R454C – a megoldás? **[1]**

Az R32 leváltása nem kérdés, hanem kényszer. A **675-ös GWP-értékű R32** egyértelműen kifelé tart a lakossági klímatechnikából az EU F-gáz szabályozásának irányát nézve. A valódi kérdés az, hogy **mi fér még bele a gyakorlatban**, és nem csak papíron.

A környezetvédelmi szempontból ideális válasz a propán, az **R290**, amelynek GWP-értéke gyakorlatilag elhanyagolható, **~3**. Ez azonban sok esetben **nem kivitelezhető megoldás**. A gyúlékonyság miatti védelmi előírások, az automatikus szivárgásérzékelés, a villamosbiztonsági követelmények és a telepítési korlátok lakásokban, társasházakban, meglévő rendszerekben aránytalanul nagy akadályt jelentenének.

Ezért **muszáj** a propán mellé más megoldást keresni. Vagy lazítanak a szabályokon, vagy új hűtőközeget fejlesztenek. A gond csak az, hogy **a fizikát nem lehet megkerülni**: az alacsony GWP, a jó hőátadás, a kezelhető nyomások és az elfogadható kockázat egyszerre ritkán teljesülnek.

Ebben a kényszerhelyzetben jelentek meg az **R454 jelölésű kevert hűtőközegek**, azon belül is elsősorban az **R454B és az R454C**. Az **R454B GWP-értéke ~466**, amely alacsonyabb az R32-nél, de igazán éles határt az **R454C** képvisel, **~148-as GWP-értékével** (AR5 szerint ~146). Ez már **a 150 alatti tartomány**, amely a jelenlegi és várható szabályozások szempontjából kulcsfontosságú.

Nem véletlen, hogy a fókusz ide tolódik. A **150 alatti GWP** az a szint, amelynél a szabályozási nyomás érezhetően enyhébb, miközben még nem jár együtt a propánéhoz hasonló extrém biztonságtechnikai megkötésekkel. Ez az a „szűk sáv”, ahol a gyártók még mozogni tudnak.

Mi az R454C?
Hűtőközeg-keverék (tömeg%):

- **~21,5% R32 – difluormetán (CH_2F_2)**
  → adja a szükséges teljesítményt és üzemi nyomásszintet
- **~78,5% R1234yf – HFO (hidrofluoroolefin)**
  → az alacsony GWP eléréséhez szükséges komponens
- **GWP: ~148** (AR5 szerint ~146) *(Global Warming Potential – globális felmelegedési potenciál, CO_2 = 1 viszonyítási alapon)*
- **Gyúlékonyság: A2L** *(enyhén gyúlékony, alacsony lángterjedési sebességgel, alacsony toxicitás mellett)*
- **ODP: 0** *(Ozone Depletion Potential – nem károsítja az ózonréteget)*

Fontos szerelői tudnivaló: az R454C zeotróp keverék, nagy (kb. 7–8 K) hőmérséklet-csúszással (glide). Ezért csak folyadékfázisban szabad tölteni, és szivárgás után megváltozhat a maradék töltet összetétele, így utántöltés helyett jellemzően teljes újratöltés szükséges. Az R32-nél ez nem volt

gond, mert az gyakorlatilag egykomponensű.

Az R454C felépítése ezt a kompromisszumot tükrözi. A keverék egyik összetevője az **R32**, amely javítja a teljesítményt. A keverék nagyobb része azonban HFO, ezért az R454C üzemi nyomása és fajlagos hűtőteljesítménye kisebb az R32-énél: ugyanakkora teljesítményhez nagyobb kompresszor és hőcserélő kell, a hatásfok pedig jellemzően elmarad. Ehhez társul a **HFO-alapú komponens**, az **R1234yf**, amely rendkívül alacsony GWP-értékével lehúzza az összesített környezeti terhelést a kritikus határ alá. Az eredmény nem természetes hűtőközeg, hanem egy **tudatosan szabályozásra optimalizált keverék**.

Biztonságtechnikai oldalról az R454C kezelhetőbb, mint az R290, de az A2L besorolás miatt itt is egyre több követelmény jelenik meg: **automatikus szivárgásérzékelők**, a fokozott villamosbiztonsági megoldások és a szikramentes szerelési elvek. Ezek ma még nem minden esetben kötelezőek, de az irány egyértelmű.

Fontos kimondani, hogy **egyáltalán nem biztos**, hogy az R454 – még az R454C sem – valóban széles körben elterjed majd. Könnyen lehet, hogy átmeneti megoldás marad, és néhány éven belül egy másik, ma még kevéssé ismert technológia váltja fel. Ehhez az is hozzájárul, hogy az R1234yf a légkörben trifluorecetsavvá (TFA) bomlik, ezért a HFO-k az EU-s PFAS-korlátozási vitában is szerepelnek. A fejlesztések folyamatosak, de egyre nehezebb valóban új hűtőközeget találni, amely minden elvárásnak megfelel.

Az EU ebben a folyamatban egyértelműen **a gyártókra és fejlesztőkre tolja a nehéz munkát**. A cél adott – alacsonyabb GWP –, az eszközt viszont nekik kell kitalálniuk úgy, hogy az a valóságban is működjön. Hogy végül ez lazább szabályozást, új hűtőközeget vagy további kompromisszumokat jelent, **pár éven belül ki fog derülni**.

Az R454 – különösen az R454C – megjelenése jól mutatja, hogy **a propán önmagában nem minden helyzetben járható út**. Bár környezetvédelmi szempontból ideális, a gyakorlati kivitelezhetőség sok esetben komoly korlátokba ütközik. Az R290-es hűtőközegről szóló cikkünkben részletesen bemutatjuk [2], miért jelent majd ez egyszerre technológiai előrelépést, de komoly kihívást a mindennapi klímaszerelésben.

Felhasznált szakmai források

EUR-Lex – (EU) 2024/573 F-gáz rendelet (HU)
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32024R0573 **[3]**

European Environment Agency (EEA) – Fluorinated greenhouse gases
https://climate-energy.eea.europa.eu/topics/ozone-depleting-substances/fluorinated-greenhouse-gases/intro **[4]**

IEC 60335-2-40 – hőszivattyúk, klímaberendezések és párátlanítók villamos biztonsági szabványa (A2L és A3 hűtőközegekre is)

ANSI / ASHRAE Standard 34 – Hűtőközegek jelölése és biztonsági besorolása (A1, A2L, A3)
https://www.ashrae.org/technical-resources/standards-and-guidelines/ashrae-refrigerant-designations **[5]**

Cooling Post – MHI plans Euro launch of small split using refrigerant R454C (2019)
https://www.coolingpost.com/world-news/mhi-plans-euro-launch-of-small-split-using-refrigerant-r454c/ **[6]**

Kapcsolódó tartalmak: Propán (R290) hűtőközeg a klímaberendezésekben

Forrás webcím:https://megyerklima.hu/r454c-a-megoldas

Hivatkozások
[1] https://megyerklima.hu/r454c-a-megoldas [2] https://megyerklima.hu/propan-r290-hutokozeg-a-klimaberendezesekben [3] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32024R0573 [4] https://climate-energy.eea.europa.eu/topics/ozone-depleting-substances/fluorinated-greenhouse-gases/intro [5] https://www.ashrae.org/technical-resources/standards-and-guidelines/ashrae-refrigerant-designations [6] https://www.coolingpost.com/world-news/mhi-plans-euro-launch-of-small-split-using-refrigerant-r454c/

Telefon: +36 70 421 8524