



HKVSZ Konferencia

Kompakt méretű ipari hőszivattyúk
ammónia hűtőközeggel

Előadó: Tasnádi Gábor



1. A hűtőgép, mint hőszivattyú?
2. Paraméterek a hőszivattyúk üzemének jellemzésére
3. A kompakt megoldás ismérvei ammónia közeg esetén
4. Lehetséges alkalmazások
5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

A prezentáció célja:

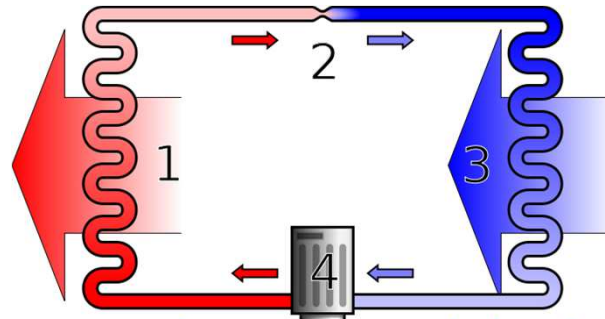
- szélesíteni műszaki-ökonómiai látókörünket
- tudatosítani a hűtő (?)rendszerek energia fogyasztásának hányadát a teljes fogyasztásban
- látni, és értékelni, milyen adatok állnak a berendezés értékeléséhez rendelkezésre
- elsősorban a hűtőközegválasztás, primer hűtőközeg oldali részletek és a konstrukció bemutatása egy példán keresztül
- beruházási, fejlesztési célok megfogalmazásához támpontokat nyújtani

Nem célja a prezentációnak

- teljes mélységben és minden részletre kiterjedő „iskoláztatás”
- szekunder oldali részletek bemutatása, de mégis...

1. A hűtőgép, mint hőszivattyú?

⇒ hűtőgép ÉS hőszivattyú!



meghatározásban nem csak erre gondolunk: (2007/742/EK)

A villamos meghajtású ... termékcsoporthoz olyan hőszivattyúkat foglal magában, amelyek a levegőben, a talajban vagy a vízben tárolt energiát hasznos hővé alakítják át, helyiségek fűtése vagy – az ellentétes folyamat nyomán – hűtése céljából.

hanem többre...

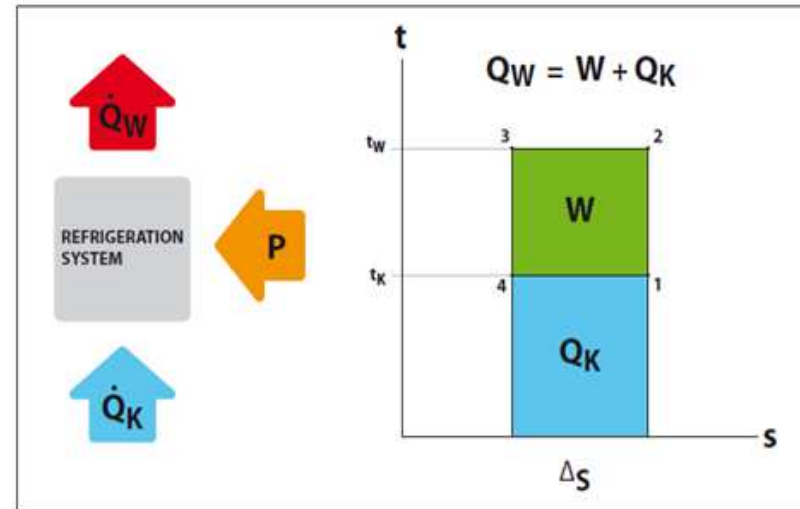
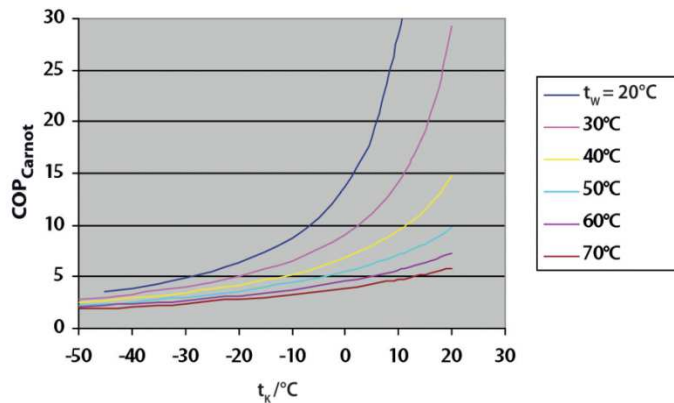
„Törődünk azzal, hogy minden egyes adag hőt, amit el kell vonnunk a rendszerből, az valahol belekerül, illetve ha már belekerült, akkor hasznosuljon is – a mi támogatásunkkal a folyamat tervezésben, Ön csak nyerhet a beruházási és működési költségek csökkenése által.”

2. Paraméterek a hőszivattyúk üzemének jellemzésére

Teljesítménytényező (COP_{Carnot})

- Ideális *körfolyamat* hatásfoka csak a hőfokszintektől függ:

$$COP_{Carnot} = t_w / (t_w - t_k)$$



minden egyes hűtőközre van egy jellemző elméleti hatásfok, amely el nem érhető

2. Paraméterek a hőszivattyúk üzemének jellemzésére

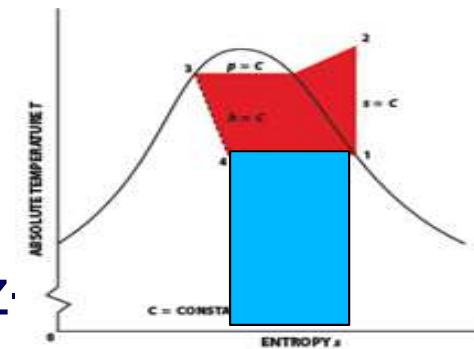
Teljesítménytényező (COP)

Valóságos hűtő (?) *körfolyamatok* hatásfoka a kompresszor felvett villamos teljesítményétől függ

$$\text{COP} = \frac{\text{kinyert hűtőteljesítmény}}{\text{befektetett munka}}$$

Meleg- és hidegenergiát együttesen felhasználó létesítmények:

$$\text{sum COP} = \text{COP}_h + \text{COP}_c ?$$



2. Paraméterek a hőszivattyúk üzemének jellemzésére

Rendszerhatásfok (COSP)

- A ~~hűtőrendszer~~ vagy ~~hűtőberendezés~~ hatásfoka nem csak a *körfolyamat* hatásfokától függ:

$$\text{COSP (EER)} = \frac{\text{kinyert hűtőteljesítmény}}{\text{összes fogyasztás}}$$

- műszaki – ökonómiailag elvárt min. érték tervezhető megtérüléssel ca. $\text{COSP} < 5$

? Meleg-és hidegenergia együttes előállításánál?

- A kettő (hűtés és fűtés) összege számít, azaz, kevésbé „high end” megoldás is már lehet olyan jó vagy jobb, mint egy „szimpla” hőszivattyú!

2. Paraméterek a hőszivattyúk üzemének jellemzésére

És milyen adatok állnak rendelkezésre a valóságban?

1. Technical details (from Comsel)

- PACKAGED COMPRESSOR
- Compressor type
- Refrigerant
- Refrigeration capacity (Q_0)
- Shaft power compressor (P_e)

Compressor Selection Software

Print date/time 19-10-2012
 version (GS) 3.15.02 Build 01 Valid until 30-

TECHNICAL DATA (Standard package)
 Reciprocating compressor package
 Refrigerant
 Speed
 Rotation frequency

Evap. temp.
 Superheat
 Superheat useful
 Cond. temp.
 Subcooling

Power consumption
 Refrigerating capacity
 COP = Q_0/P_e

Motor specification

keep current motor marine use

nom. capacity (kW) 19.0 (251 kW)

safety margin (%) 10.0

line freq./voltage 50 Hz/400 V

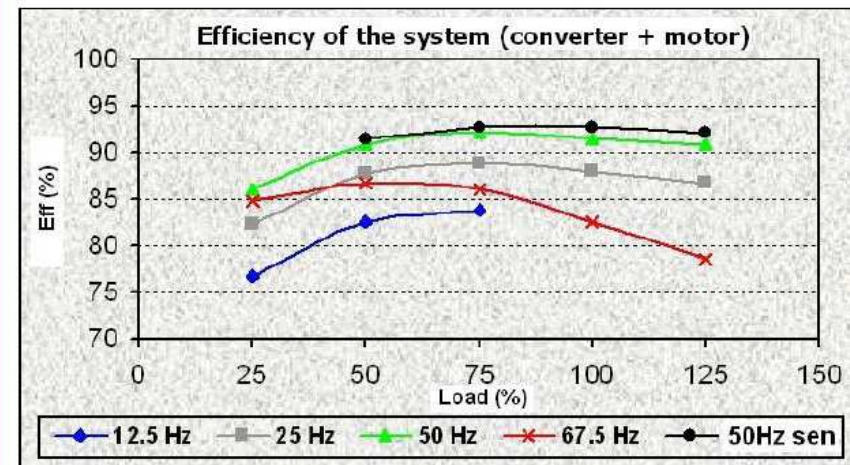
insulation class (IP): 55

pole number: 4

starting mode: VSD

default efficiency: 0.930

Motor 75 HP (55 kW) – 6 poles – 400 V – 50 Hz



3. A kompakt megoldás ismérvei ammónia közeg esetér

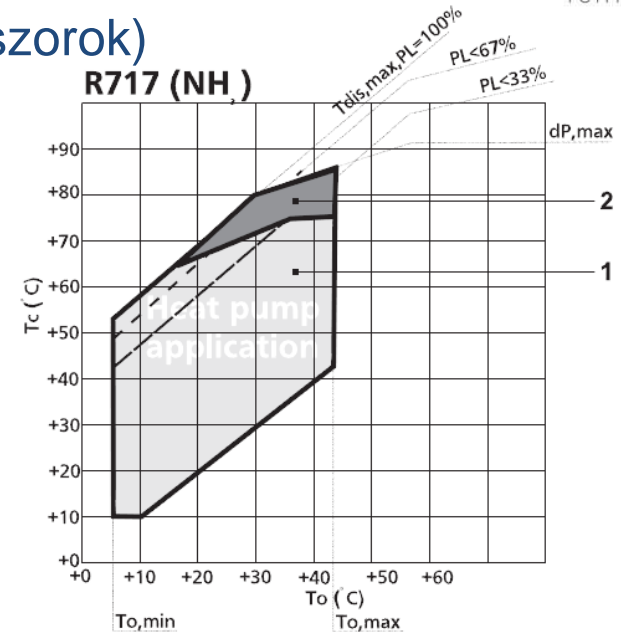
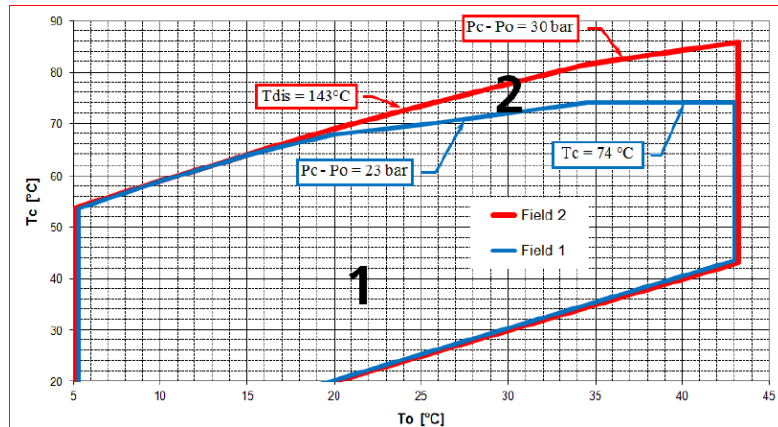
Csak szekunder oldali csatlakozások szükségesek
Nincs ellentmondásban integrált megoldásokkal!

- Gépházi kivitel
- Gépháznak nem minősülő (konténeres) kivitel felmentés egyes intézkedések alól:
 - nem kell kétszintű vézszellőzés
 - nem kell elnyelető (de vézlefúvás igen)
- Kis töltetmennyiség (később bővebben)
(példánkban 80kg / 1400kW!)
 - 50kg töltet alatt nem kellene szakaszoló elzárók, a rendszer javítható lefejtéssel is
- Kis méret
 - Ammóniás kompresszor olajleválasztó nélkül!
 - Elárasztott rendszer szivattyú nélkül (gravitációs)
 - Elárasztott rendszer leválasztó edény nélkül
 - Nincs olajleválasztó!



4. Lehetséges alkalmazások

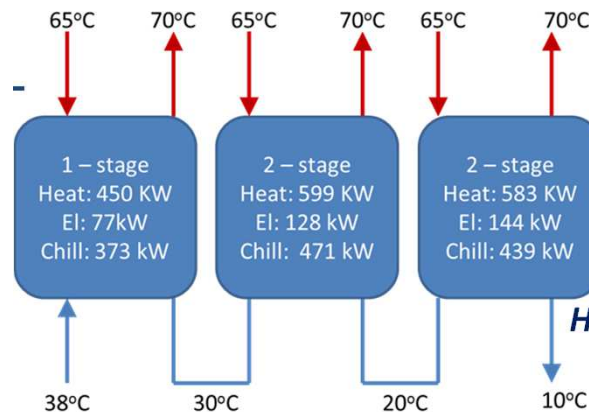
- Magas túlhevítési hő: (dugattyús kompresszorok)
- Széles alkalmazási tartomány



- Különböző egymásba ágyazott megoldások többfokozatú rendszereknél

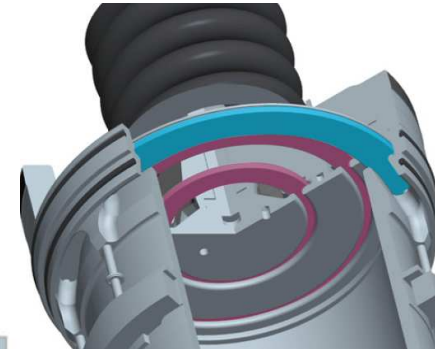
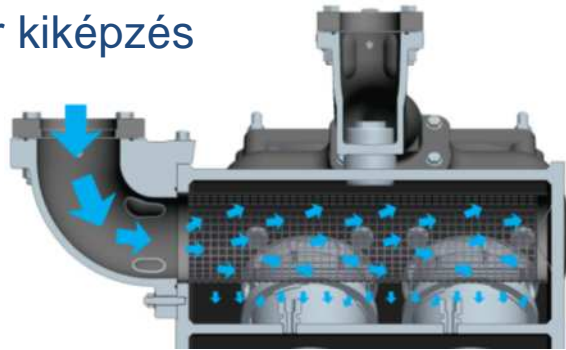
=> Kompakt gépekkel -

integrált megoldások!



5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

- Korszerű dugattyús kompresszor:
 - Magas izentropikus és volumetrikus hatásfok
 - „hagymakarikás” szelepezés
 - Szívóoldali akkumulátor kiképzés



- Alacsony olajelhordás (4...6 ppm)
⇒ nem kell olajleválasztó!



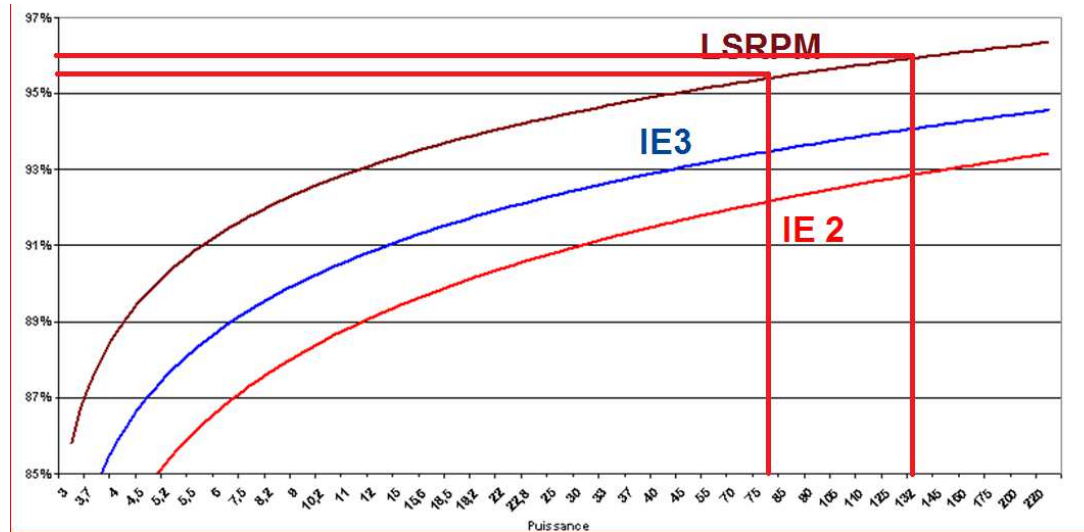
5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

- Korszerű dugattyús kompresszor: (folyt.)
 - Alacsony szükséges minimum nyomásviszony (x1,5)
 - extrém magas COP (10-11), ha nincs hőtermelési igény)
 - Magas nyomások (akár 50bar)
 - Magas (állandó) hatásfok részterheléses üzemben (szemben a csúszkás szabályozásokkal)
 - fordulatszám- és hengerkiiktatásos szabályzás
 - Széles teljesítmény-választék



5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

- Korszerű villamos hajtás

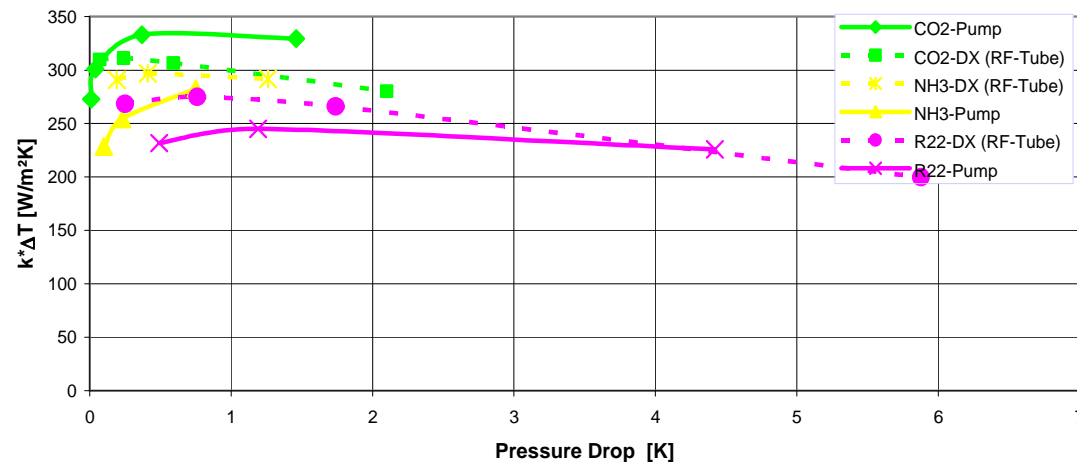


Megjegyzés: jó kuplung és egytengelyűség kell (egyébként akár 4-5% veszteség!)

5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

Hőcserélők:

DX vs. FX (nincs ellentmondás az előző előadással...)



	Dry	Flooded	Change
COP	1,87	1,86	-0,1%
Less volume of compressor(s)	0,0123m ³ /s	0,0120m ³ /s	2,5%

	Dry	Flooded	Change
Evaporating Temperature	-7°C	-4°C	
COP	1,77	1,91	+7,9%
Less volume of compressor	0,0131m ³ /s	0,0116m ³ /s	12,9%

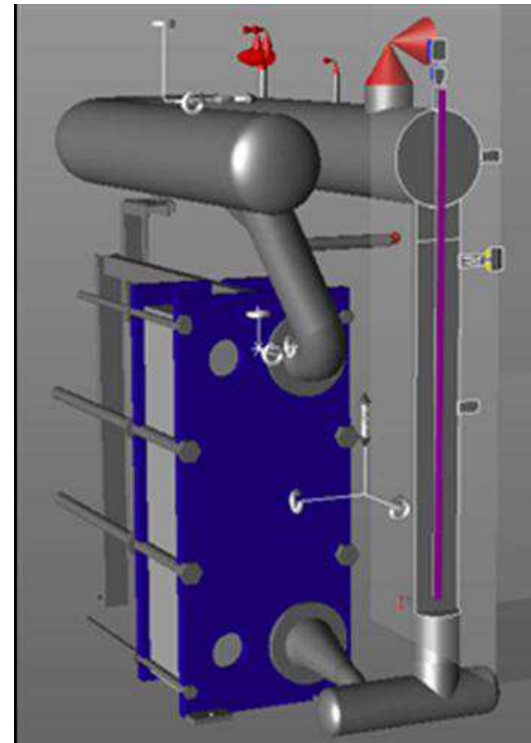
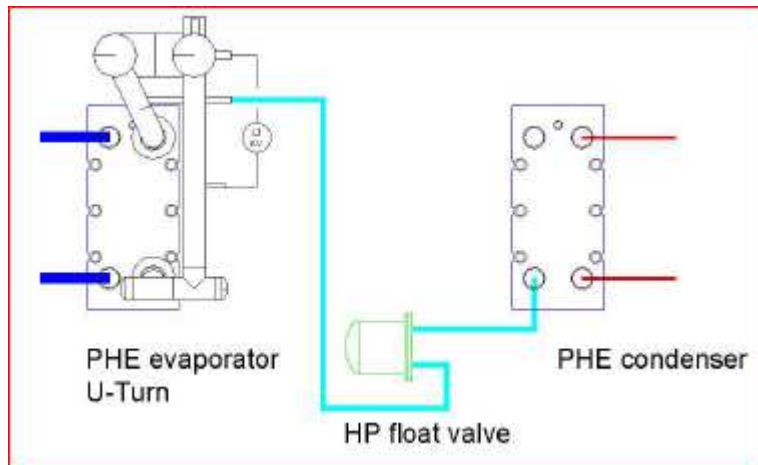
5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

Hőcserélők (folyt.):

Kis töltetmennyiség?

⇒ „critical charge system” !

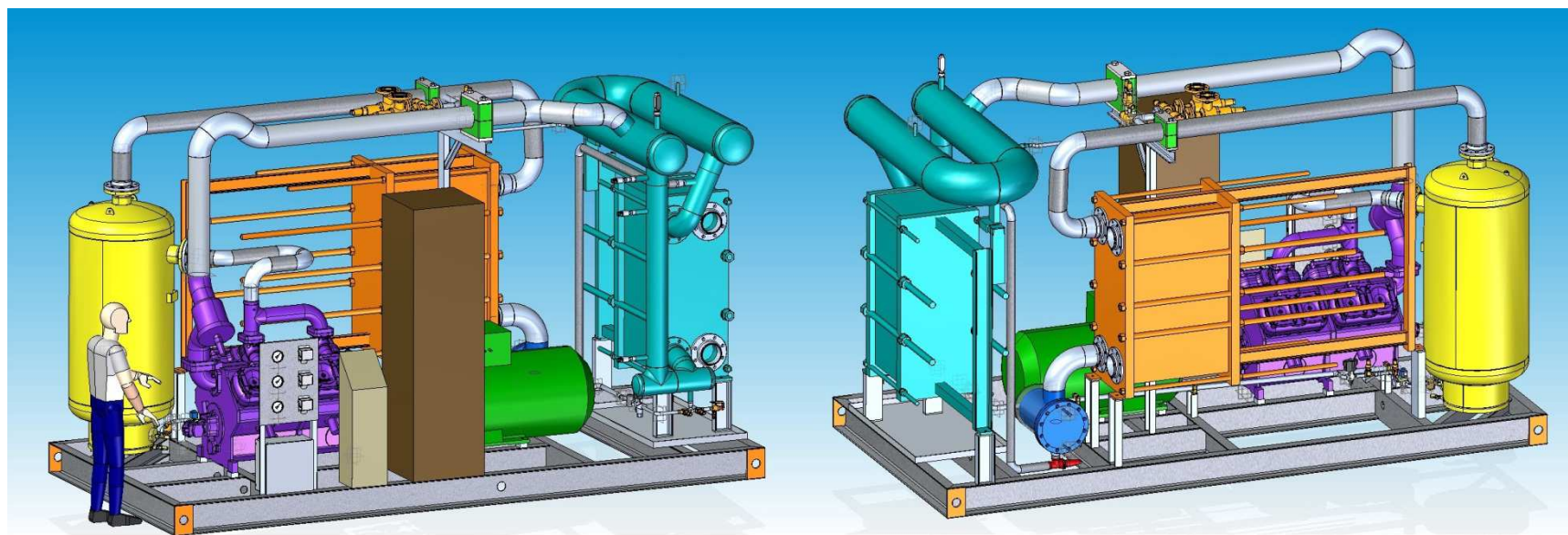
- nincs leválasztó edény
- folyadék csak az ejtőcsőben





5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

- Mindösszesen:



5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

- Mindösszesen:



Köszönöm figyelmüket!