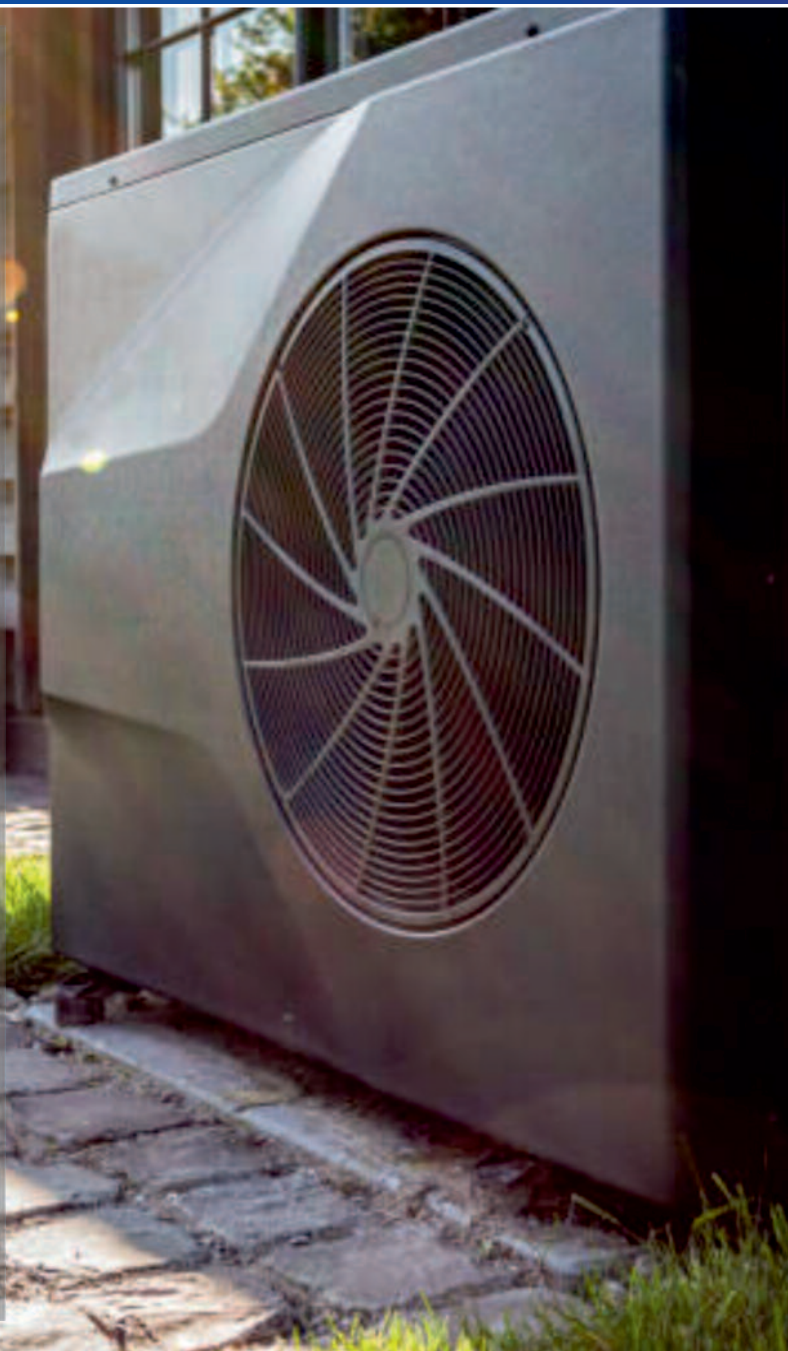


Megújuló energia melléklet

ÉPÜLETGÉPÉSZ

A tartalomról:

- Bakonyi Kornél: Fenntartható hőszivattyúzás CO₂-hűtőközeggel
- Daikin – Energiahatékony és környezetbarát hűtési-fűtési megoldás a legújabb inverteres levegő-víz hőszivattyúval
- FISHER AQUANOVA monoblokk hőszivattyú a természet erejével
- ES Energy Save: Prémium hőszivattyúk Svédországból! Tradíció – Innováció – Megbízhatóság
- Varga Pál: HMV-készítés napelemes rendszerekkel
- Panasonic levegő-víz hőszivattyú akció!
- Intelligens választás a fenntartható hőellátáshoz – Hoval hibrid megoldások
- Szigeti Péter: R290: a jövő hűtőközege a klímatechnikában?



Fenntartható hőszivattyúzás CO₂-hűtőközzel

Mit kell tudni a szén-dioxidos hőszivattyúk jellemzőiről, és mire kell figyelni azok HMV-termelési és fűtési célú alkalmazásánál? Ezeket a kérdéseket válaszolja meg a szerző a cikkben.

Lehetséges helyettesítő hűtőközegek

Az F-gáz rendelet szigorításai kihúzták a talajt a hőszivattyúgyártók lába alól, új technológiák felé kellett fordulni. Hosszú távú megoldásként a környezetvédelmi irányelvek kizárólag természetes hűtőközegek alkalmazását fogják engedélyezni, amihez a gyártóknak technológiai fejlesztésre, a gépésztervezőknek pedig a fűtési rendszerek újragondolására lesz szüksége. Azzal kapcsolatban, hogy mikor melyik technológia lehet a befutó, szeretnék néhány gondolatot megosztani, illetve bemutatni egy olyan alternatívát, amely az eddig hőszivattyúval nem vagy nehezen megoldható igényekre nyújt megoldást.

Nem kétséges, hogy a természetes hűtőközegek közül a propán lesz a legelterjedtebb, különösen a lakossági szegmensben lesz egyeduralgó. Itt a kihívás inkább a megfelelő szakemberháttér biztosítása lesz, hiszen a robbanásveszély eddig az üzemeltetők és szerviztechnikusok számára ismeretlen veszélyforrás volt, amire fel kell őket készíteni. Az enyhén gyúlékony (A2L kategóriájú) hűtőközegekkel üzemelő hőszivattyúk véleményem szerint kevés gyártónál fognak megjelenni, és ott is csak a nagy teljesítményű berendezések esetében, hiszen 2050-ig a teljes F-gáz-mentesítés a cél, azaz ez csak egy átmeneti technológia.

A propánon kívül természetes hűtőközeg még az ammónia és a CO₂. Szándékosan veszem előre az ammóniát, hiszen működési jellegét tekintve a propánhoz hasonló. A hűtőkörfolyamat részeként a hóleadás során kondenzáció történik, ami állandó hőmérsékleten megy végbe. Ezért a kívánt vízhőmérséklet az egyedüli olyan vízföldali adat – leszámítva természetesen a szükséges teljesítmény értékét –, amire a berendezés kiválasztása, energetika számítása során egy tervezőnek szüksége van. Így a kívánt

vízhőfok és a hőszivattyú kondenzációs hőmérséklete szorosan összefügg, mondhatni kéz a kézben jár. Az ammónia-hűtőközzel működő hőszivattyúk várhatóan a nagy teljesítményű, ipari rendszerekben terjednek majd el, köszönhetően jó energetikai paramétereiknek, ami sajnos cserébe nagyobb beruházási és üzemeltetési költséggel párosul.

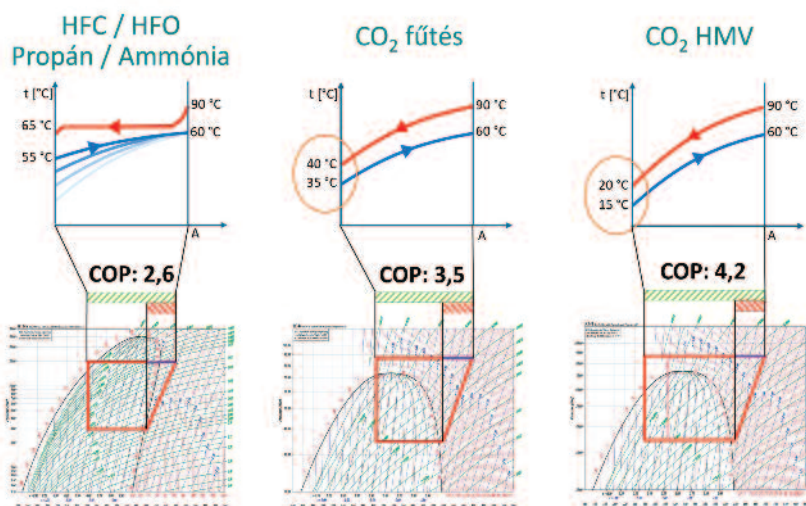
Harmadik lehetőség, amelyet egyben cikkem fókuszába helyezek, a CO₂-töltetű hőszivattyúk jellegzetességei, illetve ezek helye a hőszivattyús piacon, mire alkalmazhatók jól, és mire kevésbé. Kissé rendhagyó módon álljon itt először a konklúzió, majd csak azt követően az alátámasztás:

A CO₂-hőszivattyú nagy mennyiségű használati meleg víz előállítására a legideálisabb megoldás, fűtés esetén pedig – némi kötöttséggel – a magas hőmérsékletet igénylő (70–80 °C) alkalmazásokban tud jól teljesíteni.

Különböző hűtőközegekkel megvalósított körfolyamatok összehasonlítása

A megértéshez szükséges a hűtőkörfolyamatot némileg megismerni. Minden nem CO₂-töltetű hőszivattyú – legyen az ammónia, propán vagy F-gáz – az imént említett módon, kondenzáció során adja át a hőenergiát a fűtővíz számára. Az igényelt vízhőmérséklet

determinálja a kondenzációs hőmérsékletet, az pedig a kondenzációs nyomást. A hőcserélőbe belépő vízhőmérséklet nem befolyásolja a rendszer hatékonyságát, sem teljesítményét mindaddig, amíg a hőcserélőből kifolyó víz hőmérséklete a kívánt értékű. A CO₂-hűtőközzel azonban olyan alacsony a kritikus pontja – azaz a legmagasabb hőmérséklet, amelyen a közeg még egyáltalán kondenzálható –, hogy az bizony alkalmatlanná teszi a hagyományos értelemben vett, kondenzáció útján történő, épületgépészeti célú hőszivattyúzásra. Ez a kritikus hőmérséklet 31 °C, kondenzálni csak ez alatti hőmérsékleten lehet. Azonban a kritikus pont feletti tartományban, az ún. szuperkritikus tartományban, bár kondenzációra nem, de hőátadásra ugyanúgy kényszeríthető a közeg, mely ez esetben nem állandó hőmérsékleten (mint a kondenzáció), hanem folyamatosan csökkenő hőmérsékleten valósul meg. A folyamatosan csökkenő hőmérsékletű CO₂-közzel szemben a fűtővizet ellenáramú hőcserélőben áramoltatva egészen magas, akár 90 °C-os kilépő fűtővizet is kaphatunk, miközben a CO₂-hűtőközeg folyamatosan visszahűl a kompresszorból kilépő 100–110 °C-ról a belépő vízhőmérséklet feletti értékig. És itt álljunk meg egy pillanatra, mert bejött egy új fogalom, amiről eddig egy szó sem esett: a belépő vízhőmérséklet! Mert egy CO₂-közzel üzemelő



1. ábra – Három hűtőkörfolyamat log p-h diagramja



Bakonyi Kornél

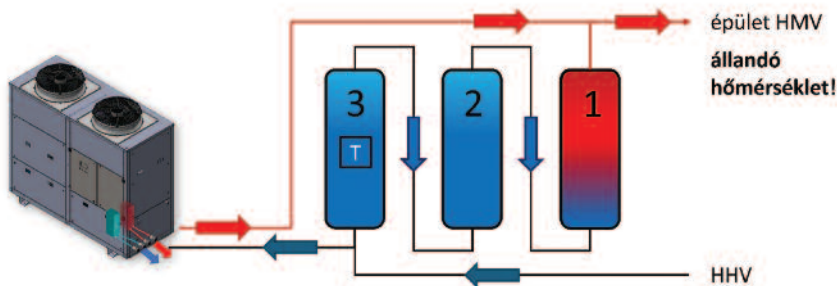
1997-ben végzett a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola villamosmérnök szakán, automatizálás szakirányon. A Budapesti Műszaki Egyetem által újraindított hűtőtechnikai képzés első évfolyamának hallgatójaként 2024-ben szakmérnöki diplomát szerzett. Hűtőtechnikai és légkondicionáló rendszerek telepítésére és szervizelésére még főiskolai hallgatóként családi vállalkozást alapított, amely nagyon hamar országos szervízhálózatot épített ki. 2008-ban ismerkedett meg a ma már több területen is elterjedt szén-dioxid-hűtőközeggel üzemelő megoldásokkal, amelyekről több publikációja is született akkoriban.

hőszivattyú teljesítménytényezőjére (COP) legnagyobb hatással éppen ez van, a belépő víz hőmérséklet. Ennek minél alacsonyabb értéken tartása a kulcs a jó hatékonysághoz, energetikához, fenntarthatósághoz, gazdasági megtérüléshez. A három hűtőkör-folyamat végletekig egyszerűsített folyamatát az 1. ábra szemlélteti.

Felül a hőcsere (piros vonallal a hűtőközeg, míg késsel a fűtővíz), alul a log p-h diagram látható. A két ábra között sraffozott területtel jelöltem a leadott hőenergiát (ez zöld színű), a kompresszor által felvett energia pedig piros színű. A kettő hányadosa adja a hőszivattyú berendezés teljesítménytényezőjét, azaz a COP-értékét. Az itt feltüntetett értékek több gyártó átlagolt COP-értékei alapján lettek feliratozva, mivel minden berendezés hatékonyságát több műszaki jellemző is befolyásolja. Közös mindhárom ábrában, hogy +7 °C-os hőforrásból 60 °C-os víz előállítása a cél. Ami jól látszik a két CO₂-hűtőközegű ábrán, hogy a hidegebb belépő víz hőmérséklettel (HMV-készítés során) a COP-érték emelkedik, nem is akármilyen mértékben.

HMV-termelés szén-dioxidos hőszivattyúval

Egy használati meleg víz előállítására optimalizált, CO₂-közeggel működő levegő-víz hőszivattyú SCOP-, azaz egész éves COP-értéke kb. 4,2, ami kiemelkedően magas, miközben télen-nyáron 60 °C-os meleg vizet készít. Ennek feltétele, hogy a fűtési feladatot „átfolyó jelleggel” egy lépésben tudja elvégezni a hideg vízből a kívánt hőmérsékletre, melyet a 2. ábrán látható elvi kapcsolással, rétegtároló rendszerrel lehet megvalósítani. Fontos, hogy a tartályokban a keveredés minél kisebb mértékben történjen meg, ezért a geometriáját tekintve keskeny és magas tárolók



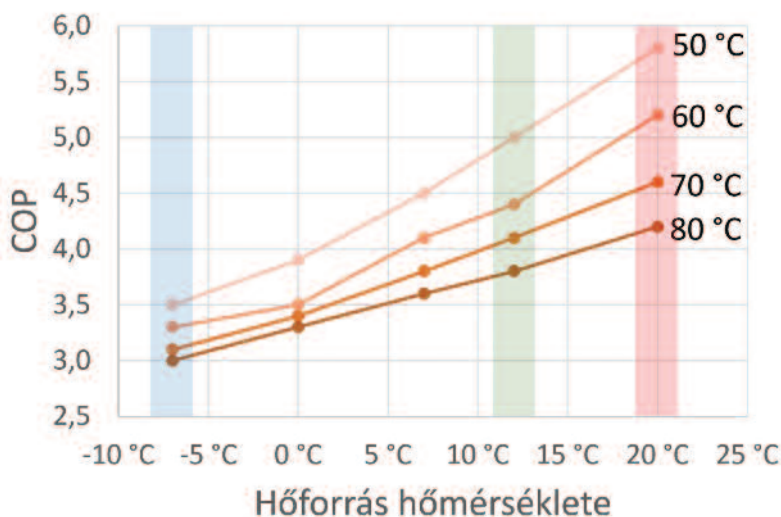
2. ábra – A hőszivattyús HMV-termelés elvi kapcsolása

sorba kapcsolása szükséges. Egy ilyen technológia a 3. ábrán látható COP-értékek mellett képes használati meleg víz előállítására. Kék sávval a téli, pirossal a nyári állapotot, zölddel pedig az éves átlaghőmérsékletet, vagy épp egy épület nyári, 12 °C-os hűtési visszatérő víz hőmérsékletének megfelelő üzemállapotot jelöltük. Mint hőforrás, egy 12 °C-os hűtési visszatérő látszólag rosszabb COP-értéket eredményez, mintha a legalább 20 °C-os környezeti hőforrásból merítené az energiát, de mivel ez esetben a hőszivattyú hideg

oldalán is hasznos hőenergia kerül leadásra, a COP-érték a hőenergia összegének és a felvett villamos teljesítménynek lesz a hányadosa, ami így 6–9 közötti értéket vesz fel, függően a kívánt víz hőmérséklettől.

Fontos megjegyezni, hogy +20 °C felett a COP-érték már nem emelkedik tovább, hanem a 20 °C-os értéken állandósul. Víz-víz hőszivattyú esetében pedig a hőforrás hőmérséklete maximum 20 °C-os lehet, melyet vízdalon kell gépészeti megoldással (visszakeveréssel) biztosítani.

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



3. ábra – A COP-értékek alakulása szén-dioxidos hőszivattyú esetén

Fűtés szén-dioxidos hőszivattyúval

Fűtési feladat esetén az irányelvek hasonlóak, azaz kiemelkedően fontos, hogy a fűtési rendszerből visszatérő víz hőmérséklete minél alacsonyabb legyen. Egy CO₂-hűtőközegű hőszivattyú a hőleadói oldalon maximum 50 °C-os belépő víz fogadására képes, hogy abból akár 80-90 °C-os előremenő fűtővizet állítson elő. Egy meglévő épület 80/60 °C-os fűtési rendszeréhez azonnal ugyanilyen feltételekkel ezért egy CO₂-hőszivattyú nem illeszthető. Felül kell vizsgálni több lehetőséget, amivel a 60 °C-os visszatérő, azaz a hőszivattyú belépő víz hőmérséklete csökkenthető. Az első legegyszerűbb és legkisebb költségű kérdés, hogy szükséges-e egyáltalán a 80 °C-os előremenő hőmérséklet. A meglévő magas hőmérsékletet gond nélkül előállító hőtermelők esetében (pl. gázkazán, távhő) nem feltétlenül volt szempont, hogy ezt az üzemi körülményt felülvizsgálják. Azonban egy CO₂-hőszivattyú esetében ez nem is az előremenő, hanem az ahhoz párosuló visszatérő hőmérséklet miatt

kritikus. A teljesítményt a hőmérséklet-különbség „szállítja”, így azonos tömegáram mellett egy 80/60 °C-os egyenértékű egy 70/50 °C-os rendszerrel, feltéve, hogy a hőleadók képesek ellátni a rendeltetésszerű feladatukat ezen a hőmérsékleten is.

Másodszorban meg kell vizsgálni minden fogyasztót, ill. fogyasztói ágat, hogy onnan a lehető legkisebb mértékben tudjon hőelvétel nélkül a fűtővíz visszafordulni, ezáltal felmelegítve a visszatérő víz hőmérsékletét. Tipikus példa erre egy légkezelő fűtő hőcserélője, mely előtt jellemzően bypasság és egy saját kevert fűtőkör van kialakítva.

A harmadik és egyben legkomplexebb teendő azt megvizsgálni, hogy amennyiben az épületben különböző hőmérsékletigényű fogyasztók vannak, pl. légkezelő, radiátoros fűtés, fan-coilok stb. akár felületfűtés is, az eltérő hőmérsékletű fogyasztókat ne minden esetben a hőszivattyú által előállított 70-80 °C-os előremenő fűtővizéből szolgáljuk ki kevert kört alkalmazva, hanem vizsgáljuk meg annak lehetőségét, hogy pl. a magas hőmérsékletet igénylő szellőzőgép visszatérő fűtőví-

zéből az alacsony hőmérsékletet igénylő hőleadók előremenő igényei kielégíthetők-e. Ezzel a két eltérő hőmérséklet-igényű fogyasztót sorba kapcsolva tovább csökkenthető a CO₂-hőszivattyú belépő víz hőmérséklete, ami a COP jelentős javulását idézi elő.

Sajnos vagy sem, a környezetvédelem jegyében megjelent F-gáz rendelet nem egyszerűsítette a gépészeti modernizálásban részt vevő tervezők, kivitelezők, szervizek dolgát. Mindezen szempontok mérlegelése komplex feladat, egyelőre nehezen tipizálható. Előbb-utóbb biztosan kialakulnak „ököl szabályok” és sztenderd kapcsolások, de addig is sok – főleg nagy – épület egyedi átgondolást kíván. Azonban amennyiben ez sikerül, úgy egy jelentős lépést tettünk a fenntartható és gazdaságos épületgépészet irányába.

Bakonyi Kornél

További
szakcikk
a témában itt:



Forróvíz készítés akár 90 °C-ig!

30-50%
energiaköltség
megtakarítás
hmvhoshivattyu.hu



COOLTECH
HŰTÉS- ÉS KLÍMATECHNIKA



Energiahatékony és környezetbarát hűtési-fűtési megoldás a legújabb inverteres levegő-víz hőszivattyúval

Ideális magas hőmérsékletű alkalmazásokhoz
15-73 kW közötti teljesítményekben

- **Alacsony karbonkibocsátás** – Komfort hűtés-fűtés az alacsonyabb GWP-jű R-454C hűtőközegű egységekkel
- **Csúcsteljesítmény magas hőmérsékleten** – Akár 70 °C-os víz, extrém körülmények között is
- **Könnyen integrálható** – Négy különböző méretben, hogy bármely rendszerhez illeszkedjen
- **Komfort kompromisszumok nélkül** – Az optimalizált leolvasztási ciklusoknak köszönhetően minimális a hőmérséklet ingadozás
- **Maximális energiahatékonyság** – Alacsonyabb üzemeltetési költségek, jelentős megtakarítás
- **Gyors elérhetőség** – Raktáron lévő, előre gyártott termék, azaz könnyen és gyorsan elérhető

Részletek



FISHER
MONOBLOKK HŐSZIVATTYÚ
A TERMÉSZET EREJÉVEL!

R290



AQUANOVA



Fisher
HŐSZIVATTYÚK

PRÉMIUM HŐSZIVATTYÚK SVÉDORSZÁGBÓL

Tradíció – Innováció – Megbízhatóság

ES R32 S V8 sorozat



R32 kivitel: 6–12 kW

ES R32 M V8 sorozat



R32 mono kivitel hidraulikai blokkal: 6–19 kW

Új ES R290 M sorozat



R290: 8–12 kW, hidraulikai blokkal

A svéd ENERGY SAVE levegő-víz hőszivattyúk teljesítményben és hatékonyságban a világ vezető megoldásai közé tartoznak. A svéd háztartások nagy részében hőszivattyút használnak, a zord időjárás ellenére mégis kiemelkedő energiahatékonysági mutatókat érnek el.

Az ENERGY SAVE rendszereit prémium minőségű alkatrészekből, nagy méretű kondenzátorral és lassú forgású ventilátorokkal tervezik, így a többi hőszivattyúhoz képest zajszintjük nemcsak lényegesen alacsonyabb, de működésük és megbízhatóságuk is stabilabb, így élettartamuk is lényegesen hosszabb.

Az egyre szigorodó EU-s környezetvédelmi szabályokat a legújabb fejlesztésű, R290 (propán) hűtőközegű ES-gépek messzemenően kielégítik.

Milyen előnyös tulajdonságokkal rendelkeznek az ENERGY SAVE hőszivattyúk?

Nagy hangsúlyt fektetnek a gépek fejlesztésére és megbízhatóságára: az ES hőszivattyúk egyik előremutató tulajdonsága, hogy üzembehelyezést követően minden berendezés folyamatos online kapcsolatban áll a gyári szerverrel, állapotukat a gyártó folyamatosan monitorozza a végfelhasználók nagyobb biztonsága érdekében.

A távfelügyeleti rendszer automatikusan észleli az esetleges hibákat, értesíti a telepítőt, aki távolról – akár helyszíni kiszállás nélkül – képes orvosolni a fellépő problémát. A készülékek fűtésre/hűtésre és használati melegvíz előállítására is használhatók.

Az ENERGY SAVE energiahatékony-



sági és környezetvédelmi szempontból folyamatosan fejleszti hőszivattyúit, ez biztosítja a jól kiépített rendszerek kiemelkedő hatékonyságát és minőségét (R290 GWP = 3).

A gépek ellenőrzött műszaki adatai a KEYMARK minősítőintézet honlapján is megtalálhatók.

Alkalmazási tartomány:

-25 és +45 °C külső hőmérséklet esetén, előremenő vízhőmérséklet:

30–50 °C, R32 hűtőközeg esetén

30–70 °C, R290 hűtőközeg esetén

Kiemelkedő energetikai jellemzők: SCOP=4,7.

Széles teljesítménytartomány:

6–16 kW lakossági alkalmazásoknál,

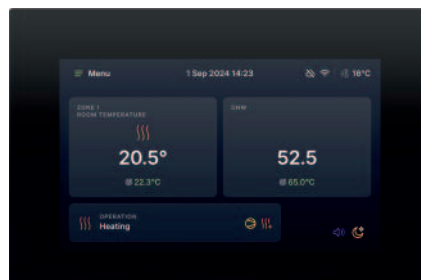
Termékválaszték: tartalmazza a teljes hozzáférhető termékeket

– R32 kivitel: 6–12 kW

– R32 mono kivitel hidraulikai blokkal: 6–19 kW

– R290: 8–12 kW, hidraulikai blokkal

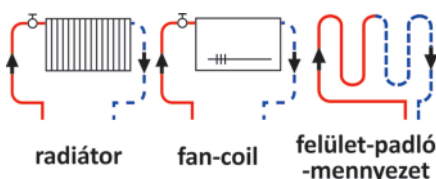
Könnyen kezelhető grafikus megjelenés a vezérlőpanelen.



Alacsony zajszintű kültéri egységek

Egyre fontosabb szempont, hogy milyenek a telepítés körülményei: védőtávolság előírások, zajemissziós határértékek.

Tetszőlegesen illeszthető központi fűtési rendszerekhez és különféle hőleadókhoz:



Beüzemelés, folyamatos támogatás, jótállás:

A készülékek megvásárlása csak szerződött partnereknél lehetséges, a gépek beüzemelése és évenkénti igazolt karbantartása a jótállás egyik feltétele. A fenti feltételek teljesülése esetén a jótállási idő 5 év.

Gyors és megbízható hazai szerviz- és alkatrész-ellátottság

Hazánkban 3800-nál is több ingatlan biztonságos hűtését, fűtését és melegvíz-ellátását biztosítják az ENERGY SAVE prémium minőségű készülékei.

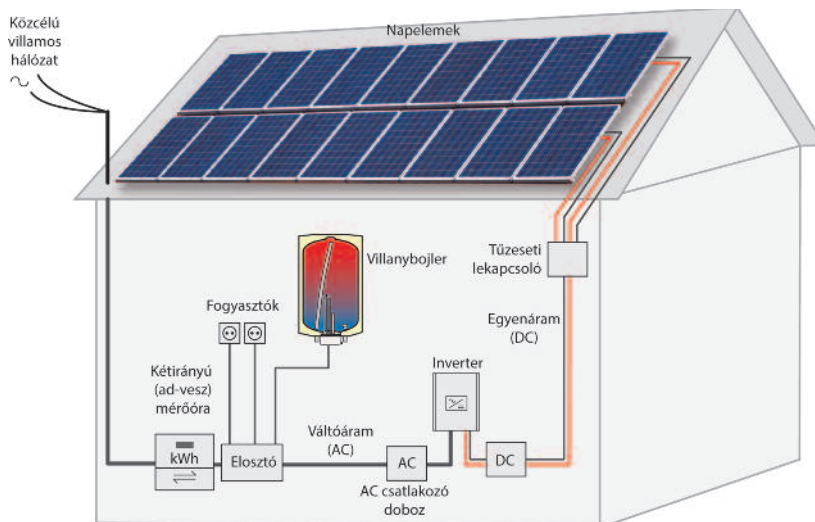
Az ENERGY SAVE ipari hőszivattyúi 400-nál több helyszínen segítenek ipari és kereskedelmi partnereinknek a vállalati energiaköltségek csökkentésében. A 30–45–90 kW teljesítményű gépek kaszkádolva akár 1440 kW összteljesítményt képesek leadni.

Magyarországi importőr:
ENERGY SAVE Hőszivattyú Kft.
eshoszivattyu.hu



HMV-készítés napelemes rendszerekkel

Magyarországon a háztartási méretű napelemes rendszerekre vonatkozó szaldós elszámolás megszüntetésével és a bruttó elszámolás bevezetésével megnőtt a jelentősége az energiatárolók alkalmazásának. Energiatárolásra a klasszikus megoldás az akkumulátorok alkalmazása, ezek ma már be is szerezhetők minden invertertípushoz. Energiát tárolni azonban meleg vízben is lehet, méghozzá sokkal olcsóbban, mint akkumulátorokban. Ebben a cikkben azt járjuk körül, hogy mikor és hogyan célszerű alkalmazni a napelemes rendszereket melegvíz-készítésre is.



1. ábra – Hálózatra kapcsolt napelemes rendszer

A standard megoldás

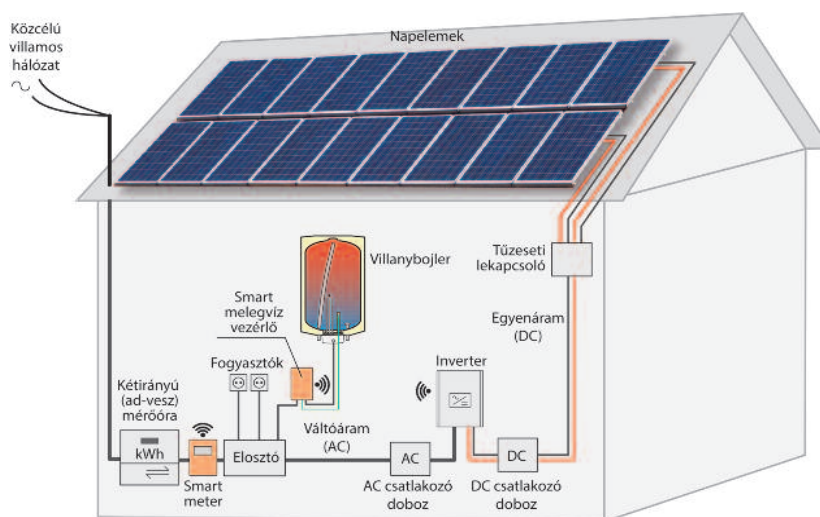
A Magyarországon megvalósult háztartási méretű napelemes rendszerek közel 100%-a úgynevezett hálózatra kapcsolt rendszer, tehát a napelemek a közcélú hálózattal párhuzamosan táplálnak rá az adott épület villamos-energia-hálózatára. A napelemek termeléséből minden, az adott épületben lévő elektromos fogyasztó tud részesülni. Ilyen módon a nappali áramra kapcsolt villanybojler vagy elektromos fűtőpatronnal rendelkező melegvíz-tároló is rákapcsolódhat a napelemes rendszerre anélkül, hogy bármit is kellene tennünk.

Az 1. ábrán egy olyan, hálózatra kapcsolt napelemes rendszer látható, ahol a fogyasztók között egy elektromos fűtésű melegvíz-tároló is található. Ez lehet egyszerű villanybojler vagy egy bivalens fűtésű indirekt tároló, ami fűthető pl. kazánnal és elektromos fűtőpatronnal is. Ha a melegvíz-tároló elektromos fűtését csak a vízhőmérséklet alapján vezérlik, pl. egy termosztáttal, akkor a tároló elektromos fűtése bekapcsol, ha a vízhőmérséklet a beállított érték alá esik. A tárolót tehát fűtheti a napelemes rendszerrel termelt és a hálózatról vételezett áram is, attól függően, hogy a bekapcsolás időtartama alatt éppen termelt-e, és ha igen, milyen teljesítménnyel a napelemes rendszer.

Okosvezérlés

A melegvíz-tároló fűtésének időzítését azonban nem célszerű csak a véletlenre bízni. Ha az a célunk, hogy a napelemes rendszer termelésének minél nagyobb részarányát a házon belül használjuk fel (ahelyett, hogy visszatáplálnánk a hálózatra), akkor a melegvíz-készítést célszerű a napelemes rendszer termelésének és az egyéb villamos fogyasztók igényének függvényében vezérelni. Vagyis lehetőség szerint akkor fűtsük fel a melegvíz-tárolót, ha rendelkezésre áll elegendő teljesítményű felesleges napenergia. Ehhez két dolog szükséges: egy úgynevezett „smart

meter” fogyasztásmérő, amit az ad-vesz mérő után kell beépíteni, illetve egy szintén „smart”, vagyis okos melegvíz-vezérlő, ami a melegvíz-tároló elektromos fűtését kapcsolja. Ezeknek pedig kommunikálni kell az inverterrel, ami többnyire az inverter saját wifi-hálózatán keresztül megvalósítható. Ezekhez az eszközökhöz természetesen tartozik egy applikáció, amelyet telepítve okostelefonról tudjuk kiválasztani és személyre szabni azt az algoritmust, ami biztosítja a napelemekkel megtermelt energia maximális felhasználását.



2. ábra – A melegvíz-tároló fűtésének okosvezérlése

Most vásároljon Panasonic levegő-víz hőszivattyút és egy választott okos eszközt adunk ajándékba.

**A választható eszközök:
tado° hőszivattyú optimalizáló
+ tado° okos termosztát vagy
távfelügyeleti wifi modul
vagy vezérlő/termosztát!**



**Távfelügyeleti
WIFI Modul**

CZ-TAW1* (K sorozathoz)



**Hőszivattyú optimalizáló
és okos termosztát**

KIT-TSTXHPOXE



Vezérlő/termosztát

CZ-RTW1 (L és K sorozatokhoz)
CZ-RTW2 (M sorozathoz)

**Használja ki ezt a rendkívüli lehetőséget és nyújtsa ügyfeleinek ezt a kiváló minőséget.
További részletes információkért keresse a Panasonic üzleti partnereit
vagy hívja a Call Centerünket a +36 1 700 89 65-ös telefonszámon!**

*A promóció kizárólag az új megrendelésekre érvényes.
Az akcióban az Aquarea L, K és M generációs modellek 16 kW-ig vesznek részt.



Kérdés esetén
keressen minket
bizalommal!

www.aircon.panasonic.eu
www.panasonicproclub.com



Mennyi energiát lehet meleg vízben eltárolni?

Adott mennyiségű víz felfűtéséhez szükséges energia a jól ismert hőtechnikai alapképlettel számolható:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

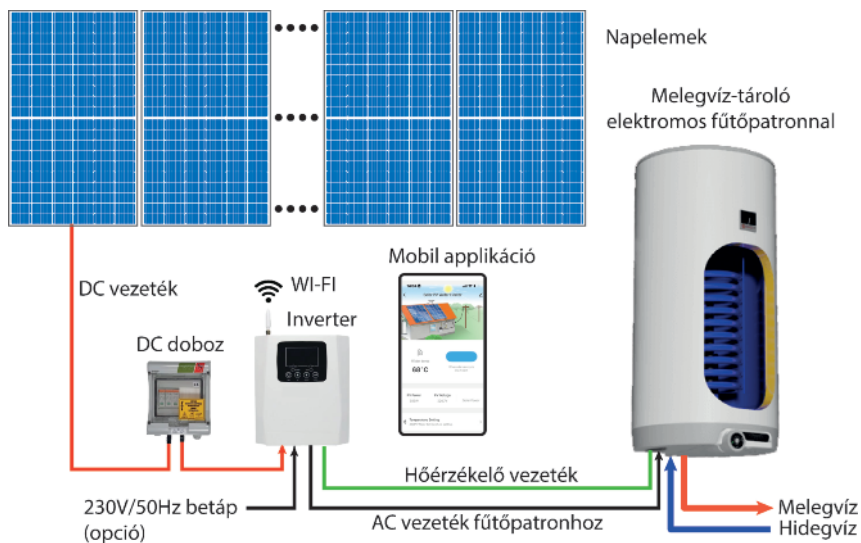
A képletben Q a hőmennyiség [Wh], c a víz fajhője [1,16 Wh/kgK], m a felfűtendő víz tömege [kg], ΔT pedig a különbség a felfűtés előtti és utáni hőmérséklet között. Például ha 200 liter (~200 kg) vizet fűtünk fel 10 °C-ról 60 °C-ra, akkor ehhez az alábbiak szerinti hőenergia szükséges:

$$Q = 1,16 \text{ Wh/kgK} \cdot 200 \text{ kg} \cdot (60 \text{ °C} - 10 \text{ °C}) = 11600 \text{ Wh} = 11,6 \text{ kWh}$$

Tehát a fentiek szerint egy 200 literes melegvíz-tárolóban 11,6 kWh energiát tudunk eltárolni, ha azt 10 °C-ról 60 °C-ra fűtjük fel. Persze a tárolót általában nem teljesen hidegről fűtjük fel, de látható, hogy ekkor is közel 10 kWh energia eltárolható egy 200 literes melegvíz-tároló ára kb. 200-300 ezer Ft. Összehasonlításként egy 10 kWh kapacitású lítium-vas-foszfát cellás akkumulátortároló ára jellemzően több mint 2 millió Ft.

Napelemes direkt vízmelegítés

Lehetséges megvalósítani olyan napelemes rendszereket is, amelyek nem csatlakoznak a ház elektromos hálózata, hanem célzottan csak egy, esetleg több elektromos fogyasztót látnak el energiával. Ennek legegyszerűbb példája, ha a napelemek egy



3. ábra – Napelemes direkt vízmelegítő rendszer

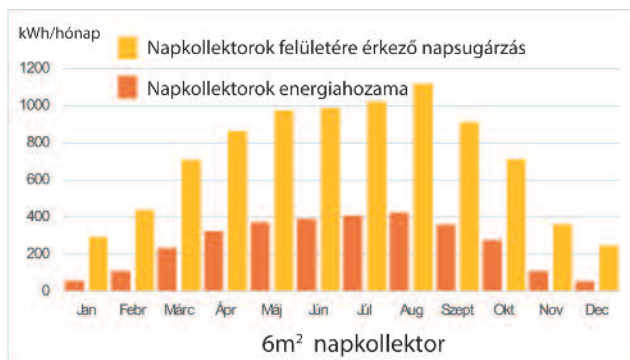
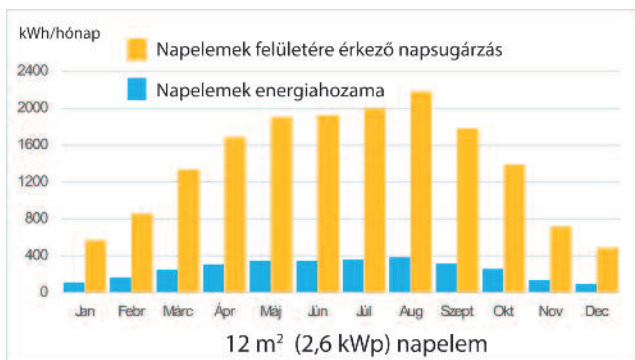
elektromos bojlerrel fűtenek. Ez lehet egy egyszerű villanybojler vagy bármilyen melegvíz-tároló, amibe elektromos fűtőpatron építhető be.

A napelemeket tulajdonképpen akár közvetlenül rá lehetne kötni egy elektromos fűtőpatronra, hiszen a fűtőpatronnak mindegy, hogy hálózati váltóáramot vagy napelemekkel termelt egyenáramot kapcsolunk rá. Ez utóbbi azonban mégsem ajánlható senkinek. A fűtőpatron ugyan a napelemek által előállított feszültséggel arányos teljesítménnyel elkezdene fűteni, de legalább két probléma mindenképpen adódna:

– A fűtőpatron kikapcsolásakor, vagyis a napelemek áramkörének megszakításakor szembesülnénk azzal, hogy a napelemekkel termelt egyenáram megszakítása ívképződéssel jár, tehát ezt egyszerű kapcsolóval nem lehet megtenni.

– Ahhoz, hogy a napelemek megfelelő teljesítményt adjanak le, úgynevezett munkapontkövetésre is szükség van. Be kell állítani azt, hogy a változó erősségű napsütés mellett a napelemek mindig a maximális teljesítményhez tartozó feszültségű és áramerősségű munkaponton üzemeljenek. Ezt normál hálózatra kapcsolt rendszerekben az inverterekbe beépített munkapontkövető modulok (MPP-trackerek) valósítják meg.

Léteznek azonban olyan egyszerű és viszonylag olcsó napelemes inverterek is, amelyek alkalmasak a munkapontkövetésre, és kimondottan arra készülnek, hogy ohmikus fogyasztókat, tehát pl. elektromos fűtőpatronokat lehessen rájuk kapcsolni. Egy ilyen inverterrel megvalósuló rendszer sémája látható a 3. ábrán.



4. ábra – Napelemes és napkollektoros rendszer energiahozamának összehasonlítása

A direkt vízmelegítésre szolgáló inverter tehát elvégzi a munkapontkövetést, és a napelemek által előállított egyenáramot kvázi szinuszos váltóárammá alakítja át, mégpedig olyan nagyságú feszültségre, hogy azt az elektromos fűtőpatronra kapcsolva a fűtőpatron teljesítménye egyezzen meg a napelemek teljesítményével. Fontos, hogy ezekre az inverterekre csak ohmikus fogyasztók, jellemzően elektromos fűtőellenállások köthetők rá. Az inverterhez tartozik egy hőérzékelő is, amit a melegvíz-tárolóba kell elhelyezni.

De miért is használnánk olyan napelemes rendszert, ami csak vízmelegítésre használható, más fogyasztók ellátására nem alkalmas? A válasz kézenfekvő: azért, mert egy ilyen rendszer egyszerűbb és olcsóbb, mint egy „igazi” hálózatra kapcsolt rendszer. A direkt napelemes vízmelegítés tulajdonképpen ugyanúgy működik, mint egy napkollektoros rendszer: csak vízmelegítésre szolgál, és a kihasználtsága akkor megfelelő, ha a melegvíz-készítés hőigénye le tudja fedni a napelemes rendszer energiahozamát. Az ilyen napelemes rendszer tényleg hasonlóan működik, mint egy melegvíz-készítő napkollektoros rendszer, de azért a két rendszer hatás-

fokában, fajlagos energiahozamában jelentős különbség is van.

Példaként nézzünk meg egy családi házat, ahol a melegvíz-fogyasztás napi 250 liter, 50 °C-os a meleg víz, a cirkulációs veszteség pedig 20%. Ezekkel az adatokkal a melegvíz-készítés éves hőigénye kb. 5000 kWh. Ha erre a családi házra telepítünk egy 6 négyzetméter felületű napkollektoros rendszert, akkor a kollektorok az éves melegvíz-igény kb. 60%-át képesek fedezni, a kollektorok évi kb. 3100 kWh energiát állítanak elő. Ugyanilyen eredményt napelemes rendszerrel akkor lehet elérni, ha kb. 2,6 kWp névleges teljesítményű és kb. 12 négyzetméter felületű napelemet alkalmazunk. Tehát azonos energiahozam eléréshez a napkollektorokhoz képest kb. kétszer akkora napelemfelület szükséges. Ez nem meglepő persze, hiszen egy napelemes rendszer éves hatásfoka kb. 18%, míg a napkollektoros rendszer esetében ez kb. 36%.

A napelemes és a napkollektoros rendszer összehasonlításánál ugyanakkor el kell ismerni, hogy a kétszer akkora napelemfelület ellenére egy direkt vízmelegítésre szolgáló napelemes rendszer beruházási költsége

általában alacsonyabb, mint egy napkollektoros rendszeré. További előnye a napelemes rendszernek, hogy a kivitelezése egyszerűbben megvalósítható, és a karbantartási költsége is alacsonyabb. Tehát ha van elegendő hely a tetőn, akkor reális választás lehet a direkt vízmelegítő napelemes rendszer megvalósítása. Persze a legjobb megoldás egy hálózatra kapcsolt többcélú, minden fogyasztót ellátni képes napelemes rendszer, okos fogyasztásvezérléssel és energiatárolással mind meleg vízben, mind akkumulátorban.

Varga Pál

További szakkikkek a témában itt:



hajdu

„megújuló energiával!”



HAJDU Hajdúsági Ipari Zrt.
4243 Téglás, külterület 0135/9. hrsz.
telefon: (52) 582-700 | fax: (52) 384-126
email: hajdu@hajdurt.hu | web: www.hajdurt.hu

* A termékekről és a garanciális feltételekről tájékozódjon a www.hajdurt.hu oldalon.



Hőszivattyús rendszerek

Intelligens választás a fenntartható hőellátáshoz – Hoval hibrid megoldások

Az építészek, tervezők és döntéshozók azzal a feladattal szembesülnek, hogy fenntartható, energia- és költséghatékony fűtési és hűtési koncepciókat valósítsanak meg új és meglévő épületek számára. A hőszivattyút és a kondenzációs gázkazán-technológiát intelligensen ötvöző Hoval hibrid megoldások maximális hatékonyságot, biztonságos működést és rugalmas alkalmazkodást kínálnak a legkülönbözőbb épülettípusokhoz.

A modern fűtési és légkondicionálási technológiával szembeni igények egyre nőnek. Különösen a nagyobb lakóépületek, kereskedelmi ingatlanok, szállodák és középületek esetében olyan megoldásokra van szükség, amelyek alkalmazkodnak a különböző terhelési profilokhoz, és lehetővé teszik a gazdaságilag és ökológiailag stabil működést.

A Hoval hibrid megoldások a megújuló energiák előnyeit kombinálják a bevált technológiával, és digitális vezérlő- és felügyeleti rendszerekkel egészülnek ki, amelyek megkönnyítik a karbantartást és a rendszer optimalizálását.

Hoval – fenntartható hő egyetlen forrásból

A vorarlbergi Feldkirchben található „Montfort das Hotel****” business hotel már 30 éve támaszkodik a bevált Hoval technológiára. Dieter Oberhöller szállodatulajdonos különösen nagyra értékeli a Hoval személyre szabott, teljes körű megoldásait: „Egy beszállító – egy szolgáltatás – egy problémamegoldó.”

A családi kézben lévő szállodában a megbízható és pontos hőellátást egy Hoval Thermalia® hőszivattyú és egy kondenzációs gázkazán kombinációja biztosítja.

A közelmúltbeli bővítés során a szálloda új épületét egy Hoval Thermalia® hőszivattyúval szerelték fel, amely 16 db mélyfűró szondán keresztül hasznosítja a geotermikus energiát, és két különálló hőszivattyúkörnek köszönhetően különösen magas üzembiztonságot kínál.

Az új épületet teljes egészében geotermikus energia fűti, míg a régebbi épületet és a csúcsterheléseket UltraGas® kondenzációs kazán fedezi.



A telepítés a működés megszakítása nélkül történt, illetve mérhetően csökkentette az energiaköltségeket, és megfelel a fenntartható szállodai működés növekvő követelményeinek.

Hoval hibrid technológia komplex épületekhez: sport- és többcélú csarnok

A belgiumi „Sportif de la Bruyère” sportlétesítmény szintén innovatív technológiájával büszkélkedik. A 2.136 m²-es fűtött csarnok a Hoval és a helyi Hoval partnercég, az Edergen által megvalósított hibrid fűtési és melegvíz-megoldásra támaszkodik. A kifinomult rendszer egy Belaria® fit levegő/víz hőszivattyút és egy UltraGas® 2 kondenzációs gázkazánt foglal magába.

A Belaria® fit hőszivattyút két beépített inverteres kompresszorral működik. Ezek rugalmasan igazítják teljesítményüket az aktuális hőigényhez, elkerülve a felesleges be- és kikapcsolási ciklusokat, így meghosszabbítva a kompresszor élettartamát.

A hőszivattyú környezetbarát R32-es hűtőközeget használ, és kaszkád üzemmódban akár 1.360 kW teljesítményt is képes leadni.

A moduláló UltraGas® 2 kazán alacsony külső hőmérséklet vagy csúcsterhelés esetén kiegészíti a rendszert. A propán mellett környezetbarát módon 100%-os biometánnal vagy 20%-os hidrogénnel is üzemeltethető.

Az intelligens vezérlőrendszer bivalencia-pontot használ: ezen pont felett a hőszivattyú veszi át az irányítást, alatta pedig a kazán kapcsol be. Ez csök-

kenti a CO₂-kibocsátást és a költségeket, növeli a részterhelés hatékonyságát, és mindenkor biztosítja az ellátás biztonságát.

Üzem közben a Belaria® készülék felmelegíti a csatlakoztatott puffertárolót (EnerVal) a kívánt hőmérsékletre. Ha ezt a hőmérsékletet a különösen alacsony külső hőmérséklet vagy csúcsterhelés miatt nem éri el, a kondenzációs gázkazán bekapcsol, és 60 °C-ra melegíti a fűtővizet. A prioritástól függően közvetlenül a fűtőkörök vagy a használatimelegvíz-tároló (CombiVal ER) kap közvetlen ellátást.

Így a hőszivattyú az éves energiafogyasztás akár 83%-át is fedezi. A megoldás modulárisan bővíthető, és a kommunális és közszféra számos épületkoncepciójához alkalmas.

Időtálló hőellátás a Hovalal

A klímavédelem és az energiahatékonyság iránti növekvő igények fényében a hibrid rendszerek egyre fontosabbá válnak. A Hoval testreszabott hibrid megoldásai a magas hatékonyságot az ellátás biztonságával, a rugalmassággal és az intelligens vezérléssel ötvözik – költséghatékony módot kínálva a tervezőknek, építészeknek és üzemeltetőknek a modern épülettechnológia kihívásainak való megfelelésre.

www.hovalpartners.com

Hoval

R290: a jövő hűtőközege a klímatechnikában?

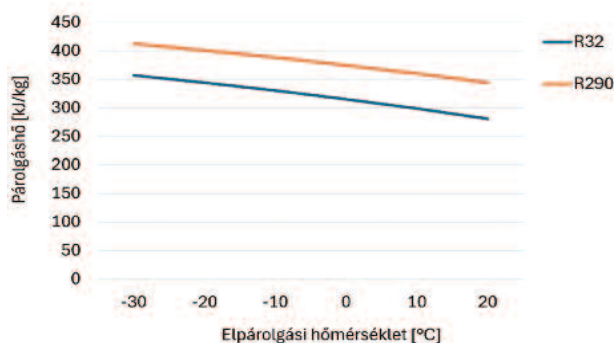
2024. március 11-én hatályba lépett a 2024/573/EU rendelet, amely szerint monoblokk hőszivattyúk esetében 2027-től nem hozhatók forgalomba azok az 50 kW-nál alacsonyabb névleges teljesítményű készülékek, amelyek 150-nél nagyobb GWP-értékű hűtőközzel üzemelnek. Ezáltal az R32-es hűtőközzel működő monoblokk hőszivattyúkat 2027-től nem lehet forgalomba hozni, továbbá szintén 2027-től a kis teljesítményű ($P_n \leq 12 \text{ kW}$ és $GWP > 150$) osztott levegő-víz hőszivattyúk forgalmazása is megszűnik. A Mideának már kész megoldásai vannak az EU-s szabályozásra, az R290-nel működő monoblokk hőszivattyúk már egy éve piacon vannak. A cikkben az R290 által nyújtott legfontosabb előnyöket tekintjük át.

Az R290-es hűtőközeg mint alternatíva

Az R290 hűtőközeg alacsony globális üvegházhatás-potenciállal rendelkezik ($GWP=3$), nem károsítja az ózonréteget ($ODP=0$), és nem F-gáz, így minimális környezeti hatással bír. Természetes szénhidrogénként könnyebben hozzáférhető, és olcsóbb a szintetikus hűtőközegeknél, továbbá jobb termodinamikai tulajdonságokkal rendelkezik, mint az R32. Talán egyetlen kedvezőtlen tulajdonságának a fokozott lobbánékonyága mondható (A3 gyúlékonysági besorolás). Az R32-höz képest viszont kisebb hűtőközeg-mennyiség, alacsonyabb nyomások, magasabb elérhető kondenzációs hőmérsékletek, nagyobb energiahatékonyság és jobb teljesítménymegtartás jellemzi.

Kisebb hűtőközeg-mennyiség

Az 1. ábrán látható, hogy az R290 hűtőközeg párolgáshője átlagosan 20%-kal nagyobb az R32-höz képest. Tehát 1 kg-ra fajlagosítva az R290-es hűtőközeg 20%-kal több hőt tud kondenzáció vagy elpárolgás közben átadni vagy felvenni. Gépkönyvi adatokból az látszik, hogy míg a 16 kW-os R32 hűtőközzel működő monoblokk M-Thermal hőszivattyú esetén 1,75 kg hűtőközeget töltet szükséges, addig ugyanez a teljesítmény az R290-es hűtőközeget használó Midea monoblokk M-Thermalnál 1,25 kg-mal elérhető.

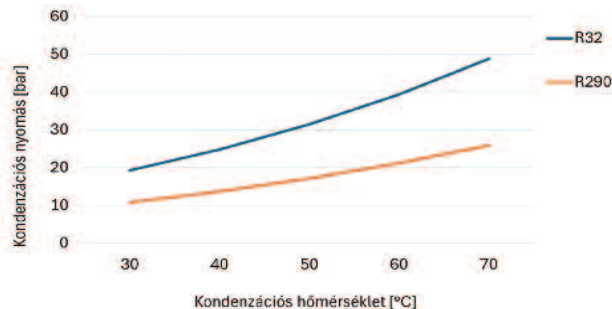


1. ábra – Párolgáshő az elpárolgási hőmérséklet függvényében

Kisebb szivárgási esély

A 2. ábráról leolvasható, hogy az R32-vel összehasonlítva 50%-kal alacsonyabb kondenzációs nyomások jellemzők az R290-re azonos kondenzációs hőmérsékleteknél. Így azonos üzemi állapotot tekintve a szivárgási esély is kisebb az R32-höz képest. Ez a tulajdonság a gyakorlatban azért lehet kifejezetten hasznos, mert az R290 egy fokozottan lobbánékony közeg, így

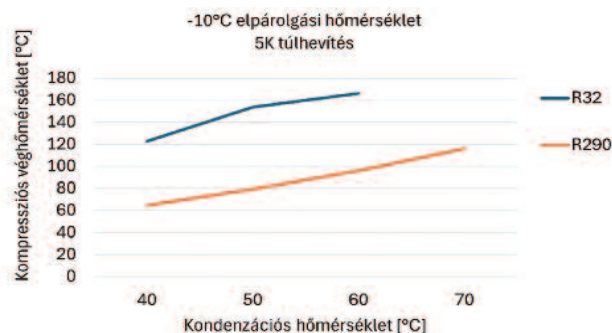
a szivárgások elkerülése fontos a balesetek elkerülése érdekében.



2. ábra – Kondenzációs nyomások a kondenzációs hőmérséklet függvényében

Magasabb fűtési előremenő víz hőmérséklet

A magasabb kritikus hőmérséklet lehetőséget ad a magasabb előremenőhöz (R290: 96,7 °C; R32: 78,4 °C), de ez önmagában még nem garantálja a magasabb víz hőmérsékletet. Mivel a legtöbb hőszivattyúban a kompresszor motorja a kompresszió utáni túlhevített, gőz állapotú közeggel van hűtve, ezért a működési tartományok szempontjából kritikus a kompresszió vég hőmérséklete. Mivel az R290 kompressziós vég hőmérséklete jóval alacsonyabb adott kondenzációs hőmérsékletek mellett, ezért igen magas előremenő víz hőmérséklet érhető el, még nagyobb nyomásviszonyokat igénylő, hideg időben is (3. ábra).



3. ábra – Kompressziós vég hőmérséklet a kondenzációs hőmérséklet függvényében

A 4. ábrán a Midea hőszivattyúk legnagyobb előremenő víz hőmérsékletei láthatók a különböző külső hőmérséklet-tartományokban.



4. ábra – Legnagyobb előremenő hőmérsékletek a külső hőmérséklet függvényében a Midea hőszivattyúknál

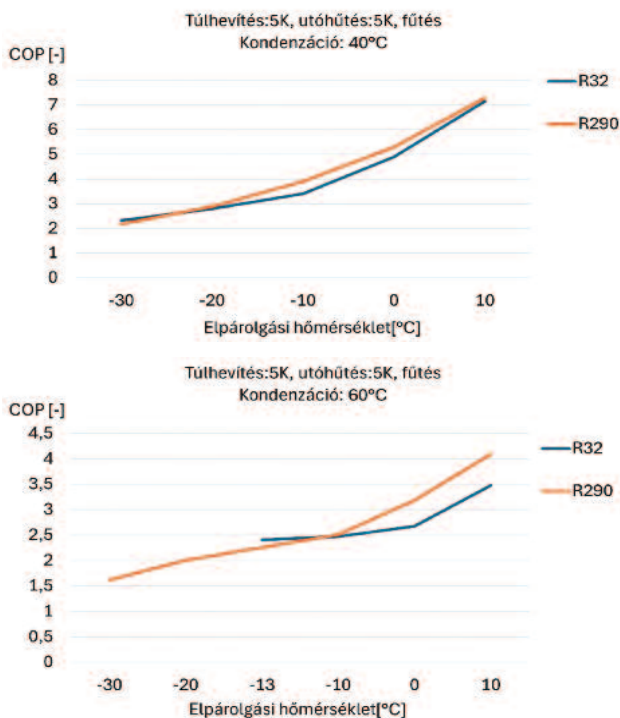


Szigeti Péter

Tanulmányait a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen végezte, ahol 2014-ben BSc-, majd 2018-ban MSc-diplomát szerzett. Hétéves szakmai pályafutása alatt különböző cégeknél dolgozott, ahol géptervező-gyakornok, projektmenedzser-gyakornok, szoftverintegrációs mérnök, gyártástámogató mérnök és terméktámogató mérnök munkaköröket töltött be.

Jobb energiahatékonyság

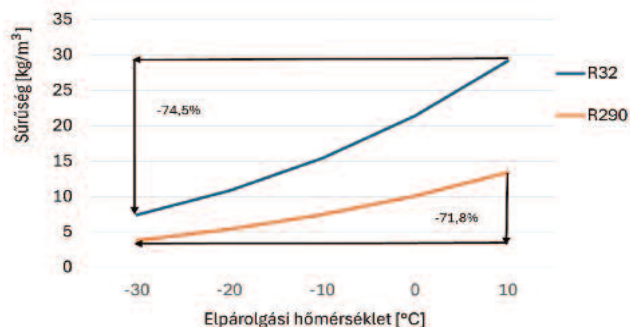
Az 5. ábra mutatja, hogy az R290-es hűtőközegnél magasabb előremenő esetében nagyobb COP-értékek érhetők el a működési tartomány nagy részén, minden esetben 5 K túlhevítést és 5 K utóhűtést feltételezve. A 60 °C-os kondenzáció kb. 55 °C-os fűtővizet jelent. A jobb oldali ábrán -13 °C elpárolgási hőmérséklet alatt nem érhetők el R32-es adatok, mivel 60 °C-os kondenzációnál túl alacsony hőmérsékletű elpárolgás mellett az R32 esetében már túl nagy lenne a túlhevülés mértéke a nagy nyomásviszony miatt, ami károsíthatná a motort vagy az kompresszorolajat.



5. ábra – COP-értékek az elpárolgási hőmérséklet függvényében

Jobb teljesítménymegtartás hidegben

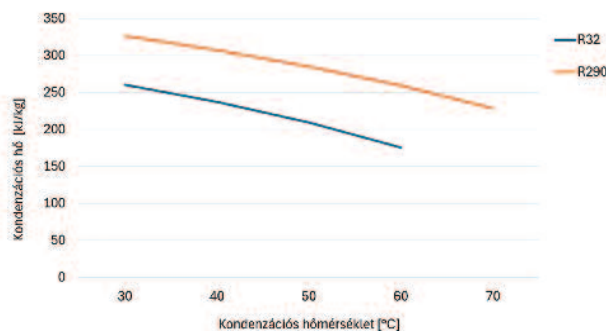
Ha a 10 °C-os és a -30 °C-os elpárolgási hőmérsékletet tekintjük, akkor a túlhevített R290 hűtőközeg gőzének sűrűsége kisebb arányban csökken, mint R32 esetén, ezáltal a leadható teljesítmény kisebb mértékben romlik hidegebb időjárásban, ugyanis azonos kompresszorfordulaton a szállított közeg tömegárama kevésbé csökken. A jobb tömegáram-fenntartás végső soron nagyobb teljesítményt eredményez hideg időben. A 6. ábrán a két hűtőközeg sűrűségének alakulása látható. Azonban az ábrán az is látszik, hogy önmagában az R290 sűrűsége kisebb azonos elpárolgási hőmérsékleteken, ezért a megfelelő mennyiségű közeg szállítása érdekében az R32-höz képest nagyobb lökettérfogatú kompresszor szükséges.



6. ábra – Jobb teljesítménymegtartás, kulcs a hűtőközeg gőzének sűrűsége

Jobb teljesítménymegtartás magasabb előremenőnél

Magasabb előremenő hőmérsékletek esetén is nagy kondenzációs hőteljesítmény jellemző az R290-re (7. ábra), ezáltal magasabb előremenő hőmérsékletek esetén kevésbé romlik a hőszivattyú teljesítménye.



7. ábra – Jobb teljesítménymegtartás magasabb előremenőnél

Az előzőekben láthattuk, miért jó megoldás az R290 hűtőközeg alkalmazása monoblokk hőszivattyúk esetén. Továbbá zajlanak fejlesztések az R454C hűtőközeg használatát illetően is, ami az R290 mellett még egy alkalmazható alternatíva az EU-s irányelvek betartásához. Az R454C ráadásul az R32-höz hasonlóan A2L veszélyességi besorolásba tartozik, így kis teljesítményű (max. 12 kW) osztott levegő-víz hőszivattyúk esetében áthidaló megoldást jelenthet a szakmában.

Szigeti Péter
terméktámogató mérnök
Planning & Trading Kft.

További szakcikk a témában itt:





PROFESSZIONÁLIS HŐSZIVATTYÚK



- ✓ Hibrid rendszerbe is illeszthető. Kommunikációra képes gázkazánnal, elektromos kazánnal vagy éppen vegyesüzemű kazán vezérlőjével.

- ✓ Magas SCOP, alkalmas H-tarifa igénylésre

- ✓ Raktárról azonnal elérhető
- ✓ Maximum 75°C-os előremenő vízhőmérséklet miatt, radiátoros és padlófűtésre is alkalmas