

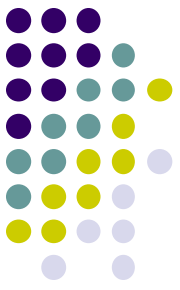
# HŰTÉSTECHNIKA ALAPJAI

## 0. ELŐADÁS

**HŰTŐGÉPEK FŐ ELEMEI,  
MŰKÖDÉSI ELVE,  
ÉRTÉKELÉSE**



# FŐ SZERKEZETI RÉSZEK, MŰKÖDÉSI ELV



**1 – HIDEG HŐCSERÉLŐ (ELPÁROLOGTATÓ)** – Itt történik a hűtés, a hő környezetből való elvonása, amit a hűtőközeg végez, és a hűtőgép fő jellemzője: a hűtőteljesítmény ( $Q_o$ ) fejez ki.

**2 – MELEG HŐCSERÉLŐ (KONDENZÁTOR)** – Itt történik az elvont hő és a működéshez használt (hő)energia átadása a környezetnek. A meleg hőcserélő hűtésére: környezeti levegő vagy természetes víz vagy visszahűtött víz vagy ezek kombinációja szolgálhat

**3 – HŰTŐKÖZEG SZÁLLÍTÓ, MŰKÖDTETŐ EGYSÉG (MECHANIKUS GŐZ-KOMPRESSZOR, GŐZSUGÁR KOMPRESSZOR, ABSZORBER-DESZORBER, ADSZORBER-DESZORBER, MÁGNES)** - Ezek az egységek szállítják a hideg hőcserélőben elvont hőt (a hűtőközeget) a meleg hőcserélőhöz, mivel az „spontán” nem megy végbe. Ez az egység, a hűtőgép működtetése energia-befektetést igényel. Erről az egységről nevezik el a hűtőgépet. Az itt befektetett (hajtó) teljesítmény (– igény):  $P_{eff}$ .

**4 – NYOMÁSCSÖKKENTŐ (EXPANZIÓS) EGYSÉG (FOJTÓ- VAGY ADAGOLÓSZELEP, EXPANZIÓS GÉP, VAKUUMSZIVATTYÚ)** – Itt hűl vissza a hűtőközeg a hűtéshez szükséges hőmérsékletre. A 2, 3 és 4 egység végzi a hűtőközeg regenerálását. A négy egység egy hűtési körfolyamatot (ciklust) valósít meg, amelynek hatásosságát a teljesítménytényező:  $COP = Q_o/P_{eff}$  adja meg. További részek: csővezetékek, szabályozó és biztonsági egységek.

# A HŰTŐGÉP ÉRTÉKELÉS SZEMPONTJAI



**1 – HŰTŐGÉP (MŰKÖDTETŐ EGYSÉG) JELLEMZŐI:** fejlettségi szintje, megbízhatósága, beszerezhetősége, ára

**2 – A HŰTÉSI HŐMÉRSÉKLET INGADOZÁSA:** a hűtési hőmérséklet ingadozása rontja a termék biztonságát, minőségét

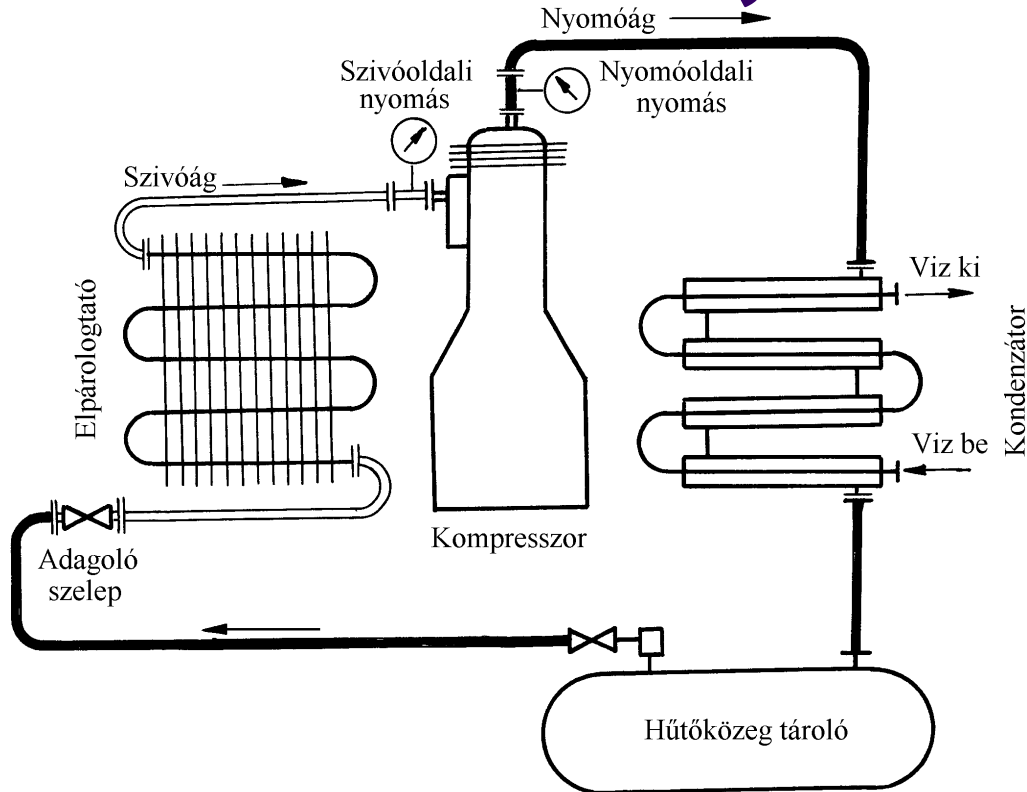
**3 – A HŰTŐGÉP MŰKÖDTETÉSÉHEZ HASZNÁLT ENERGIA FAJTÁJA, KÖLTSÉGE:** villamos energia, gázenergia, hőenergia, alternatív energia , hulladék energia

**4 - A HŰTŐGÉP TELJESÍTMÉNY TÉNYEZŐJE:** a COP – értéke

**5 – A HŰTŐKÖZEG ÉS A MŰKÖDTETŐ EGYSÉG KÖRNYEZETI HATÁSAI:** ózonlebontás (ODP), globális felmelegítő hatás (GWP, TEWI), mérgező hatás, robbanásveszély, zaj, rezgés

**6 – A HŰTÉS KÖLTSÉGE:** az előző pontok költségei alapján a hűtést optimalizálni kell, amelynek alapkritériuma (alapkövetelménye) a termék biztonsága

# MECHANIKUS GŐZ (GÁZ)- KOMPRESSZOROS HŰTŐGÉP FŐ ELEMEI, MŰKÖDÉSE



**Az elpárolgató** végzi a hűtőtér lehűtését, ahol a beadagolt folyékony hűtőközeg a hő hatására gőzzé alakul

**A kompresszor** végzi a hűtőközeg gőzöknek az elpárolgatóból való elszívását, majd térfogatuk kompressziójával nyomásuk, és hőmérsékletük emelését, végül pedig a kondenzátorba való benyomását.

**A kondenzátor** az elpárolgatóhoz hasonló hőcserélő, ahol a gőz folyadékká való visszaalakítása, az elvont hő környezetnek való átadása történik.

**A fojtó-, vagy adagolószelep** feladata a kondenzátorban visszaalakított, de még meleg, pl.  $T_k \approx 35$  °C-os folyékony hűtőközeg visszahűtése az elpárolgatóban megkövetelt alacsony hőmérsékletre, pl.  $T_e = -10$  °C-ra.

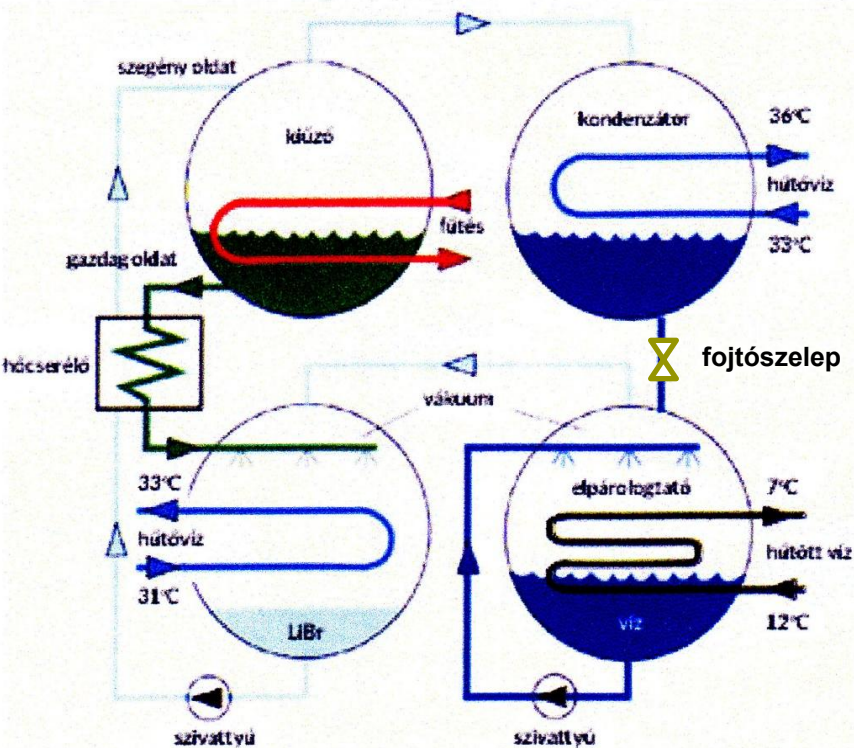
## HŰTŐGÉP MŰKÖDÉSE, SZIMULÁCIÓ

[www.danfoss.com/hungary](http://www.danfoss.com/hungary) – hűtéstechnika –  
hűtéstechnikai ismeretek, oktatás – hűtőgép  
működése, szimuláció

# ABSZORPCIÓS HŰTŐGÉP FŐ ELEMELI, MŰKÖDÉSE



Az abszorpciós gépeknél is megtalálhatók: az elpárolgató, a kondenzátor és az expanziós szelep. A mechanikus kompresszort viszont egy abszorber+kiűző=termo-kompresszor helyettesíti. Az elpárolgatóból a hűtőközeg az abszorberbe, a rendszer legkisebb nyomású részébe jut, ahol az oldószer elnyeli, abszorbeálja. A hűtőközegben gazdag ún. szegény oldatot szivattyú nyomja a rendszer nagy nyomású részébe, a kiűzőbe. A kiűző hőcserélő egységébe betáplált hőenergia (amely lehet: meleg víz, gőz, füstgáz, direkt gázegővel felszerelt berendezés esetén: földgáz vagy egyéb gázok pl. biogáz) hatására a hűtőközeg a szegény oldatból gőz formájában távozik, először a kondenzátorba kerül, majd visszajut az elpárolgatóba. Ugyanakkor. a kiűzőben visszamaradt hűtőközegben szegény, oldószerben gazdag oldat az abszorberbe kerül vissza, és a körfolyamat kezdődik előlről.

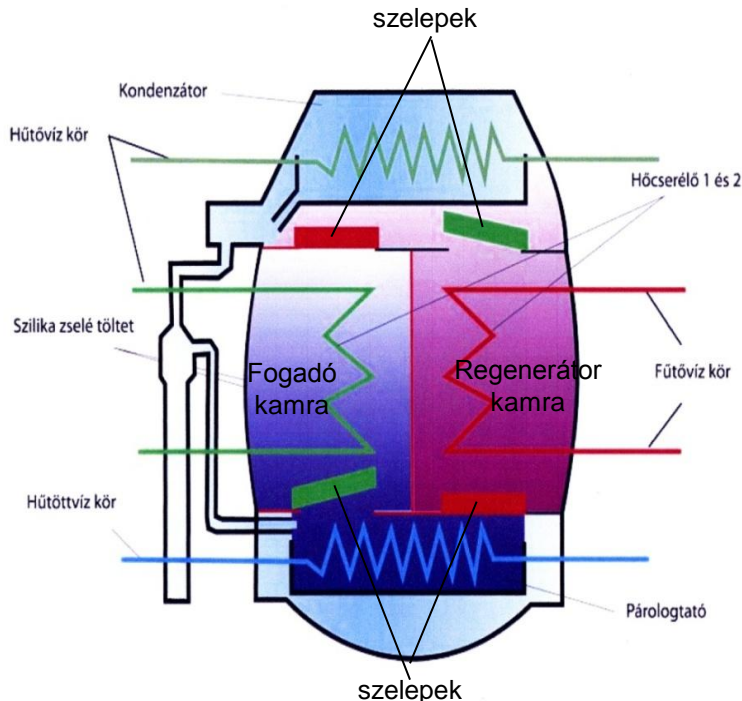


# ADSZORPCIÓS HŰTŐGÉP FŐ ELEMEL, MŰKÖDÉSE



## ADSZORPCIÓS HŰTŐ

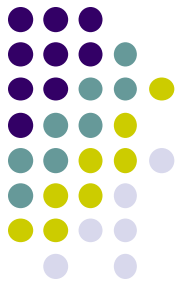
www.adszorcio.hu



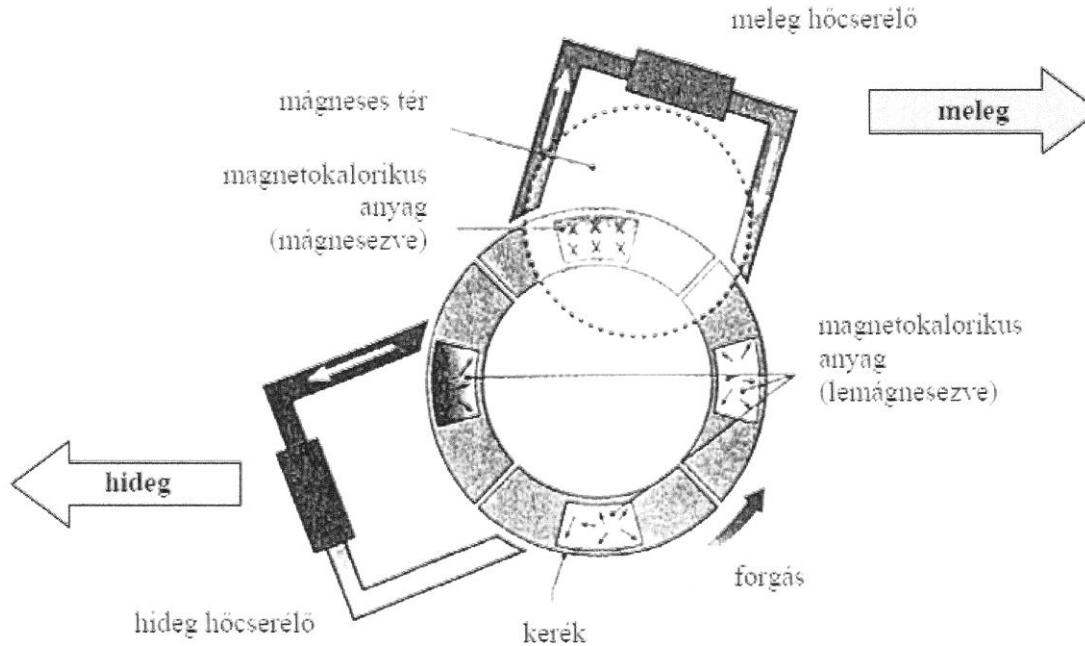
hihetetlenül kicsi áramfogyasztás, hő napkollektorból

Az ab- és adszorpciós gépek között az a fő különbség, hogy itt nem elnyelődik, hanem az adszorbens felületén megkötődik a hűtőközeg. Első lépésként a hűtőközeg (víz) a párologtatóban elpárolog, és lehűti a hűtendő teret (alsó kamra). Az elpárolgott vizet a fogadó kamra (baloldali középső kamra) adszorbeálja, ugyanakkor a bevezetett hő segítségével az adszorbens (szilikagél) a regeneráló kamrában (jobboldali középső kamra) regenerálódik (a hűtőközeg elpárolog). A kipárolgott víz a kondenzátorban lecsapódik (felső kamra), majd átáramlik a párologtatóba újrakezdve így a ciklust. A fogadó és a generátor hűtése és fűtése felváltva történik. Mialatt az egyik kamrát fűtjük, a másik kamrát (fogadó) a befolyó hűtővíz lehűti. A ciklusidő 5–7 perc. Miután lejárt egy ciklus a berendezés pneumatikus szelepek segítségével kapcsol át. A gép 50-90°C fokos meleg vízzel működik.





# MÁGNESES HŰTŐGÉP FŐ ELEMEL, MŰKÖDÉSE



A mágneses hűtés egyes fémek jelentős „magnetokalorikus” hatásán alapszik, ami azt jelenti, hogy mágneses térben felmelegszenek, míg abból kilépve lehűlnek. A hűtést négy lépésben valósítják meg: 1 – belépés a mágneses térbe (felmágnesezés, felmelegedés), 2 – hőelvonás (meleg hőcserélő), 3 – kilépés a mágneses térből (lemágnesezés, lehűlés), 4 – hűtés (hideg hőcserélő).

Az **ábra** a forgórészes változatok egyikét mutatja be, itt a forgórész hordozza magnetokalorikus anyagot. A forgórészt villanymotor hajtja meg, amelynek le kell győznie a mágneses térben mozgó különböző anyagok okozta ellenállást is. A hő elszállítását levegő vagy víz végezheti el akár axiális, akár radiális irányban keresztülvezetve. A vázolt szerkezetű gépek bármelyikével egy fokozatban maximum 15 °C hőmérséklet-csökkenést lehet elérni. Kaszkádkapcsolással, vagyis több fokozat egymás után kapcsolásával nagyobb mértékű hűtést lehet elérni.

# MECHANIKUS GŐZ (GÁZ)- KOMPRESSZOROS HŰTŐGÉP ÉRTÉKELÉSE



1. A jelenleg alkalmazott hűtőgépek között ez a típus a legelterjedtebb. Az első változatát a 19. században fejlesztették ki. Fő hátrányai: (1) – leggyakrabban villamos energia felhasználásával működtetik, valamint, (2) – az alkalmazott hűtőközegek egy része környezetkárosító (ózonlebontó és globális felmelegedést okozó). Jelentős kutatás+fejlesztés+innováció történt és történik napjainkban is a hátrányos jellemzők javítására, kiküszöbölésére. A technikai megoldások jelentős része már a kereskedelemben is beszerezhető, elfogadható áron.
2. A hűtött és fagyasztott élelmiszerek tárolása során fellépő hőmérsékletingadozás minden hűtési eljárásnál gyorsítja a termékek minőségének, biztonságának romlását, Az új szabályozó+hidegenergia-tároló berendezések csökkentik ezt a hatást.
3. Főleg villamos energiával működnek, amelynek az ára nő, előállítása és felhasználása általában rontja a természet fenntarthatóságát. Az energiafelhasználás a hűtőgép szabályozásával, a COP növelésével csökkenthető.
4. A szorpciós hűtőgépekhez képest a COP értéke magasabb. A fejlesztések egyik fő területe a COP növelése.
5. A fejlesztések másik fő területe: környezetbarát hűtőközegek bevezetése.



# ABSZORPCIÓS HŰTŐGÉP ÉRTÉKELÉSE



1. Az abszorpciós (termo-kompressziós) hűtőgépek első példányát is a 19. század közepén alkották meg, de ipari hűtésben nem terjedt el. Elsősorban a háztartási és klímatechnikai hűtésben használják csendes járása miatt.
2. A 8. dián leírtak itt is érvényesek.
3. Az abszorpciós hűtőgépek működtetésére általában nem villamos, hanem hőenergiát alkalmaznak. Napjainkban ezért ismét terjed alkalmazásuk, ott, ahol alternatív energiaforrások (pl. napenergia, geotermikus energia) vagy ún. hulladék – hőenergia (pl. erőműi hűtővíz) áll rendelkezésre.
4. Az abszorpciós hűtőgépek COP értéke (0,7-1) lényegesen alacsonyabb, mint az előző dián leírt kompresszorosoké (4-5). Ezért az alacsonyabb üzemeltetési költségük elsősorban az energia alacsonyabb árából származhat. Emiatt, elsősorban hulladék-hőenergia alkalmazása esetén javasolható.
5. Az abszorpciós hűtőgépek ún. „közegpárokat” ( $\text{NH}_3$  – víz, víz - LiBr) alkalmaznak. Ebből az első a hűtőközeg, a második a termo-kompresszor oldószere. Ezek az anyagok az emberre és a környezetre nem veszélyesek. A gépek járása csendes.

# ADSZORPCIÓS HŰTŐGÉP ÉRTÉKELÉSE



1. Az adszorpciós hűtőgép az elmúlt évtizedben, azaz a 2000-es évek elején Japánban került kifejlesztésre. A kereskedelemben jelenleg már beszerezhető, de ára még magas.
2. A 8. dián elmondottak itt is érvényesek.
3. A 9. dián leírtak itt is érvényesek.
4. A 9. dián leírtak itt is érvényesek.
5. Az adszorpciós hűtőgépek is közegpárral működnek, ami általában : víz és szilikagél. Itt, tehát a víz a hűtőközeg, a szilikagél a vízgőzök megkötésére használt ún. adszorbens. A víz miatt a berendezés „csak” hűtésre, klímatiszálásra használható. Ezek az anyagok az emberre és a környezetre egyáltalán nem veszélyesek, ezért jelenleg ezt a hűtőgépet tekintik a „legzöldebb” berendezésnek.

# MÁGNESES HŰTŐGÉP ÉRTÉKELÉSE



1. Bár a mágneses hűtés elve már régóta ismert, az első szobahőmérsékleten működő berendezés kísérleti megépítése 1998-ra tehető. Kereskedelemben jelenleg nem kapható még, de az előrejelzések szerint 2-10 éven belül várható a háztartási hűtőberendezéseken való alkalmazása, versenyképes áron
2. A 8. dián leírtak itt is érvényesek.
3. Működtetéséhez állandó mágnesset alkalmaznak, csak kevés villamos energiát fogyaszt: a hűtőközeg vagy a mágnes mozgatásához.
4. Energetikai hatásfoka fentiek közül a legjobbnak mondható, ami az ún. Carnot – hatásfok 80 %-ára tehető. Ugyanakkor, a jelenlegi mágneses hűtőgépeknek jelentős energetikai előnyük csak alacsony hűtőteljesítménynél (< 15 kW) van.
5. Hűtőközege szilárd anyag, ún. „ritka földfém,” illetve az újabbak ötvözött acélok. Ezek emberre és környezetre veszélyt nem jelentenek, azaz a 8. dián említett potenciális környezetterhelések (ózonlebontó és globális felmelegítő potenciál) ebben az esetben nem jelentkeznek.

# AJÁNLOTT SZAKIRODALOM



**Dvorák, Z. – Cervenka, O. (1964) Ipari hűtőberendezések.** Műszaki Könyvkiadó. Budapest. Szakkönyv.

**Láng L. – Jakab Z. (1985) Hűtéstechnika.** Műszaki Kiadó. Budapest. Szakkönyv.

**Zöld A. (2000) Épületgépészet I. kötet.** Épületgépészet Kiadó. Budapest. Szakkönyv.

**Beke Gy. (2001.) Hűtőipari Kézikönyv I. kötet.** Mezőgazda Kiadó, Budapest. Szakkönyv.

**Jakab Z. (2001.) Kompresszoros hűtés I. és II.** Magyar Mediprint Szakkiadó Kft., Budapest. Szakkönyv.

**Várszegi T. (2009.) Élelmiszer-ipari technológiák és gépek.** SZIE, Gödöllő. Jegyzet.

[hutestechnika.lap.hu](http://hutestechnika.lap.hu)

[www.frisbee.szie.hu](http://www.frisbee.szie.hu)