

Hozzuk a hűtőközeg cserét a "földre"

A Danfoss termékek portfóliója az alacsony GWP-vel (globális felmelegedési potenciál) rendelkező hűtőközeghez lehetővé teszi, hogy klímabarát, és fenntartható megoldásokat építsen, ugyanakkor pénzt takarítson meg az árnövekedések vagy kormányzati adók révén.

Több mint

25

hűtőközeg kisebb
GWP < 2500 értékkel
a Danfoss által
jövőre HVACR
alkalmazásokhoz



Danfoss és az alacsony GWP hűtőközegek

A fenntartható megoldások az iparág minden érintettjének a legjobb érdekét szolgálják. A fenntarthatóság védi a hosszú távú befektetéseket és biztosítja a vállalati szociális felelősségvállalás (CSR) elvárásainak való megfelelést.

Ma, amikor a hűtőközegekről és a hosszú távú fenntarthatóságról beszélünk, a Danfoss három olyan fő paramétert vesz figyelembe, amelyet össze kell hangolni ahhoz, hogy valódi

fenntartható egyensúlyt érhessünk el: **megfizethetőség, biztonság és környezet.** Annak érdekében, hogy lehetővé tegye a piac számára ezeket a CO₂ egyenérték csökkentési célokat, a Danfoss aktívan dolgozik az **alternatív hűtőközeget alkalmazó megoldásokon**, pragmatikus megközelítésben, figyelmet fordítva a rendszer hatékonyságára, költségeire és a biztonságra. A vállalat **széles választékban kínál termékeket és**

megoldásokat az alacsony GWP értékek érdekében, szintetikus és természetes hűtőközeghez, a hűtő és a légkondicionáló alkalmazásokhoz egyaránt.

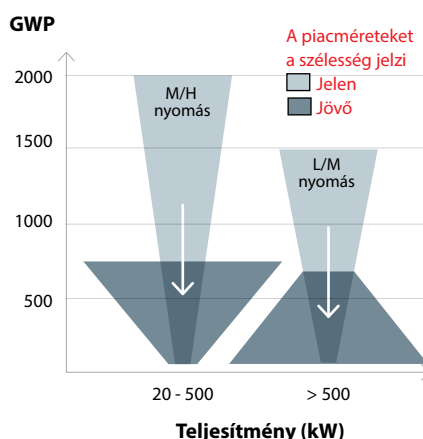


Fő alkalmazások és hűtőközeg típusok

A jövőben a GWP értékek csökkenni fognak a lépcsőzetes csökkentések és az energiahatékonysági követelmények (MEPS) növekedése miatt. A HVAC-R szakemberek olyan komponensek használatára fognak összpontosítani, amelyek lehetővé teszik a lehető legkisebb töltetmennyiségek és az olyan technológiák alkalmazását, amelyek a legjobb költség/teljesítmény viszonyt nyújtják egy adott hűtőközegtípus esetén.

Hűtőegységek:

Általában, ha hűtőközegekről beszélünk, akkor a hűtőgépeket két kategóriába soroljuk: alacsony/közepes (L/M) és közepes/magas (M/H) nyomásúakra. Az L/M nyomású hűtőgépek hasznosíthatják a tiszta HFO-k (R1233zd és R1234ze) alkalmazásának előnyeit, ennek eredménye pedig nulla közeli GWP érték (1. ábra). A tűzveszélyesség miatti hátrány igen csekély és kezelhető, különösen a szabadba vagy géptermekekbe telepített rendszerek esetében. Számíthatunk arra, hogy rövid- és középtávon az ilyen típusú rendszerek ultra-alacsony GWP értékű hűtőközegeket fognak használni. A GWP felső korlátját, a nagy L/M hűtőgépek esetén, a helyi, fokozatos csökkentés bevezetése vezérli, nem hivatalosan pedig a GWP szint hatása a költségekre. Ezekről függően, elérhetik a 630-at is, ami megfelel a 2015 júliusában bevezetett EPA-SNAP szabályozás jegyzékében felsorolt R513A típusú HFO keverék GWP értékének, ugyanakkor pedig az R134a ki lesz vezetve a jegyzékből, 2024-től kezdődően. Az M/H hűtőgépek esetében a közepes GWP alternatívákat a 125-750 GWP tartomány jelenti, de a felhasználóknak készségesen el kell fogadniuk egy A2L tűzveszélyességi besorolást. Ennek is elfogadhatónak kell lennie a szabadba vagy géptermekekbe telepített rendszerek számára. A piac valószínűleg olyan GWP alternatívák felé fog elmozdulni, amelyek a legjobb kompromisszumot jelentik a rendszer költségei és teljesítménye között. Úgy látjuk, hogy a nagy sűrűségű / nyomású hűtőközeg választék az 500-750 GWP érték körülre fog esni.



1. ábra: Piaci átlálás és GWP szint a hűtőegység mérete szerint. A legtöbb M/H hűtőegység 750 körüli GWP értékű hűtőközegeket használ, a legtöbb L/M hűtőegység pedig ultra alacsony GWP hűtőközegeket.

VRF rendszerek:

A VRF rendszerek viszonylag nagy mennyiségű hűtőközeget használnak egységenként, a vezetékes rendszerekhez képest, a decentralizált elpárologtatók és az ebből következő csővezeték miatt. A csővezeték méretének minimalizálása közepes vagy nagy sűrűségű hűtőközeget igényel, ahol az R410A alternatívái az olyan A2L hűtőközegek lehetnek, mint az R32 vagy az R452B.

Az A2L hűtőközeg használata szorosan kapcsolódik az olyan biztonsági szabványokhoz, mint az EN378 és az ISO5149, ahol az A2L hűtőközeg megengedett mennyisége számottevően megnőtt a legújabb kiadásokban. Az ASHRAE15 munkacsoport is vizsgálja az alacsony GWP értékű hűtőközegek iránti jövőbeni igényeket. Azonban,

bár ezek a biztonsági szabványok szükségesek, de önállóan nem elegendők. Számos helyi tűzoltósági előírás komoly akadályt jelent az A2L hűtőközegek használatában. Folyamatosan zajlik az innovatív, alternatív keringetett folyadékok fejlesztése — a víz egy kézenfekvő választás a keringetésre, de még CO₂ is felmerült javaslatként. A HFC legutóbbi lépésenkénti csökkentése a Montréali Jegyzőkönyv alapján, nyomást gyakorol arra, hogy kimutassuk az A2L hűtőközegek használatához kapcsolódó lehetőségeket és kockázatokat. Az elkövetkező évek valószínűleg még világosabb irányt mutatnak majd a VRF rendszerekhez való hűtőközegek kiválasztására.

Ipari hűtés:

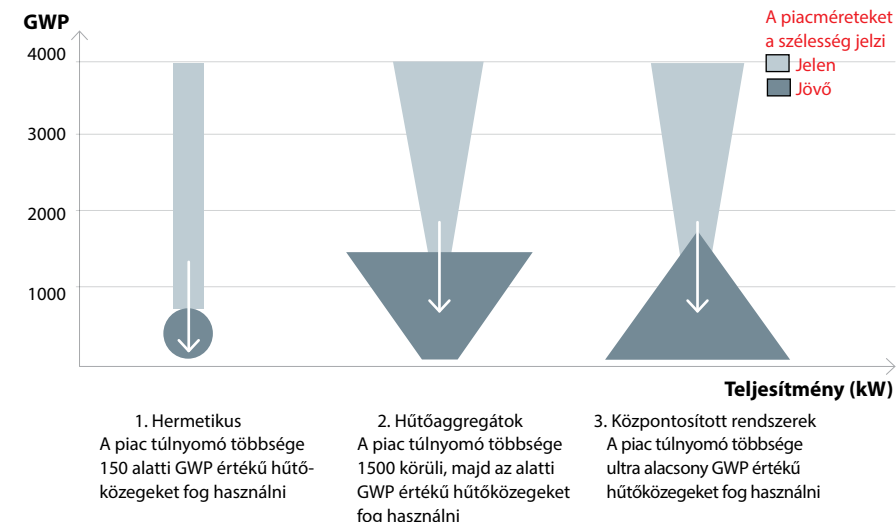
Első pillantásra az ipari hűtés (IR) könnyű szektornak tűnik az alacsony GWP értékű hűtőközegek tekintetében, de látjuk a lehetséges csapdákat és az innováció lehetőségét is. Az NH₃ (ammónia) az előnyben részesített hűtőközeg kiváló hatékonysága miatt, és továbbra is fogják használni, ahogy nő a fenntartható hűtőközegek iránti igény. Azonban a biztonsági szempontok esetleg korlátozhatják az NH₃ sikerét, mert mérgező, ami átfogó lépéseket tesz szükségessé, hogy használata biztonságos legyen. Az iparágat illetően, megtanultunk néhány fontos leckét, például kerülni kell a nagy tölteteket és körültekintően kell megtervezni a nagy üzemek helyszínét. Ez elvezetett oda, hogy új, innovatív módokat keressünk a töltetek méretének csökkentésére, például kombináljuk a NH₃-at a CO₂-vel: A CO₂ veszi át a hőszállítás feladatát és ez kering a nagy tároló létesítményeken belül.

Kereskedelmi hűtés

A kereskedelmi hűtési alkalmazások igen sokfélék a rendszertípusok és a felhasznált hűtőközegek tekintetében. Ezek közé tartoznak a hűtőkamrák, az üvegajtós értékesítő hűtők, valamint a bemutató hűtőpultok és hűtő szigetek, akár központi kialakításúak akár közvetlen csatlakozások – továbbá a hermetikus vagy önálló hűtőkörök aggregátokkal.

A kereskedelmi hűtési alkalmazásokat három fő kategóriába csoportosítottuk. **1. A hermetikusan zárt alkalmazások** napjainkban különféle hűtőközegeket használnak, 4000 GWP értékig... Ezek alkalmasak alacsony GWP értékű hűtőközegek használatára, amelyek biztonságosak a kis töltési mennyiségeiknek köszönhetően. Sok ezek közül a rendszerek közül már használ olyan szénhidrogéneket, mint az R600a és az R290, az EU előírás szerinti fokozatos csökkentés pedig 2016. óta megkívánja, hogy a GWP értékek 150 alatt legyenek (2. ábra).

2. A hűtőaggregátók jellemzően 5 és 20 kg közötti tömegű hűtőközeggel vannak feltöltve, a tűzveszélyességre vonatkozó biztonság szükségzerű, mert ezeknek a rendszereknek a nagy részéhez a nagyközönség is hozzáférhet. A nagy GWP értékű hűtőközegek, mint az R404a már sok éve használatban vannak, de az új alternatíváknak, az A1 osztályú HFC-knek a GWP értéke az R404a-hoz képest kevesebb, mint 60%. Ugyanakkor, a nagyobb kompresszor nyomó hőmérsékletének hatása az üzemi tartományra, és a hűtőközeg hőmérséklet csúszásának (glide) a hűtési teljesítményre gyakorolt hatása új kihívásokat jelent. Meggyőződésünk, hogy a piac túlnyomó többsége gyorsan elmozdul az 1500 átlagos GWP érték felé, mielőtt lassan még



2. ábra: A piac átlálása és GWP szintek a kereskedelmi hűtési alkalmazásokban

alacsonyabb értékeket eredményező megoldásokat, például CO₂, R290 (szénhidrogének) vagy HFO keverékeket keresne. **2. ábra**) **3. A központosított DX rendszerek** messze a legnagyobb hűtőközeg fogyasztó alkalmazások, nagy méreteik és nagy szivárgási veszteségeik miatt. Az EU fokozatos csökkentésében úgy becsülték, hogy ezek használják a fokozatos csökkentésben javasolt hűtőközeg referenciamennyiségének több mint 40%-át. Az utóbbi tíz évben a CO₂ használható hűtőközeggé vált, és különféle rendszer elrendezésekben alkalmazható:

- Transzkritikus rendszerekben, ahol CO₂ használatos minden körben (M_T és LT). A CO₂ transzkritikus rendszerek is ösztönözték az integrált fűtő és hűtő rendszerek fejlesztését, összekötve a hűtőközeg kiválasztását a rendszertípussal.
- Közvetett rendszerek, ahol HFC-k, HC-k vagy NH₃ felhasználásával, hűti a CO₂ gyűjtő tartályt, ami azután az

MT körben kering, és hűti az MT kört. Az LT szintén CO₂ közeget használ és vagy közvetlenül kondenzál, vagy a CO₂ MT körében.

- Kaszkád rendszerek, ahol a CO₂ csak az LT körben használatos és az MT körben HFC-t használ. Az ilyen típusú rendszerek még mintegy 80%-ban a hagyományos rendszerben alkalmazott HFC hűtőközeget használnak.

A földrajzi elhelyezkedés befolyásolja bármely rendszer energiahatékonyságát, a szabadtéri, környezeti hőmérséklet miatt. A transzkritikus CO₂ rendszerekről ismeretes, hogy rendkívül érzékenyek a kültéri hőmérsékletekre. Azonban a befecskendezési technológia legújabb fejlesztései révén jelentősen megnőtt a CO₂ rendszer határfoka, még igen meleg éghajlatokon is, és piaci áttörést várunk ezen a területen a következő évek során.

Az alkalmazott főbb hűtőközegek		Jelmagyarázat			
GWP	> 4000	○ R404A	<ul style="list-style-type: none"> ● A1 - Nem tűzveszélyes ● A2L - Közepesen tűzveszélyes ● A3 - Fokozottan tűzveszélyes ● B2L - Mérgező, kissé tűzveszélyes ○ Régi referencia hűtőközeg ○ Új és piacon lévő ○ Még nem kapható a piacon 		
	< 2500	○ R452A ○ R22 ○ R407A/R407F ○ R410A			
	< 1500	○ R134a ○ R450A/N13 ○ R454A/XL40/DR7 ○ R448A ○ N20*			
	< 700	○ R454B ○ R444B/L20 ○ R452B/DR55 ○ R32 ○ R454B ○ R452B/DR55			
	< 150	○ R1233zd ○ R12336mzzz ○ DR2 ○ R1270 ○ R600a ○ R1234ze ○ R290 ○ R744/CO ₂ ○ R717/NH ₃			
	R123 szerű	R134a szerű	R404A R22 szerű	R410A szerű	Egyéb
		Sűrűség			
GWP és Sűrűség (nyomás) a fő hűtőközeg csoportokban					
* Az ASHREA jóváhagyás nem hitelesített					

Hűtőközeg előnyök az Ön HVACR alkalmazásában

Hűtőközeg	Alkalmazás	Hűtés												Légkondicionálás						Hőszivattyúk					
		Háztartási hűtés			Kereskedelmi hűtés			Kereskedelmi csoportaggregátok és aggregátok			Ipari hűtés			Lakóhelyi légkondicionálás (beleértve a „megfordítható” rendszereket is)			Kereskedelmi légkondicionálás			Lakóhelyi és kereskedelmi Hőszivattyúk			Ipari Hőszivattyúk		
		Watt	50 - 300	150 - 5000	> 5000	> 1.000.000	1.000 - 20.000	> 20.000	2017	2022	2027	2017	2022	2027	2017	2022	2027	2017	2022	2027	2017	2022	2027		
CO ₂ R744	NAM																								
	Európa																								
	Kína																								
	ROW																								
NH ₃ (2L) R717	NAM																								
	Európa																								
	Kína																								
	ROW																								
HC	NAM																								
	Európa																								
	Kína																								
	ROW																								
HFC	NAM																								
	Európa																								
	Kína																								
	ROW																								
HFC/HFO GWP700 alatt	NAM																								
	Európa																								
	Kína																								
	ROW																								

● Fő hűtőközeg ● Normál használat ● Korlátozott használat és hézagpótló alkalmazások ○ Nem alkalmazható vagy nem tisztázott helyzet

* Ammónia/CO₂ kaszkád rendszerek fogják dominálni az ipari hűtést
1. táblázat: Globális trendek a hűtés és a légkondicionálás területén (2017-es állapot)

Globális perspektívából nézve, az iparág tendenciája egyre inkább elmozdulást jelez a természetes hűtőközeg megoldások irányába, ahol annak használata technológiailag biztonságos, és gazdaságilag megvalósítható. A szintetikus hűtőközegek várhatóan továbbra is fontos szerepet fognak játszani a hűtéssel és a légkondicionálással foglalkozó iparágakban egyaránt, ahol a trend szintén az olyan új, alacsony GWP értékű anyagok felé való elmozdulás, amelyek minimális hatással vannak a környezetre.

CO₂ (R744)

- A CO₂ GWP értéke egyenlő 1
- Jól használható **élelmiszer kereskedelmi alkalmazásokban**, ahol a hatása szivárgás esetén minimális és ahol a termodinamikai tulajdonságok ideális közeggé teszik a hővisszanyeréshez
- A transzkritikus CO₂ rendszerek magas hőmérséklete lehetővé teszi a **hőszivattyúként való használatot**
- Az **ipari hűtésben**, a CO₂ alkalmat kínál az ammónia töltésmennyiségének csökkentésére, a hatásfok növelésére, és a fagyasztó berendezések környezeti lábnyomának csökkentésére

- A **szállítás alatti hűtésnél, kereskedelmi alkalmazásokban** és az **elektronikus hűtésnél**, a CO₂ nem tűzveszélyes, környezetbarát megoldást kínál

Ammónia (NH₃ - R717)

- A globális felmelegedési potenciálja (GWP) és az ózonlebontó potenciálja (ODP) nullával egyenlő, költsége (kg-onként) számottevően kisebb, mint a HFC-k költsége
- Az ammónia az egyik leginkább **energiatakarékos** hűtőközeg a magas hőmérsékletű alkalmazásoktól az alacsonyakig. Mivel az energiafogyasztás egyre nagyobb figyelmet kap, az ammónia megfelelő választás lehet a jövőben
- Az ammóniának jobb **hőátadó tulajdonságai** vannak, mint a legtöbb vegyi hűtőközegnek, ezért az üzem felépítése és üzemeltetési költségei alacsonyabbak lehetnek

Szénhidrogének (R290, R600)

- Nagy energiahatékonyságot, jó befogadó-képességet és nagy üzemi működési tartományt kínál a HFC-khez képest
- A tűzveszélyessége korlátozza az

alkalmazhatóságát **kis rendszerekre és hűtőkre** (pl. **hűtők az élelmiszer kiskereskedelmi rendszerekhez** vagy a **légkondicionálókhoz**, az épületen kívülre telepítve)

- Igen alacsony elpárolgási hőmérséklet enged meg, anélkül, hogy a kompresszor túlmelegedne, ha **hőszivattyúként** használják (HFC-k esetén egy kiegészítő, elektromos fűtőelemre van szükség az igazán hideg napokon vagy a drágább gőz / folyadék befecskendezési ciklusok során)
- **Közepes GWP HFC / HFO keverékek**
- Átmeneti megoldás, amely használható magas GWP szintű HFC rendszerek modernizálásához. Közepes GWP megoldások, <1500, és nem tűzveszélyes, hangsúlyozottan van jelezve, ha a beltéri rendszer töltése problémás lehet, és az alternatív rendszer architektúra túl drága

Mérsékelt tűzveszélyes HFC és HFO

- Az alacsony GWP és a kis tűzveszélyesség alkalmazhatóvá teszi ezeket a hűtőközegeket **viszonylag nagy rendszerekben**
- Különösen érdekes a **légkondicionálás**, ahol hiányoznak a nem tűzveszélyes (A1) természetes alternatívák



Olvassa be ezt, hogy közvetlenül elérhesse a **Danfoss fehér könyvét**

Bővebben olvashat az energiahatékonyságról és az Ön hűtőközeg opcióiról itt: refrigerants.danfoss.com