

## Modern hőszivattyús technológiák

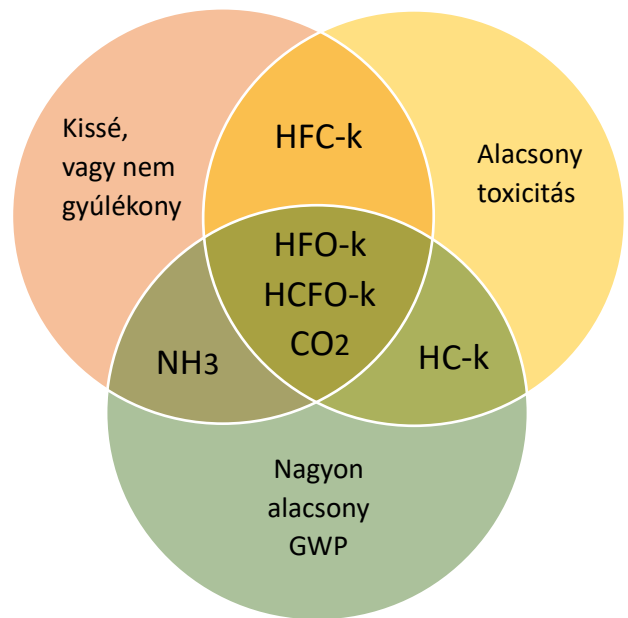
Az Európai Unió tavaly megkezdte a – többek közt hőszivattyúkban is alkalmazott – hűtőközegeket szabályzó F-Gáz rendelet felülvizsgálatát, melynek bár még nincs hivatalos eredménye, de az már látszik, hogy a jelenleg érvényben lévő rendelet szabályai szigorodni fognak. A cél az innováció felgyorsítása, mielőbbi átállás az új, környezetbarát technológiákra. Szinte biztos, hogy a készülégyártók már korábban magukon érezték a nyomást, mert már évekkkel ezelőtt gőzerővel fogtak az alternatív hűtőközegek kihívásai miatt indokolt fejlesztésekbe, hogy ne csak

környezetvédelemi, de biztonsági szempontból is maradandót alkossanak. A jövő az ábra szerinti zöld körön belül foglal helyet, de hogy ezen hűtőközegek közül melyik alkalmazása indokolt, azt leginkább a feladat, valamint az energetikai és pénzügyi mutatók határozzák meg. Az ammónia (NH<sub>3</sub>) mérgező tulajdonsága miatt valószínűleg marad az ipar hűtőközege, míg a kisebb teljesítményű rendszerekben a korábban szinte teljesen egyeduralkodó HFC közegek pozíciójára két versenyző is pályázik. A vegyipar a HFO (hidrofluoro-olefin) közegeket állítja csatasorba, melyek mivel enyhén ugyan, de mégiscsak gyúlékonyak, nem tökéletes alternatívái a korábbi HFC-knek. Ha már amúgy is áldozni kell a biztonság érdekében, a gyártók gondoltak egy nagyot és átlépve az amúgy jelentősen drágább és energetikailag nem jobb HFO közegeket, a többségük a propán (R290) alkalmazása mellett döntött. Jelenleg a gyártói trendekből egyértelműen az tűnik ki, hogy ez a közeg lesz a hűtő-fűtő hőszivattyúk új, jövőálló sztenderd hűtőközege.

Adott azonban egy alkalmazás, amely minden hőszivattyú berendezést kihívás elé állít, s ez a használati melegvíz készítés. A hőszivattyú berendezés ilyenkor jelentősen magasabb nyomáson, sok esetben működési tartományának felső határán üzemel. Lakossági méretben ezt a feladatot ezek a berendezések még kiválóan el tudják látni, részben a nem jelentős mennyiségű felhasználás, valamint – ha van – a kisebb cirkulációs veszteségek okán alacsonyabb tároló hőmérséklet miatt. Ipari és egyes közületi környezetekben azonban a mennyiségi és a hőmérsékleti igények jelentős emelkedése indokolhatja egy önálló, csak a használati melegvíz készítésére tervezett technológia alkalmazását. Erre nyújt kiváló megoldást a fent nem taglalt hűtőközeggel, a szén-dioxiddal üzemelő hőszivattyúk.

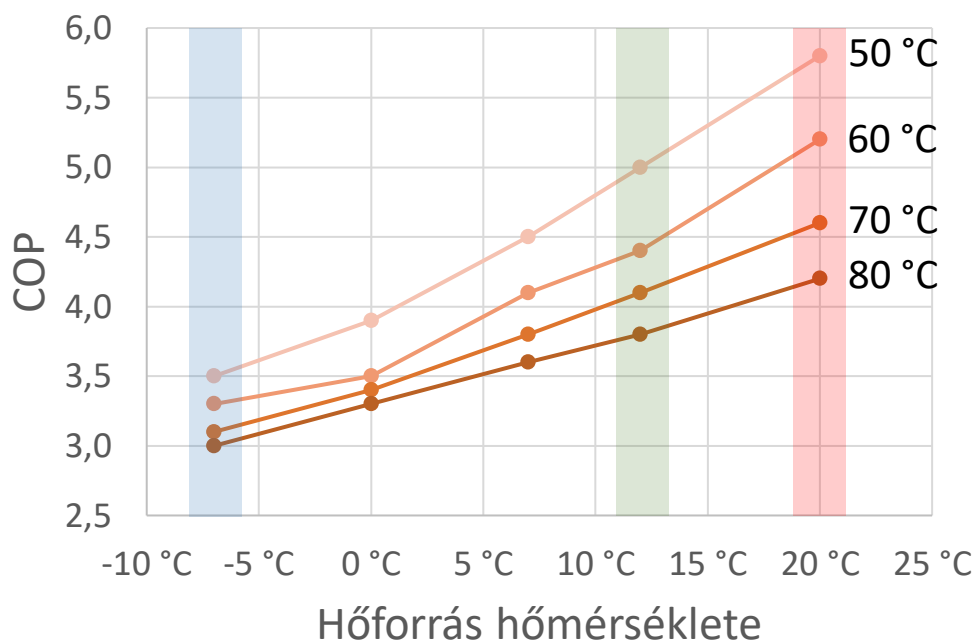
S hogy mitől lesz a szén-dioxid sokkal hatékonyabb, mint bármi más, használati melegvíz készítésekor?

Röviden, az alacsony kritikus pontja miatt. Bővebben, de a teljesség igénye nélkül kifejtve, az alacsony, mindössze 31 °C-os kritikus pontja miatt – szemben az összes többi korábban említett hűtőközeggel 80-130 °C-os kritikus pontjával –, első ránézésre a CO<sub>2</sub> egy fűtési feladatra teljesen alkalmatlan hűtőközeggé tűnik. Ez ugyanis az a maximális hőmérséklet, ahol a hűtőközeg még éppen kondenzálható. Az első F-Gáz rendelet elsőként a kereskedelmi és ipari hűtőtechnikában alkalmazott hűtőközegek felhasználását szigorította meg oly mértékben, hogy hosszú távon minden szempontból csak a CO<sub>2</sub> tűnt megfelelő alternatívának, annak ellenére, hogy a 31 °C-os kritikus hőmérséklet feletti körülmények azért elő szoktak világszerte fordulni. Ez új műszaki megoldások fejlesztését kényszerítette ki, amellyel lehetővé vált a hűtőkörfolyamat kritikus pont felett, szuperkritikus tartományban való megvalósítása. Ebben a tartományban a forró CO<sub>2</sub> közeg visszahűtése – szemben a hagyományos hűtőközegek állandó hőmérsékletű kondenzációjával – folyamatos hőmérséklet csökkenéssel jár, amivel szemben egy lemezes hőcserélőn keresztül áramoltatott közeg fűthető, nagy



hőmérséklet különbséggel. Ezt a nagy hőmérséklet különbséget lehet a használati melegvíz készítés során kiválóan alkalmazni, hiszen a hálózati hideg vizet fűtve, átfolyó jelleggel készíthető így akár 80 °C-os meleg víz is. Ez a hűtőkörfolyamatbeli különlegesség a magyarázat arra is, hogy a szén-dioxid hűtőközegű hőszivattyú üzemeltetése során miért az hőcserélőből kilépő víz hőmérséklet a kevésbé és miért a belépő víz hőmérséklet a hatásfokot jelentősebben befolyásoló tényező. A hálózati hidegvíz helyett egy magasabb belépő víz hőmérséklet esetén – pl. fűtési 40 °C-os visszatérő, ami egyébként ezeknek a rendszereknek a működési felső határa is egyben –, miért romlik drasztikusan a hatásfok. Hálózati hideg víz fűtése esetén azonban kiválóan teljesít a technológia, melyet a mellékelt diagram mutat, a hőforrás (jellemzően külső levegő) hőmérséklete és az előremenő víz hőmérséklet függvényében.

COP értékek alakulása hőforrás és előremenő víz hőmérséklet függvényében ( $T_{be} = 10\text{ °C}$ )



A használati melegvíz készítése télen-nyáron egyirányú folyamat, a HMV-t fűti, a hőforrást pedig hűti. Ellentétben a hűtő-fűtő hőszivattyúkkal, nincs szezonális hőáram irány változás, ezért a talajszonda, mint hőforrás nem igen jöhet számításba. Minden más azonban igen. Elsődleges hőforrás a külső környezeti levegő, de amennyiben rendelkezésre áll annál magasabb hőmérsékletű hőforrás vagy épp a hideg oldal is hasznosítható pl. épület klimatizálás, technológia hűtés rásegítésére, máris értelmet nyer a légfűtéses elpárolgatóval párhuzamosan kötött, azaz teljes hővisszanyerést megvalósító hőcserélő alkalmazása. Ennek eredményeként, nyári időszakban egy hőforrásként szolgáló 7/12 °C-os klimatizálási rendszer felé leadva a „felesleges” hideg energiát, a rendszer teljes COP értéke 7-9 közötti értéket vehet fel.

A technológia rendkívül gyorsan fejlődik, de a fizika korlátait nem fogjuk tudni soha átlépni. Ezért meggyőződésem, hogy a gázkazánok egyszerűsége és univerzális, tág hőmérsékleti igényeket kielégítő kényelme a múlté. Kiváltásukra pedig számos technológiai megoldás áll már most is rendelkezésre, de ezek megfelelő kiválasztása és rendszerbe illesztése jóval átgondoltabb, összetettebb mérnöki munkát igényel.