

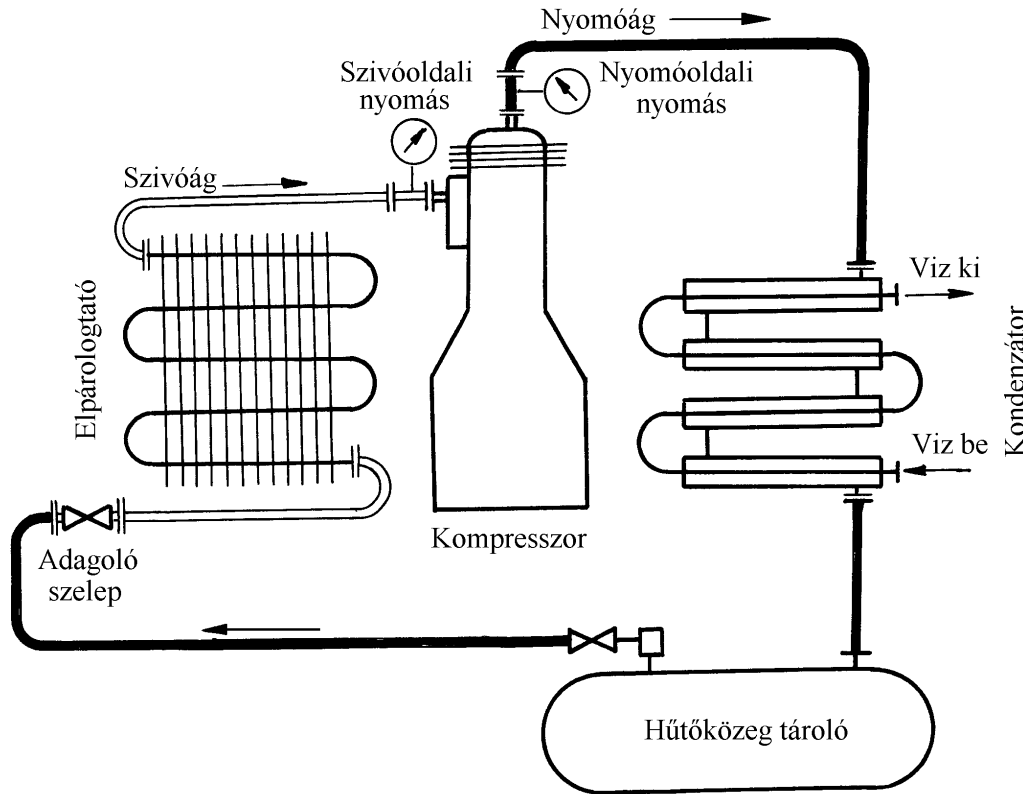
# HŰTÉSTECHNIKA ALAPJAI

## 1. ELŐADÁS

### KOMPRESSZOROS HŰTŐGÉPEK MŰKÖDÉSE, KOMPRESSZORAI



# 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 összenyomásával (kompressziójával) 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 adagoló szelep** 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



# KOMPRESSZOROS HŰTŐGÉP HŰTŐKÖZEGEI, KENŐANYAGAI

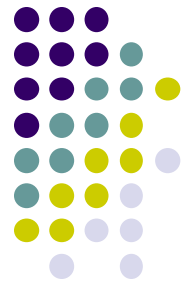
## HŰTŐKÖZEG KIVÁLASZTÁSA

A hűtőközeg kiválasztása a következő jellemzők alapján történik: fizikai (termikus), (párolgáshő, forráspont, hőmérséklet csúszás, kritikus hőmérséklet és nyomás, kondenzációs hőmérséklet 26 bar nyomáson); éghetőség; mérgezőség, környezeti hatás (ózonlebontás, globális felmelegítés). A hűtőközegek csoportosítására, jelölésére, fizikai és környezeti jellemzésére vonatkozó ismeretek a 10. előadás 6. és 7. dián található. Alkalmazásukra, kiválasztásukra további információk érhetők el a [www.refra.eu/Userfiles/file/Articles/RefrigerantreviewEN.pdf](http://www.refra.eu/Userfiles/file/Articles/RefrigerantreviewEN.pdf) honlapon. Termikus jellemzők: a [www.ipu.dk](http://www.ipu.dk) honlap „REFRIGERATION AND ENERGY TECHNOLOGY”, „CoolPack” szoftverében található, illetve onnan tölthetők le. A hazai gyakorlatban jellemzően a következő hűtőközegeket alkalmazzák: (1) – (háztartási) hűtőbútorok: R600a; (2) – járművek: R134a; (3) – kis és közepüzemi hűtés és fagyasztás: R404A, R407A és szerviz közegeként még engedélyezett: az R22; (4) – nagyüzemi hűtés és fagyasztás: R717 (ammónia).

## KENŐANYAG KIVÁLASZTÁSA

A hűtőgép-kenőolajt a hűtőközeggel összhangban kell megválasztani: **R-717** (NH<sub>3</sub>) - ásványolaj, PAO, PAG; **R-600a** – ásványolaj; **R-134a** - észterolaj ; **R-22** - ásványolaj, AB, észterolaj; **R-404A és R-407A, R-407B** - észterolaj; **R-152a, R-125, R-143a** - észterolaj . A hűtőközeg és az olaj: egyáltalán nem, korlátozottan vagy korlátlanul oldódhat egymásban. Alapvető, hogy a hűtőközeggel elhordott kenőanyag visszajusson a kompresszorba. További információk: 12. dia, továbbá: [www.fuchs-virabonn.hu](http://www.fuchs-virabonn.hu), [www.gavex.hu](http://www.gavex.hu).

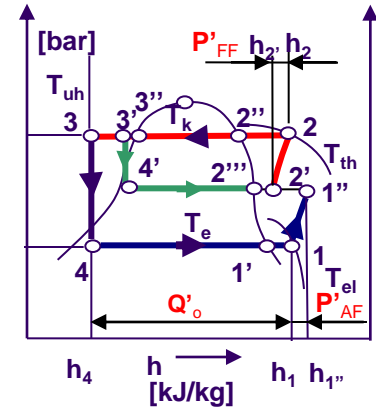
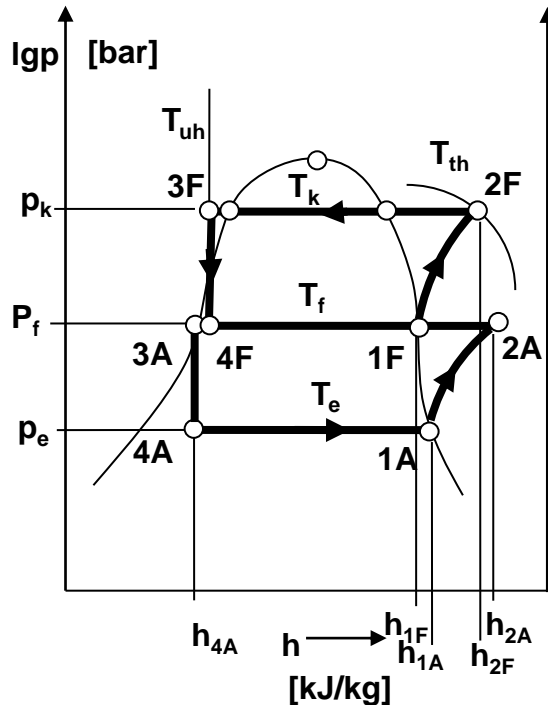
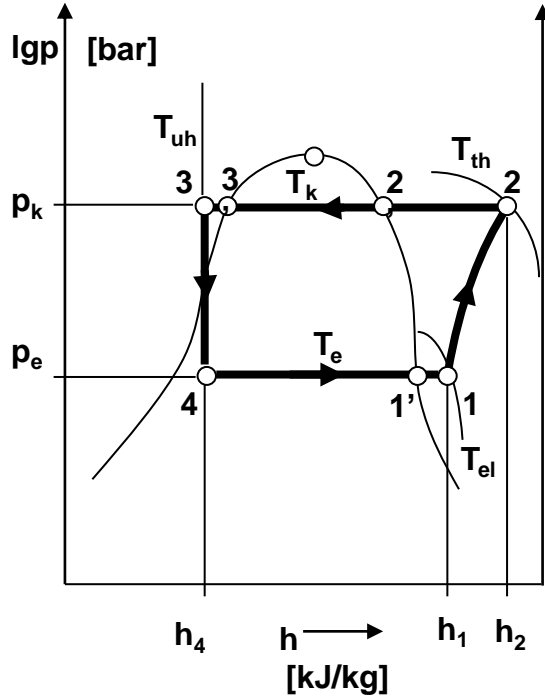
# HŰTÉSI KÖRFOLYAMATOK



**Egyfokozatú hűtés:**  
 $T_e > -25\text{ °C}$

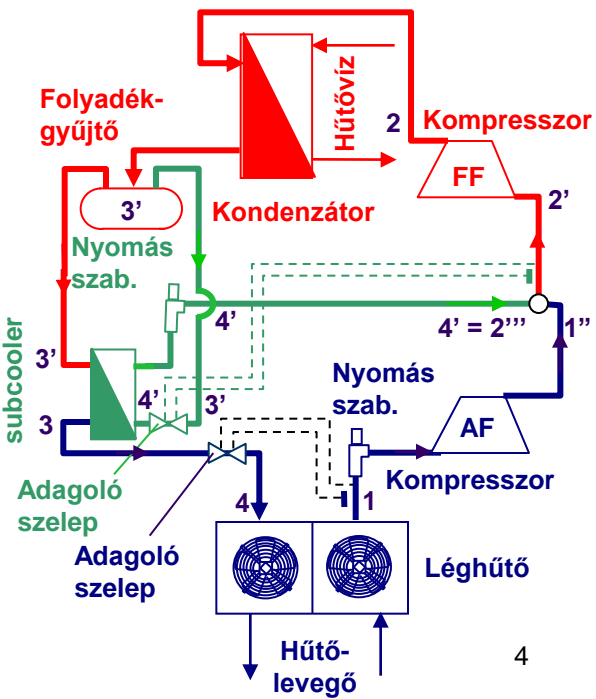
**Kétfokozatú hűtés**  
 fokozati hűtővel:  
 $T_e < -25\text{ °C}$

**Elpárolgató economiser: kis és közepes üzem, sokkolás, fagyasztás,  $T_e < -25\text{ °C}$**



**Alkalmazása:**  
 klimatizálás és  
 hűtés

**Alkalmazása:**  
 nagyüzemi  
 fagyasztás



# HŰTŐGÉP TELJESÍTMÉNY- JELLEMZŐI

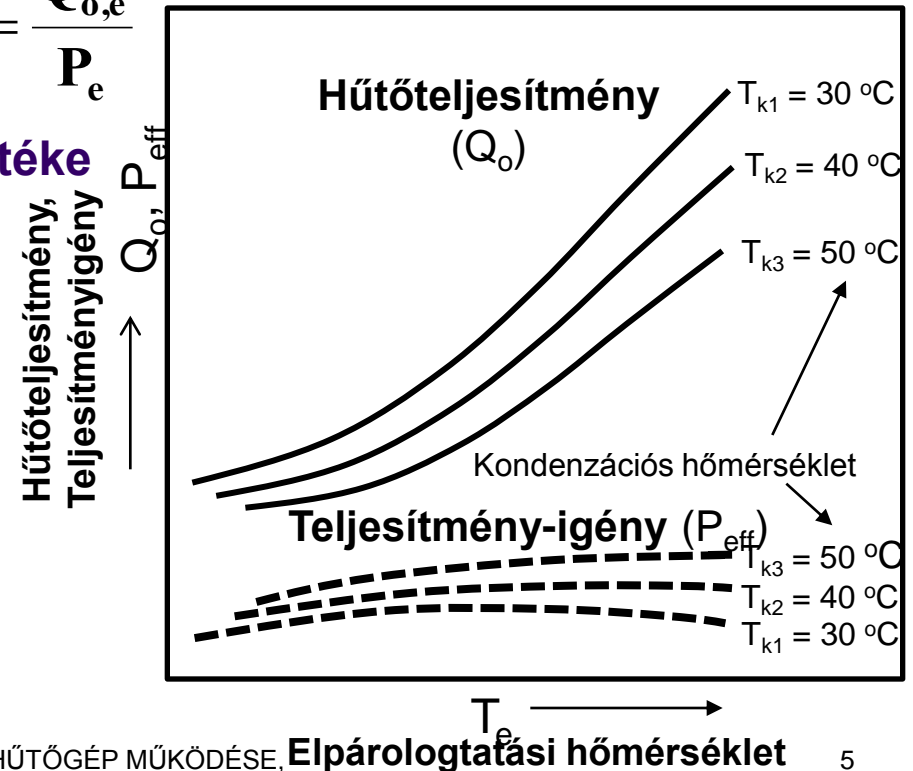


## A jellemzők elméleti értékének számítása

- **Elméleti hűtőteljesítmény:**  $Q_{o,e} = \frac{V_K}{v_1''} \cdot (h_1 - h_4)$  Itt:  $V_K$  - a kompresszor szállítóteljesítménye, m<sup>3</sup>/s
- **Elméleti teljesítmény-igény:**  $P_e = \frac{V_K}{v_1''} \cdot (h_2 - h_1)$   $v_1''$  - a hűtőközeg fajtérfogata az 1 pontban, m<sup>3</sup>/kg
- **Elméleti teljesítmény-tényező:**  $\varepsilon_e = \text{COP}_e = \frac{Q_{o,e}}{P_e}$

## Jellemzők tényleges értéke

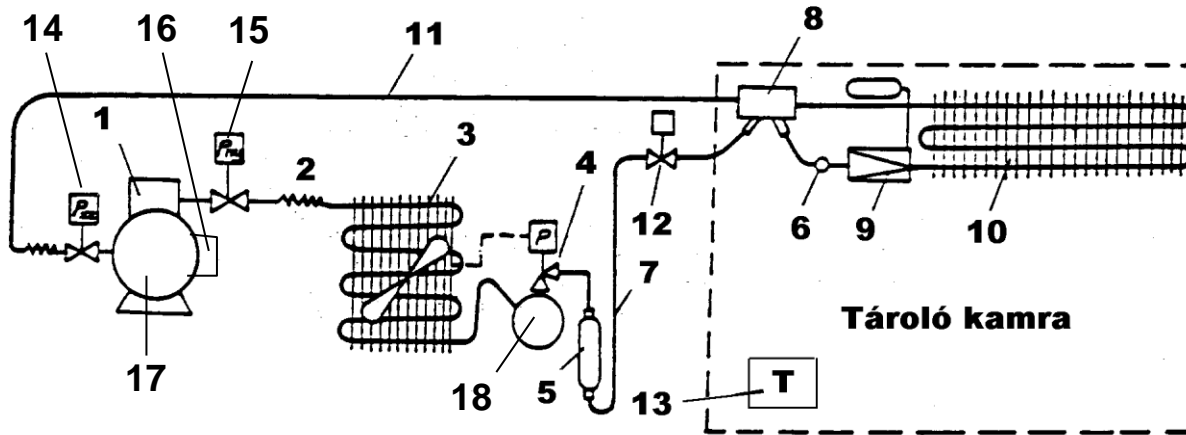
- **Hűtőteljesítmény:**  $Q_o = Q_{o,e} \cdot \lambda$   
Itt:  $\lambda$  - szállítási fok
- **(Hajtó)Teljesítmény-igény:**  $P_{\text{eff}} = \frac{P_e}{\eta_i \cdot \eta_m}$   
Ahol:  $\eta_i$  - a kompresszor indikált hatásfoka  
 $\eta_m$  - a hajtómotor hatásfoka
- **Teljesítmény-tényező:**  $\varepsilon_{\text{eff}} = \text{COP}_{\text{eff}} = \frac{Q_o}{P_{\text{eff}}}$



# EGYFOKOZATÚ KOMPRESSZOROS HŰTŐGÉP

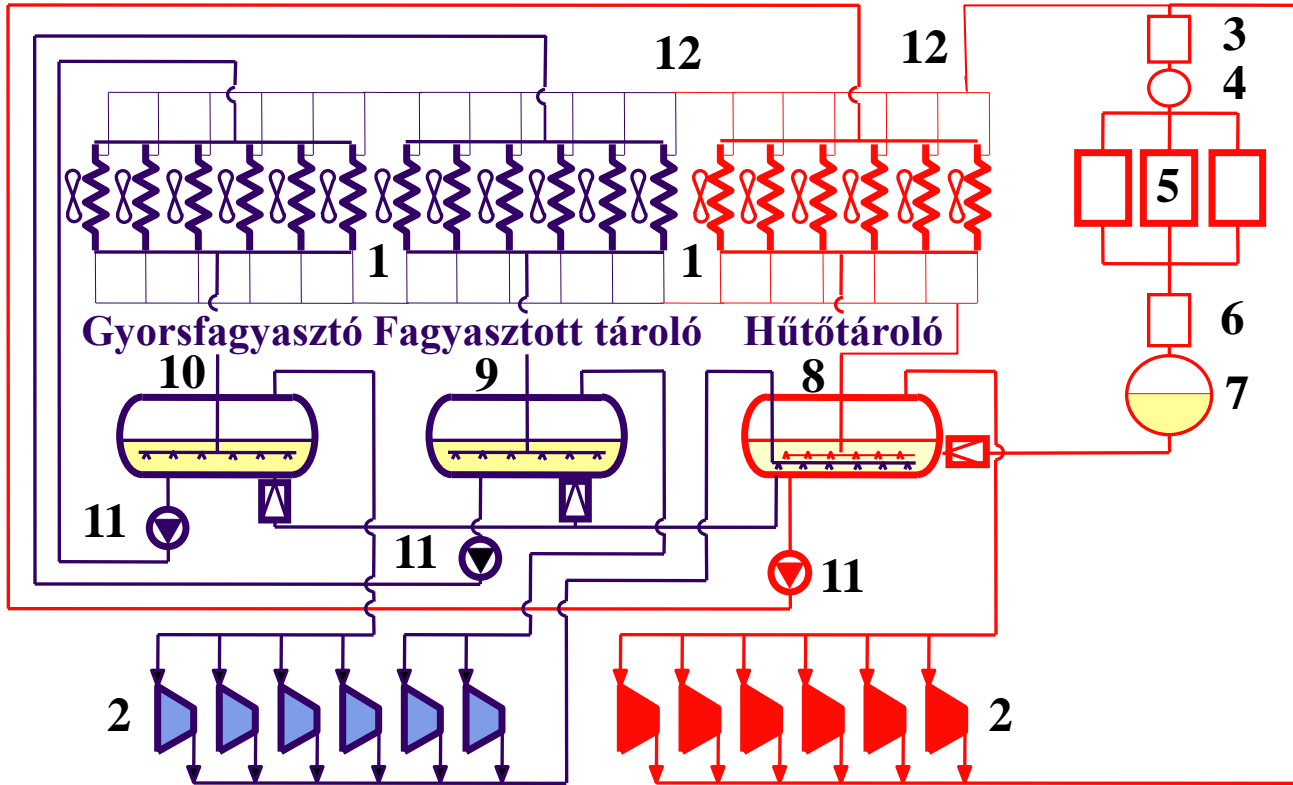


## SZERKEZETI ELEMEK



1 – kompresszor; 2 – flexibilis cső; 3 – légekondenzátor; 4 – kondenzátornyomás szabályozó; 5 – szűrő; 6 – áramlásjelző; 7 – nyomóvezeték; 8 – belső hőcserélő (kondenzáló); 9 – adagolószelep; 10 – elpárologtató (léghűtő); 11 – szívóvezeték; 12 – mágnesszelep; 13 – termosztát; 14 – szívó presszosztát; 15 – nyomó presszosztát; 16 – olajnyomás presszosztát; 17 – karterfűtés; 18 – hűtőfolyadék-gyűjtőtartály

# KÉTFOKOZATÚ HŰTŐHÁZI HŰTŐRENDSZER



**Alsó fokozati kompresszorok**

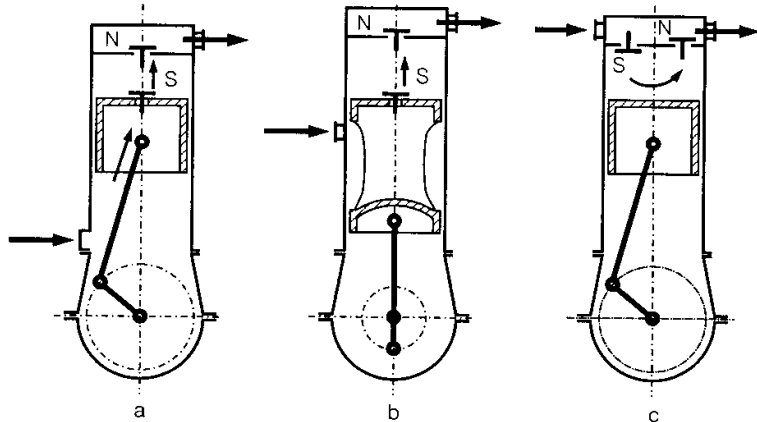
**Felső fokozati kompresszorok**

- 1 – léghűtők
- 2 – kompresszorok
- 3 – előhűtő
- 4 – központi olajválasztó
- 5 – kondenzátorok
- 6 – utóhűtő
- 7 – folyadékgyűjtő
- 8 – kombinált fokozati hűtő és folyadékleválasztó (- 10 °C)
- 9 - -33 °C folyadékleválasztó tartály
- 10 - -45 °C folyadékleválasztó tartály
- 11 – folyadékszivattyú
- 12 – meleggáz-olvasztó vezeték

# LENGŐDUGATTYÚS KOMPRESSZOROK



## Dugattyús hűtőgépkompresszorok



(a) és (b) – egyenáramú; c - váltakozó áramú (ma ezt gyártják), S – szívószelep, N - nyomószelep

Leginkább alkalmazott hűtőkompresszor. Minden teljesítménytartományban, továbbá zárt (hermetikus), szerelhető (fél-hermetikus) és nyitott (házon kívüli hajtású) kivitelben elérhető. Speciális elemei: lemezszelep, hamis fedél, karterfűtés.

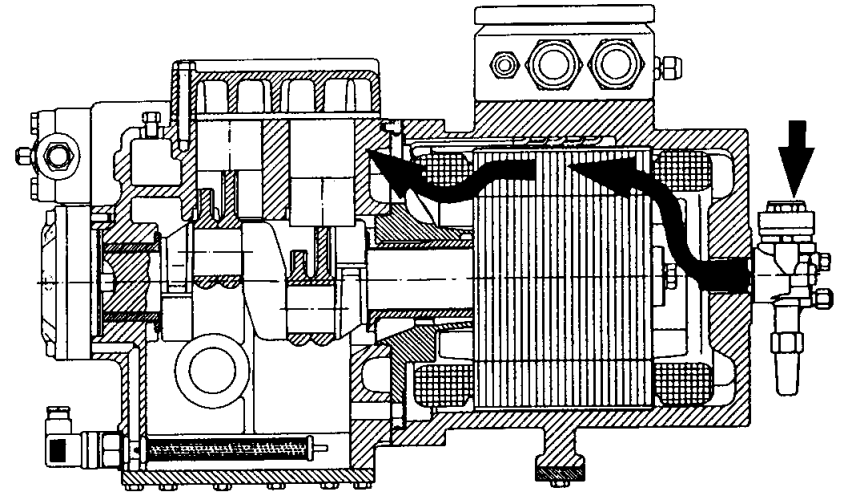
## KOMPRESSZOR JELÖLÉSE

Pl.: W 4 H .2 – S 230

W - hengerfej hűtés; 4 – hengerszám; H - hengerátmérő x löket; 2 – szériaszám; S - szíjhajtás ; 230 – hajtás átmérője

VÁRSZEGI TIBOR

## Fél-hermetikus hűtőkompresszor szívóoldali hűtőközeg hűtéssel



## KOMPRESSZOR ADATTÁBLÁJA

Névleges hűtőteljesítmény ( $Q_0$ )

meghatározott  $T_e$  és  $T_k$   
hőmérsékletekhez tartozik

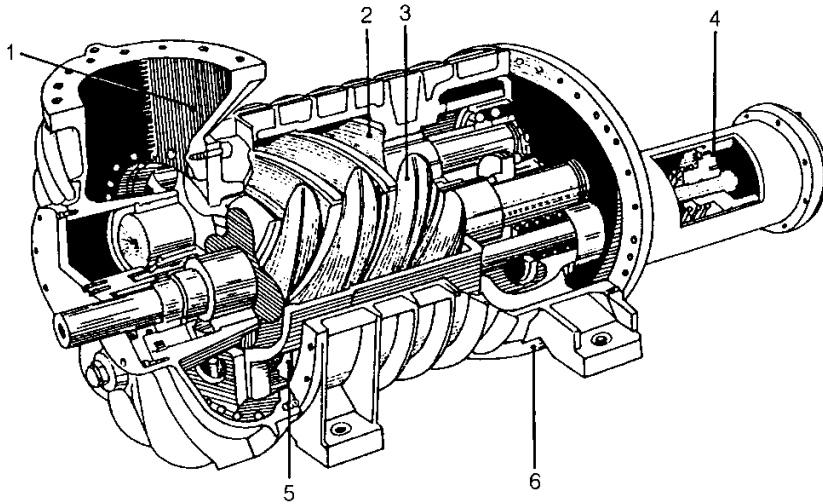
KOMPRESSZOROS HŰTŐGÉP MŰKÖDÉSE,  
KOMPRESSZORAI



# CSAVARKOMPRESSZOR



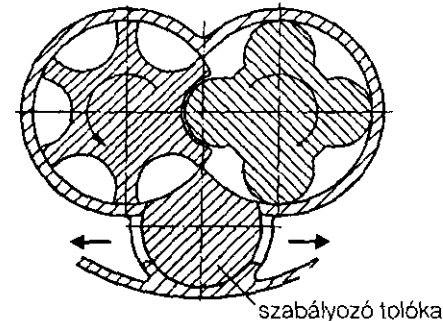
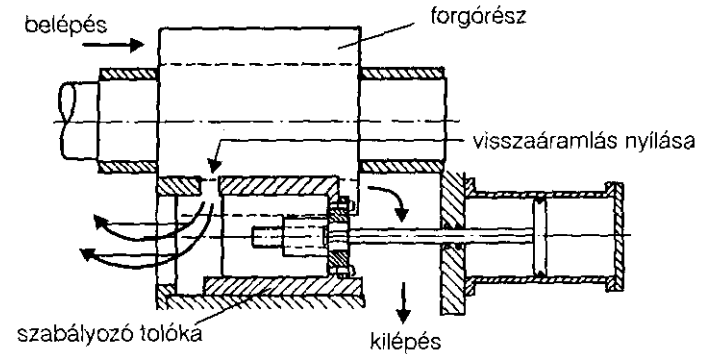
## Kétcsavaros csavarkompresszor



1 – szívócsonk; 2 – mellékrotor; 3 – főrotor; 4 – teljesítményszabályozás-állító dugattyú; 5 – teljesítményszabályozás gázvisszavezető nyílás; 6 – nyomócsonk

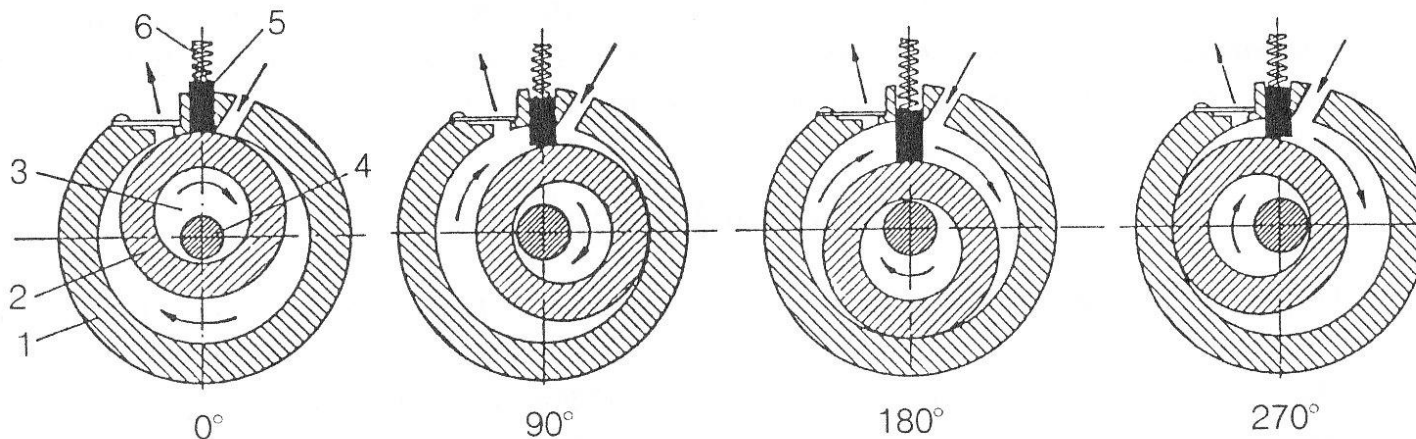
Nagyteljesítményű hűtés elterjedt gépe. Előnye a dugattyús típussal szemben, hogy nagy kompresszió-viszonynál lényegesen nagyobb a volometrikus hatásfoka, ezért kétfokozatú hűtésnél (fagyasztásnál) alsó fokozatban (is) előnyösen alkalmazható.

## Teljesítményszabályozás axiálisan elmozdítható szabályozótolókéval



A belépő gáz a menetek közötti egyre szűkülő térben halad a kilépő nyílás felé. Szelepei nincsenek. Külön olajozó rendszere van. A teljesítménye, valamint a beépített és a tényleges kompresszió-viszonya szabályozható

# GÖRDÜLŐDUGATTYÚS KOMPRESSZOR



Kis egységjeljesítményű hermetikus kompresszorként főleg légkondicionáló berendezésekben elterjedten alkalmazzák.

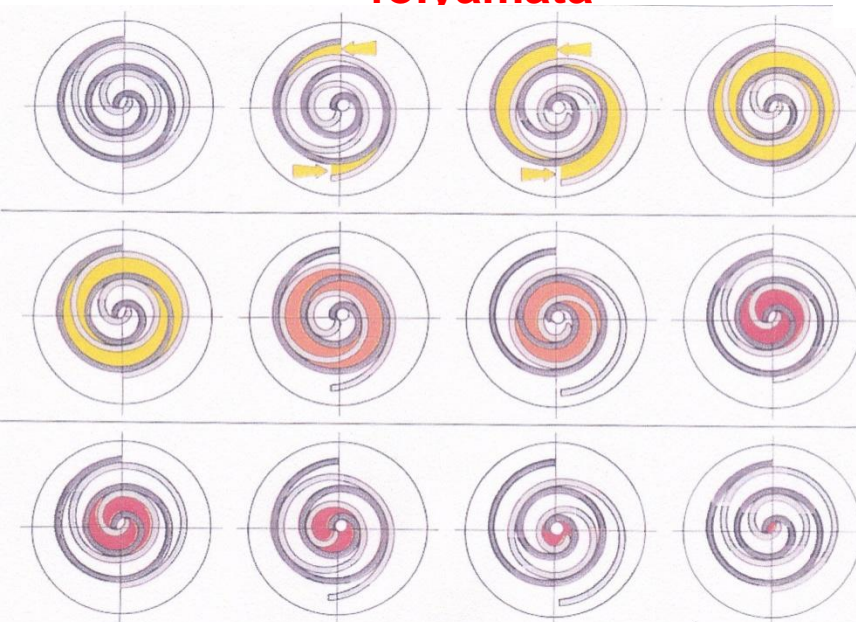
Működése: a főtengely (4) és a henger (1) geometriai tengelye közös. Az excenter (3) középpontja e körül kering. A gördülődugattyú (2) és a henger közötti teret egy rugóval (6) nyomott tolattyú (5) két részre választja. A tolattyú mellett van a szívó- és a nyomócsatorna. A gáz áramlási irányát a nyilak jelzik. A dugattyútól jobbra esik a növekvő térfogatú szívótér, balra a csökkenő terű nyomótér.

A munkaciklus két fordulatot igényel, de mivel a tolattyú két egymástól független cellát hoz létre, ezért a kompresszor mint ikergép működik. Előnyei: egyszerű szerkezet, kisebb tömeg, jobb kiegyensúlyozottság, nyugodtabb üzem, nagyobb fordulatszám mellett alkalmazható, kisebb zaj, csendesebb üzem.

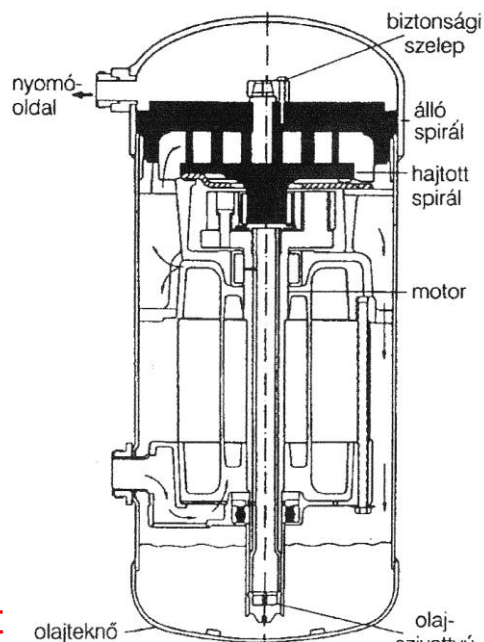
# SPIRÁLKOMPRESSZOR (SCROLL KOMPRESSZOR)



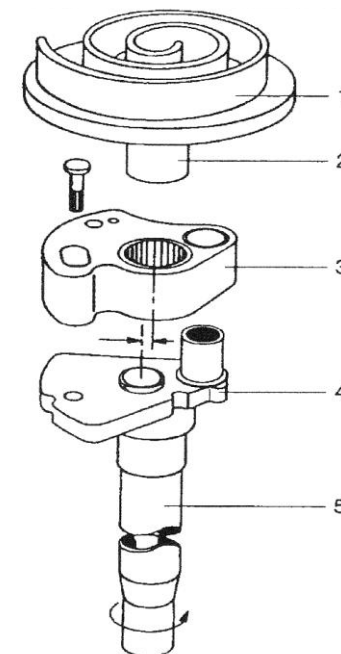
## Spirálkompresszor működési folyamata



## Spirálkompresszor szerkezete és hajtása



Hermetikus spirálkompresszor szerkezete



Spirálkompresszor hajtása

1. hajtott spirál, 2. tengelycsap, 3. tengelytartó, 4. kiegyensúlyozás, 5. motormeghajtó tengely

Főleg kis- és közepes teljesítménnyel és zárt kivitelben készítik. A kompresszor egy álló és egy „beletolt” forgó archimédeszi spirálból áll.

A gázok továbbítása a két spirál közötti szűkülő térben történik.

A mozgó spirált a centrifugális erő nekinyomja az álló spirálnak és ún „orbitális (kör) pályán” mozog.

# KOMPRESSZOR KENÉSE



## KENÉSI MÓDSZEREK

- **Szóró olajozás:** hajtókarok alsó széle vagy a tengelyre szerelt szórótárcsa belemerül az olajba és a centrifugális erő szétporlasztja azt
- **Centrifugál olajozás:** a forgattyústengelyen lévő forgó olajfelszívó toldat furatokon keresztül juttatja el az olajt a kenési helyekre
- **Kényszerolajozás:** (a főtengely hajtotta) fogaskerekes vagy bolygókerekes szivattyú – 1,5 – 3,5 bar túlnyomással, 2-3- szoros mennyiséget - juttat el a kenési helyekre

## KENÉSI RENDSZER ÉS ELEMEI

- (1) – Olajleválasztó a hűtőközeg + olaj szétválasztására; (2) – Olajtároló; (3) – Olajhűtő; (4) – Olajszűrő; (5) – Olajszivattyú; (6) – Olajbefecskendező

## KARTERFŰTÉS

Az olaj indulási felhabzását, a buborékképződést akadályozza meg. Különösen fontos, ha az olaj az alkalmazott hűtőközeget jól oldja. Az indulás előtt 12-24 órával be kell kapcsolni, hogy az olaj hőmérséklete indulásig 40-50°C-ig melegedjen.

## CSOPORTAGGREGÁT KENÉSE

A felügyelet nélkül működő csoportaggregátnál meg kell oldani, hogy az egyik kompresszorban se csökkenjen, vagy növekedjen az olajszint a megengedettnél nagyobb mértékben. Minden szempontból kielégítő megoldást a leválasztott olaj szabályozott visszavezetése jelenti.