

Брошура | Холодоагенти з низьким ПГП

# Прискоримо зміну холодоагенту і зменшимо вплив на клімат

Асортимент виробів компанії Danfoss, призначених для холодоагентів з низьким ПГП (потенціал глобального потепління), дозволяє вам створювати екологічно безпечні та раціональні рішення, заощаджуючи гроші при підвищенні цін або державних податків.



Інформація про вироби доступна на  
ресурсах [coolelector.danfoss.com](https://coolelector.danfoss.com) та  
[hexact.danfoss.com](https://hexact.danfoss.com)  
Оновлено лютий 2020.

Понад  
**25**

холодоагентів  
з ПГП < 2500 затвер-  
джено Danfoss для ви-  
користання у системах  
HVACR



# Danfoss і холодоагенти з низьким ПГП

Стиїкі рішення викликають найбільший інтерес у всіх зацікавлених сторін у нашій галузі. Сталість рішень, захищає довгострокові інвестиції та забезпечує відповідність концепції корпоративної соціальної відповідальності (КСВ). Сьогодні, говорячи про холодоагенти і довгострокову сталість, компанія Danfoss бере до уваги три основні параметри, що мають бути узгоджені для отримання дійсно сталого балансу: **доступність**,

**безпечність і екологічність**. Для забезпечення зменшення викидів CO<sub>2</sub> на ринку компанія Danfoss активно працює над розробкою **рішень для альтернативних холодоагентів**, застосовуючи прагматичний підхід, при цьому зберігаючи ефективність систем та звертаючи увагу на витрати і безпечність. Компанія пропонує **широкий асортимент продукції та рішень для синтетичних і природних холодоагентів з**

**низьким ПГП** для систем охолодження і кондиціонування повітря.



## Основні застосування і типи холодоагентів

Значення ПГП використовуваних холодоагентів зменшуються через поступовий вивід з використання та збільшення вимог до енергоефективності (мінімальні стандарти енергоефективності). Спеціалісти у галузі опалення, вентиляції, кондиціонування повітря та охолодження будуть концентруватися на використанні компонентів, що забезпечують мінімально можливу заправку, і технологіях з найкращим співвідношенням ціна/експлуатаційні характеристики для вибраного типу холодоагенту. Вибір холодоагенту - це непросте завдання; що залежить від термінів дії регіональних норм, а також застосовуваних стандартів та будівельних норм. В останні роки ситуацію ще більше ускладнили значне зростання цін та дефіцит фторованих холодоагентів. Але спрямування до зміни холодоагентів означає, що нові, більш ефективні рішення виходять на ринок. Проте, процес переходу прискорюється.

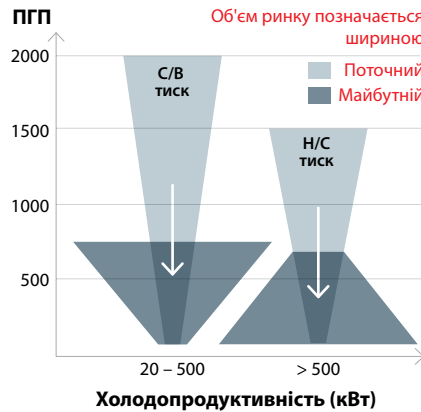
### Чилери:

Залежно від їх розміру та типу використовуваного компресора, чилери працюють з холодоагентами низького та високого тиску та поділяються на дві категорії: низького/середнього (Н/С) і середнього/високого (С/В) тиску. Чилери Н/С тиску, що переходять з R123 можуть залишитися негорючими, використовуючи ГХФО рішення, на кшталт R1233zd (рис.1). Його озоноруйнівний потенціал (ОРП) дуже низький, та все ж вище нуля, і тому цей холодоагент заборонений в деяких країнах. Для застосувань з R134a є негорюче рішення класу A1 з ПГП меншим ніж 640, такі як сумішеві ГФО R513A та R450A.

Холодильні агенти класу A2L мають бути схвалені згідно використовуваних норм безпеки і будівельних норм. Рівень ПГП може наблизитись до нуля з використанням чистих ГФО R1234ze (рис.1). Ми очікуємо, що професіонали галузі виберуть цей холодоагент з ультранизьким ПГП, як довгострокове рішення для такого типу систем.

Для чилерів С/В тиску і використовуваних холодоагентів, таких як R410A, не існує ідеальної негорючої альтернативи. Натомість, галузеві професіонали повинні приймати A2L рішення чи навіть A3 як то R290. A2L альтернативи знаходяться в діапазоні значень ПГП 500 -700, наприклад R32/R452B/R454B.

Їх використання має бути прийнятним для систем встановлених назовні, чи в машинних відділеннях, але їх розміщення завжди має відповідати місцевим стандартам безпеки та будівельним нормам. Ми прогнозуємо, що вибір холодоагенту високого тиску/щільності розділиться на дві групи: більшість з ПГП близько 500-750, та меншу, але все ж значну групу використовуючу A3 холодоагенти, як-от R290.



**Рисунок 1.** Ринковий перехід і рівень ПГП у залежності від розміру чилера. Більшість чилерів С/В тиску використовують холодоагенти з ПГП близько 750, більшість чилерів Н/С тиску використовують холодоагенти з ультранизьким ПГП.

У довгостроковій перспективі на основному ринку ми вірогідно матимемо справу з нижчим рівнем ПГП. Це залежатиме від наявності та вартості холодоагенту. Наразі, поетапна відмова від F-газів спричинила значне підвищення цін в відповідності до значення ПГП.

### VRF системи:

Системи VRF системи (зі змінною витратою холодоагенту) використовують відносно велику кількість холодоагенту на одиницю, у порівнянні з каналними системами через наявність децентралізованих випарників і трубопроводу, заповненого холодоагентом. Мінімізація розміру трубопроводу потребує холодоагентів середньої або високої щільності, і єдиними альтернативами R410A є холодоагенти класу A2L, такі як R32 чи R452B/R454B.

Ми слідкуємо за розробкою R466A – нової заміни R410A класу A1 в складі

котрого використовується йодовмісна молекула CF3I.

Інноваційні непрямі альтернативні холодоагенти постійно розвиваються: системи на водяній основі є очевидним вибором, і навіть CO<sub>2</sub> було запропоновано.

### Промисловий холод:

На перший погляд промислові холодильні системи здаються легким сектором у тому, що стосується холодоагентів з низьким ПГП, але ми все одно бачимо потенціальні труднощі й простір для інновацій. NH<sub>3</sub> (аміак) є холодоагентом, якому надавалася перевага через його надзвичайну ефективність, і він все ще використовується, оскільки збільшується попит на природні холодоагенти. Однак побоювання з приводу безпеки можуть обмежити успіх NH<sub>3</sub>, оскільки він є токсичним, і потребує вживати комплексних заходів для забезпечення його безпечного використання. Ми детально з'ясували питання зменшення об'єму заправки і планування установок великого розміру. Результатом роботи є нові інноваційні способи зменшення заправки, наприклад, шляхом комбінування NH<sub>3</sub> та CO<sub>2</sub>, і можливість використання теплообмінників меншого розміру. CO<sub>2</sub> бере на себе роль теплоносія і циркулює в середині великих холодильних сховищ.

## Комерційний холод:

Комерційні холодильні використання дуже різняться щодо типів використовуваних систем і холодоагентів. Вони включають холодильні камери, холодильні шафи зі скляними дверима, вітрини, прилавки острівного типу з централізованим холодопостачанням або з вбудованою герметичною чи автономною охолоджувальною системою з компресорно-конденсаторними агрегатами.

Комерційні холодильні системи поділяються на три основні категорії:

**1. Герметичні системи** сьогодні використовують різноманітні холодоагенти з ПГП до 4000.

Вони підходять для використання холодоагентів з низьким ПГП, що є безпечним через незначну кількість заправки. Більшість з цих систем вже використовують вуглеводні, як-от R600a чи R290, а Європейська програма поступового виведення вимагає значення ПГП нижче 150 з 2016 (рис. 2). Новий стандарт IEC 60335-2-89 дозволяє використовувати до 500 г холодоагенту класу A3 і до 1,2 кг A2L – залежно від розміру приміщення.

**2. Компресорно-конденсаторні агрегати** мають зазвичай заправку від 1 до 20 кг і вогнебезпека є обов'язковою, оскільки більшість з цих систем є загальнодоступними. Холодоагенти як R404A, з високим ПГП використовувалися багато років, але нова ГФВ альтернатива класу A1 R452A має ПГП на 60% менший ніж у R404A. Втім, вплив високої температури нагнітання на робочий діапазон і температурного глайда холодоагентів на ефективність охолодження викликають нові проблеми. Ми вважаємо, що більша частина ринку

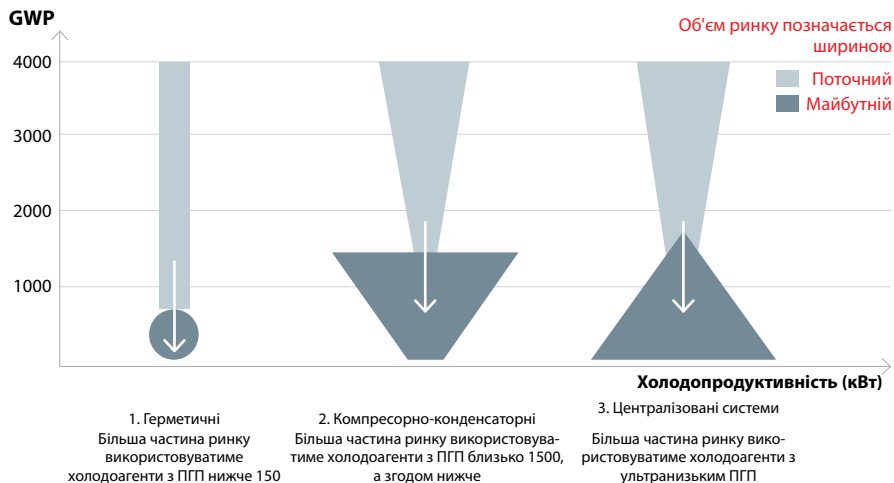


Рис. 2. Ринковий перехід і рівні ПГП у комерційних холодильних системах

швидко перейде до холодоагентів з середнім рівнем ПГП близько 1500, як-от R448A та R449A, перш ніж шукати рішення з нижчим ПГП, штибу CO<sub>2</sub>, R290 (вуглеводні) або сумішей ГФВ (рис. 2).

### 3. Централізовані DX системи

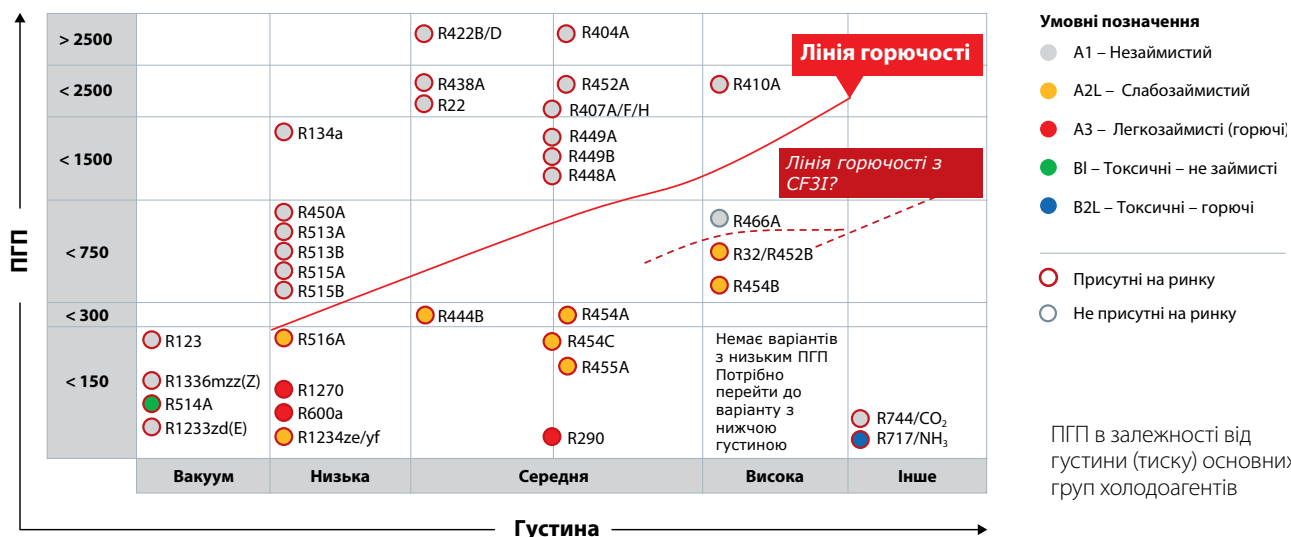
безумовно мають найбільший вміст холодоагенту через їх великі розміри і високий рівень витоку. Згідно з програмою поступового виведення з використання у ЄС на долю цих систем припадає більше 40% кількості холодоагентів, що рекомендуються до поетапного виведення. За останні десять років, CO<sub>2</sub> став життєздатним холодоагентом, що може бути використаний у системах різноманітної конфігурації:

- Транскритичні системи, де CO<sub>2</sub> використовується у всіх контурах (СТ і НТ). Транскритичні системи CO<sub>2</sub> сприяли розробці комбінованих систем опалення й охолодження, пов'язуючи вибір холодоагенту з типом системи.

- Системи із проміжним холодоносієм, у котрих блок чилерів, використовуючи ГФВ, ВВ чи NH<sub>3</sub> охолоджує CO<sub>2</sub> в ємності, який в свою чергу циркулює в СТ контурі, охолоджуючи його. CO<sub>2</sub> також задіяний і в НТ контурі конденсуючись на високій стороні чилера або у СТ контурі.
- Каскадні системи, в яких CO<sub>2</sub> використовується лише у НТ контурі, а у СТ контурі використовується ГФВ. Такий тип систем використовує приблизно 80% ГФВ, використовуваного у звичайній системі.

Географічне положення впливає на енергоефективність будь-якої системи з огляду на навколишню температуру. Транскритичні системи CO<sub>2</sub> відомі своєю надзвичайною чутливістю до зовнішньої температури. Однак, останні розробки у сфері ежекторних технологій призвели до значного підвищення ефективності CO<sub>2</sub> систем навіть у дуже теплом кліматі, і ми очікуємо, що у найближчі роки на ринку відбудуться значні зміни.

## Основні використовувані холодоагенти – Картина безперервної еволюції



## Продукти для холодоагентів з ПГП <2500

Група продуктів	Назва (марка)	Опис продукту	Тиск [бар]							
				R1233zd (E)	R1234yf	R1234ze (E)	R134a	R290, R600a	R32	R407A R407F
Контролери <sup>(1)</sup>	AK-PC 7XX	Удосконалені контролери централі		●		●	●	●	●	●
	AK-PC 351/ 5XX/651	Стандартні контролери централі				●**	●	●	●	●
	AK-CC 550/750	Контролер випарника з EPB				●**	●	●	●	●
	AK-CC 250/350/450	Контролер випарника з TPB						●	●	●
	EKC 326a	Контролери тиску CO <sub>2</sub>								
	MCX	Контролери, що програмуються		●	●	●	●	●	●	●
	EIM 336/365	Контролери перегріву		●	●	●	●	●	●	●
	EKE 1A, EKE 1B, EKE 1C (1V)			●	●	●	●	●	●	●
	EKC 313		Контролери каскадної CO <sub>2</sub> системи		●		●		●	●
	EKC 315a	Контролери перегріву					●	●	●	● <sup>(13)</sup>
	EKC 361	Контролери температури		● <sup>(11)</sup>	● <sup>(11)</sup>	● <sup>(11)</sup>	● <sup>(11)</sup>	● <sup>(11)</sup>	● <sup>(11)</sup>	● <sup>(11)</sup>
	EKE 347	Контролери рівня рідини		●		●			●	●
	EKE 400	Контролер випарника		●	●	●	●	●	●	●
	ERC IIx / ETC, ERC (VSD)	Для комерційного холоду		●	●	●	●	●	●	●
Компресори для кондиціонування повітря	DSH / DCJ / DSF	Спіральні компресори з IDV для кондиціонування повітря							● <sup>(9)</sup>	
	HLJ / SH	Для кондиціонування повітря								
	PSH	Спіральні компресори, оптимізовані для опалення								
	SY / SZ	Спіральні компресори для кондиціонування повітря					●			
	VZH	Інверторні спіральні компресори для кондиціонування повітря								
	TT, TG, VTT	Відцентрові безмасляні компресори Turbocor				●	●			
Компресори для холодильних викидів	MTZ	Поршневі середньотемпературний компресор Mapeuror					●			●
	NTZ	Поршневі низькотемпературний компресор Mapeuror								
	MLZ	Спіральний середньотемпературний компресор					●			●
	LLZ	Спіральний низькотемпературний компресор								
	PL/TL/DL/FR/NL/SC/GS/ V/U/L/P/X/S	Комерційні компресори змінного струму для НТВ/КТВ			●		●	●		
	SLV, NLV, DLV	Поршневі компресори зі змінною швидкістю для НТВ/КТВ						●		
	BD	Комерційні комп-ри змін./пост. струму для мобільних викидів			●		●	●		
Компресорно-конденсаторні агрегати	Optima™	Компресорно-конденсаторні агрегати для СТ викидів			●*		●	●		●
	Optima™	Компресорно-конденсаторні агрегати для НТ викидів						●		
	Optima™ Slim Pack, Optima™ Plus	Компресорно-конденсаторні агрегати для СТ викидів					●			●
	Optima™ Slim Pack, Optima™ Plus	Компресорно-конденсаторні агрегати для НТ викидів								
	Optima™ Plus INVERTER	Компресорно-конденсаторні агрегати для СТ викидів								●
Електронні розширювальні клапани	AKV 15/20	Електронні розширювальні клапани	28 – 46				●			● <sup>(5)</sup>
	AKVA		42				●			●
	AKVP		90	●	●	●	●	●	●	●
	ETS 5M - Mini EEV								●	
	ETS 6		47		●		●	● <sup>(12)</sup>	●	●
	ETS C - Colibri®		50		●	●	●	●	●	●
	ETS C 250-400		34			●	●			●
ETS 500P - 800P	Коллекторні електронні розширювальні клапани				●	●				
Електронні клапани регулювання тиску і температури	CCM	Електричні регулюючі клапани	90				●			
	CCMT		140				●			
	CTM	Мультиежектор	140							
	CTR	3-ходовий клапан для рекуперації тепла	140							
	KVS	Електронні клапани регулювання тиску всмоктування	45.5/34			●	●			●
	ICM	Промислові регулюючі клапани з електроприводом	52/65			●	●			●
	ICMTS	Промислові регулюючі клапани високого тиску з електроприводом	140						●	
Датчики та перетворювачі	AKS	Датчики тиску (4 – 20 мА, 0-10 В, ратіометричні)	100	●	●	●	●	●	●	●
	AKS 4100	Датчики рівня рідини	100							●
	MBS 8200	Датчики тиску (4 – 20 мА, 0-10 В, ратіометричні)	160	●	●	●	●	●	●	●
	AKS Температурні	Датчики температури Pt100, Pt 1000 та термісторами		●	●	●	●	●	●	●
	GD	Датчики газу				●		●		
	DST P110	Ратіометричні датчики тиску та діагностичними можливостями	50	●	●	●	●	●	●	●

<sup>(1)</sup> Параметри для інших холодоагентів можуть бути введені вручну. Скористайтесь константами холодоагенту для ADAP-KOOL

●\* Проходить кваліфікацію --- ●\*\* Лише в останніх версіях програмного забезпечення контролерів --- ●\*\*\* за винятком AKV20 з температурою носія постійно нижчою 0 °C

<sup>(5)</sup> Тільки для версії під пайку <sup>(12)</sup> Можуть застосовуватися обмеження по моделям і місцеперебуванню - Зв'яжіться з Danfoss <sup>(9)</sup> Може бути визначений користувачем

Холодоагенти

R407C	R407H	R410A	R422B	R422D	R444B	R448A	R449A	R449B	R450A	R452A	R452B	R454A	R454B	R454C	R455A	R513A	R515B	R744 (CO <sub>2</sub> )	R717 (NH <sub>3</sub> )
●		●		●		●**	●**			●**		●				●		●	●
●		●		●		●**	●**			●**						●		●	●
●		●		●		●**	●**			●**						●		●	●
																		●	●
																		●	●
●	●	●		●		●	●		●	●	●		●			●		●	●
●	●	●		●		●	●	●	●	●	●		●			●		●	●
●	●	●	●(8)	●	●(8)	●	●	●	●	●	●	●(8)	●	●(8)		●		●	●
					●					●	●							●	●
●		●		●														●	●
●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(10)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)
					●					●	●							●	●
●	●	●	●(8)	●	●(8)	●	●	●	●	●	●	●(8)	●	●(8)		●		●	●
					●	●	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●
		●								●(9)		●							
		●																	
●																			
		●									●*		●*						
																●	●		
●						●	●			●						●			
										●									
						●	●			●						●			
						●	●			●									
						●	●			●									
						●	●			●									
						●	●			●									
●(5)		●	●(5)	●(5)		●(5)	●(5)	●	●(5)	●(5)						●(5)		●***	
●		●	●	●		●	●	●	●	●					●		●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		●																	
●	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●		●	●	●		●	●		●	●						●		●	●
																		●	●
																		●	●
																		●	●
																		●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●		●																●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

<sup>(9)</sup> Тільки DSH для R452B / 4B та DSF для R32 - <sup>(11)</sup> ЕКС 361 не є залежним від холодоагенту, і може бути використаний для всіх холодоагентів. Зверніть увагу, що клапани, вибрані разом з ЕКС 361, можуть бути не розраховані на роботу з певними холодоагентами -<sup>(12)</sup> Схвалено тільки для R290 -<sup>(13)</sup> Схвалено тільки для R407A

Для отримання детальнішої інформації про будь-які холодоагенти, які не входять до переліку, зв'яжіться з компанією Danfoss або перевірте в Coolselector: [coolselector.danfoss.com](http://coolselector.danfoss.com)

## Продукти для холодоагентів з ПГП <2500

Група продуктів	Назва (марка)	Опис продукту	Тиск [бар]	R1233zd (E)	R1234yf	R1234ze (E)	R134a	R290, R600	R32	R407A R407F
Теплообмінники	BPHE	Паяні пластинчаті теплообмінники		●	●	●	●	●	●	●
	MPHE	Мікропластинчаті теплообмінники		●	●	●	●	●	●	●
	MCHE	Мікроканальні теплообмінники			●	●	●	●	●	●
	SWPHE	Напівзварні пластинчаті теплообмінники								
Термостатичні розширювальні клапани	TU	Термостатичні розширювальні клапани з неіржавної сталі	45.5		●*				●	
	TU		34		●*	●*	●	●		●
	TC		45.5		●*	●*	●	●	●	●
	T2		34				●			●
	TD1	Термостатичні розширювальні клапани	34				●	●		
	TG		46			●	●	●	●	●
	TE5-TE55		28				●			●
	TEA		Промислові термостатичні розширювальні клапани							
Електромагнітні клапани	EVR v2	Удосконалені електромагнітні клапани	32 - 45.2		●	● <sup>(6)</sup>	●	● <sup>(6)</sup>	● <sup>(6)</sup>	●
	EVRA/T	Електромагнітні клапани	42				●			●
	EVUL	Герметичні електромагнітні клапани	90		●	●	●	●	●	●
	ICLX	Електромагнітні клапани Flexline™	52				●		●	●
Клапанні станції	ICF	Клапанні станції Flexline™	52/65				●			●
Механічні клапани регулювання тиску і температури	KVD	Регулятори тиску в ресивері			●	●	●	●		●
	KVC	Регулятори потужності			●	●	●	●		●
	KVL	Регулятори тиску в камері компресора			● <sup>(4)</sup>	● <sup>(4)</sup>	●	● <sup>(4)</sup>		●
	KVP	Регулятори тиску випаровування			● <sup>(4)</sup>	● <sup>(4)</sup>	●	● <sup>(4)</sup>		●
	KVR	Регулятори тиску конденсації			● <sup>(4)</sup>	● <sup>(4)</sup>	●	● <sup>(4)</sup>		●
	CPCE	Регулятори перепуску гарячого газу				●	●	●		●
	CVC / CVP	Пілотні клапани для ICS	65			●	●			●
	ICS	Механічні регулятори тиску	52/65			●	●	● <sup>(10)</sup>		●
REG-S	Регулюючі клапани Flexline™	52				●	●	●	●	
Реле	AKS 38	Електромеханічні поплавцеві реле рівня	28			●			●	●
	KP	Реле тиску	46		●	●	●	●	●	●
	RT					●			●	
	MP					●	●	●	●	
	RT	Реле різниці тисків					●			●
	ACB	Картриджне реле тиску	45	●	●	●	●	●	●	●
	CCB		165							
Водорегулюючі клапани	WVFX	Водорегулюючі клапани керовані по тиску			●		●	●		●
	WVO				●		●	●		●
	WVS						●	●		●
Фільтри та фільтри-осушувачі	DCR	Фільтри-осушувачі зі змінною твердою серцевиною	28/46	●			●			●
	DCRE	Фільтри-осушувачі зі змінною серцевиною для займистих	50		●	●			●	
	DMC / DCC	Фільтри-осушувачі з ресивером	42	●	●	●	●	●	●	●
	DML / DCL	Фільтри-осушувачі для рідинних ліній	46	●	●	●	●	● <sup>(3)</sup>	● <sup>(3)</sup>	●
	DMB / DCB	Фільтри-осушувачі для реверсивного потоку	46	●	●	●	●	● <sup>(3)</sup>	● <sup>(3)</sup>	●
	DAS	Антикислотні фільтри-осушувачі	35	●	●	●	●	● <sup>(3)</sup>	● <sup>(3)</sup>	●
	DMT	Фільтри-осушувачі для транскритичних систем	140							
DMSC	Фільтри-осушувачі для субкритичних систем	52								
Зворотні клапани	NRV	Зворотні клапани поршневі	49		●	●	●	● <sup>(4)</sup>	● <sup>(4)</sup>	●
	NRVA		40				●	● <sup>(10)</sup>	●	●
	CHV-X	Зворотні клапани Flexline™	52/65				●	●		●
	SCA-X	Зворотні та запірні клапани Flexline™	52/65				●	●		●
Запірні та відсічні клапани	GBC	Відсічні кульові клапани	45/49		●	●	●		● <sup>(4)</sup>	●
	BML	Відсічні мембранні клапани	28		●	●	●	● <sup>(5)</sup>		
	SNV / SVA	Сервісні клапани / запірні клапани Flexline™	52/65			●	●	●	●	●
Оглядове скло	SG	Оглядове скло для низького тиску	35				●			●
	SGP	Оглядове скло для високого тиску	52	●	●	●	●	● <sup>(5)</sup>	● <sup>(5)</sup>	●

\* Проходять процес кваліфікації

<sup>(3)</sup> Фільтри-осушувачі з роз'ємами менше 25 мм версія під пайку (мідь/вкрита міддю)

<sup>(4)</sup> NRV (E) та GBC (E) серії для займистих холодоагентів; KVL, KVP, KVR розміри лише 12-22

<sup>(5)</sup> Наявні в версії під пайку, версії під гайку в процесі розробки

<sup>(6)</sup> EVR v2 2 - 22 в версії під пайку та без штоку ручного відкриття

<sup>(10)</sup> Лише R600A



## Переваги холодоагентів у ваших системах ОВК і охолодження

### Охолодження

### Кондиціонування повітря та Теплові насоси

Холодоагент	Регіон/рік	Потужність						Побутові системи кондиціонування повітря (включаючи реверсивні системи)						Дахові спіральні блоки		Комерційні системи кондиціонування повітря з спіральними компресорами		Комерційні системи кондиціонування повітря з відцентровими і гвинтовими компресорами		Побутові та комерційні теплові насоси Вода/Вода		Промислові теплові насоси		
		50-300 W		0,15 - 5 kW		3-20 kW		20-500 kW		1-10 MW		1-10 kW		10-30 kW		30-400 kW		400 kW - 5 MW		1-10 MW		1-10 MW		
		2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	
<b>CO<sub>2</sub></b> (R744)	Північна Америка																							
	Європа																							
	Китай																							
	Решта регіонів світу																							
<b>NH<sub>3</sub></b> (R717)	Північна Америка																							
	Європа																							
	Китай																							
	Решта регіонів світу																							
<b>ВВ</b> напр. R290	Північна Америка																							
	Європа																							
	Китай																							
	Решта регіонів світу																							
<b>ГФВ</b> (A1) Високий- ПГП*	Північна Америка																							
	Європа																							
	Китай																							
	Решта регіонів світу																							
<b>ГФВ/ГФО</b> (A1 & A2L) Середній- ПГП*	Північна Америка																							
	Європа																							
	Китай																							
	Решта регіонів світу																							
<b>ГФВ/ГФО</b> (A1 & A2L) Низький- ПГП*	Північна Америка																							
	Європа																							
	Китай																							
	Решта регіонів світу																							
<b>ГФВ/ГФО</b> (ПГП < 150) (A2L)	Північна Америка																							
	Європа																							
	Китай																							
	Решта регіонів світу																							

\* ПГП класифікація дещо залежить від поточного рішення і базового рівня робочого тиску.

Загальні значення: Високий > 1000, Середній 300–1000, Низький < 300.

\*\* Аміак/CO<sub>2</sub> каскади будуть домінувати в промисловому холоді

Таблиця: Світові тенденції в охолодженні, кондиціонуванні повітря та теплових насосах. Стан на січень 2020.

■ Головний холодоагент

■ Обмежене використання, лише для нішевих застосувань

■ Регулярне використання

□ Не застосовується або незрозуміла ситуація

Тенденція в галузі до збільшення використання природних холодоагентів коли це технологічно безпечно та економічно доцільно.

Синтетичні холодоагенти все ще відіграють важливу роль у холодильних системах і системах кондиціонування повітря, де також є тренд переходу до нових речовин з низьким ПГП, що спричиняють мінімальний вплив на навколишнє середовище.

#### CO<sub>2</sub> (R744)

- ПГП CO<sub>2</sub> дорівнює 1.
- Підходить для галузі роздрібною торгівлі продовольчими товарами, забезпечує мінімальний вплив у разі витоку та ідеальні термодинамічні характеристики для рекуперації тепла.
- Транскритичні цикли CO<sub>2</sub> мають змогу віддавати значну частину тепла за високих температур, що робить їх придатними для теплових насосів.
- У промислових холодильних системах, CO<sub>2</sub> дозволяє зменшити кількість аміаку, підвищуючи ефективність і зменшуючи

вплив холодильного обладнання на довкілля.

- В транспортних холодильних системах та охолодженні електроніки, CO<sub>2</sub> є негорючим, безпечним і екологічним рішенням.

#### Аміак (NH<sub>3</sub> - R717)

- ПГП і ОРП (Озоноруйнівний Потенціал) дорівнюють нулю, вартість (за кг) значно нижча за вартість ГФВ.
- Аміак є одним з найбільш енергоефективних холодоагентів, що використовуються у системах з високими і низькими температурами. Враховуючи більшу сфокусованість на енергоспоживанні, аміак є екологічно раціональним вибором майбутнього. Аміак має кращі характеристики теплопередачі ніж більшість штучних холодоагентів, і, відповідно, витрати на будівництво установок і експлуатаційні витрати будуть нижчими.

#### Вуглеводні (R290, R600)

- Забезпечують високу енергоефективність, мають гарну об'ємну продуктивність і широкий робочий діапазон у порівнянні з ГФВ.

- Займистість обмежує використання лише в малих системах і чілерах.

- Придатні для низьких температур кипіння без перегрівання компресора при використанні в теплових насосах (з ГФВ потрібен додатковий електричний нагрівач для дуже холодних днів або більш дорожчої конфігурації з впорскування пари чи рідини).

#### Суміші ГФВ / ГФО з середнім ПГП

- перехідне рішення, для застосування при модернізації систем ГФВ з високим ПГП. Рішення з середнім ПГП (<1500), негорючі, показані, коли об'єм заправки системи в приміщенні може становити проблему, а альтернативна система є дуже дорогою.

#### Слабозаймісті ГФВ і ГФО

- Завдяки низькому ПГП і низькій горючості ці холодоагенти підходять для відносно великих систем.
- Особливо цікавими вони є для систем кондиціонування повітря, в яких бракує негорючих (A1) природних альтернатив.



Відскануйте для переходу безпосередньо до офіційного документа Danfoss

Дізнайтеся більше про енергоефективність і ваші варіанти холодоагентів на [refrigerants.danfoss.com](https://refrigerants.danfoss.com)