

A HFC-k éghajlatbarát alternatívái

A fluorozott szénhidrogének (HFC-k) használatának és kibocsátásának elkerülése érdekében számos éghajlatbarát, energiahatékony, biztonságos és bevált alternatíva áll rendelkezésre.

Az alternatívák eltérő termodinamikai és biztonsági tulajdonságai miatt nem létezik egységes megoldás. Egy adott alternatíva alkalmasságát minden egyes termék- és berendezés-kategória esetében külön-külön kell mérlegelni, és bizonyos esetekben figyelembe kell venni a termék és berendezés használatának földrajzi helyét is.

Miért használjunk alternatívákat?

Egy anyag éghajlatra gyakorolt hatását jellemzően globális felmelegedési potenciálként (GWP) fejezik ki. Minél alacsonyabb a GWP, annál éghajlatbarátabb az anyag.

A HFC-knek nagyon magas a GWP-jük, ezért erős üvegházhatású gázok. A legtöbb HFC-t hűtőközegként hűtő- és légkondicionáló berendezésekben, de hajtóanyagként, aeroszolokban és oldószerként is használják.

A nagy GWP-vel rendelkező anyagok kibocsátásának mérséklése és az 517/2014/EU Rendeletnek való megfelelés érdekében minden ágazatnak megoldást kell találnia az alacsony GWP-vel rendelkező hűtőközegekre való gyors átállásra.

Alternatívák és biztonsági csoportok

A legtöbb HFC-t hűtőközegként hűtő- és légkondicionáló berendezésekben, de hajtóanyagként, aeroszolokban és oldószerként is használják.

A következőkben a gyakran használt HFC-k alternatíváit soroljuk fel a különböző ágazatokban.

Az alternatívák a következők:

- Természetes hűtőközegek
- alacsonyabb GWP-vel rendelkező HFC-k, például R32
- hidro-fluoro-olefinek (HFO-k)

- HFC-HFO keverékek.

Minden anyagot az alábbiak szerint meghatározott biztonsági csoportba sorolnak:

* Az A2L és B2L kevésbé gyúlékony hűtőközegek, amelyek maximális égési sebessége ≤ 10 cm/s

	Alacsonyabb toxicitás	Magasabb toxicitás
Nincs lángterjedés	A1	B1
	A2	B2
Kisebb gyúlékonyság	A2L*	B2L*
Nagyobb gyúlékonyság	A3	B3

Kereskedelmi hűtés

A kereskedelmi hűtési alkalmazások közé tartoznak az önálló berendezések, a kondenzációs egységek és a központi (csoportaggregátos).rendszerek

A kisboltokban és szupermarketekben használt konnektoros berendezések, mint például a szénhidrogénre épülő automaták, az elmúlt években világszerte elérhetővé váltak. A CO₂-alapú rendszerek is megjelentek.

A szupermarketek nagy hűtőrendszerei ((csoportaggregátos). esetében a CO₂ kaszkádsziszterek alternatívát jelentenek az általánosan használt HFC-rendszerek helyett.

A szénhidrogének a legtöbb alkalmazásban, magas környezeti hőmérsékleten is igen hatékony alternatívának bizonyultak, kivéve a nagyobb kondenzációs egységeket.

Központosított rendszerek

	Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági csoport	Helyettesítésére
Természetes hűtőközegek	R290 (propán)	3	-	A3	R134a, R404A, R407A
	R717 (ammónia)	-	-	B2L	R134a, R404A, R407A
	R744 (CO ₂)	1	-	A1	R134a, R404A, R407A
HFC-HFO keverékek	R448A	1387	R32/125/1234yf/1234ze(E)/134a	A1	R404A
	R449A	1397	R32/125/1234yf/134a	A1	R404A

Kondenzációs egységek

* Alacsony hőmérsékletű alkalmazásokhoz

	Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági csoport	Helyettesítésére
Természetes hűtőközegek	R290 (propán)	3	-	A3	R134a, R404A, R407A
	R744 (CO ₂)	1	-	A1	R134a, R404A, R407A
	R717 (ammónia)	-	-	B2L	R134a, R404A, R407A
HFC-HFO keverékek			R32/125/1234yf/1		
	R448A	1387	234ze(E)/134a	A1	R404A
	R449A	1397	R32/125/1234yf/1	A1	R404A
	R452A*	2140	34a	A1	R404A
	R454C	148	R32/125/1234yf	A2L	R404A
Ipari hűtés	R513A	631	R32/1234yf	A1	R134a
			R1234yf/134a		

Az ipari hűtésben, például az élelmiszer-feldolgozás nagy hűtőberendezéseiben vagy a vegyipari hűtéstechnikában már évek óta használnak ammóniás rendszereket.

Az ammónia az R404A legelterjedtebb helyettesítő közege. Európában, de a világ más részein, például Észak-Amerikában is egyre több ammóniát és CO₂-t használó kaszkádszert telepítettek az élelmiszer- és italiparban.

Ipari hűtés

	Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági csoport	Helyettesítés ére
Természetes hűtőközegek	R290 (propán)	3	-	A3	R134a, R404A, R407A
	R717 (ammónia)	-	-	B2L	R134a, R404A, R407A
	R744 (CO ₂)	1	-	A1	R134a,
	R1270 (propén)	2	-	A3	R404A, R407A
					R134a, R404A, R407A
					R134a, R404A, R407A
HFC-HFO keverékek	R449A	1397	R32/125/1234yf/134a	A1	R404A
	R450A	605	R1234ze(E)/134a	A1	R134a
	R513A	631	R1234yf/134a	A1	R134a
HFO-k	R1233zd	4,5		A1	R134a, R404A
	R1234ze	7	-	A2L	R134a, R404A

Helyhez kötött légkondicionálás

A helyhez kötött klímaberendezés (AC) a lakó- és munkaterek hőkomfortjának szabályozására szolgál. A helyhez kötött klímaberendezések ágazata több alkategóriára bontható:

Hordozható beltéri légkondicionálók:

Olyan készülékek, amelyek hermetikusan zártak és a felhasználó által a helyiségek között mozgathatók. Leginkább magánháztartásokban használatosak.

Osztott mono légkondicionáló rendszerek:

Egy kültéri és egy beltéri egységből álló, hűtőcsövekkel összekapcsolt rendszer, amelyet a használat helyén kell felszerelni. Elsősorban magánháztartásokban használatos.

Többszörösen osztott légkondicionáló rendszerek/VRF:

Egy kültéri egységből és több beltéri egységből álló rendszer. A továbbfejlesztett rendszerek lehetővé teszik a változtatható hűtőközeg-áramlást (VRF) minden beltéri egység felé. Kereskedelmi létesítményekben használatos.

Folyadékhűtők:

Olyan rendszer, amelyben a hűtőközeg folyadékot (általában vizet) hűt, amelyet aztán kereskedelmi vagy ipari létesítményekben a levegő hűtésére keringtetnek.

Hőszivattyúk:

Olyan rendszer, amely képes fűtést vagy hűtést biztosítani a külső környezetből (például a talajból, vízből vagy külső levegőből) származó vagy oda átadott hővel. Magánháztartásokban és kereskedelmi létesítményekben egyaránt használják.

A szobai mobilégkondicionáló rendszerekben a szénhidrogéneket több országban, például Indiában és Kínában biztonságosan használják alternatív hűtőközegként, de az EU-ban még nem elterjedt.

A folyadékűtőkben a szénhidrogének és az ammónia a HFC-k biztonságos és energiahatékony alternatívái, mind mérsékelt, mind magas környezeti hőmérsékleten. A hőszivattyúkban szintén szénhidrogéneket használnak, emellett a CO2 is elérhető a piacon.

Hordozható beltéri légkondicionáló berendezések

	Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági csoport	Helyettesítésére
Természetes hűtőközegek	R290 (propán)	3	-	A3	R407A, R410A
HFC-k	R32	675	-	A2L	R407A, R410A

Osztott mono rendszerek

	Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági csoport	Helyettesítésére
Természetes hűtőközegek	R290 (propán)	3	-	A3	R407A, R410A
HFC-k	R32	675	-	A2L	R407A, R410A

VRF-rendszerek

	Tatalom	GWP	Összetétel	Biztonsági csoport	Helyettesítésére
Természetes hűtőközegek	R290 (propán)	3	-	A3	R407A, R410A

	Tatalom	GWP	Összetétel	Biztonsági	
				csoport	Helyettesítésére
HFO-k	R1234yf	4	-	A2L	R407A, R410A
	R1234ze	7	-	A2L	R407A, R410A
HFC-k	R32	675	-	A2L	R407A, R410A

Folyadékhűtők

	Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági	
				csoport	Helyettesítésére
Természetes hűtőközegek	R290 (propán)	3	-	A3	R134a, R407A, R410A
	R717 (ammónia)	-	-	2BL	R134a, R407A, R410A
	R718 (H ₂ O)	-	-	A1	R134a, R407A, R410A
	R744 (CO ₂)	1	-	A1	R134a, R407A, R410A
	R1270 (propén)	2	-	A3	R134a, R404A, R407A
HFC-HFO keverékek	R452B	698	R32/125/1234yf	A2L	R410A
	R454B	466	R32/1234yf	A2L	R410A
	R455A	148	R32/1234yf/CO ₂	A2L	R404A
	R513A	631	R1234yf/134a	A1	R134a
HFO-k	R1233zd	4,5	-	A1	R134a, R410A
	R1234ze	7	-	A2L	R134a, R407A, R410A
HFC-k	R32	675	-	A2L	R134a, R407A, R410A

Hőszivattyú berendezések

Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági	
			csoport	Helyettesítésére

	Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági	
				csoport	Helyettesítésére
Természetes hűtőközegek	R290 (propán)	3	-	A3	R134a, R407A, R410A
	R718 (H ₂ O)	-	-	A1	R134a, R407A, R410A
	R744 (CO ₂)	1	-	A1	R134a, R407A, R410A
HFC-HFO keverékek	R454C	148	R32/1234yf	A2L	R410A
	R513A	631	R1234yf/134a	A1	R134a
HFC-k	R32	675	-	A2L	R134a, R407A, R410A

Háztartási hűtés

Európában az 1990-es évek közepe óta a szénhidrogén hűtőközegek váltották fel a HFC-k használatát.

Háztartási hűtés

	Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági csoport	Helyettesítésére
Természetes hűtőközegek	R600a (izobután)	3	-	A3	R134a

Mobil légkondicionálás

A mobil légkondicionáló rendszerekről szóló 2006/40/EK európai uniós irányelv ("MAC-irányelv") következtében a személygépkocsik légkondicionálásában használt R134a hűtőközeg használata tilos az új autókban.

A fő helyettesítő közeg az R1234yf, amelyet szinte kizárólagosan használnak. Ennek egyetlen alternatívája a CO₂, amelyet jelenleg néhány autógyártó használ, és a jövőben várhatóan egyre szélesebb körben elterjed.

A CO₂ a jövőben várhatóan a haszongépjárművek, buszok és vonatok számára is elérhetővé válik alternatívaként.

Mobil légkondicionálás autókhoz

	Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági csoport	Helyettesítésére
Természetes hűtőközegek	R744 (CO ₂)	1	-	A1	R134a
HFO-k	R1234yf	4	-	A2L	R134a

Mobil hűtőkörök buszokhoz

	Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági csoport	Helyettesítésére
Természetes hűtőközegek	R744 (CO ₂)	1	-	A1	R134a
HFC-HFO keverékek	R450A	605	R1234ze(E)/134a	A1	R134a
	R513A	631	R1234yf/134a	A1	R134a

Mobil hűtőkörök vonatokhoz

	Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági csoport	Helyettesítésére
Természetes hűtőközegek	R729 (levegő)	-	-	A1	R134a
	R744 (CO ₂)	1	-	A1	R134a

Szállítmány hűtés

A közúti közlekedésben használt hűtőgépjárművekben az utóbbi időben az R448A, az R449A és az R452A meglehetősen elterjedt az R404A helyettesítésére. Az R452A nagyon magas, 2140 GWP-vel rendelkezik, ezért a jövőben nem lesz alkalmas a használatra. A hűtőkonténerek esetében a CO2 hosszú távú alternatívaként használható.

Hűtő járművek

	Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági csoport	Helyettesítésére
Természetes hűtőközegek	R744 (CO ₂)	1	-	A1	R134a, R404A, R410A
HFC-HFO keverékek	R448A	1387	R32/125/1234yf/1234ze(E)/134a	A1	R404A
	R449A	1397	R32/125/1234yf/134a	A1	R404A
	R452A	2140	R32/125/1234yf	A1	R404A

Hűtött konténerek

	Tartalom	GWP	Összetétel	Biztonsági csoport	Helyettesítésére
Természetes hűtőközegek	R744 (CO ₂)	1	-	A1	R134a, R404A, R410A
HFC-HFO keverékek	R452A	2140	R32/125/1234yf	A1	R404a
	R513A	631	R1234yf/134a	A1	R134a

Habfűvés

Poliuretán (PU) hab: Csak néhány PU-hab terméket gyártanak még mindig HFC-habképző anyagokkal. A túlnyomó többség szénhidrogénekre, például pentánra vagy ciklo-pentánra támaszkodik, anélkül, hogy az energiahatékonyság csökkenne. A HFC-k főként a PU-porlasztóhab helyszíni alkalmazására korlátozódnak. Erre és néhány speciális alkalmazásra a kereskedelmi forgalomban már kaphatók telítetlen HFC-k.

Extrudált polisztirol (XPS): Az XPS szigetelőlemezek nagyobb gyártói már átállították a gyártásukat szerves oldószerekre vagy HFO-kra. A többi HFC felhasználó HFO-kra áll át. A HFO-k energiahatékonysága jobbnak tekinthető, mint a HFC-ké.

Tanulmányok

Számos tanulmány készült az alternatívák alágazati szintű megvalósíthatóságáról és elérhetőségéről különböző neves szakértők által - köztük az 517/2014/EU rendelet kidolgozásával összefüggésben az Európai Bizottság számára az Öko-Recherche független tanácsadó cég által készített átfogó elemzést.

Az Európai Unió Bizottságának tájékoztató anyaga angol nyelven az alábbi linken érhető el: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/climate-friendly-alternatives-hfcs_en

Az Európai Unió Bizottsága által a témában közzétett tanulmányok az alábbi linken érhetőek el: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/eu-legislation-control-f-gases_en