

Reverz ozmózis



Definíció

- A fordított ozmózis (RO) (hiperszűrés, reverz ozmózis) tisztán anyagátadási folyamatnak tekinthető, melyben a diffúzió, a kémiai potenciálkülönbség, és az elektrosztatikus kölcsönhatások játszzák a meghatározó szerepet.
- szelektív hártya:
 - A vizet átengedi, ionokat visszatartja (mérettartomány: 20-500 Dalton)
 - hajtóerő: nyomáskülönbség 20 - 100 bar
 - A membránon nincsen valód pórus
- Szétválasztás alapja:
 - méret
 - adszorpciós tulajdonságok
 - oldhatósági tulajdonságok
 - diffúziós tulajdonságok

Elméleti háttér

A víz a nyomás- és a koncentrációgradiens hatására átdiffundál a membránon:

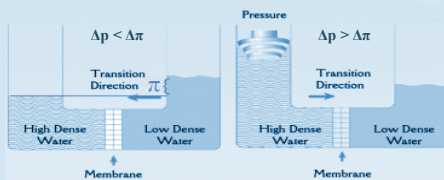
$$J_{n,víz} = A \cdot (\Delta p - \Delta \pi)$$

$J_{n,víz}$ a tömegfluxus ($\text{kg}/(\text{m}^2\text{s})$)

A a tiszta víz permeabilitási tényezője (s/m), konstans érték

Δp a membrán betáplálás- és permeátoldala közti nyomáskülönbség (Pa)

$\Delta \pi$ a membrán két oldala közti ozmózisnyomás-különbség (Pa).

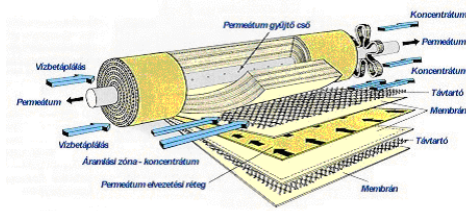
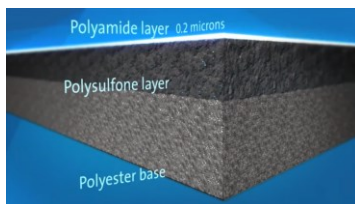


A membrán felépítése

- Membrán:
 - Poliészter hordozó
 - Makropórusos réteg
 - 0,2 mikronos réteg
- Távtartó (spacer) → betáplált, tisztítandó víz áramlása
- Membrán
- Permeát spacer → permeát áramlása

Mindet feltekerik egy hengerré: közepén egy cső helyezkedik el melyben a tiszta vizet vezetik el

- Tisztítása fordított áramlattal, visszamosással, tisztítószerekkel



Előnyei

- jó minőségű végtermék
- eltávolítja a kolloidokat, egyéb potenciális zavaró tényezőket
- nincs hőbomlás, hőkárosodás
- kis energiagigény
- nincs, vagy csökkentett mennyiségben van szükség adalékanyagra
- gyors üzemmód, kicsiny tárolási kapacitást igényel

Felhasználási területek

- tengervíz sótalanítására, elsősorban arab országokban;
- ipari víz előkészítésére;
- kazán tápvíz előszűrésére;
- ultratiszta vizek előállítására pl. öltönytisztítók készítéséhez;
- tej besűrítésére, a tejporgyártás első lépéseként

Ultratiszta víz előállítása

- probléma: gyengén ionizált anyagok eltávolítása
- megoldás: kétféle reverz ozmózis membránmodul
- NaOH-val lúgos pH-t állítanak le, így a magas pH-n ionizáló molekulák szűrhetőek lesznek a membránon
- A Na⁺ ionokat ioncserélővel oxóniumionokra cserélik, és H₂SO₄-el tovább savasítják, így a savas pH-n ionizáló molekulák lesznek szűrhetőek
- Az oldatba bevitt szulfát szűrhető a membránnal

Tengervíz sótalanítása

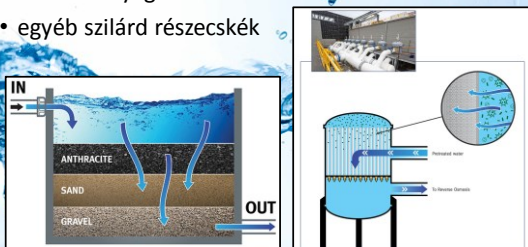
- a növekvő vízhiány egyik megoldását a tengervíz sótalanítása jelenti
- i.e. 4. század Arisztotelész: ha a sós vizet felforralják, akkor a felszálló pára maga mögött hagyja a sót, a lecsapódó gőzből nyert víz már sómentes
- a legegyszerűbb sótalanító berendezés a lepárló: vizet felforralják, a keletkező gőz pedig lecsapódik
- modernebb sókivonó eljárás az ún. fordított ozmózis, amely hatékonyabb, mint az egyensúlyi desztilláció
- jelenleg Száúd-Arábia a világvezető a tengervíz sótalanításában, az ország ivóvízszükséglet 70%-át fedezik ezzel az eljárással fedezik

Claude "Bud" Lewis Carlsbad Desalination Plant

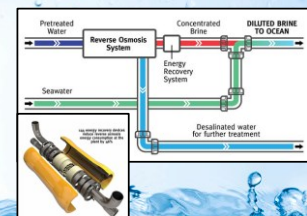
- a világ egyik legnagyobb sótalanító üzeme a kaliforniai Carlsbadban található
- Az üzem 2012-ben kezdték építeni, a projekt körülbelül 1 milliárd dollárba került
- az üzembe érkező víz feléből tiszta ivóvíz lesz, míg a másik fele telített sós oldatként távozik (visszakerül az erómiúbe, ahol visszahígítják)
- naponta 50 millió gallon, azaz több, mint 190 millió liternyi ivóvizet állít elő

A művelet lépései

- előkezelés: szűrés
 - algák
 - szerves anyagok
 - egyéb szilárd részecskék
- másodlagos előkezelés: mikroszűrés

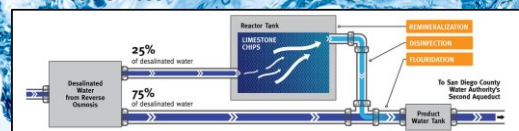


3. reverz ozmózis

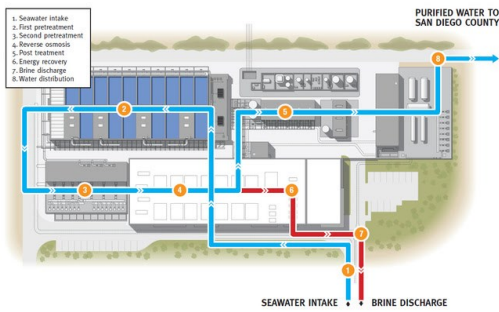


4. utókezelés:

- ásványi anyagok pótlása
- fertőtlenítés



5. Tárolás, szállítás



Készülékek

- Tejipari membránszűrő berendezés



Videók

- <https://www.youtube.com/watch?v=-sr7mzhVsE&=&t=5s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=5Oid4ZOXjHo>