



• Теплові насоси на CO₂ •

Газова залежність України
та механізми її подолання

Друга половина 2021 року оголила проблему, пов'язану з газовою залежністю від Росії. Саме в цей час природний газ з джерела енергії остаточно перетворився на джерело шантажу - таку собі новітню гібридну зброю.

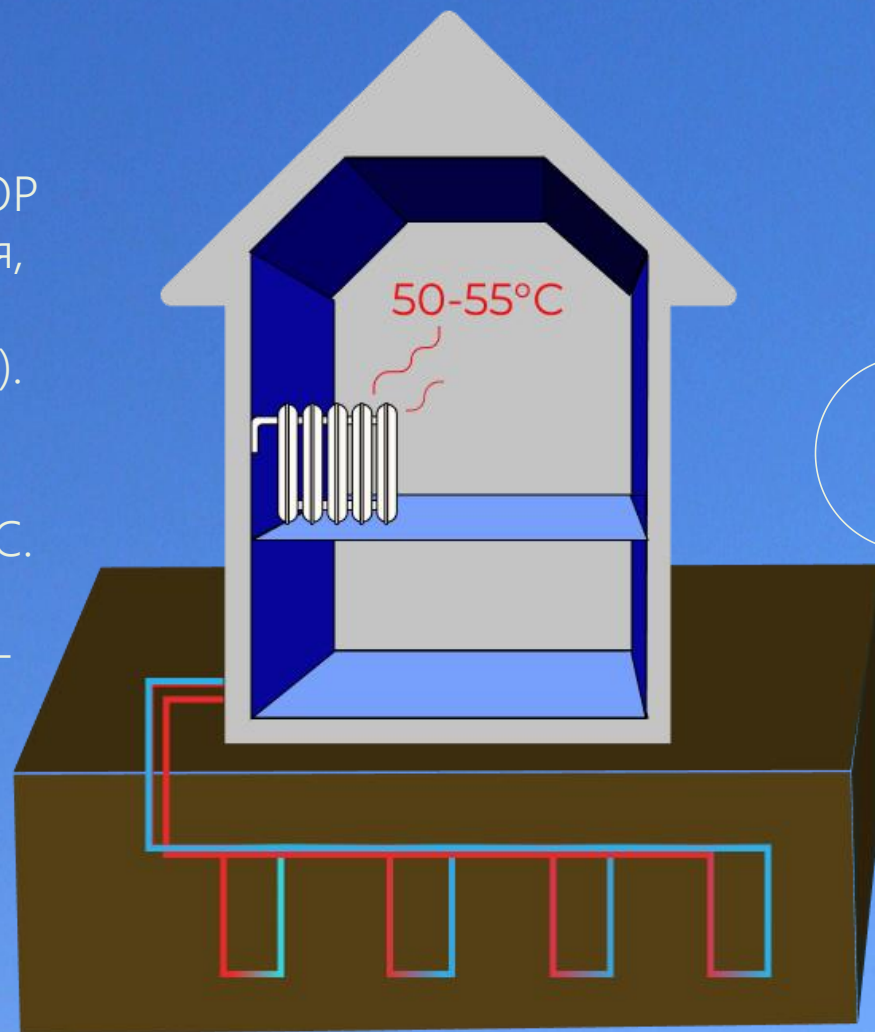
Виклик прийнято. Треба на нього реагувати!
Як країні, яку наскрізь пронизано газовими путами відшукати вихід, який дозволить позбутися тотальної газової залежності? Для вирішення цього завдання знадобиться комплексний підхід.

Одним з наявних варіантів є застосування теплового насосу.

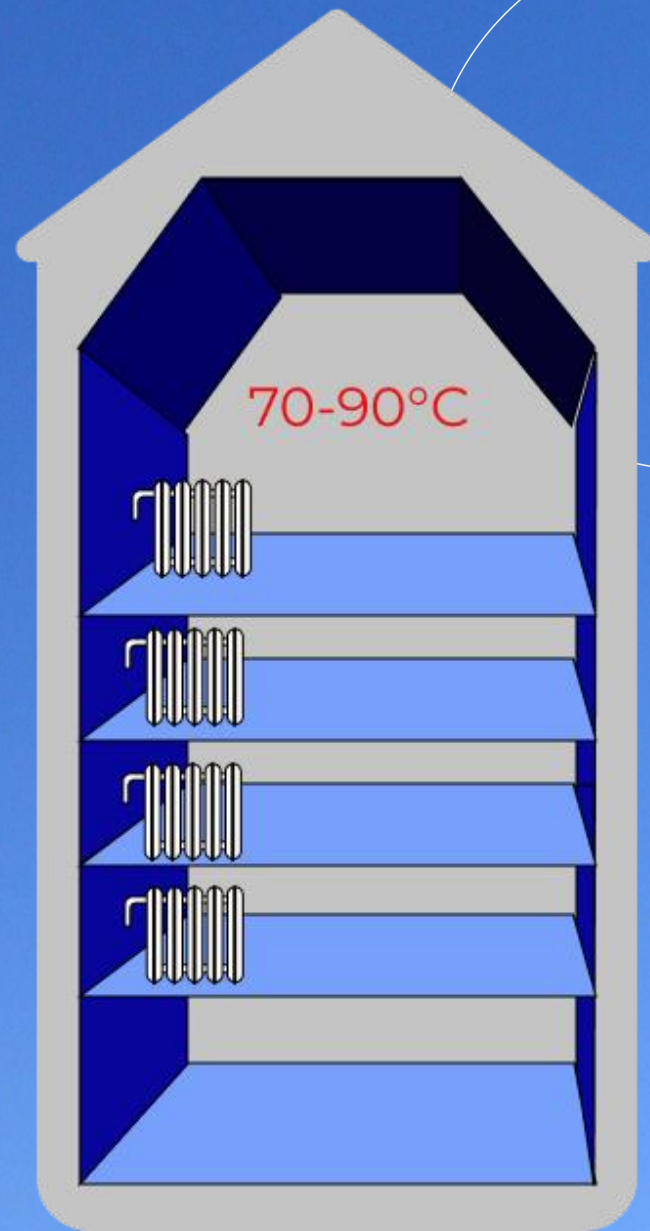


Але, класичні теплові насоси, попри істотні переваги, мають цілу низку **недоліків**:

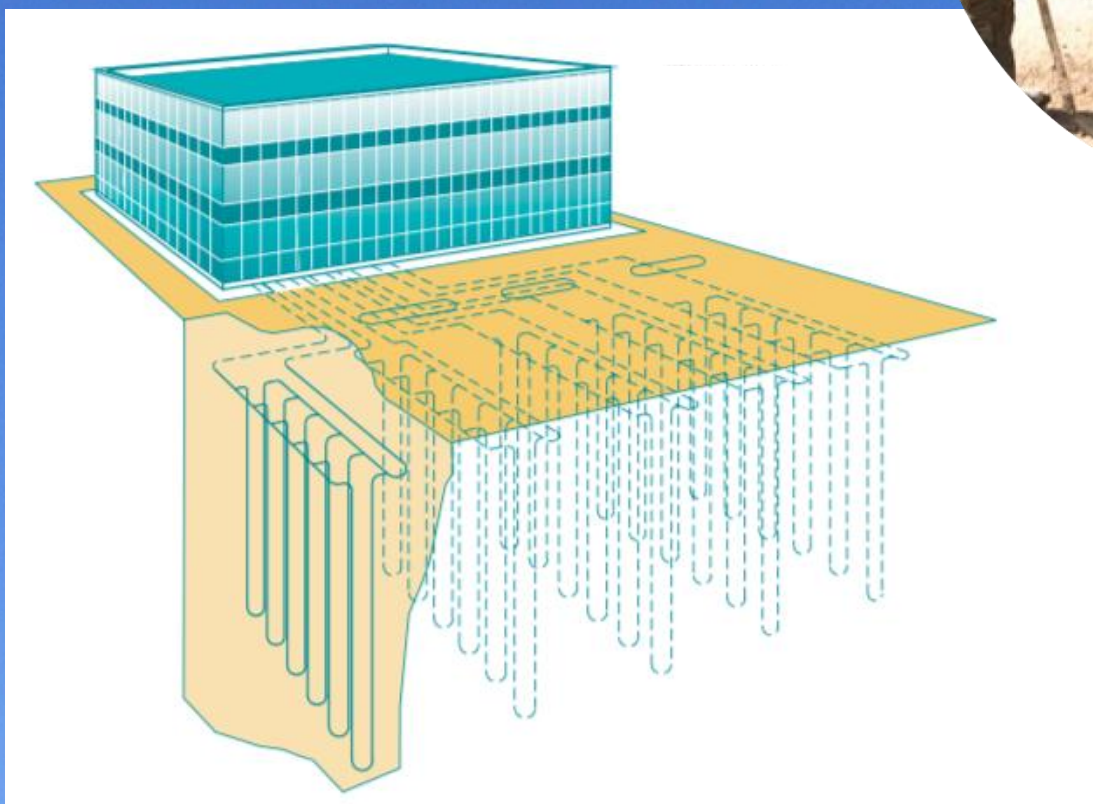
1. Тепловий насос "розсіл - вода" має $COP = 4$ (COP - це коефіцієнт перетворення, який показує, що, витрачаючи 1 кВт електроенергії, отримуємо 4 кВт тепла). Такі теплові насоси досить ефективно працюють навіть за температури навколишнього середовища мінус $22^{\circ}C$. Максимальна температура подачі теплоносія коливається в проміжку $50-55^{\circ}C$



Але, загалом, системи опалення більшості будівель в Україні розраховано на ще вищі температури: 70-90°C, які тепловий насос не в змозі забезпечити ні при яких умовах. Окрім цього, для роботи геотермального теплового насосу треба облаштувати джерело теплової енергії - геотермальне поле.



Наприклад, для теплового насоса на 1МВт тепла треба погодити та пробурити 400 свердловин глибиною 50 м з кроком 6 м. Це більше ніж 2 футбольних поля. Такі обсяги в щільній міській забудові, усяною комунікаціями, знайти майже неможливо



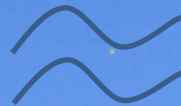
2. Тепловий насос "повітря - вода" має значну перевагу у відсутності бурових робіт, бо джерелом тепла для нього є повітря. Але, ця перевага суттєво руйнується **занизьким COP**. Коли температура на вулиці 0°C - 7°C , такі теплові насоси працюють досить непогано. Вони з певною періодичністю стають у відтайку, щоб скинути з зовнішнього блоку "крижаний панцир", що наростає під час роботи теплового насоса у вигляді обмерзання зконденсованої з повітря вологи .

Під час процесу відтайки тепла енергія не лише не надається споживачеві, але система ще й забирає її з приміщення та відправляє на зовнішній теплообмінник, щоб розтопити на ньому лід. $\text{COP} = 2$ для зовнішньої температури -7°C . Коли ж температура назовні сягне нижче позначки -7°C , COP такого теплового насоса буде 1,5. А це означає, що за своєю енергоефективністю система вже наближається до електрокотла.

При цьому ще й знижується максимальна температура подаючого теплоносія. Для -15°C ззовні, вона буде лише 35°C - 40°C .



Електрокотел



До того ж, як в першому, так і в другому випадках, використовуються фреони - холодоагенти з індексом GWP (Global Warming Potential) 1600 та вище. Щоб максимально скоротити вплив фреонів на руйнування озонового шару та проблему глобального потепління, 12.12.2019 року було прийнято Закон України № 376- IX "Про регулювання господарської діяльності з озоноруйнівними речовинами та фторованими парниковими газами"



глобальне потепління



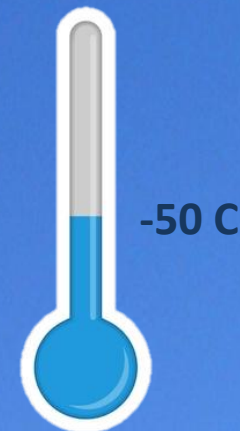
• Теплові насоси на CO₂ •



Всі вказані вище недоліки для фреонових теплових насосів відсутні для теплового насосу, який працює на CO₂. В якості холодоагенту такого теплового насосу замість фреону використовується CO₂

1 CO₂ має нульовий потенціал GWP, бо саме CO₂ використовується як еталонна міра для розрахунку GWP.

2 Найнижча температура використання CO₂ в якості холодоагенту становить -56,6°C. Це означає, що тепловий насос на CO₂ може легко працювати не лише при зовнішній температурі -22°C, але він спокійно буде працювати навіть при -50°C назовні.



3 Завдяки тепловому насосі на CO₂ можливо досягнути температури теплоносія +120°C. Таким чином, з таким тепловим насосом можливо генерувати пар. При цьому, зростання температури відбувається практично без зниження COP (як у фреонових теплових насосів). А це, в свою чергу, дозволяє опалювати приміщення без заміни застарілої системи опалення (навіть на чавунних радіаторах або регістрах).



4

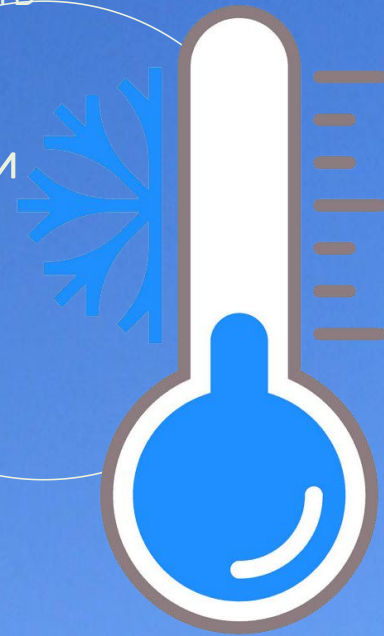
CO₂ досить розповсюджений, тому має незначну вартість. Він добувається з повітря в будь-якому куточку України і не залежить від імпорту. Тому він не буде дорожчати і далі, на відміну від фреонів, вартість яких найближчим часом підвищиться у декілька разів. Більше того, витік CO₂ з теплового насосу є абсолютно природнім процесом повернення CO₂ в атмосферу, з якої він туди потрапив раніше (на відміну від фреонів, які після витоку сприяють руйнуванню озонового шару).

5

COP такого теплового насосу на 15-30% вище його фреонових аналогів. (Хоча, аналогом їх назвати складно, бо, температурні діапазони обладнання на CO₂ недосяжні для фреонових теплових насосів

Резюмуючи наведене вище, розуміємо, що теплові насоси "повітря-вода" на CO₂ можуть працювати за температури -22°C та нижче, при цьому температура подачі теплоносія може легко сягати +90°C (і навіть вище).

Відтайка відбувається під час роботи теплового насосу - навіть без його зупинки



Розглянемо наступний сценарій: CO₂-тепловий насос на мобільній платформі доставляється до будь-якого приміщення (дитячий садочок, школа, лікарня, адміністративний корпус), за декілька годин під'єднати його до існуючої системи опалення та до електромережі, і він одразу розпочинає гріти приміщення (навіть неутеплене) з застарілою високотемпературною системою опалення. При цьому на вулиці може бути -22°C.

Саме такий сценарій називається **“прощавай газова залежність”**



• Особливості теплових насосів на CO₂. •

Звісно, що обладнання на CO₂ має свої особливості.

1 Це високий робочий тиск всередині теплового насосу, який сягає 100 Бар і навіть більше. Але, взагалі, це не є щось аномальне. Наприклад, гідравлічна тормозна система будь-якого автомобіля працює з тиском 180 Бар, і це нікого не бентежить. Тому, комплекс заходів з безпеки вирішує це питання.

2 Вартість теплового насосу на CO₂ на 30-50% перевищує вартість фреонових аналогів. Але ми вже розібралися, що аналогів насправді немає, бо обладнання на фреоні не може і близько надати ті параметри, які характерні для техніки на CO₂.

3 Таке обладнання доречно використовувати на потужностях 100 кВт та вище, бо системи автоматики коштують однаково для 10 кВт і для 100 кВт. Тому маленькі теплові насоси будуть необґрунтовано дорогими

4 Зважаючи наявність високого тиску в системі та складність такого теплового насосу, його обслуговування повинно бути регулярним, без перебоїв.

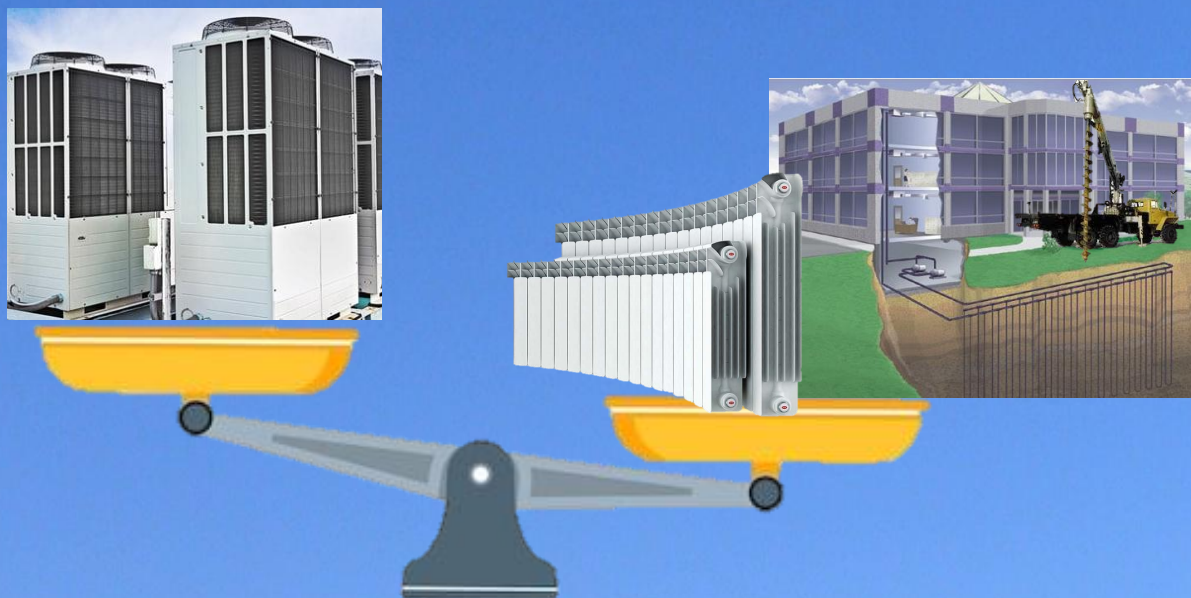
- Економічна складова •

Ми вже розібралися, що тепловий насос на CO₂ на 100% покриває потребу в опаленні та гарячому водопостачанні (а також в холоді) незалежно від зовнішньої температури повітря (-22°C та навіть нижче). При цьому для нього все одно - працювати на застарілу систему опалення чи нову. Все одно COP, з підвищенням температури подачі теплоносія. Залишається незмінним.



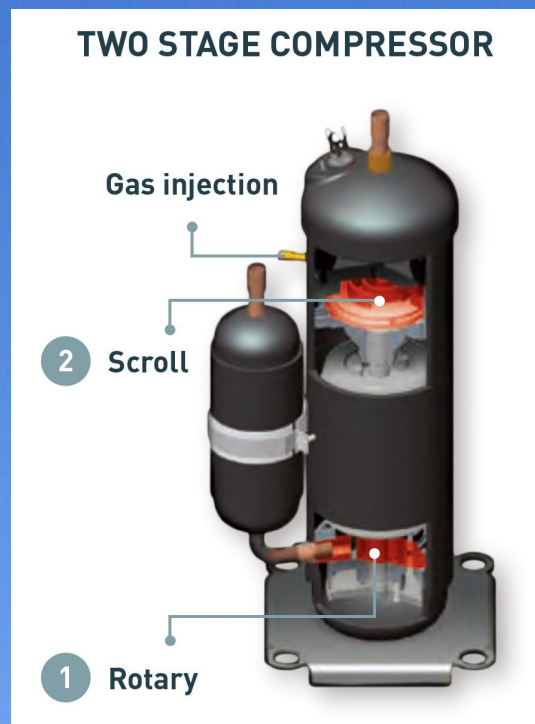
Таким чином, розраховуючи інвестицію в CO₂-тепловий насос, маємо на одному важелі лише вартість теплового насосу, його швидкого монтування та запуску, а на іншому: відсутність буріння з облаштуванням геотермального поля, відсутність капітальної реконструкції системи опалення з переведенням її до стану низькотемпературної.

Якщо порахувати всі ці фактори, то, стає очевидним, що **тепловий насос на CO₂ вже на старті коштує дешевше**, ніж весь комплекс робіт з буріння, заміни системи опалення та облаштування класичного фреонового теплового насосу.



Чому раніше не впроваджувалися такі теплові насоси?

Техніка на CO₂ відома досить давно, але завдяки потребі працювати на високих тисках (100 Бар), технології розвивалися досить повільно. Поштовхом для більш швидкого розвитку технології (та, відповідно, зниження собівартості), сприяла необхідність усунення озоноруйнівних фреонів з ринку холодильної техніки. Було знайдено низку нововведень, які просунули використання CO₂ в якості холодоагенту для холодильної техніки. Це - робота "паралельних компресорів", використання ежекційних технологій, тощо.



- Досвід роботи з тепловими насосами •

Група компаній ВДЕ (Відновлювані Джерела Енергії) першою в Україні розпочала **виробництво** теплових насосів - ще в 2007 році. На нашому рахунку тисячі працюючих систем на теплових насосах в різноманітних галузях народного господарства.

Наші клієнти - це ПрАТ "АК "Київводоканал", АТ "Мотор Січ", ОКП "Миколаївоблтеплоенерго" та безліч інших.

Ми здійснюємо експортні поставки теплових насосів в сусідні країни (окрім Росії).



• Асоціації •

VDE є співзасновником та учасником Національної Асоціації України з теплових насосів, Холодильної Асоціації України, Асоціації Інженерів Сталих Енергетичних Технологій. Таким чином, для реалізації масштабних проектів є можливість долучити наших колег по тепловим насосам та промисловому холоду.

