення рівня викидів.

Можливість застосування
Можливість застосування обмежена у випадках, коли очікується та/або обґрунтована наявність шуму або вібраційних перешкод на соціальних (чутливих) об'єктах.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 8.10.1]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

НДТМ 30. З метою запобігання або, якщо це неможливо, зменшення рівня викидів шуму та вібрацій НДТМ передбачають використання однієї з наведених нижче технологій та методів або їх комбінації.

Технологія		Опис	Можливість
a	Належне розміщення обладнання та споруд	Рівень шуму може зменшуватися завдяки збільшенню відстані між джерелом викидів та приймачами викидів, використанню споруд як шумових екранів та переміщенню виходів чи входів до будівель.	Для наявних установок та заводів можливість застосування технології переміщення обладнання та виходів чи входів до будівель може бути обмежена через брак місця та/або надмірні витрати.
b	Операційні заходи	Це включає такі технології та методи, як: – вдосконалений огляд і технічне обслуговування обладнання; – закриття дверей і вікон у площі забудови, якщо це можливо; – експлуатація обладнання досвідченим персоналом; – уникнення шумних видів діяльності вночі, якщо це можливо; – правила для контролю шуму, наприклад під час технічного обслуговування, транспортування та поводження з матеріалами.	Можливе загальне застосування.
c	Обладнання з низьким рівнем шуму	Це включає двигуни прямого приводу, компресори з низьким рівнем шуму, насоси та вентилятори.	
d	Обладнання для регулювання рівня шуму та вібрації	Це включає такі технології та методи, як: – пристрої для зниження рівня шуму; – звукоізоляція та віброізоляція обладнання; – огородження шумного обладнання (наприклад, машин для вогневого зачищення та шліфування, машин для волочіння дроту, повітряних сопел); – звукоізоляція будівель.	Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця.
e	Зменшення утворення шуму	Встановлення перешкод між джерелами викидів та приймачами викидів (наприклад, захисні стіни, насипи/огорожі та будівлі).	Може застосовуватися лише на наявних заводах та установках, оскільки проєктування нових установок і заводів повинно зробити цю технологію непотрібною. На наявних установках може не вистачати місця, щоб встановити необхідні перешкоди.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 8.10.2 по 8.10.6]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.1.11 Залишки

НДТМ 31. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію, НДТМ покликані уникати утилізації металів, оксидів металів, шламу із вмістом нафтопродуктів та гідроксидного шламу, використовуючи всі технології та методи, наведені нижче.

	Технологія	Опис
a	План управління залишками	План управління залишками є частиною EMS (див. НДТМ 1) та є набором заходів, спрямованих на 1) мінімізацію утворення залишків, 2) оптимізацію повторного використання, рециклінгу (переробки) та/або відновлення залишків та 3) забезпечення правильної утилізації відходів.
b	Попередня обробка жирної окалини для рециклінгу	Це включає такі технології та методи, як: - брикетування або гранулювання (виробництво котунів); - зменшення вмісту нафтопродуктів у жирній окалині, наприклад за допомогою термічної обробки, промивання, флотації.
c	Рециклінг окалини	Окалину збирають і використовують на агломераційній установці (у випадку окалини з низьким вмістом нафтопродуктів) або в чавунно- і сталеплавильних печах (у випадку окалини з високим вмістом нафтопродуктів).
d	Рециклінг металевого скрапу	Металевий скрап від механічних процесів (наприклад, від обрізання кромки та чистової обробки) переробляється для виробництва чавуну та сталі.
e	Рециклінг металу та оксидів металу від сухого очищення відпрацьованих газів	Груба фракція металу та оксидів металів, що утворюються в результаті сухого очищення (наприклад, на тканинних фільтрах), відпрацьованих газів від механічних процесів (наприклад, вогневого зачищення або шліфування) вибірково відділяються за допомогою механічних методів (наприклад, сітчастих фільтрів) або магнітних методів і переробляються для виробництво заліза та сталі.
f	Використання жирного шламу	Залишковий шлам із вмістом нафтопродуктів, наприклад від знежирювання, зневоднюється для відновлення вміщених у ньому нафтопродуктів для подальшого використання (наприклад, як паливо). В іншому випадку, якщо вміст води низький, шлам можна одразу безпосередньо використовувати як паливо.
g	Термічна обробка гідроксидного шламу від утилізації змішаних кислот	Шлам, що утворюється з утилізації (відновлення) змішаної кислоти, термічно обробляють, щоб отримати матеріал, багатий фторидом кальцію, який можна використовувати у конвертерних агрегатах газокисневого рафінування.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 8.11.1.1 по 8.11.1.7]

НДТМ 32. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від гальванізації (цинкування), НДТМ покликані уникати утилізації цинковмісних залишків, використовуючи всі технології та методи, наведені нижче.

Технологія		Опис
a	Рециклінг пилу з рукавних фільтрів	Цинковмісний пил із тканинних фільтрів збирається і використовується для отримання флюсувальних домішок.
b	Рециклінг цинкового згару	Металевий цинк видобувається із цинкового згару (ожарини) плавленням у відновлювальних печах. Цинковмісний залишок використовується для виробництва оксиду цинку.
c	Рециклінг гартцинку (цинкозалізного сплаву)	Гартцинк використовується, наприклад, у виробництві кольорових металів для отримання цинку.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 8.11.2.1 по 8.11.2.3]

НДТМ 33. З метою запобігання або зменшення екологічних ризиків, пов'язаних зі зберіганням цинковмісних залишків від гальванізації, тобто цинкування (наприклад, цинкової ожарини, гартцинку та пилу із тканинного фільтра), НДТМ передбачають, що зберігати їх слід окремо один від одного на непроникних поверхнях та у закритих приміщеннях.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 8.11.2.4]

НДТМ 34. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від текстурування робочих валків, НДТМ передбачають використання обох технологій, наведених нижче.

Технологія		Опис
a	Обробка шліфувального шламу	Обробка шліфувального шламу магнітною сепарацією для вилучення металевих частинок і рециклінг для виробництва чавуну та сталі.
b	Рециклінг зношених робочих валків	Зношені робочі валки, що непридатні для текстурування, переробляються для виробництва чавуну та сталі або повертаються виробнику для переробки.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 2.4.10.1]

Подальші технології та методи, що направлені на зниження кількості відходів, направлених на утилізацію, з урахуванням специфіки секторів, представлені у пункті 9.4.4 цих висновків щодо НДТМ.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.2 Висновки щодо НДТМ для гарячого вальцювання

Висновки щодо НДТМ у цьому пункті застосовуються додатково до загальних висновків щодо НДТМ, представлених у пункті 9.1.

9.2.1 Енергоефективність

НДТМ 35. Для підвищення енергоефективності під час нагрівання вхідних матеріалів (шихти) НДТМ мають використовувати комбінацію технологій та методів, наведених у НДТМ 10 разом із комбінацією технологій та методів, наведених нижче.

Технологія		Опис	Можливість
a	Лиття за формою, близькою до заданої, для тонких слябів та балкових заготовок	Тонкі сляби та балкові заготовки виготовлять за допомогою комбінування лиття та вальцювання в один етап процесу. При цьому зменшується потреба у повторному нагріванні вихідної сировини перед вальцюванням та кількість пропусків матеріалу через вальці.	Можливе застосування лише на установках, що розміщені поряд із безперервним литтям, та з урахуванням обмежень схеми розміщення обладнання та попиту споживачів.
b	Гаряче завантаження або пряме вальцювання	Сталеві вироби, що виготовляються безперервним литтям, завантажуються безпосередньо до печей для повторного нагрівання або напряму передаються до вальцювального стану в умовах гарячих температур.	Можливе застосування лише на установках, що розміщені поряд із безперервним литтям, та з урахуванням обмежень схеми розміщення обладнання та попиту споживачів.
c	Утилізація (відновлення) тепла від охолодження шлеперів	Пара, що утворюється під час охолодження шлеперів для подачі заготовок/шихти, що підтримують сировину в печах для повторного нагрівання, витягується і використовується в інших процесах виробничого цеху.	Можливе загальне застосування.
d	Збереження тепла під час переміщення шихти перед чорновою кліттю	Утеплені камери або теплові екрани використовуються між джерелом вихідної сировини та піччю для повторного нагрівання та/або між піччю та чорновим станом.	Можливе загальне застосування.
e	Збереження тепла під час переміщення шихти після чорнового стану	Для перевезення сировини (шихти) між чорновим і чистовим станом на рольгангах використовуються утеплені екрани.	Можливе загальне застосування.
f	Намотуючі пристрої	Намотуючі (намотувальні) пристрої встановлюються між чорновим і чистовим станами для мінімізації температурних втрат від розвальцьованих слябів під час процесів намотування/розмотування та зменшення вальцювальних зусиль.	Можливе загальне застосування.
g	Нагрівальні печі зі скручуванням	Нагрівальні печі зі скручуванням використовуються як доповнення до намотуючих пристроїв для відновлення температури вальцювання рулонів і повернення їх до нормальної послідовності вальцювання у випадку перебоїв вальцювального стану.	Можливе загальне застосування.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Таблиця 9.22: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPLs), для питомого споживання енергії у нагріванні вхідного матеріалу

Визначений процес (визначені процеси)	Одиниці вимірювання	BAT-AEPL (середньорічне значення)
Повторне нагрівання вхідного матеріалу	МДж/т	1 400 -3 200
Проміжне нагрівання вхідних матеріалів	МДж/т	100–900
Подальше нагрівання вхідних матеріалів	МДж/т	3 000–10 000

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 3.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації наведеній у пунктах з 2.4.2.14 по 2.4.2.18 та у пунктах з 2.4.6.1 по 2.4.6.3]

НДТМ 36. З метою підвищення енергоефективності у вальцюванні НДТМ передбачають використання комбінації наведених нижче технологій та методів.

Технологія		Опис	Можливість
a	Карбувальний прес	Використовування карбувального пресу перед чорновим станом забезпечує ефективне зменшення ширини слябів разом із рівномірним збільшенням товщини слябу як по краях, так і у центрі виробу. Форма остаточного слябу майже прямокутна, що значно зменшує кількість пропусків матеріалу через вальці, необхідних для досягнення технічних характеристик виробу.	Застосовується лише до нових установок та їхніх масштабних модернізацій.
b	Автоматична оптимізація вальцювання	Зменшення товщини контролюється за допомогою комп'ютера, щоб мінімізувати кількість пропусків матеріалу через вальці.	Можливе загальне застосування.
c	Зменшення тертя при вальцюванні	Вальцівні мастильні матеріали ретельно підбираються, тоді як емульсійні системи експлуатуються для зменшення тертя між робочими валками та вихідною сировиною, а також для забезпечення мінімальних витрат мастила.	Можливе загальне застосування.
d	Намотуючі пристрої	Намотуючі (намотувальні) пристрої встановлюються між чорновим і чистовим станами для мінімізації температурних втрат від розвальцьованих слябів під час процесів намотування/розмотування та зменшення вальцювальних зусиль.	Можливе загальне застосування.

Таблиця 9.23: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPL), для питомого споживання енергії у вальцюванні

Визначений процес (визначені процеси)	Одиниці вимірювання	BAT-AEPL (середньорічне значення)
Вальцювання (включаючи чорнову та чистову обробку)	МДж/т	100-600

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 3.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 2.4.4.1, 2.4.5.1, 2.4.7.2 та 2.4.6.1]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.2.2 Ефективність використання матеріалів

НДТМ 37. З метою підвищення ефективності використання матеріалів, запобігання викидам у повітря та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від кондиціонування вхідних матеріалів, НДТМ мають уникати або, якщо це неможливо, зменшувати потребу в кондиціонуванні шляхом застосування або поєднання наведених нижче технологій та методів.

Технологія		Опис	Можливість
a	Автоматизований контроль якості	Якість слябів контролюється за допомогою комп'ютера, який допомагає регулювати умови лиття задля мінімізації дефектів поверхні, а також надає можливість ручного зачищення лише пошкодженої(их) ділянки(ок), а не всього сляба.	Коригування умов лиття застосовується лише до заводів із суміжним безперервним литтям.
b	Поздовжнє різання слябів	Перед гарячим вальцюванням сляби (часто відливаються різної ширини) розрізають за допомогою пристроїв для поздовжнього різання, вальцювання з розділенням або пальників, керування якими здійснюється вручну, або які встановлюються на машину.	Можливе загальне застосування.
c	Бокове обтиснення або зрізання кромки клиноподібних слябів	Клиноподібні сляби вальцюються відповідно до спеціальних налаштувань, де клин усувається шляхом бокового обтиснення (наприклад, за допомогою автоматичного регулювання ширини або калібрувального преса) або зрізання крайки.	Застосовується лише до нових установок та їхніх масштабних модернізацій.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 2.4.1.3 по 2.4.1.5]

НДТМ 38. З метою підвищення ефективності використання матеріалів під час вальцювання НДТМ передбачають зменшення утворення металевого скрапу за допомогою обох технологій та методів, наведених нижче.

Технологія		Опис
a	Оптимізація обрізків	Обрізання вихідної сировини після чорнової обробки контролюється системою вимірювання форми (наприклад, камерою), щоб мінімізувати кількість відрізаного металу.
b	Контроль форми вихідного матеріалу під час вальцювання	Під час вальцювання відслідковується та контролюється деформування вхідного матеріалу, тобто шихти, що подається, з метою забезпечення набуття вальцівкою максимально прямокутної форми та мінімізації необхідності обрізання крайки.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 2.4.7.1 та 2.4.7.10]

9.2.3 Використання води та утворення стічних вод

НДТМ 39. З метою оптимізації споживання води, зменшення обсягу утворених стічних вод і підвищення енергоефективності під час видалення окалини НДТМ мають використовувати датчики, що спрямовуватимуть розпилення води для видалення окалини відповідно до положення вихідної сировини.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 2.4.3.1]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.2.4 Викиди у повітря

НДТМ 40. З метою зменшення викидів у повітря пилу, нікелю та свинцю в результаті механічної обробки, вогневого зачищення та зварювання НДТМ мають збирати викиди за допомогою технологій (a) та (b) та обробляти відхідний газ за допомогою однієї або поєднання технологій (c) – (e), наведених нижче.

Технологія		Опис
Збір (видалення) викидів		
a	Закриті верстати для деформуючого різання (вогневого зачищення) та шліфування в поєднанні з видаленням повітря	Процеси деформуючого різання (вогневого зачищення) та шліфування проводяться у кожухах повністю закритого типу (наприклад, під закритими витяжними накриттями/парасолями), а повітря витягується та обробляється за допомогою рукавних фільтрів.
b	Видалення повітря якомога ближче до джерела викидів	Викиди від різання, видалення окалини, чорнової обробки, вальцювання, чистової обробки, дресирування та зварювання збираються, наприклад, парасолем або зливним витягуванням.
Очищення відхідних газів		
c	Електрофільтр	Див. пункт 9.7.2.
d	Тканинний (рукавний) фільтр	Див. пункт 9.7.2.
e	Вологе очищення (зі скрубером)	Див. пункт 9.7.2.

Таблиця 9.24: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів пилу, свинцю та нікелю у повітря (за каналами спрямування) від механічної обробки, деформуючого різання та зварювання

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
Пил	мг/нм^3	< 2-5
Ni		0,01-0,1
Pb		0,01-0,04

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 2.4.1.1, 2.4.1.2, 8.8.1.2, 8.8.1.3 та 8.8.1.6]

9.3 Висновки щодо НДТМ для холодного вальцювання

Висновки щодо НДТМ у цьому пункті застосовуються додатково до загальних висновків щодо НДТМ, представлених у пункті 9.1.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.3.1 Енергоефективність

Рівень екологічних показників для питомого споживання енергії під час відпалювання після вальцювання, що наведений у таблиці нижче, пов'язаний із НДТМ 10.

Таблиця 9.25: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPL), для питомого споживання енергії у відпалюванні після вальцювання

Визначений процес (визначені процеси)	Одиниці вимірювання	BAT-AEPL (середньорічне значення)
Відпалювання після вальцювання	МДж/	600–1 200

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 3.

НДТМ 41. З метою підвищення енергоефективності у вальцюванні НДТМ передбачають використання комбінації наведених нижче технологій та методів.

Технологія		Опис	Можливість
a	Безперервне вальцювання для низьколегованої та легованої сталі	Безперервне вальцювання застосовується замість звичайного переривчастого вальцювання, що забезпечує стабільну подачу матеріалу, а також рідші запуски та зупинки.	Застосовується лише до нових установок та їхніх масштабних модернізацій.
b	Зменшення тертя при вальцюванні	Вальцівні мастильні матеріали ретельно підбираються, тоді як емульсійні системи експлуатуються для зменшення тертя між робочими валками та вихідною сировиною, а також для забезпечення мінімальних витрат мастила.	Можливе загальне застосування.

Таблиця 9.26: Рівні екологічної ефективності, пов'язані із НДТМ (BAT-AEPL), для питомого споживання енергії у вальцюванні

Визначений процес (визначені процеси)	Одиниці вимірювання	BAT-AEPL (середньорічне значення)
Вальцювання	МДж/	100-600

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 3.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 3.4.2.1 та 3.4.2.3]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.3.2 Ефективність використання матеріалів

НДТМ 42. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від вальцювання, НДТМ передбачають використання усіх технологій, наведених нижче.

Технологія		Опис
a	Моніторинг і регулювання якості вальцювальної емульсії (плівки)	Важливі характеристики вальцювальної емульсії (наприклад, концентрація оливи, рівень pH, розмір частинок емульсії, число омилення, в'язкість) регулярно або постійно контролюються задля встановлення аномалії у якості емульсії та вжиття коригувальних заходів, за необхідності.
b	Огляд і технічне обслуговування емульсійної системи	Регулярні огляди, перевірки та профілактичне обслуговування емульсійної системи (наприклад, ущільнення насосів, трубопроводів та фільтрів) проводяться для зменшення витоків оливи і, отже, для зменшення забруднення вальцювальної емульсії.
c	Очищення та повторне використання вальцювальної емульсії	З метою збереження якості емульсії тверді частинки (наприклад, пил, сталеві щіпки та окалина), що забруднюють вальцювальну емульсію, видаляються у контурі очищення (як правило, на основі осадження у поєднанні із фільтрацією та/або магнітною сепарацією).

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 3.4.2.4, 3.4.2.5 та 3.4.2.7]

9.3.3 Викиди у повітря

НДТМ 43. З метою зменшення викидів у повітря пилу, нікелю та свинцю в результаті механічної обробки та зварювання НДТМ мають використовувати обидві технології, наведені нижче.

Технологія		Опис
Збір (видалення) викидів		
a	Видалення повітря якомога ближче до джерела викидів	Викиди від розмотування, механічного видалення окалини, дресирування та зварювання збираються, наприклад, за допомогою використання парасоля або зливного витягування.
Очищення відхідних газів		
b	Тканинний (рукавний) фільтр	Див. пункт 9.7.2.

Таблиця 9.27: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів пилу, нікелю, та свинцю у повітря (за каналами спрямування) від механічної обробки та зварювання

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
Пил	мг/нм^3	< 2-5
Ni		0,01-0,1
Pb		≤ 0.003

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 3.4.1.1, 3.4.5.2 та 8.6.2.3]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

НДТМ 44. З метою зменшення викидів або зменшення викидів масляного туману від дресирування у повітря НДТМ передбачають використання комбінації наведених нижче методів. В порядку для запобігання масляного туману в атмосферне повітря від загартовування НДТМ полягає у використанні однієї з методик, наведених нижче.

Технологія		Опис	Можливість
a	Сухе дресирування	Для дресирування не використовуються ані вода, ані мастильні матеріали.	Не застосовуються до пакувальної продукції з бляхи (жерсті).
b	Низькосерійне змащування під час вологого відпуску	Низькосерійні системи змащування (тобто системи змащування малого обсягу) використовуються для подачі точної кількості мастильних матеріалів, необхідних для зменшення тертя між робочими валками та вихідною сировиною. Рідкий азот використовується для очищення робочих валків і поліпшення обробки поверхні смуги.	Не застосовується до виробів із неіржавної сталі.

НДТМ 45. З метою зменшення викидів масляного туману у повітря від вальцювання, вологого відпуску та чистової обробки НДТМ передбачають використання обох наведених нижче методів.

Технологія		Опис
Збір (видалення) викидів		
a	Видалення повітря якомога ближче до джерела викидів	Викиди від вальцювання, вологого відпуску та чистової обробки збираються, наприклад, за допомогою парасоля або зливного витягування.
Очищення відхідних газів		
b	Вологовловлювач (паросушник)	Див. пункт 9.7.2.

Таблиця 9.28: Рівень викидів, пов'язаний із НДТМ (BAT-AEL), для викидів TVOC у повітря (за каналами спрямування) від вальцювання, вологого відпуску сталей та чистової обробки

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
TVOC	мг/нм^3	< 3–10

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 3.4.2.9, 3.4.4.2, 3.4.4.4 та 8.8.1.1]

9.4 Висновки щодо НДТМ від волочіння дроту

Висновки щодо НДТМ у цьому пункті застосовуються додатково до загальних висновків щодо НДТМ, представлених у пункті 9.1.

9.4.1 Енергоефективність

НДТМ 46. З метою підвищення ефективності використання енергії та матеріалів свинцевих ванн НДТМ передбачають використання захисного шару на поверхні свинцевих ванн і накриттів.

Опис
Захисний шар (матеріал у вигляді частинок) або накриття резервуару мінімізують втрати тепла та окиснення свинцю.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 4.4.6.1]

9.4.2 Ефективність використання матеріалів

НДТМ 47. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від вологого волочіння, НДТМ передбачають очищення та повторне використання мастильних матеріалів для волочіння дроту.

Опис
З метою очищення мастильного матеріалу для волочіння дроту для повторного використання застосовується очисний контур, наприклад із фільтрацією та/або центрифугуванням.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 4.4.4.2]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.4.3 Викиди у повітря

НДТМ 48. З метою зменшення викидів у повітря пилу та свинцю від свинцевих ванн НДТМ мають використовувати всі технології, наведені нижче.

Технологія		Опис
Зменшення утворення викидів		
a	Мінімізація перенесення свинцю	Технології включають використання антрацитового гравію для зішкрібання свинцю та поєднання свинцевої ванни із розміщеним в лінії декапіруванням.
Видалення викидів		
b	Видалення повітря якомога ближче до джерела викидів	Викиди зі свинцевої ванни збираються, наприклад, за допомогою парасоля або зливного витягування.
Очищення відхідних газів		
c	Тканинний (рукавний) фільтр	Див. пункт 9.7.2.

Таблиця 9.29: Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AELs), для викидів пилу та свинцю в повітря (за каналами спрямування) від свинцевих ванн

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
Пил	мг/нм^3	< 2-5
Pb	мг/нм^3	≤ 0.5

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 4.4.6.2, 4.4.6.3 та 8.8.1.3]

НДТМ 49. З метою зменшення викидів пилу в повітря від сухого волочіння НДТМ передбачають використання обох наведених нижче методів.

Технологія		Опис
Збір (видалення) викидів		
a	Закрита волочильна установка з видаленням повітря	Задля уникнення розпорошення пилу та витягування повітря волочильний стан є повністю закритим.
Очищення відхідних газів		
b	Тканинний (рукавний)	Див. пункт 9.7.2.

Таблиця 9.30: Рівень викидів, пов'язаний із НДТМ (BAT-AEL), для викидів пилу в повітря (за каналами спрямування) від сухого волочіння

Параметр	Одиниці вимірювання	BAT-AEL (Середнє значення за період взяття проб)
Пил	мг/нм^3	< 2-5

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 4.4.3.1 та 8.8.1.3]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

НДТМ 50. З метою зменшення викидів масляного туману в повітря від масляних гартувальних ванн НДТМ передбачають використання обох наведених нижче методів.

Технологія		Опис
Видалення викидів		
a	Видалення повітря якомога ближче до джерела викидів	Викиди від масляних гартувальних ванн збираються, наприклад, за допомогою бічного парасоля або зливного витягування.
Очищення відхідних газів		
b	Вологовловлювач (паросушник)	Див. пункт 9.7.2.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 4.4.9.2 та 8.8.1.1]

9.4.4 Залишки

НДТМ 51. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію, НДТМ покликані уникати утилізації свинцевмісних залишків шляхом їх переробки, наприклад у кольоровій металургії для виробництва свинцю.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 8.11.3.2]

НДТМ 52. З метою запобігання або зменшення екологічних ризиків, пов'язаних зі зберіганням свинцевмісних залишків від свинцевих ванн (наприклад, матеріали захисного шару та оксиди свинцю), НДТМ передбачають, що зберігати їх слід окремо від інших залишків на непроникних поверхнях та у закритих приміщеннях.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 8.11.3.1]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.5 Висновки щодо НДТМ від гарячого покриття листових виробів

Висновки щодо НДТМ у цьому пункті застосовуються додатково до загальних висновків щодо НДТМ, представлених у пункті 9.1.

9.5.1 Енергоефективність

Рівень екологічних показників для питомого споживання енергії від нагрівання вхідних матеріалів перед зануренням у гарячий розплав, що наведений нижче у таблиці, пов'язаний із НДТМ 10.

Таблиця 9.31: Рівень екологічної ефективності, пов'язаний із НДТМ (BAT-AEPL), для питомого споживання енергії у нагріванні вхідного матеріалу перед зануренням у гарячий розплав

Визначений процес (визначені процеси)	Одиниці вимірювання	BAT-AEPL (середньорічне значення)
Нагрівання вхідних матеріалів (шихти) перед зануренням у гарячий розплав	МДж/т	700–1 100 (1)
(1) У випадку покриття цинково-алюмінієвим сплавом найвища точка діапазону BAT-AEPL становить 1 800 МДж /т.		

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 3.

9.5.2 Ефективність використання матеріалів

НДТМ 53. З метою підвищення ефективності використання матеріалів при зануренні у гарячий розплав НДТМ передбачають уникнення нанесення надмірного покриття металами або сплавами.

Опис

Після занурення в гарячий розплав товщина покриття вимірюється датчиком і контролюється повітряними соплами, які видувають надлишки покритого металу або сплаву зі сталевої поверхні назад до котла для цинкування.
Ефективність видалення надлишків може бути покращена, коли коливання листа обмежені через застосування електромагнітного поля.

Можливість застосування

Електромагнітна стабілізація застосовується лише до нових установок та їхніх масштабних модернізацій.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 5.4.1.5.1 та 5.4.1.5.2]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

НДТМ 54. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від фосфатування та пасивації, НДТМ передбачають використання технології (a) та одну з технологій (b) та (c), наведених нижче.

Технологія		Опис
a	Очищення та повторне використання використаного фосфатуючого або пасиваційного розчину	Для очищення використаного фосфатуючого або пасиваційного розчину з метою його повторного використання застосовується контур очищення, наприклад, із фільтрацією.
b	Використання покривних валків	Покривні валки застосовуються для нанесення пасиваційного або фосфатовмісного шару на поверхню металу. Це допомагає краще контролювати товщину шару і тим самим зменшувати споживання хімічних речовин.
c	Мінімізація перенесення хімічного розчину	Перенесення хімічного розчину на наступний технологічний етап зводиться до мінімуму шляхом пропускання листа через віджимні ролики.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 5.4.1.7.1, 5.4.1.7.2, 5.4.1.7.4 та 5.4.1.7.5]

9.5.3 Викиди у повітря

НДТМ 55. З метою зменшення викидів у повітря від резервуарів для зберігання хімічних речовин та хімічних ванн під час подальшої обробки (фосфатування та пасивації), НДТМ мають використовувати обидві технології, наведені нижче.

Технологія		Опис	Можливість
Видалення викидів			
a	Видалення повітря якомога ближче до джерела	Повітря з баків зберігання хімічних речовин та із хімічних ванн витягується, наприклад, за допомогою бокового відсмоктувача або зливного витягування, або ж баки чи ванни розташовано у закритих приміщеннях та обладнано витяжкою у даху або настінним витяжним пристроєм.	Не застосовується, коли температура зберігання низька. Застосовується лише тоді, коли проводиться обробка шляхом напилення, або за високої температури обробки.
Очищення відхідних газів			
b	Вологе очищення (зі скрубером) з наступним застосуванням паросушника	Див. пункт 9.7.2.	Не застосовується, коли температура зберігання низька. Застосовується лише тоді, коли проводиться обробка шляхом напилення, або за високої температури обробки.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 5.4.1.7.3, 8.8.1.1 та 8.8.1.6]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.6 Висновки щодо НДТМ від камерної гальванізації

Висновки щодо НДТМ у цьому пункті застосовуються додатково до загальних висновків щодо НДТМ, представлених у пункті 5.1.

9.6.1 Енергоефективність

Рівень екологічних показників для питомого споживання енергії від нагрівання гальванізаційного (цинкувального) котла, що наведений нижче у таблиці, пов'язаний із НДТМ 10.

Таблиця 9.32: Рівень екологічної ефективності, пов'язаний із НДТМ (BAT-AEPL), для питомого споживання енергії у нагріванні гальванізаційного котла

Визначений процес (визначені процеси)	Одиниці вимірювання	BAT-AEPL (середньорічне значення)
Нагрівання гальванізаційного (цинкувального) котла	кВт-	300-800

Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 3.

9.6.2 Ефективність використання матеріалів

НДТМ 56. Для того, щоб полегшити переробку відпрацьованої кислоти для декапірування (травлення), НДТМ передбачають проведення декапірування окремо від роздягання зливків/металу.

Можливість застосування

Застосування до наявних установок може обмежуватися через брак місця.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 6.4.2.2]

НДТМ 57. З метою підвищення ефективності використання матеріалів під час роздягання металу та зменшення кількості відпрацьованих кислот для декапірування (травлення) з високими концентраціями цинку, що направляються на утилізацію, НДТМ передбачають відновлення використаних декапірувальних (травильних) кислот та/або металів, що містяться в них.

Опис

Технології обробки відпрацьованих декапірувальних кислот фз високою концентрацією цинку включають таке:

- Видалення цинку шляхом іонообміну. Оброблена кислота може бути використана для декапірування, тоді як цинковмісний розчин, що утворюється в результаті видалення іонообмінної смоли, може бути використаний для флюсування.
- Видалення заліза шляхом окислення та осадження. Отриману рідину можна використовувати для флюсування.
- Видалення цинку екстракцією розчинником. Оброблена кислота може бути використана для декапірування, тоді як цинковмісний концентрат, що утворюється в результаті роздягання зливків та випаровування, може бути використаний для інших цілей.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 6.4.2.4 по 6.4.2.6]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

НДТМ 58. З метою підвищення ефективності використання матеріалів під час занурення в гарячий розплав, НДТМ передбачають використання обох методів, наведених нижче.

Технологія		Опис
a	Оптимізований час занурення	Час занурення оптимізовано для досягнення визначених характеристик для товщини покриття.
b	Повільне витягання заготовок із ванни	Завдяки повільному витяганню оцинкованих заготовок із гальванізаційного (цинкувального) котла, покращується злив і зменшуються бризки цинку.
c	Модифікований флюсувальний розчин задля підвищення вмісту алюмінія у ванні	За допомогою модифікованого флюсувального розчину вміст алюмінію у ванні можна збільшити до 0,03–0,05 мас.% (масової частки елемента). Це зменшує товщину покриття сталей із високим вмістом кремнію та/або фосфору.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах з 6.4.5.1 по 6.4.5.3]

НДТМ 59. З метою підвищення ефективності використання матеріалів та зменшення кількості відходів, що направляються на утилізацію від видування надлишку цинку з оцинкованих труб, НДТМ передбачають відновлення цинковмісних частинок та їх повторне використання в гальванізаційному (цинкувальному) котлі або направлення їх на відновлення цинку.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пункті 6.4.5.4]

9.6.3 Викиди у повітря

НДТМ 60. З метою зменшення викидів HCl у повітря від роздягання зливків НДТМ передбачають використання технології (a) або обох технологій (b) та (c), наведених нижче.

Технологія		Опис
Зменшення утворення викидів		
a	Обмежений експлуатаційний діапазон	Температура кислоти для роздягання зливків та концентрація HCl у ванні (ваннах) для роздягання зливків суворо контролюються, отже, дотримуються обидві такі умови: a) $4\ °C < T < (80 - 4\ w)\ °C$; b) $2\ мас.\% < w < (20 - T/4)\ мас.\%$. де T – температура кислоти для для роздягання зливків, виражена у °C, і w – концентрація HCl, виражена у вагових %.
Видалення викидів		
b	Видалення повітря якомога ближче до джерела	Повітря з резервуарів для роздягання зливків витягується, наприклад, за допомогою бокового відсмоктувача або зливного витягування, або ж резервуари розташовано у закритих приміщеннях та обладнано витяжкою у даху або настінним витяжним пристроєм.
Очищення відхідних газів		
c	Вологе очищення (зі скрубером) з наступним застосуванням паросушника	Див. пункт 9.7.2.

Рівні викидів, пов'язані із НДТМ (BAT-AEL) представлено у таблиці

9.15. Відповідні дані моніторингу представлено у НДТМ 4.

[Ці Висновки щодо НДТМ ґрунтуються на інформації, наведеній у пунктах 8.8.4.1, 8.8.4.2, 8.8.1.6 та 8.8.1.1]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.7 Опис технологій

9.7.1 Технології для підвищення ефективності використання енергії

Технологія	Опис
Оптимізація горіння	Заходи, вжиті для максимізації ефективності перетворення енергії в печі за мінімізації викидів (зокрема CO). Це досягається за допомогою поєднання методів, включаючи належний дизайн печі, оптимізацію температури (наприклад, ефективне змішування палива та повітря для згоряння) та часу перебування в зоні горіння, а також використання автоматизації печі та управління нею.
Автоматизація печі та управління нею	Процес нагрівання оптимізовано за допомогою комп'ютерної системи, що контролює в режимі реального часу ключові параметри, такі як температура печі та сировини, співвідношення повітря та палива, а також тиск у печі.
Система управління технологічними газами	Система, що допомагає направляти гази від металургійного процесу, залежно від їх наявності, до печей нагрівання вхідних матеріалів (шихти).
Регенеративні пальники	Регенеративні пальники складаються з двох пальників, які працюють по черзі та містять шари з вогнетривких або керамічних матеріалів. Поки працює один пальник, тепло відхідних газів поглинається вогнетривкими або керамічними матеріалами іншого пальника, а потім використовується для попереднього нагрівання повітря дуття.
Попереднє нагрівання повітря дуття	Повторне використання частини тепла, що виділяється з відхідних газів для попереднього нагрівання повітря, що використовується при згорянні, тобто повітря дуття.
Рекуперативні пальники	Рекуперативні пальники використовують різні типи рекуператорів (наприклад, теплообмінники з радіаційною, конвекційною, компактною або променистою конструкцією труб) для безпосереднього відновлення тепла з відхідних газів, які потім використовуються для попереднього нагрівання повітря, що потрапляє в зону горіння.
Котел для утилізації відпрацьованого (вторинного) тепла	Тепло від гарячих димових газів використовується для утворення пари з використанням котла для утилізації відпрацьованого (вторинного) тепла. Утворена пара використовується в інших процесах виробничої установки, для постачання тепла до централізованого опалення або для виробництва електроенергії на електростанції.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.7.2 Технології для зниження викидів у повітря

Технологія	Опис
Оптимізація горіння	Див. пункт 9.7.1.
Вологовловлювач (паросушник)	Вологовловлювачі – це фільтрувальні пристрої, які видаляють уловлені крапельки рідини з газового потоку. Вони складаються із плетеної конструкції з металевих або пластикових дротів, із високою питомою поверхнею. Через свій імпульс дрібні крапельки, присутні в потоці газу, стикаються з дротами і зливаються у більші краплі.
Електрофільтр	Електростатичні пиловловлювачі працюють так, що частинки заряджаються і розділяються під впливом електричного поля. Електростатичні пиловловлювачі здатні працювати в широкому діапазоні умов. Ефективність зменшення може залежати від кількості полів, часу (розміру) перебування на місці та пристроїв для видалення частинок. Як правило, вони включають від двох до п’яти полів. Електростатичні пиловловлювачі (електрофільтри) можуть бути сухого або мокрого типу, залежно від техніки, яка використовується для збору пилу з електродів. Вологі ESP зазвичай використовуються на стадії полірування для видалення залишків пилу та крапель після вологого очищення.
Рукавний фільтр	Тканинні фільтри, які часто називають рукавними фільтрами, виготовляються з пористої тканої або повсті, через яку пропускають гази для видалення частинок. Використання тканинного (рукавного) фільтра вимагає вибору тканини, яка відповідає характеристикам відхідних газів та максимальній робочій температурі.
Безполум'яне горіння	Безполум’яне горіння досягається шляхом упорскування пального та повітря, що потрапляє у зону горіння, окремо у камеру для допалювання печі з великою швидкістю для пригнічення утворення полум'я та зменшення термічного утворення NOx, одночасно створюючи більш рівномірний розподіл тепла по всій камері. Безполум’яне горіння може використовуватись у поєднанні із киснево-паливним горінням.
Рециркуляція димових газів	Рециркуляція частини димових газів у камеру для допалювання з метою заміни частини свіжого повітря дуття, із подвійним ефектом охолодження температури та обмеження вмісту O_2 для окиснення азоту, обмежуючи тим самим утворення NOx. Це передбачає подачу димових газів із печі у полум’я для зниження вмісту кисню і, отже, й температури полум’я.
Автоматизація печі та управління нею	Див. пункт 9.7.1.
Обмеження температури підігрівання повітря	Обмеження температури підігрівання, тобто попереднього нагрівання повітря призводить до зменшення викидів NOx. Необхідно зробити вибір між максимізацією утилізації тепла від димових газів та мінімізацією викидів NOx.
Пальники з низьким виходом NOx	Технологія (включаючи пальники з наднизьким виходом NOx) ґрунтується на принципах зниження максимальних температур полум’я. Змішування повітря та палива зменшує доступність кисню та знижує максимальну температуру полум’я, тим самим уповільнюючи перетворення пов'язаного паливного азоту в NOx і утворення термічних NOx, та зберігаючи при цьому високу ефективність горіння.
Киснево-паливне горіння	Повітря, що потрапляє у зону горіння повністю або частково замінюється чистим киснем. Киснево-паливне горіння може використовуватися у поєднанні з безполум'яним горінням.
Селективне каталітичне відновлення (SCR)	Методика SCR заснована на відновленні NOx до азоту у каталітичному шарі шляхом реакції із сечовиною або аміаком за оптимальної робочої температури близько 300–450 °C. Може застосовуватися кілька шарів каталізатора. Так, більше зниження NOx досягається завдяки використанню декількох шарів каталізатора.
Неселективне каталітичне відновлення (SNCR)	SNCR заснована на відновленні NOx до азоту шляхом реакції із аміаком або сечовиною за високої температури. Для оптимальної реакції вікно робочої температури підтримується на рівні від 800 °C до 1000 °C.
Мокрий скрубер	Видалення газоподібних забруднювачів або забруднювачів у формі твердих частинок із потоку газу шляхом масообміну до рідкого розчинника, часто у воду або водний розчин. Це може включати хімічну реакцію (наприклад, у кислотному або лужному скрубері). У деяких випадках сполуки можуть бути утилізовані (відновлені) з розчинника.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

9.7.3 Технології для зниження викидів у воду

Технологія	Опис
Адсорбція	Видалення розчинних речовин (розчинених речовин) зі стічних вод шляхом перенесення їх на поверхню твердих високопористих частинок (як правило, активованого вугілля).
Аеробна обробка	Біологічне окислення розчинених органічних забруднювачів киснем за допомогою метаболізму мікроорганізмів. У присутності розчиненого кисню, що вводиться у вигляді повітря або чистого кисню, органічні компоненти мінералізуються у вуглекислий газ і воду або перетворюються на інші метаболіти та біомасу.
Хімічне осадження	Перетворення розчинених забруднювальних речовин у нерозчинні сполуки шляхом додавання хімічних осаджувачів. Тверді осади, що утворюються, згодом відокремлюються седиментацією, повітряною флотацією або фільтрацією. За необхідності це може супроводжуватися мікрофільтрацією або ультрафільтрацією. Для осадження фосфору використовують багатовалентні іони металів (наприклад, кальцій, алюміній, залізо).
Хімічне відновлення	Перетворення забруднювальних речовин за допомогою хімічних відновлювальних речовин на подібні, але менш шкідливі або небезпечні сполуки.
Коагуляція та флокуляція	Коагуляція та флокуляція використовуються для відокремлення зважених твердих частинок від стічних вод і часто проводяться послідовно. Коагуляція проводиться додаванням коагулянтів із зарядами, протилежними тим, які є у зважених твердих частинок. Флокуляція проводиться шляхом додавання полімерів, щоб зіткнення мікрофлокулюючих частинок змушувало їх зв'язуватись і утворювати більші продукти флокуляції (нетривкі пухкі агрегати невизначеної форми з дрібних частинок дисперсної фази).
Вирівнювання	Балансування потоків і навантажень забруднювальних речовин на вході до остаточного очищення стічних вод за допомогою центральних резервуарів. Вирівнювання може бути децентралізоване або здійснене з використанням інших методів управління.
Фільтрація	Спосіб відділення твердих частинок від стічних вод, завдяки їхньому проходженню через пористе середовище, наприклад піщана фільтрація, мікрофільтрація та ультрафільтрація.
Флотація	Спосіб відділення твердих або рідких частинок від стічних вод шляхом приєднання їх до дрібних бульбашок газу, як правило, повітря. Плавучі частинки накопичуються на поверхні води і збираються черпаком для зняття частинок.
Нанофільтрація	Процес фільтрації, при якому використовуються мембрани з розмірами пор приблизно 1 нм.
Нейтралізація	Регулювання рівня pH стічних вод до нейтрального рівня (близько 7) за допомогою додавання хімічних речовин. Для підвищення рівня pH зазвичай використовують гідроксид натрію ($NaOH$) або гідроксид кальцію ($Ca(OH)_2$), тоді як для зниження рівня pH зазвичай використовують сульфатну (сірчану) кислоту (H_2SO_4), хлоридну (соляну) кислоту (HCl) або вуглекислий газ (CO_2). Під час нейтралізації можуть випадати опади деяких речовин.
Фізична сепарація	Сепарація (відділення) твердих речовин загалом, зважених твердих частинок, частинок металів зі стічних вод за допомогою, наприклад, екранів, сит, уловлювачів металевої стружки, сепараторів жиру, гідроциклонів, сепарації води від нафтопродуктів або первинних відстійників.
Зворотний осмос	Мембранний процес, при якому різниця тиску, що застосовується до відсіків, відокремлених мембраною, змушує воду текти з більш концентрованого розчину до менш концентрованого.
Седиментація	Сепарація зважених частинок та зваженого матеріалу шляхом гравітаційного осадження.

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

10 ДОДАТКИ

СЛОВНИК

TWG (ТРГ), словник із попереднього BREF було видалено та замінено на оновлений, який наведено нижче.

Цей словник має на меті полегшити розуміння інформації, що міститься в цьому документі. Визначення термінів у цьому глосарії не є юридичними визначеннями (навіть якщо деякі з них можуть збігатися з визначеннями, наведеними в європейському законодавстві), вони мають допомогти читачеві зрозуміти деякі ключові терміни в контексті їх використання у конкретному секторі, охопленому цим документом.

Цей словник розділений на такі розділи:

I. Коди країн ISO
II. Грошові одиниці
III. Префікси одиниць вимірювання, розділювачі чисел та умовні позначення
IV. Одиниці вимірювання та особливості вимірювань
V. Акроніми
VI. Абревіатури, що використовуються на графіках та діаграмах

I. Коди країн ISO

Код ISO	**Країна-член ЄС**
Країни-члени ЄС **(*)**	
AT	Австрія
BE	Бельгія
BG	Болгарія
CZ	Чеська Республіка
CY	Кіпр
DE	Німеччина
DK	Данія
EE	Естонія
EL	Греція
ES	Іспанія
FI	Фінляндія
FR	Франція
HU	Угорщина
IE	Ірландія
IT	Італія
LT	Литва
LU	Люксембург
LV	Латвія
MT	Мальта
NL	Нідерланди
PL	Польща
PT	Португалія
RO	Румунія
SE	Швеція
SI	Словенія
SK	Словаччина
UK	Сполучене Королівство
Країни, які не є членами ЄС	
US	Сполучені Штати
(*) Порядок протоколів країн-членів ґрунтується на алфавітному порядку їхніх географічних назв мовою (мовами) оригіналу.	

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

II. Грошові одиниці

Код (1)	Країна/територія	Валюта
Валюти країн-членів ЄС		
EUR	Єврозона (2)	євро (мн. євро)
GBP	Сполучене Королівство	фунт стерлінгів або британський фунт (мн. фунти стерлінгів)
Інші валюти		
SEK	Швеція	крона (крони)
USD	Сполучені Штати	долар США

(1) Коди ISO 4217.

(2) Включає Австрію, Бельгію, Кіпр, Естонію, Фінляндію, Францію, Німеччину, Грецію, Ірландію, Італію, Люксембург, Мальту, Нідерланди, Португалію, Словаччину, Словенію та Іспанію.

III. Префікси одиниць вимірювання, розділювачі чисел та умовні позначення

Числа у цьому документі написано із використанням символів «.» та «,» як десяткових роздільників, а пробіл виступає роздільником для тисяч.

Таблиця далі містить префікси, що часто використовуються:

Символ	Префік	10_n	Слово	Десяткове число
k	кіло	10^3	тисяча	1 000
h	гекто	10^2	сто, сотня	100
да	дека	10^1	десять,	10
-------	-------	1	Один	1
d	деци	10^{-1}	десята	0,1
c	санти	10^{-2}	сота	0,01
м	мілі	10^{-3}	тисячна	0,001

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

IV. Одиниці вимірювання та самі вимірювання

ТЕРМІН	ЗНАЧЕННЯ
атм., atm	стандартна, нормальна або фізична атмосфера (1 атм. = 101325 Н/м^2)
бар, bar	бар (1,013 бар = 1 атм.)
млрд.	тисяч мільйонів (10^9)
°C	градус Цельсія
см	сантиметр
д, d	день (доба)
°C/W	термічний опір
дБ, dB	децибел одиниця вимірювання рівнів викидів шуму
дБА, дБ(А), dB(A)	Шум вимірюється в децибелах (дБ). Для урахування того, як людське вухо реагує на звук різної частоти (висоту звуку), зазвичай застосовується коригування А, і вимірювання виражаються в дБА. Кожне зменшення на 3 дБА еквівалентно зменшенню рівня шуму вдвічі.
еВ, eV	електронвольт
г, g	грам
ГДж, GJ	гігаджоуль
Гц, Hz	герц
год, h	година
га, ha	гектар (10^4 м^2) (=2,47105 акрів)
гол, гкл, hl	гектолітр
гПа, hPa	гектопаскаль (1гПа = 100 Па)
Дж, J	джоуль
K	кельвін (0 ° C = 273,15 K)
ккал, kcal	кілокалорія (1 ккал = 4,19 кДж)
кг, kg	кілограм (1 кг = 1000 г)
кДж, kJ	кілоджоуль (1 кДж = 0,24 ккал)
кПа, kPa	кілопаскаль
кт, kt	кілотонна
кВт, kW	кіловат
кВт$_{ел}$, kWe	кіловат у формі електроенергії
кВт·год, kWh	кіловат-година (1 кВт·год = 3600 кДж= 3,6 МДж= 0,0036 ГДж)
кВт·год$_{ел}$,	кіловат-година у формі електроенергії
л, l	літр
м, m	метр
м^2, m^2	квадратний метр
м^3, m^3	кубічний метр
м^2.°C/W	одиниця вимірювання термічного опору
мг, mg	міліграм (1 мг = 10-3 грам)
МДж, MJ	мегаджоуль (1 МДж = 1000 кДж = 106 джоулів)
нм, nm	нанометр (1 нм = 10-9 м)
мм, mm	міліметр (1 мм = 10-3 м)
м/хв, m/min	метри на хвилину
Мт, Mt	мегатонна (1 Мт = 10^6 тонн)
млнт/рік,	мегатонни на рік
мВ, mV	мілівольти
МВт$_{ел}$, MWe	мегават електричний (енергія)
МВттерм, нг, ng	мегават термічний (енергія) нанограм (1 нг = 10^{-9} грам)
нм^3, Nm^3	нормальний кубічний метр (101,325 кПа, 273 K)
OUE	європейська одиниця вимірювання запаху
Па, Pa	паскаль

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

ТЕРМІН	ЗНАЧЕННЯ
ppb або	часток на мільярд
ppm або	частин на мільйон (за вагою)
ppmv	частин на мільйон (за обсягом)
с, s	секунда
т, t	метрична тонна (1000 кг або 10^6 грам)
т/добу, t/d	тон на добу
т/рік, t/yr	тон на рік
В, V	вольт
об.-%, vol-%	відсоток за обсягом
Вт, W	Ватт (1 Вт = 1 Дж/с)
мас.%, wt-%	відсоток за масою (вагою)
рік, yr	Рік
~	близько; приблизно: орієнтовне значення
мкм, □м	мікрометр (1 мкм = 10^{-6} м)

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

V. Акроніми

НДТМ (BAT)	Найкращі доступні технології та методи управління, як визначено у статті 3(10) IED
BAT-AEL	Рівень викидів, пов'язаний із найкращими доступними технологіями та методами управління, як визначено у статті 3(13) IED
BAT-AEPL	Рівень екологічної ефективності, пов'язаний із найкращими доступними технологіями та методами управління, як визначено у пункті 3.3.2 виконавчого рішення Комісії 2012/119/EU
BFG	Доменний газ
BG	Камерна (порційна) гальванізація
BOD	Біохімічна потреба в кисні
BOF	Кисневий конвертер
BREF або ДД НДТМ	Довідковий документ щодо найкращих доступних технологій та методів управління (НДТМ)
CEN	Європейський комітет зі стандартизації
CHP	Когенерація (також комбіноване виробництво) тепла та електроенергії (комбіноване тепло і потужність)
CLM BREF	Довідковий документ щодо НДТМ для виробництва цементу, вапна та оксиду магнію
COD	Хімічна потреба в кисні
COG	Коксовий газ
CR	Холодне вальцювання
CWW BREF	Довідковий документ щодо НДТМ для загальних систем переробки/керування стічними водами та відпрацьованими газами у хімічній галузі
ЕС або ЄК	Європейська Комісія
EFS BREF	Довідковий документ щодо НДТМ для викидів від зберігання
EIPPCB	Європейське бюро ІЗКЗ
EMAS	Система екологічного менеджменту та аудиту
EMS	Система екологічного менеджменту
EN	Європейська стандартизація (стандарти EN)
EP	Електрофільтр (електростатичний пиловловлювач)
ENE BREF	Довідковий документ щодо НДТМ для енергоефективності
ESP	Електростатичний пиловловлювач
ЄС	Європейський Союз
FMP	Чорна металургія
ISO	Міжнародна організація зі стандартизації
IPPC	Комплексне запобігання і контроль забруднень
LCP BREF	Довідковий документ щодо НДТМ для великих спалювальних установок
LPG	Зріджений нафтовий газ
MS	Країна-член (країни-члени) Європейського Союзу
NGO	Громадська організація
NOx	Оксиди азоту
OTNOC	Умови що відрізняються від звичайних умов експлуатації
PAH	Поліароматичний вуглеводень
PM	Тверді речовини (частинки)
SCR	Селективне каталітичне відновлення
SNCR	Неселективне каталітичне відновлення
SOX	Оксиди сірки
TDS	Усього розчинених твердих речовин
TN	Загальний азот
TOC	Загальний органічний вуглець
TP	Загальний фосфор
TSS	Усього зважених твердих частинок
TVOC	Загальний леткий органічний вуглець, виражений як C (у повітрі)
ТРГ (TWG)	Технічна робоча група
UV	Ультрафіолет
VOC	Леткі органічні сполуки
WD	Волочіння дроту
WT BREF	Довідковий документ щодо НДТМ для обробки відходів
WWTP	Установка з очищення стічних вод

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

VI. Абревіатури

Абревіатури, що використовуються у значеннях викидів у повітря

Абревіатури (скорочення), що використовуються для вираження концентрацій та кількості вимірювань

Сектор	Абревіатури / Терміни, що	Інформація
Установки/заводи HR, CR	Максимальний показник за рік 1 (2016)	Максимальне значення з усіх звітних вимірювань за 2016 рік або за перший рік звітування
	Максимальний показник за рік 2 (2015)	Максимальне значення з усіх звітних вимірювань за 2015 рік або за другий рік звітування
	Максимальний показник за рік 3 (2014)	Максимальне значення з усіх звітних вимірювань за 2014 рік або за третій рік звітування
	Середній показник за 3 роки	Середнє значення з усіх звітних вимірювань за три звітні роки (або за період 2014-2016 років, або за останні три роки з наявними даними).
	Кількість вимірювань	Кількість вимірювань за три звітні роки. Для безперервного моніторингу позначається літера «C».
WD, HDC, BG	Забруднювач (одиниці), BxPx (MxYx) наприклад Пил (мг/нм^3) B1P1	Назва забруднювача, одиниці вимірювання, кількість вимірювань та рік із трьох звітних років
Усі сектори	CO при макс. значенні NOx	Концентрація CO, що відповідає максимальному значенню NOx за звітний період
	Контрольний/номінальний рівень O_2 (%)	Контрольне/номінальне значення O_2 за максимальної концентрації параметра, нанесеного на графік
	% номінального O_2 (макс)	
	O_2 звіт (%)	Значення O_2 за максимальної концентрації параметра, нанесеного на графік
	O_2 (%) (параметр) наприклад O_2 (%) NOx	

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для частоти моніторингу

Абревіатури	Частота моніторингу
C	Неперервний
4 рази/рік або 4/y	4 рази на рік
3 рази/рік або 3/y	3 рази на рік
2 рази/рік або 2/y	2 рази на рік
1 раз/рік або 1/y	Один раз на рік
2p або 2y	Кожні 2 роки
3p або 3y	Кожні 3 роки
5p або 5y	Кожні 5 років

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Перелік абревіатур (скорочень) для палив

Абревіатури	Паливо
NG	Природний газ
COG	Коксовий газ
BFG	Доменний газ
BOF	Мазутне паливо з біомаси
LPG	Зріджений нафтовий газ

Перелік абревіатур (скорочень) для типів виробів

Абревіатури	Тип виробів
заг. (bi)	Заготовки
рейк. (ra)	Вироби для залізничних або трамвайних колій, рейки
др./кат. (ro)	Прути / Дріт кручений, троси, шнури
пр. (ba)	Сортові вироби (прутки)
тр. (tu)	Труби, трубки і порожнисті профілі
см. (st)	Смуги (гарячекатаний матеріал для намотування)
пл. (pl)	Товстолистові вироби (пластини)
бал. (be)	Балки
ін. проф. (ot)	Інші профілі (форми)
кіл. (ri)	Кільця

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для марок сталі на рисунках щодо гарячого вальцювання

Абревіатури	Категорії сталі
CS-El	CS-Електротехнічна текстурована сталь
CS-O	CS-інша (нелегована/низьколегована)
SS-F	SS-феритна
SS-A	SS-аустенітна
SS-M	SS-мартенситна
SS-D	SS-виплавлена дуплекс-процесом (суміш феритної та аустенітної)
O-HA	Інші високолеговані види сталі
CS	CS-не зазначено, в іншому випадку з CS>90 %
M	Суміш виробів з 10 % <CS <90 %
SS	SS-не зазначено, в іншому випадку з SS>90 %
CS-CR	CS-холоднокатані вироби для автомобільної промисловості
CS-OA	CS-холоднокатані вироби, окрім виробів для автомобільної промисловості
CS-P	CS-продукція для пакування

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для марок сталі на рисунках щодо холодного вальцювання

Абревіатури	Категорії сталі
CS-P	CS-продукція для пакування
CS-GO	CS-Електротехнічна текстурована сталь
CS-GO	CS-Електротехнічна текстурована сталь (GO)
CS-NO	CS-Електротехнічна сталь із неорієнтованою структурою (NONO)
CS-HS	CS-Високоміцна сталь із межею плинності Re > 420 МПа, використовується здебільшого в автомобілебудуванні
CS	CS-Середня та високовуглецева сталь (C>0,3 %)
CS-O	CS-Інші (нелеговані/низьколеговані)
SS-F	SS-феритна
SS-A	SS-аустенітна
SS-M	SS-мартенситна
SS-D	SS-виплавлена дуплекс-процесом (суміш феритної та аустенітної)
O-HA	Інші високолеговані види сталі

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для марок сталі на рисунках щодо гарячого нанесення покриття методом занурення

Абревіатури	Категорії сталі
CS-CR	CS-холоднокатані вироби для автомобільної промисловості
CS-OA	CS-холоднокатані вироби, окрім виробів для автомобільної промисловості

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для типів печей у гарячому вальцюванні

Абревіатури	Тип печі
Кам. (Batch)	Камерна піч
Штовх. (Push)	Штовхальна піч
Рол. под (Roll hth)	Піч із роликовим подом
Рот. под. (Rot hth)	Ротаційна подова піч
Тун. (Tunn)	Тунельна піч
Крок. (Walk)	Піч із крокуючим подом

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для технологій та методів на рисунках щодо гарячого вальцювання

Абревіатура	Обладнання, з якого відбуваються викиди
Реген. (Regen)	Регенерація
Сухий ESP	Сухий електрофільтр
Вологий ESP	Вологий/мокрий електрофільтр
Зменш. кількості	Зменшення кількості кислотного газу
Вкл. зачищення WGC (Encl Grind WGC)	Закриті операції зачищення з очищенням відхідних газів
Зовнішня FGR	Зовнішня рециркуляція димових газів (FGR)
Гнучка комбінація для низьких рівнів NOx (Oscil comb for low NOX)	Вібраційне горіння для зниження викидів NOx
Послідовне імпульсне нагрівання (Sequent Impulse Firing)	Технологія послідовного імпульсного нагрівання пальника для печей для повторного (вторинного) нагрівання

Абревіатури (скорочення) для типу лінії декапірування (травлення)

Абревіатури	Тип лінії декапірування (травлення)
періодичної дії (pul	періодичної дії
безперервна (cont.)	безперервне декапірування (травлення)
камерна (batch)	камерне декапірування (травлення)

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Перелік абревіатур (скорочень) для типів систем регенерації кислот

Абревіатури	Типи систем кислотної регенерації
Кипл. шар (Flu Bed)	Регенерація у киплячому (псевдорозрідженому) шарі
Обпал. з розп. (Spray Roast)	Регенерація за допомогою обпалювання з розпиленням
Крист. (Cryst)	Відновлення за допомогою кристалізації
Іонообм. (Ion Exch)	Відновлення за допомогою іонообміну
Диф. діал. (Diff Dial)	Відновлення за допомогою дифузійного діалізу
Випар. (Evap)	Відновлення за допомогою випаровування
Нейтр. (Neutr)	Нейтралізація
Сповільн. (Retard)	Сповільнення процесу
Ел. Окисл. (El Oxid)	Електролітичне окислення
Ел. осадж. Fe (El Fe	Електролітичне осадження Fe
Хім. оксид. (Chem	Хімічне оксидування
Осадж. розч. (Precip	Осадження з розчинниками

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються на рисунках щодо типів посудин у декапіруванні (травленні)

Абревіатури	Тип посудин, що використовуються
глибока (deep)	резервуари глибокого типу
оболонка (shall)	резервуари неглибокого (оболонкового) типу
турб. (turb)	турбулентні резервуари
трбпот. (trbfl)	турбопотокові баки

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для змащування та промаслювання

Абревіатури	Тип вальцювального
Пр. нанес. (Dir App)	безпосереднє застосування (пряме нанесення)
Ем. Рек. (Em Rec)	рециркуляція емульсії
Чис. Промасл. Рек.	рециркуляція базового масла (без присадок)
Е статик. (E static)	електростатичне
Розп. (Spray)	промаслювання розпилюванням
Валки (Rolls)	промаслювальні валки
Інше (Other)	Інше (Other)
Жодного (None)	Жодного (None)

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для технологій та методів на рисунках щодо холодного вальцювання

Абревіатура	Обладнання, з якого відбуваються викиди
Розмотувач D червоний	Зниження викидів пилу в розмотувачах
Контроль/збір викидів від декапірування	Контроль викидів/збір викидів від декапірування
Вологий ESP (Wet ESP)	Вологий/мокрий електрофільтр
Регенеративні/Рекуперативні пальники	Попередньо нагріте повітря дуття/Регенеративні або рекуперативні пальники для термічних печей (відпалу)
Зменш. кількості кислотного газу (Acid gas Abate)	Зменшення кількості кислотного газу
Зовнішня FGR	Зовнішня рециркуляція димових газів (FGR)
EGS у закритій посудині	Зниження викидів від декапірування / Закриті посудини для декапірування з HCl та H_2SO_4 з очищенням відхідних газів скрубером
Замкнена EGS зі змішаними кислотами	Зниження викидів від декапірування / Закриті посудини для декапірування зі змішаними кислотами з очищенням відхідних газів скрубером
Зменшення масляного туману	Уловлювання та зниження масляних туманів від операції промаслювання
Сепарація масляного туману	Відведення викидів масляного туману та відділення нафтопродуктів
Масляний туман та зменшення пилу	Зменшення масляного туману та пилу

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для видалення окалини на рисунках щодо волочіння дроту

Абревіатури	Тип видалення окалини
Хімічне	Хімічне (декапірування)
Механічне	Механічне

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для процесів на рисунках щодо гарячого нанесення покриття методом занурення

Абревіатури	Процес
SC-Нагрівання (SC-Heat)	Нанесення покриття на лист – Термічна обробка перед зануренням
SC-Цинкування (SC-Galva)	Нанесення покриття на лист – Гальванічне відпалювання
WC-Котел (WC-	Нагрівання дроту – Нагрівання котла

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для обладнання з попереднього нагрівання та випалювання на рисунках щодо гарячого нанесення покриття методом занурення

Абревіатура	Обладнання для попереднього нагрівання
WG	Відхідні гази
RHF	Відновлення (утилізація) тепла у димових газах
DF&RTF	Піч із прямим полум'ям та радіаційними трубами
HNx conv	Конвекція з HNx
RTF	Термічна піч із нагріванням радіаційними трубами
DF	Пряме полум'я
eDFF	Енергія від димових газів DFF
DFF	Піч із прямим полум’ям
eRF	Відновлення енергії в димових газах
HEF	Гарячі відпрацьовані гази
DFnO	Пряме полум'я без окиснення
RTs&IC	Радіаційні труби та індукційні котушки
RT&I	Радіаційна труба та індукція
EGHR	Відновлення (утилізація) тепла відпрацьованих газів
annAB	Дуття в атмосфері відпалювання
IH	Індукційне нагрівання
HSG	Гарячі коптильні гази

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для обладнання з витримування на рисунках щодо гарячого нанесення покриття методом занурення

Абревіатура	Обладнання з
NH	Без нагрівання
RTF	Термічна піч із нагріванням радіаційними трубами
Елект. (Elect)	Електроенергія
ElectRT	Електрична радіаційна
ElectH	Електричний нагрівач
ElectR	Електричний опір

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для обладнання з охолодження на рисунках щодо гарячого нанесення покриття методом занурення

Абревіатура	Охолоджувальне обладнання
GJ	Газовий струмінь
CB	Охолодження вентилятором
JC	Охолодження струменем повітря
Ex	Обмінники
CS	Система охолодження
CHNX	Охолодження за допомогою струменів HNX, охолоджуваних водообмінником.
AJ	Повітряне сопло (для обдування)
Жодного (None)	Без додаткової подачі тепла
SCF&JCF	Повільна охолоджувальна піч та піч струменевого охолодження.
H2/N2	H2/N2
RTF	Термічна піч із нагріванням радіаційними трубами
HEWG	Теплообмінник вода/газ
annAB	Дуття в атмосфері відпалювання
AC&WC	Охолодження на повітрі та водяне охолодження

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються на рисунках щодо обладнання, з якого відбуваються викиди під час гарячого нанесення покриття методом занурення

Абревіатура	Обладнання, з якого відбуваються викиди
Терм. піч (Ann f)	Термічна піч (відпалу)
Блок попереднього нагрівання (Preh. Sec)	Блок попереднього нагрівання
HTF	Піч із термічною обробкою
Усі зони	Комбіновані викиди з усіх зон
Блок відпалювання (Ann. Sec)	Блок відпалювання
HTbd	Термічна обробка перед зануренням
F	Піч (вентиляційний отвір під назвою four coté Mause)
Піч для цинкування (Galv f)	Піч відпалу оцинкованих виробів (гальванічного відпалювання)
Піч поп. нагр./NOF (Preh. F/NOF)	Піч попереднього нагрівання / Неокислювальна піч
RTF	Термічна піч із нагріванням радіаційними трубами
Піч поп. нагр./NOF (Preh. FDF)	Піч попереднього нагрівання прямим полум'ям

Абревіатури, що використовуються у показниках та рисунках щодо викидів у воду

Перелік використаних абревіатур (скорочень), що використовуються у походженні потоків

Абревіатури	Походження потоків
N	Стічні води не очищуються на заводі FMP перед тим, як потрапити до водоочисної споруди (там, де N повторюється, додаткові необроблені потоки надходять на завод / до установки)
T	Стічні води попередньо обробляються на заводі FMP перед тим, як потрапити до водоочисної споруди (там, де T повторюється, додаткові оброблені потоки надходять на завод / до установки)
WT	Галузі промисловості з обробки відходів
LCP	Великі спалювальні установки
STS	Сектор поверхневої обробки з використанням органічних розчинників
STM	Сектор поверхневої обробки металів та пластмас
I&S	Сектор виробництва чавуну та сталі
BG	Камерна (порційна) гальванізація
HDC	Гаряче нанесення покриття методом занурення
WD	Волочіння дроту
CR	Холодне вальцювання
HR	Гаряче вальцювання

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

Перелік використаних абревіатур (скорочень), що використовуються для планування розміщення задіяних ліній обробки

Абревіатура	Задіяні лінії обробки
1,2 (паралельно)	Більше однієї лінії обробляються паралельно
1->2	Лінії обробляються послідовно

Перелік абревіатур (скорочень), що використовуються для позначення місця скидання

Скорочення	Місце скидання
DD	Пряме скидання
ID	Непряме скидання

Перелік абревіатур (скорочень) для вираження вимірюваної концентрації металів

Скорочення	Вираження концентрації металів
t	Загальні концентрації металів
d	Концентрації розчинених металів

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Цей розділ містить посилання, що використовувались у старому BREF та досі використовуються у цьому документі. Нових посилань, згаданих у цьому документі, сюди ще включено не було. Їх можна знайти у тексті документа, й пізніше їх буде включено до цього розділу та у BATIS.

[ABAG]
ABAG (Магдалина Сордо [Magdalena Sordo], Домінік Туссен [Dominik Toussaint]), 1993
Уникнення відходів через маловідходні виробничі процеси – установки гарячого цинкування [Vermeidung von Abfällen durch abfallarme Produktionsverfahren – Feuerverzinkereien] [німецькою]

[ABAG-BIO]
Кунц, П. [Kunz, P.] 1996
Уникнення залишків через ванну для біологічного знежирення в установці гарячого цинкування [Reststoffvermeidung durch ein biologisches Entfettungsspülbad in einer Feuerverzinkerei] [німецькою]

[ABAG-Flux]
Інститут Фрауенгофера [Frauenhofer Institut], ISI (D)
Туссен, Д. [Toussaint, D.]; Роттер, У. [Rotter, U.] 1995
Обробка старих флюсів заводів для гарячого цинкування [Aufbereitung von Altfluxen aus Feuerverzinkereien] [німецькою]

[AC-Kolloq]
Дж. Шультес [J. Schultes], Р. Дегель [R. Degel]
Сучасний технологічний шлях виробництва нових пласких виробів (Лекція 23) [Moderne Prozeβroute zur Erzeugung neuer Flachprodukte (Vortrag 23)]
12. Аахенський сталевий колоквіум 19. – 20.6.1997 [12. Aachener Stahl Kolloquium 19. – 20.6.1997] [німецькою]

[algoma.com] Вебсайт, 1998
Комплекс із прямого виробництва смуг (DSPC) [Direct Strip Production Complex (DSPC)] [англійською]

[Bed-95]
Беддоус та Компанія [Beddows & Company], 1995
Галузь холодного вальцювання смугової продукції ЄС [The EU Cold Rolled Strip Industry] [англійською]

[Bekaert94]
Публічна компанія з обмеженою відповідальністю «Bekaert S.A.» [N.V. Bekaert S.A.], 1994
Інформація компанії з дротової технології [Company Information on Wire Technology] [англійською]

[Bekaert98]
«Bekaert» Берт Гілен [Bert Gielen], 1998
Особиста інформація від Берта Гілена щодо призначення короткого опису процесів у дротяній промисловості [Personal Information from Bert Gielen on Purpose an short description of processes in Wire Industry] [англійською]

[BG-Com]
Особисте спілкування із паном Гіленом, компанія «Bekaert» [англійською]

[BGielen 31.3]
Особисте спілкування із паном Гіленом, компанія «Bekaert» [англійською]

[BSW-WWT-90]
Проф. Д-р Швандтнер [Prof. Dr. Schwandtner], 1990

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

BSW Очищення стічних вод (станом на травень 1990 року) [BSW Abwasserbehandlung (Stand Mai 1990)]
АТ« Баденський сталеплавильний завод» [Badische Stahlwerke Aktiengesellschaft] [німецькою]

[CC-11/99]
Вхідні дані від CC-Shadow Group. EUROFER [англійською]

[CEAM]
Центр металургійних досліджень та консультацій [Centro de Estudios y Asesoramiento Metalúrgico], 1995

Виробництво сталевих труб у Співтоваристві [La fabricación de tubos de acero en la Comunidad] [іспанською] [CET]

Європейський комітет із волочіння дроту [Comité Européen de la Tréfilerie], 1998 [французькою]

Європейська галузь із волочіння сталевого дроту: опис [The european steel wire-drawing industry: description] [англійською]

[CET-BAT]
Особисте спілкування із паном Бертом Гіленом [англійською]

[Choice-Barr]
Г. Чойс [G. Choice], Н. Барр [N. Barr]
Установка безперервної електролітичної попередньої флюсової обробки [A continuous electrolytic preflux treatment unit] [англійською]

[CITEPA] Міжпрофесійний технічний центр із вивчення забруднення повітря (CITEPA), 1994
Технічна примітка щодо НДТМ для зменшення викидів забруднювальних речовин у повітря зі станів гарячого та холодного вальцювання у чорній металургії [Technical Note on BAT to reduce emissions of pollutants into the air from hot and cold rolling mills in iron and steel industry] [англійською]

[Ком. A (Com A)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від Австрії [англійською]

[Ком.2 A (Com2 A)]
Коментарі до 2-ої робочої версії документа FMP від Австрії [англійською]

[Ком.2 Б (Com2 B)]
Коментарі до 2-ої робочої версії документа FMP від Бельгії [англійською]

[Ком. BG (Com BG)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від Берта Гілена [англійською]

[Ком.2 BG (Com2 BG)]
Коментарі до 2-ої робочої версії документа FMP від Берта Гілена, [англійською]

[Ком. BG2 (Com BG2)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від Берта Гілена, додаткові [англійською]

[Ком. BG3 (Com BG3)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від Берта Гілена, додаткові [англійською]

[Ком-CC-2 (Com-CC-2)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від тіньової групи безперервного нанесення покриття [Continuous Coating Shadow Group] [англійською]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

[Ком. 2 CC (Com2 CC)]
Коментарі до 2-ої робочої версії документа FMP від тіньової групи безперервного нанесення покриття [Continuous Coating Shadow Group] [англійською]

[Ком. CR (Com CR)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від тіньової групи із холодного вальцювання [Cold Rolling Shadow Group] [англійською]

[Ком. 2 CR (Com2 CR)]
Коментарі до 2-ої робочої версії документа FMP від тіньової групи із холодного вальцювання [Cold Rolling Shadow Group] [англійською]

[Ком. D (Com D)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від Німеччини [англійською]

[Ком2 D (Com2 D)]
Коментарі до 2-ої робочої версії документа FMP від Німеччини [англійською]

[Ком. DK (Com DK)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від Данії [англійською]

[Ком. E (Com E)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від Іспанії [англійською]

[Ком. EGGA (Com EGGA)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від EGGA [англійською]

[Ком.2 EGGA (Com2 EGGA)]
Коментарі до 2-ої робочої версії документа FMP від EGGA [англійською]

[Ком. FIN (Com FIN)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від Фінляндії [англійською]

[Ком.2 FIN (Com 2 FIN)]
Коментарі до 2-ої робочої версії документа FMP від Фінляндії [англійською]

[Ком. HR (Com HR)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від тіньової групи з гарячого вальцювання [Hot Rolling Shadow Group] [англійською]

[Ком.2 HR (Com2 HR)]
Коментарі до 2-ої робочої версії документа FMP від тіньової групи з гарячого вальцювання [Hot Rolling Shadow Group] [англійською]

[Ком. I (Com I)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від Італії [англійською]

[Ком. Карнера (Com Karner)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP, електронний лист від Карнера [англійською]

[Ком. NL (Com NL)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від Нідерландів [англійською]

[Ком. UK (Com UK)]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від Великобританії [англійською]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

[Ком.2 UK Гальв. (Com2 UK Galv)]
Коментарі до 2-ої робочої версії документа FMP від представників галузі гальванізації (цинкування) Великобританії [англійською]

[Ком. VDMA (Com VDMA]
Коментарі до 1-ої робочої версії документа FMP від VDMA [англійською]

[Ком.2 Wedge (Com2 Wedge)]
Коментарі до 2-ої робочої версії документа FMP від «Wedge Group» [англійською]

[Corus 31.8]
Особисте спілкування з Corus

[Cullivan-IG-97] Калліван, Б. [Cullivan, B.]
Компанія «Beta Control Systems Inc», США, 1997
Нульове скидання дає підвищену кількість випущеної продукції [Zero Discharge Yields Enchanced Production] [англійською]

[Dan-EPA]
Данське Агентство з охорони навколишнього середовища [Danish Environmental Protection Agency], 1998
Особиста інформація від Данського Агентства з охорони навколишнього середовища щодо НДТМ ЄС для обробки чорних металів [англійською]

[Dammann]
д-р. інж. Е. Дамманн [Dr. Ing. E. Dammann]
Сучасні системи для очищення технологічної води у системах гарячого вальцювання та безперервного лиття [Anlagen nach dem Stand der Technik für die Prozeβwasserbehandlung in Warmwalzweken und Stranggieβanlagen] [німецькою]

[Danieli] Лордо, В. [Lordo, W.] Даніелі Віан [Danieli Wean]
Металургійні бюлетені Міжнародної конференції на тему рулонів (котушок) із нанесеним покриттям [Metal Bulletins International Coated Coil Conference], 1997
Гнучке гаряче цинкування за допомогою розміщеного у лінії процесу травлення (декапірування) для ринків, що розвиваються [Flexible Hot Dip Galvanizing with In-line Pickling Process for Evolving Markets] [англійською]

[DFIU 96]
Рентц, О. [Rentz, O.]; Пучерт, Х. [Pûchert, H.]; Пенкун, Т. [Penkuhn, T.]; Шпенглер, Т. [Spengler, T.]
Управління потоками матеріалів у чорній металургії [Stoffstrommanagement in der Eisen- und Stahlindustrie]
Видавництво E. Schmidt Verlag, Берлін (1996)] [німецькою]

[DFIU 98]
Рентц, О. [Rentz, O.], 1998
НДТМ у німецькій вальцівній промисловості чорних металів (розділи 1 – 3) [BAT in the German Ferrous Metals Rolling Industry (Chapters 1 – 3)] [англійською]

[DFIU 99]
Рентц, О. [Rentz, O.], 1999
Остаточні НДТМ у німецькій вальцівній промисловості чорних металів [BAT in the German Ferrous Metals Rolling Industry Final] [англійською]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

[DK 30.6]
Особисте спілкування з DK [англійською]

[DK-EPA-93]
Камерне (серійне) гаряче нанесення покриття методом занурення на готові сталеві вироби [Batch Hot-dip Coating of Fabricated Steel Products] DK-EPA; НДТМ-примітка (1993) [англійською]

[DK-EPA-98]
Данське Агентство з охорони навколишнього середовища [Danish Environmental Protection Agency], 1998
Особисте спілкування щодо НДТМ ЄС для обробки чорних металів [англійською]

[ЕС компанія «Haskoning»] Європейська комісія [European Commission]
Техніко-економічне обґрунтування заходів скорочення, що ґрунтуються на найкращих доступних технологіях та методах, скидів води й утворення відходів від первинної та вторинної металургійної промисловості [Techno-economic Study on the Reduction Measures, Based on Best Available Technologies, of Water Discharges and Waste Generation from Primary and Secondary Iron & Steel Industry] Підсумковий звіт підготовлено компанією «Haskoning», м. Неймеген, Нідерланди (1993) [англійською]

[Дослідження ЄК (EC Study)]
К. Рьодерер [C. Roederer] та Л. Гурцоянніс [L. Gourtsoyannis] Скоординоване дослідження «Сталеве середовище» DG XII-EUR (Наука, Дослідження та Розвиток) 16955 EN (1996) [англійською]

[EGGA]
Вхідні дані від EGGA (Європейської генеральної асоціації гальванізаторів) [англійською]

[EGGA5/98]
Європейська генеральна асоціація гальванізаторів [European General Galvanizers Association], 1998 Коротка загальна довідка щодо галузі промисловості з випуску виробів методом гарячого цинкування [Briefing note on General Galvanizing industry] [англійською]

[EGGA/99]
EGGA, Генеральна Асамблея 98, Гетеборг, Швеція [англійською]

[EGGA7/99]
Особисте спілкування з EGGA [англійською]

[EGGA8/99]
Особисте спілкування з EGGA [англійською]

[EGGA7/00]
Особисте спілкування з EGGA [англійською]

[EGKS95]
Європейська Спільнота з вугілля та сталі (ЄСВС) [European Coal and Steel Community (ECSC)], 1996 Інвестиції ЄСВС [ECSC Investments] [англійською]

[Ель-Хінді (El-Hindi)] Ель-Хінді, Л. [El-Hindi, L.]
Компанія «Fitertech, Inc.» США
Дослідження методів мінімізації відходів для сучасних дротових і кабельних споруд (Анотація) [A study in Waste Minimization Techniques for Modern Wire and Cable Facilities (Abstract)] [англійською]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

[EPA-453]
Національні стандарти викидів небезпечних забруднювачів повітря для травлення сталі – Установки для обробки з HCl та установки з регенерації хлоридної (соляної) кислоти – Довідкова інформація щодо прийнятих стандартів [National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Steel Pickling – HCl Process Facilities and Hydrochloric Acid Regeneration Plants – Background Information for Promulgated Standards]

Агентство з охорони навколишнього середовища США, управління планування та стандартів якості повітря, Парк дослідницького трикутника, Північна Кароліна 27711 [U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planing and Standards, Research Triangle Park, NC 27711], грудень 1998 року, № EPA-453/R-98-010b [англійською]

[ERM95]
ERM – Управління екологічними ресурсами [ERM-Environmental Resources Management], 1995, довідка 1658
Технічна примітка з НДТМ щодо зниження викидів забруднювальних речовин у повітря від нанесення покриття на сталеві рулони/ котушки [Technical Note on BAT to Reduce Emissions of Pollutants into the Air from the Coating of Steel Coil] [англійською]

[ESCO1]
Стоун, Дж. [Stone, J.]
Компанія «Esco Engineering», 1998
Причини та способи очищення стічних вод для травильних (декапірувальних) установок [The Whys and Hows of Waste Water Treatment for Picklers] [англійською]

[ESCO2]
Стоун, Дж. [Stone, J.]
Компанія «Esco Engineering», 1998
Причини та способи роботи парових скруберів ліній травлення (декапірування) [The Whys and Hows of Pickle Line Fume Scrubbers] [англійською]

[ESCO3]
Стоун, Дж. [Stone, J.]
Компанія «Esco Engineering», 1997
Причини та способи травлення (декапірування) соляною кислотою [The Whys and Hows of Hydrochloric Acid Pickling] [англійською]

[ETSU-CS-263]
Кірк, Дж. [Kirk, J.]
Програма ETSU (Групи підтримки енергетичних технологій) щодо належної практики (Належна практика – Приклад із практики № 263) [Good Practice Programme ETSU (Good Practice – Case Study 263)], 1995
Практика гарячого завантаження печей безперервного повторного нагрівання сталі [Hot charging practice for continuous steel reheating furnaces] [англійською]

[ETSU-FP15]
Програми найкращих практик (Нова практика – Підсумковий профіль 15) [Best Practice Programme (New practice – Final Profile 15)], 1991 Киснева обробка печі для повторного нагрівання сталі [Oxygen trim on a steel reheat furnace] [англійською]

[ETSU-FP-64]
Програми найкращих практик (Нова практика – Підсумковий профіль 64) [Best Practice Programme (New practice – Final Profile 15)], 1992 Вбудовані пальники у невеликій безперервній печі [Integral bed burners in a small continuous furnace] [англійською]

[ETSU-G76]
Група підтримки енергетичних технологій (ETSU) [The Energy Technology Support Unit (ETSU)], 1993

Печі безперервного повторного нагрівання сталі: технічні характеристики, конструкція та обладнання [Continuous Steel Reheating Furnaces: Specification, Design and Equipment] [англійською] [ETSU-G77]

Група підтримки енергетичних технологій (ETSU) [The Energy Technology Support Unit (ETSU)], 1993
Печі безперервного повторного нагрівання сталі: експлуатація і технічне обслуговування [Continuous Steel Reheating Furnaces: Operation and Maintenance] [англійською]

[ETSU-GIR-45]
Управління з енергоефективності, загальний звіт № 45 [Energy Efficiency Office, General Report No. 45], 1996 рік
Технологія скорочення NOx для печей для повторного нагрівання сталі та печей із термічною обробкою [NOx Reduction Technology for Steel Reheating and Heat Treatment Furnaces] [англійською]

[ETSU-NP-54]
Група підтримки енергетичних технологій (ETSU) [The Energy Technology Support Unit (ETSU)], 1993
Двопаливні регенеративні пальники на великій печі для повторного нагрівання [Dual-Fuel Regenerative Burners on a Large Re-Heating Furnace] [англійською]

[EUROFER 17.4]
Особисте спілкування EUROFER [англійською]

[EUROFER 31.3]
Особисте спілкування EUROFER [англійською]

[EUROFER 30.6]
Особисте спілкування EUROFER [англійською]

[EUROFER 2.7]
Особисте спілкування EUROFER [англійською]

[EUROFER 3.4]
Особисте спілкування EUROFER [англійською]

[EUROFER 6.9]
Особисте спілкування EUROFER [англійською]

[EUROFER CC]
EUROFER, Робоча група із покриття [Task Group Coating], 1998
Технічна примітка з НДТМ щодо Комплексного запобігання та контролю забруднень. Проєкт (робоча версія документа): Процеси покриття сталевих рулонів/котушок методом гарячого занурення [Technical note on the BAT to the Integrated Pollution Prevention and Control. Draft: Coating of Steel Coil Hot Dip Processes] [англійською]

[EUROFER CR]
EUROFER, Робоча група із холодного вальцювання [Task Group Cold Rolling], 1998
Технічна примітка з НДТМ щодо Комплексного запобігання та контролю забруднень. Проєкт (робоча версія документа): стан холодного вальцювання [Technical note on the BAT to the Integrated Pollution Prevention and Control. Draft: Cold Rolling Mill] [англійською]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

[EUROFER HR]
EUROFER, Робоча група з гарячого вальцювання [Task Group Hot Rolling], 1998
Технічна примітка з НДТМ щодо Комплексного запобігання та контролю забруднень. Проєкт (робоча версія документа): стан гарячого вальцювання [Technical note on the BAT to the Integrated Pollution Prevention and Control. Draft: Hot Rolling Mill] [англійською]

[ЄВРОСТАТ]
Євростат [Eurostat], 1993
Заводи чорної металургії у Європейському Союзі [The Iron and Steelworks Plants in the European Union] [англійською]

[Євро-стратегія (Euro-Strategy)]
Консультанти Європейської Стратегії, 1995 рік [EuroStrategy Consultants, 1995]
Промисловість із волочіння дроту європейської спільноти (Підсумковий звіт) [The Community Wiredrawing Industry (Final Report)] [англійською]

[Фіхтнер (Fichtner)] Фіхтнер [Fichtner], 1994
Гессіанська програма впровадження вимог щодо уникнення відходів та переробки відповідно до Закону 5-I-3 з охорони навколишнього середовища від шкідливих впливів [HessischesVollzugs-programm zur durchführung des reststoffvermeidungs-und-verwertungsgebotes nach 5-I-3 bimschg] [німецькою]
[FIN 28.3]

Особисте спілкування із Фінляндією [англійською]

[Flem BAT]
П.Веркемст [P.Vercaemst], П. Ван ден Стін [P.Van den Steen], Р. Дейкманс [R. Dijkmans], 1999
Найкращі доступні технології та методи управління (НДТМ) для гарячого безперервного цинкування [Best available Techniques (BAT) for Hot Dip Galvanising]
Vito, 1999/PPE/R/037 [англійською]

[fmp012]
Великобританія, EA, 1993
Посібник головного інспектора для інспекторів, Посібник щодо процесу IPR 4/11 (Процеси виробництва або відновлення азотної кислоти і процеси, пов'язані із виробництвом або вивільненням кислотоутворюючих оксидів азоту) [Chief Inspector´s Guidance to Inspectors, Process Guidance Note IPR 4/11 (Processes for the Manufacture or recovery of Nitric Acid and Processes Involving the Manufacture or Release of Acid-Forming Oxides of Nitrogen)] [англійською]

[GALVA-94-1]
В. Рікехоф [W. Riekehof] (компанія «Hosokawa Mikropul GmbH»), 1994 Матеріали Міжнародної конференції гальванізаторів «Intergalva» 1994 року [Proceeding of Intergalva 1994]
Контроль викидів забруднювальних речовин у повітря на заводах/установках гарячого цинкування [Emission control of air pollutants in Hot Dip Galvanizing Plants] [англійською]

[GALVA-97-1]
В., Хагебьоллінг [V, Hagebölling] (Radebeul Gialvanizers) Матеріали Міжнародної конференції гальванізаторів «Intergalva» 1997 року [Proceeding of Intergalva 1997]
Zinkopal – Новий вимір захисту від корозії для дрібних деталей [Zinkopal – A new dimension in corrosion protection for small parts] [англійською]

[Galv-BAT-E]
Компанія «Fundación Entorno», червень 1999 року
Установки для переробки чорних металів (розділ 2.3.c) [Instalaciones para la transfromación de metales ferrosos (epígrafe 2.3.c)] [іспанською]

[Germany 7.4]
Особисте спілкування із Німеччиною [англійською]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

[HMIP]
Дослідження на замовлення Департаменту з охорони навколишнього середовища HMIP [Department of the Environment HMIP Commissioned Research] (1993 рік), DoE/HMIP/RR/066
компанія «Davy Consultants», підрозділ з енергії та навколишнього середовища, Ешмор Хаус, район Стоктон-Он-Тіс [Davy Consultants, Davy Energy and Environmental, Ashmore House, Stockton-On-Tees] (1993)
Контроль забруднення навколишнього середовища під час лиття і формування чавуну і сталі, чорних і спеціальних сплавів [Pollution Control for Casting and Shaping of Iron and Steel, Ferrous and Special Alloys] [англійською]

[HMIP-95-003]
Р.М. Девіс [R.M. Davies], Дж. Сайкс [J. Sykes], Д.Р. Вільямс [D.R. Williams]
Інспекція із забруднення, Департамент із охорони навколишнього середовища [Inspectorate of Pollution, Department of the Environment], 1995, DOE/HMIP/RR/95/003
Контроль викидів оксидів азоту за певних процесів горіння [The Control of the Emissions of Oxides of Nitrogen from Certain Combustion Processes] [англійською]

[HR]
EUROFER, Робоча група із холодного вальцювання [Task Group Cold Rolling], 1998
Технічна примітка з НДТМ щодо Комплексного запобігання та контролю забруднень. Проєкт (робоча версія документа): стан гарячого вальцювання, Розділ 2 [Technical note on the BAT to de Integrated Pollution Prevention and Control. Draft: Hot Rolling Mill, Chapter 2] [англійською]

[IISI] IISI (Міжнародний інститут чавуну і сталі), 1997
Металургійна промисловість і довкілля – технічні та управлінські питання [Steel industry and the environment – technical and management issues] [англійською]

[Input-CR-1]
Вхідні дані тіньової групи із холодного вальцювання [Input Cold Rolling Shadow Group] [англійською]

[Input-HR-1]
Даніель Ван Роосбрек [Daniël Van Roosbroeck]
Компанія «SIDMAR NV» 1999 [англійською]

[Карнер-1 (Karner-1)]
Карнер, В. [Karner, W.]; Гофкірхнер, В. [Hofkirchner, W.]
Провідний технічний журнал для світової металургійної промисловості «Металургійне виробництво і технологія» [Metallurgical Plant and Technology International] 1996 рік, випуск 19; № 2

[LUDL]
Пенгідор А. [Pengidore A.], Серр, Г. молодший [Cserr, G. Jr.]
Процес хімічного травлення (декапірування) компанії «Allegehy Ludlum» № 91 Лінія відпалювання і травлення (декапірування) [Chemical Pickling Process at Allegehy Ludlum's nº 91 Anneal and Pickle Line]
Щорічна конвенція AISE [AISE annual convention], 1996 рік, випуск 1, с. 187 – 198 [англійською]

[Metall94]
Пемпера, Ф.Г. [Pempera, F.G.], Фромман, К. [Frommann, K.] Видавництво «Metallurgica», 1994
Технологія турбулентного травлення (декапірування) смуг із вуглецевої сталі та неіржавної сталі (анотація) [Turbulence Pickling Technology for Carbon Steel and Stainless Steel Strip (abstract)] [англійською]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

[Met-Plant-Int-1-94]
Анстотс, Т. [Anstots, T.] Гіса, Д. [Giesa, D.], Шпікерман, К. [Spieckermann, K.], Вуппермани, К.Д. [Wuppermann, C.D.] Провідний технічний журнал для світової металургійної промисловості «Металургійне виробництво і технологія», 1994. Випуск 17, № 1
Нова лінія відпалювання і травлення (декапірування) широкої неіржавної смуги на заводі «Thyssen Stahl AG» в. м. Крефельд [The New Annealing and Pickling Line for Wide Stainless Strip in the Krefeld Works of Thyssen Stahl AG] [англійською]

[Форма, близька до заданої (Near-Net-Shape)]
Дж. К. Бримакомб [J.K. Brimacombe], І. В. Самарасекера, [I.V. Samarasekera] Проблеми лиття тонких слябів [The challenges of thin slab casting]
Лиття за формою, близькою до заданої, на міні-станах [Near-Net-Shape Casting in the Minimills], Матеріали (видання) міжнародного симпозіуму 96 [Proceedings of the international Symposium 96]
Товариство металургії та матеріалів Канадського гірничого інституту [Metallurgical Society of the Canadian Institute of Mining] [англійською]

[Н. Стоун2 (N.Stone2)]
Дж. Н. Стоун [J.N. Stone]
49-та щорічна конференція Міжнародної дротяної асоціації у Торонто [49th Annual Convention Wire Association International Toronto], 1979
Сконструюйте свою лінію травлення (декапірування) для контролю за забрудненням [Design your pickle line for pollution control] [англійською]

[Oekopol 7.9]
Особисте спілкування із представниками інституту екології та політики «Oekopol» [англійською]

[OSMOTA]
Дойшле, А., [Deuschle, A.]
Компанія «OSMOTA Membrantechnik GmbH», Німеччина
Конференція AESF з екологічного контролю для галузі обробки поверхні [AESF Conference on Environmental Control for the Surface Finishing Industry], 1993
Дифузійний діаліз – економічна технологія відновлення кислот із процесів травлення (декапірування) [Difussion Dialysis – An Economical Technology for Recovery of Acids From Pickling Processes] [англійською]

[Pan-97]
Європейська Комісія, 1997 Панорама промисловості ЄС [Panorama of EU Industry] [англійською]

[Piat 19.9]
Особисте спілкування із представником Асоціації гальванізаторів (паном Пяткевичем [Mr. Piatkiewicz]) [англійською]

[Рітупер-1 (Rituper-1)] Рітупер, Р. [Rituper, R.]
Журнал «Інженер чорної металургії» [Iron and Steel Engineer] 1995 випуск 72; № 11
Високоефективні безвідходні травильні (декапірувальні) установки із регенерацією соляної кислоти у псевдорозрідженому шарі [High-Performance Effluent-free Pickling Plants with Fluid Bed Hydrochlor ic Acid Regeneration] [англійською]

[Рітупер-93 (Rituper-93)]
Др. Р. Рітупер [Dr. R. Rituper]: Порівняння декапірування (травлення) порівняно з іншою обробкою металів: [Beizen v. Meatllen]
Зведене видання щодо технології гальванізації [Schriffreihe Galvano technik] видавництво «Eugen G. Leuze Verlag» Saulgan 1993 [німецькою]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

[SIDMAR]
Особисте спілкування із представниками компанії «SIDMAR» [англійською]

[Sprang-IG-97] Спранг, В.Дж.А.М. [Sprang, W.J.A.M.]
Компанія «Bammens Groep BV», Нідерланди, 1997
Нові технології розділення для заводів/установок із цинкування [New Separation Techniques for Galvanizing Plants] [англійською]

[SSAB]
Г. Андерссон [G. Andersson]
Запобігання забрудненню на смуговому стані гарячого вальцювання [Pollution Prevention in the Hot Strip Mill]
Європейський Симпозіум із проблем охорони навколишнього середовища у чорній металургії [European Symposium on Environmental Control in the Steel Industry]
Міжнародний інститут чавуну і сталі [International Iron and Steel Institute] 1995, с. 311 – 328 [англійською]

[STAT97]
Міжгалузеве виробниче об'єднання виробників сталі [Wirtschaftsvereinigung Stahl], 1997 [німецькою]
Видання «Статистичний щорічник чорної металургії» [Statistical Year-book of the Steel Industry] 1997 [англійською]

[Стоун (Stone)]
Ніл Стоун, Дж. [Neil Stone, J.]
Економічний контроль диму (відхідних газів) у травильних (декапірувальних) спорудах [Economical fume control in pickle houses] [англійською]

[StTimes 6/93]
Економія енергії у печах безперервного повторного (вторинного) нагрівання [Saving energy in continuous reheat furnaces] Журнал «Steel Times», червень 1994 року, с. 267 – 268 [англійською]

[НавчП-96-7 (StuE-96-7)]
Максиміліан Цур [Maximilian Zur] та Герхард Рейман [Gerhard Reimann], Дортмунд, 1976
Застосування фільтрів із двома речовинами для обробки циркуляційної води у стані гарячого вальцювання широких смуг [Anwendung von Zweistoff-Filtern zur Kreislauf-Wasserbehandlung in einem Warmbreitbandwalzvwerk]
Видання «Stahl und Eisen» 96 (1976 рік) № 7 [німецькою]

[НавчП-111-3 (StuE-111-3)]
Дамманн, Е .[Dammann, E.]; Упхофф, Р [Uphoff, R.]; Кучера, Дж. [Kucera, J.] (1994 рік)
Аерована дрібна окалина для обробки технологічної води з установок безперервного лиття і стану гарячого вальцювання [Belüftete Feinzunderfäzur Behandlung von Prozeβ-wasser aus Stranggieβanlagen und Warmwalzwerken] [німецькою]

[НавчП-113-10 (StuE-111-3)]
Арнольд Дж. [Arnold J.], Ганте Д. [Gante, D.], Хоффманн Г.В.[Hoffmann G.W.], Мейєр О. [Meyer O.]
Видання «Stahl und Eisen» 113 (1993) № 10
Розроблення стратегій та систем для енергетичної галузі заводу «Preussag Stahl AG» [Strategie und Anlagentechnik der Energiewirtschaft der Preussag Stahl AG] [німецькою]

[НавчП-114-1 (StuE-114-1)]
Клозе, Р. [Klose, R]; Упхофф, Р. [Uphoff, R]; Кучера, Дж. [Kucera, J] (1994)
Знежирення шламу вторинної окалини за допомогою мокро-механічного способу [De-oiling of millscale sludge by a wet-mechanical procedure] [англійською]

[НавчП-114-9 (StuE-114-9)]
Й. Секелі [J. Szekely], Г. Трапагада [G. Trapagada]
Майбутні перспективи нових технологій у металургійній промисловості
[Zukunftsperspektivenfuer neue Technologien in der Stahlindustrie]
Видання «Stahl und Eisen» 114 (1994) № 9 [німецькою]

[НавчП-116-11 (StuE-116-11)]
У.Гробе [U. Grobe], П. Якобшаген [P. Jakobshagen], В. Шупе [W. Schupe]
Видання «Stahl und Eisen» 116 (1996) № 11
Використання комп'ютерів для оптимізації систем опалення трубопрокатного стану [Einsatz von Optimierungsrechnern an den Erwärmungsanlagen eines Rohrwalzwerkes] [німецькою]
[НавчП-117-5 (StuE-117-5)]

Ф.Т. Мюнх [F. T. Münch]
Видання «Stahl und Eisen» 117 (1997 рік) № 5
Збільшення продуктивності та економія теплової енергії під час виробництва гарячекатаних смуг [Leistungssteigerung und Einsparung von Wärmeenergie bei er Warmbandherstellung] [німецькою]

[НавчП-118-2 (StuE-118-2)]
Клаус Хендрікс [Claus Hendricks], Горст Майкл Айхінгер [Horst Michael Aichinger], Майкл Йокш [Michael Joksch] та Ганс Пітер Домелс [Hans Peter Domels], 1988 Енергетичні аспекти і поточне споживання енергетичних ресурсів у світовому виробництві сталі [Energieaspekte und gegenwärtiger Verbrauch an Energierohstoffen der Weltstahlerzeugung] Видання «Stahl und Eisen» 118 (1998 рік) № 2 [німецькою]

[НавчП-118-5 (StuE-118-5)]
Б. Енг [B.Eng.], М. Альбедихль [M. Albedyhl], К. Клінкенберг [C. Klinkenberg], Х. Лангнер [H. Langner], Х. Пірхер [H. Pircher] та К. Вюнненберг [K. Wünnenberg]
Видання «Stahl und Eisen» 118 (1998 рік) № 5
Матеріальні аспекти лиття тонких слябів [Werktoffliche Aspekte des Dünnbrammengieβens] [німецькою]

[Svedala]
М. Уоллін [M. Wallin], Б. Шлітлер [B. Schlittler]
Новітні технології для переробки води і масштабного виробництва у процесах стану вальцювання сталі [Novel Techniques for reclamation of Water and Scale-products in Steel Mill Operations]
Компанія «Svedala Industries», 1996 рік [англійською]

[Tech Metal]
Німецьке видавництво для первинної промисловості – Лейпциг [Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie-Leipzig] (1990 рік)
Лекція з нагоди загальних зборів асоціації промисловості гарячого цинкування 1997 року [Vortrag anlässlich der Mitgliederversammlung des Industrieverbands Feuerverzinken am 1997] [німецькою]

[Теобальд (Theobald)] Теобальд, В. [Theobald, W.]
Довідковий документ до Додатку 24 (Вимоги до металургійної промисловості) Рамкового розпорядження щодо стічних вод відповідно до § 7a Закону щодо регулювання водного режиму [Hintergrundpapier zum Anhang 24 (Anforderungen an die Eisen- und Stahlindustrie) zur Rahmen-Abwasserverordnung nach § 7a Wasserhaushaltsgesetz] [німецькою]

[UBA-Hähn-83]
Дітріх Ган [Dietrich Hähn], 1983
Розроблення удосконаленої технології зменшення забруднення повітря на заводі для гарячого цинкування [Entwicklung einer fortschrittlichen Minderungs-technologie zur Luftreinhaltung an einer Feuer- verzinkungsanlage] [німецькою]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

[UBA-Hoesch-87]
В. Аккерман [W. Ackermann], аа. Kaskas, 1987
Старі системні програми Федерального міністра внутрішніх справ [Altanlagenprogramm des Bundesminiters des Innern]
Зменшення викидів із установки для гарячого цинкування готових деталей [Verminderung der eEmissionen einer Feuerverzinkungsanlage für Fertigtelle] [німецькою]

[UBA-Huster-85]
Х-В. Лібер [H-W. Lieber], Х. Раш [H. Rasch], 1985
Старі системні програми Федерального міністра внутрішніх справ [Altanlagenprogramm des Bundesministers des innern]
Зниження викидів завдяки збору відхідних газів та очищенню відпрацьованих газів на заводі для цинкування [Emissionsminderung durch Abgaserfassung und Abgasreinigung in einem Stückverzinkungsbetrieb] [німецькою]

[UBA-Kloeckner-82]
Г. Бастіш [G. Bastisch], 1996
Компанія «Klöckner Stahl GmbH», м. Бремен
Інвестиції для зменшення забруднення навколишнього середовища [Investitionen zur Verminderung von Umweltbelastungen]
Програма Федерального міністра з питань навколишнього середовища, охорони природи та ядерної безпеки [Programm des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] [німецькою]

[UK-5/98]
Ендрю Бонд[Andrew Bond], Агентство з питань навколишнього середовища [Environment Agency], 1998
Британський процес лудіння сталі шляхом гарячого занурення, Бріpлі-Хілл, Вест-Мідлендс [British Steel Hot Dipped Tinning Process, Brierley Hill, West Midlands] [англійською] [Ullman's] Енциклопедія з промислової хімії Ульмана [Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry], 5-е видання Сталь [англійською]

Компанія «VCH Verlagsgesellschaft», Вайнхайм [Weinheim] Том А 25 (1994) 63-307 [німецькою]

[SVHG]
Компанія «Siegener Vereinkerei Holding GmbH», 1997
Лекція з нагоди загальних зборів асоціації промисловості гарячого цинкування 1997 року [Vortrag anlässlich der Mitgliederversammlung des Industrieverbands Feuerverzinken am 1997] [німецькою]

[Vanroosb 3.4]
Особисте спілкування із Vanroosbroeck [англійською]
[VDI-RL-2579]
Асоціація німецьких інженерів [Verein Deutscher Ingenieure], 1988 VDI – Керівні документи 2579 [VDI – Richtlinie 2579]
Контроль викидів заводів для гарячого цинкування [Emission Control Hot-Dip Zinc Galvanizing Plants] [англійською]

[Vercaemst 27.7]
Особисте спілкування із Vercaemst [англійською]
[Vercaemst 30.3]
Особисте спілкування із Vercaemst [англійською]

РОБОЧА ВЕРСІЯ ДОКУМЕНТА НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ

[Weigel]
Особисте спілкування із компанією «Stahl werke BREMEN» установка № 3.5 [німецькою]

[Welzel] Вельцел, К. [Welzel, K.]
Заходи щодо зменшення викидів на установках гарячого цинкування [Maßnahmen zur Emissionsminderung bei Feuerverzinkungsanlagen] 100 (1979) H.11 Технологія будівництва – Будівельна фізика – Екологічні технології gi S [Haustechnik – Bauphysik – Umwelttechnik gi S] 10/340 [німецькою]

[WireInd-10-97] Сандерс Н.Дж. [Sanders, N.J.]
Виробництво дроту [Wire Industry], 1997 видання 64 № 10; випуск 766
Технологія використання перекису водню для придушення NOx і травлення (декапірування) дроту з неіржавної сталі без азотної кислоти та у виробництві дроту [Hydrogen Peroxide Technology for NOX Suppression and Nitric Acid-free Pickling of Stainless Steel Wire and Wire Production] [англійською]

[ВОЛЛЬ (WOLL)]
Волль, Р. [Woll, R.]
Компанія «ZF-Getriebe GmbH»
Внутрішня утилізація змащувальної емульсії завдяки поєднанню органічного попереднього розшарування та багатоступеневій мембранній технології – без утворення стічних вод і з мінімізацією відходів [Betriebsinterne Entsorgung von Hühlschmieremulsionen Durch Kombination von Organischer Vorspaltung und Mehrstufiger Membrantechnik – Abwasserfrei und AbfallminimierZ] [німецькою]