



**MEMBRÁN-**

---

---

**TECHNIKA**



**IPARI**

**BIOTECHNOLÓGIA**

**III. évfolyam 1. szám**

**2012. február**

# **MEMBRÁNTECHNIKA ÉS IPARI BIOTECHNOLÓGIA**

**A Magyar Kémikusok Egyesülete  
Membrántechnikai Szakosztályának kiadványa  
ISSN 2061-6392**

**Felelős szerkesztő:** Bélafiné Dr. Bakó Katalin  
Pannon Egyetem  
Biomérnöki, Membrántechnológiai és  
Energetikai Kutató Intézet  
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.  
Tel.: 88-624 726  
Fax: 88-624 292  
E-mail: bako@almos.uni-pannon.hu

**A szerkesztőbizottság tagjai:**  
a MKE Membrántechnikai Szakosztály vezetősége:  
Békássyné Dr. Molnár Erika, Dr. Mizsey Péter,  
Dr. Hodúr Cecília, Dr. Vatai Gyula; valamint  
Dr. Gubicza László (lektor) és Vajda Balázs (asszisztens)

**Megjelenik:** negyedévente, 300 példányban

**Előfizetési díja:** évi 1 500 Ft

**Megrendelhető:** MKE Membrántechnikai Szakosztály  
1015 Budapest, Hattyú u. 16.  
Tel.: 1- 201 6883  
Fax: 1- 201 8056

## TARTALOM

|                                                             | oldal |
|-------------------------------------------------------------|-------|
| Boór A., Nemestóthy N., Bélafiné Bakó K.:<br>Direkt ozmózis | 2     |
| Pályázati felhívás                                          | 12    |
| Műszaki Kémiai Napok'12 felhívás                            | 13    |
| Közelgő membrános konferenciák, kurzusok                    | 14    |

## Direkt ozmózis

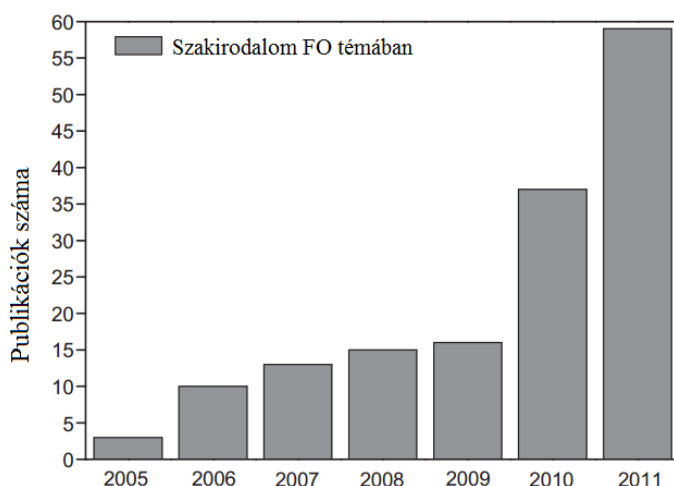
**Boór András, Nemestóthy Nándor, Bélafiné Bakó Katalin**

*Pannon Egyetem, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai  
Kutató Intézet*

*8200 Veszprém, Egyetem u. 10.*

### Bevezetés

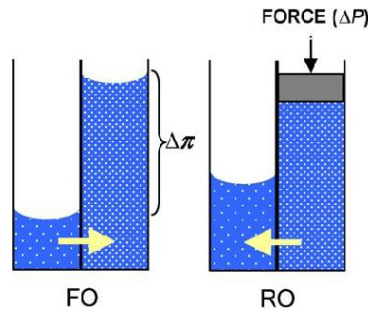
A direkt ozmózis (angolul: *forward osmosis* - FO) az ozmózis jelenségén alapuló membrános eljárás, amelynek szélesebb körű elterjedéséhez a megfelelő minőségű membránok előállítása volt szükséges. Napjainkban a direkt ozmózis nagy léptekben fejlődő technológia, amelyet számos területen alkalmaznak, elsősorban vízkezelésre, ipari szennyvizek, élelmiszeripari folyadékok tisztítására. Továbbá ivóvíz előállítására, sótalanításra szolgáló eljárásokat is kifejlesztettek különböző életmentő felszerelések formájában. Ezek kezdetben főleg a hadiiparban terjedtek el, napjainkban kezdenek megjelenni a kereskedelemben is. Az anyagtudományok fejlődésének köszönhetően a FO egyre szélesebb körű felhasználási területet hódít meg. Alkalmazásainak palettája egyre bővül, a gyógyászatban hatóanyagok szabályozott bejuttatására; valamint elektromos energia előállítására is használják. Az 1. ábra szemlélteti a témával kapcsolatos tudományos érdeklődés növekedését az elmúlt hét évben. (A publikációk számát a *Web of Science* és a *Google Scholar* adatbázis szerint határozták meg [1].)



1. ábra: A 2005 és 2011 között megjelent FO cikkek növekedésének tendenciája

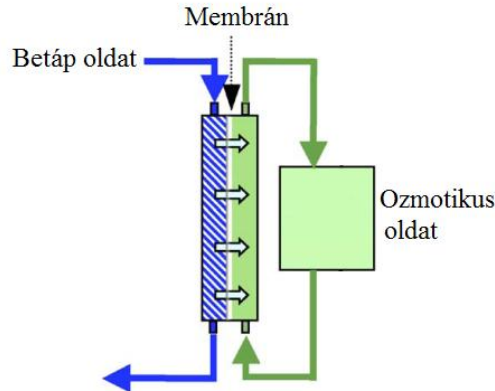
Az FO legnagyobb előnye a hozzá hasonló membrános eljárásokkal szemben, hogy alacsony hidraulikus nyomáson vagy nyomás nélkül működik, nagy szelektivitás jellemzi,

kisebb az eltömődési hajlama, a néhány báros nyomás miatt, ami a membrán modul ellenállása. Az eljárás lényege, hogy a membrán két oldala között ozmotikus nyomás különbség ( $\Delta\pi$ ) lép fel, ami a folyamat hajtóereje (2. ábra).



2. ábra: Az FO és az RO folyamatok hajtóereje

Az FO eredményeként a primer oldalon betáplált oldatból a víz molekulák – a membránon keresztül – az ozmotikus oldatba jutnak, így az hígulni fog (3. ábra). Ezzel szemben a fordított ozmózisnál (*reverse osmosis*: RO) egy külső hidraulikus nyomás ( $\Delta P$ ) alkalmazásának eredményeként a nagyobb ozmotikus nyomású oldatból kényszerítjük át a víz molekulákat a permeátum oldalra, s a maradék oldat koncentrálni fog.



3. ábra: Az FO folyamat sematikus vázlata [1]

### Felhasznált membrán típusok

Alapvetően bármely nem pórusos, filmszerű szelektív membrán felhasználható FO célokra (1. táblázat). Ilyen jellemzőkkel rendelkező membránokat teszteltek lap és kapilláris konfigurációkban, direkt ozmózis alkalmazásokban.

Az első viszonylag magas fluxusú, szakadásmentes, anizotrop RO membránokat *Loeb* és társai állították elő a 60-as években, ezek tulajdonságai azonban még nem voltak elég

1. táblázat: Az FO folyamatokban használt membrán típusok és fluxusaik, a legújabb kutatások szerint [3] (\*DV: desztillált víz)

| Betáp oldat | Ozmotikus oldat         | Térfogatáram | Membrán | Membránok anyaga                                 | Víz fluxusa (L/m <sup>2</sup> h) |
|-------------|-------------------------|--------------|---------|--------------------------------------------------|----------------------------------|
| *DV         | 1.0 M NaCl              | 1.5 L/min    | FO      | FO CTA lap membrán A, HTI                        | 16.8                             |
| DV          | 1.0 M NaCl              | 1.5 L/min    | FO      | FO CTA lap membrán B, HTI                        | 12.4                             |
| DV          | 1.0 M NaCl              | 1.5 L/min    | FO      | FO CTA lap membrán C, HTI                        | 6.6                              |
| 50 mM NaCl  | 4.0 M NaCl              | 0.085 cm/s   | PRO     | FO CTA lap membrán, HTI                          | 37.8                             |
| 50 mM NaCl  | 4.0 M NaCl              | 0.085 cm/s   | FO      | FO CTA lap membrán, HTI                          | 27.0                             |
| DV          | 5.0 M MgCl <sub>2</sub> | 0.2 L/min    | bottom  | CA vastagrétegű membrán                          | 48.2                             |
| DV          | 5.0 M MgCl <sub>2</sub> | 0.2 L/min    | top     | CA vastagrétegű membrán                          | 27.4                             |
| DV          | 1.5 M NaCl              | 0.21 m/s     | PRO     | Cellulóz RO, támasztóréteg eltáv., GE Osmonics   | 36.0                             |
| DV          | 5.0 M MgCl <sub>2</sub> | 0.56 m/s     | PRO     | PBI NF kapilláris membrán                        | 11.2                             |
| DV          | 5.0 M MgCl <sub>2</sub> | 0.73 m/s     | FO      | Két rétegű (PBI-PES/PVP) NF kapilláris membrán   | 24.2                             |
| DV          | 5.0 M MgCl <sub>2</sub> | 0.067 m/s    | PRO     | Kétrétegű (PBI-PES/PVP) NF kapilláris membrán    | 33.8                             |
| DV          | 1.5 M MgSO <sub>4</sub> | 5.5 L/min    | FO      | TS80 NF TFC membrán, TriSep                      | 1.1                              |
| DV          | 1.5 M NaCl              | 0.21 m/s     | PRO     | Poliamid RO támasztóréteg eltáv., Dow Filmtec    | 8.1                              |
| DV          | 0.5 M NaCl              | –            | PRO     | Vékony-film kompozit poliamid kapilláris membrán | 32.2                             |
| DV          | 1.5 M NaCl              | 0.21 m/s     | FO      | Vékony-film kompozit poliamid lap membrán        | 18.0                             |
| DV          | 2.0 M NaCl              | 0.083 m/s    | PRO     | Vékony-film kompozit poliamid lap membrán        | 47.5                             |
| 0.59 M NaCl | 2.0 M NaCl              | 0.083 m/s    | FO      | Vékony-film kompozit poliamid lap membrán        | 11.8                             |

kedvezőek az FO és PRO (*pressure retarded osmosis, PRO*) folyamatokban történő alkalmazásokhoz. Az 1970-es évek elején számos kereskedelmi forgalomban lévő RO és saját készítésű cellulóz-acetát membránt használtak szennyvíz kezelésére az FO elvét alkalmazva. Kutatásokat folytattak RO lap membránokkal (*flat sheet*) és cellulóz-acetát kapilláris (*hollow fiber*) membránokkal (Votta, Anderson, Kravath, Davis) [2]. Majd a cellulóz-acetát membránokat ásványi töltetekkel erősítették meg, hogy bírják az FO körülményeit. Szintén Leob kísérletezett aromás poli-amid polimerekből készített *DuPont B-9* lap és *B-10* kapilláris *Permasep* RO membránokkal.

Az *Osmotek* nevű cég az 1990-es évek során különleges FO membránt fejlesztett ki, később a cég nevet változtatott *Hydration Technologies Incorporation*-re (*HTI*) [3], amely a világon a legnagyobb mennyiségben gyárt FO membránokat. A membrán anyaga cellulóz-triacetát (CTA), vastagsága 50  $\mu\text{m}$ -nél kisebb, felépítése különbözik az átlag RO membránokétól: a CTA FO membránban nincs vastag támasztó réteg, ehelyett a beágyazott poliészter szövet biztosítja a mechanikai támasztást.

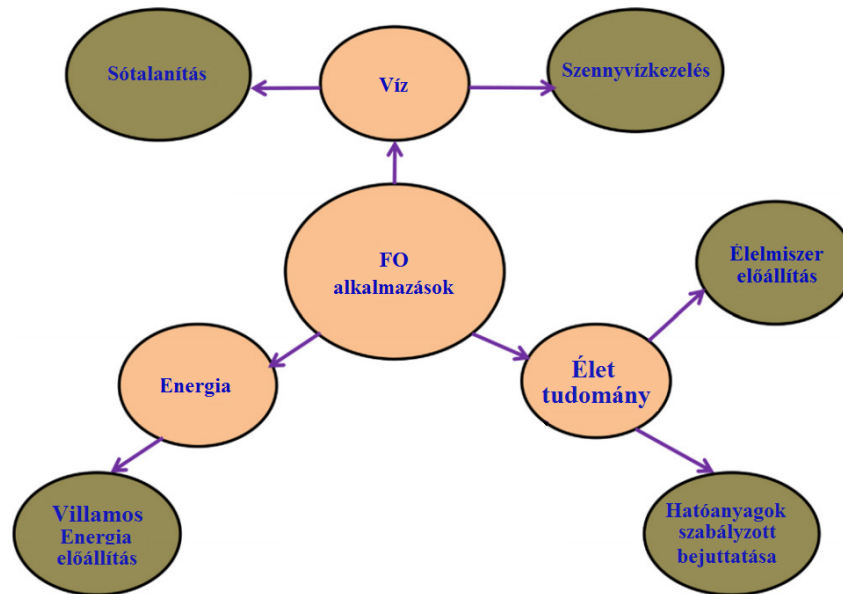
Az ideális FO membrán további jellemzői, a nagy sűrűségű aktív réteg; vékonyság, minimális porozitás, ezáltal kisebb belső koncentráció polarizáció és nagyobb víz fluxus. A membrán legyen hidrofíl, így csökkenthető az eltömődés, legyen mechanikailag erősen rögzített, hogy ellen tudjon állni a hidraulikus nyomásnak, ha PRO rendszerben alkalmazzák.

### Fontosabb felhasználási területek

A direkt ozmózist széles körben alkalmazzák (4. ábra). A kutatásoknak, fejlesztéseknek köszönhetően ez a terület egyre bővül.

### Sótalanítás

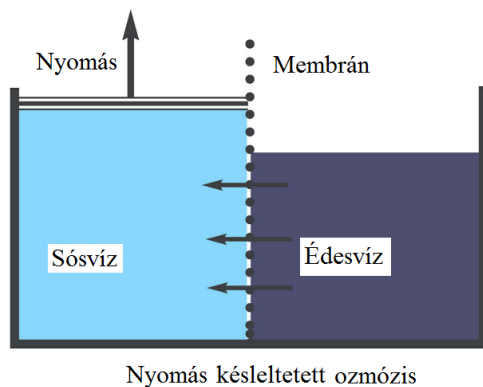
A só kivonásához olyan membránokra van szükség, melyek a só visszatartása szempontjából hatékonyak és magas víz fluxussal bírnak. Erre a célra a kereskedelemben is elérhető FO membránok a cellulóz-triacetát (CTA), a cellulóz-acetát (CA), a poli-benzimidazol (PBI) és aromás poli-amid anyagú membránok [1].



4. ábra: Az FO felhasználási területei [1]

### Ozmotikus erőmű

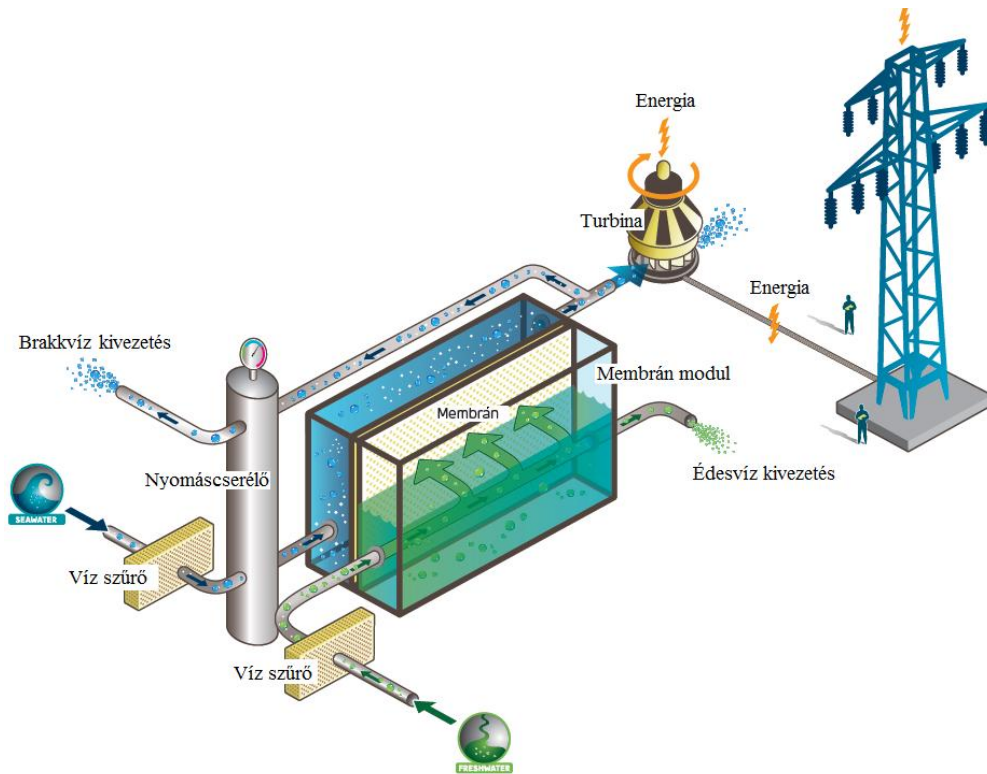
Az ozmózis jelenségét kihasználva elektromos energia is nyerhető, amely a megújuló energiák közé tartozik. A folyamat (PRO, FO) lényege [5], hogy a membrán egyik oldalán édesvíz folyik, míg a másik oldalon tengervíz (2,7 MPa ozmózisnyomás), a kettő között nyomáskülönbség alakul ki (5. ábra). A tengervizet hígítani igyekvő édesvíz a membránon átjutva jelentős víztöbbletet eredményez, s ez a folyadékáram egy turbina segítségével elektromos áramot generál, míg a másodlagos áram egy nyomáskiegyenlítőn áramlik keresztül, segítve a beáramló tengervíz nyomásának növelését.



5. ábra: A PRO rendszer elve

Az ozmotikus erőmű által termelt energia megújuló mivolta és minimális környezetterhelése rendkívül vonzóvá teszi ezt a nagy és kiaknázatlan energiaforrást. Más, óceánból származó, lehetséges energiaforrásokkal összehasonlítva az ozmotikus erőmű hatásfoka magasabb (energia kapacitás/fizikai méret). Becslések szerint a töménységi gradiensből kinyerhető teljes energia előállítási potenciálja  $2000\text{ TWh/év}$ .

Az elmúlt néhány évtizedben a PRO folyamat állandó intenzív kutatás alatt állt. Az Európai Unió által létrehozott kutató csoport (a norvég *Statkraft SF* cég, a portugál *ICTPOL*, a szintén norvég *SINTEF*, a *GKSS* német kutatócentrum és egy *Helsinki Egyetem*) egy átfogó tanulmányt készített a témáról, s kutatás-fejlesztési projektjük célja az volt, hogy kifejlesszenek egy minimum  $4\text{ W/m}^2$  átlagos kapacitású PRO eljárást. 2009-ben a *Statkraft* megnyitotta a világ első ozmotikus erőmű prototípusát Norvégiában, Sunndalsoraban (6. ábra). A cég tervei között szerepel egy teljes üzemű erőmű elindítása 2015-től [6].

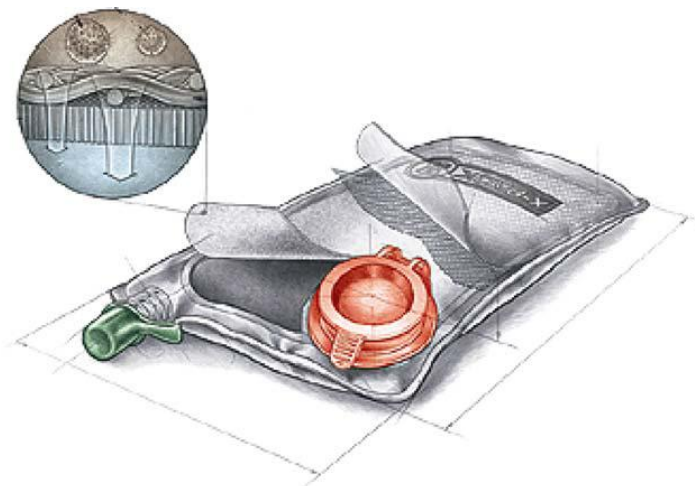


5. ábra: Az ozmotikus erőmű vázlata [6]

### Hidratációs tasak

A hidratációs tasak (7. ábra) az FO lap membránok speciális konfigurációja. Egy duplafalú táska, amelynek belső része egy FO membrán, ozmotikus ágenssel töltve (pl.: ízesített szacharóz oldat), a külső rész pedig egy jól tömített műanyag zsák, amelybe a tisztítandó

folyadékot kell beletölteni. Az eszköz működése viszonylag lassú más víztisztító berendezésekhez képest, ugyanakkor nem igényel energiát és minimális az eltömődés mértéke. Nagy szelektivitásának köszönhetően a legtöbb esetben a kezelt folyadék mikroorganizmusoktól, makromolekuláktól és ionoktól mentes.



6. ábra: A hidratációs tasak [4]

A rendszer működési elve nagyon egyszerű, a zacskót a kezelni kívánt folyadékba merítve, az ozmózisnyomás hatására a folyadék a membránon keresztül a belső részbe szivárog és lassan elegyedik a kezdetben még szilárd ozmotikus ágenssel. A folyamat végén olyan oldatot kapunk, amely ásványi anyagokat, tápanyagot tartalmaz és édes italként fogyasztható. Fél liter folyadék tisztítása akár 3-4 órát is igénybe vehet, viszont ez a mennyiség akár életet is menthet. Manapság az eszköz egyre elterjedtebb. Tudományos körökben vitatott, hogy az eljárás valóban a víztisztítás kategóriába sorolható-e, hiszen a végeredmény nem tiszta víz, hanem egy édes ital [4, 7].

### **Ozmotikus ágensek (*draw solutions*)**

A direkt ozmózisra használható ideális ozmotikus oldatok jellemzői, hogy magas ozmózisnyomással rendelkeznek, nem toxikusak, könnyen regenerálhatók és olcsók. Kezdetben illékony oldatokat alkalmaztak, mint például kéndioxidot (1965), később (1972) vizes alumínium szulfátot, sók hozzáadásával [3]. Különböző cukrokkal (glükóz, fruktóz) folytattak további kísérleteket, ezek fordított ozmózissal regenerálhatók. Majd a 2000-es évek elején vízzoldható ammónium bikarbonát keveréket alkalmaztak ozmotikus ágensként, melynek eredménye magas víz fluxus volt, köszönhetően a kis molekula tömegnek és a jó oldhatóságnak.

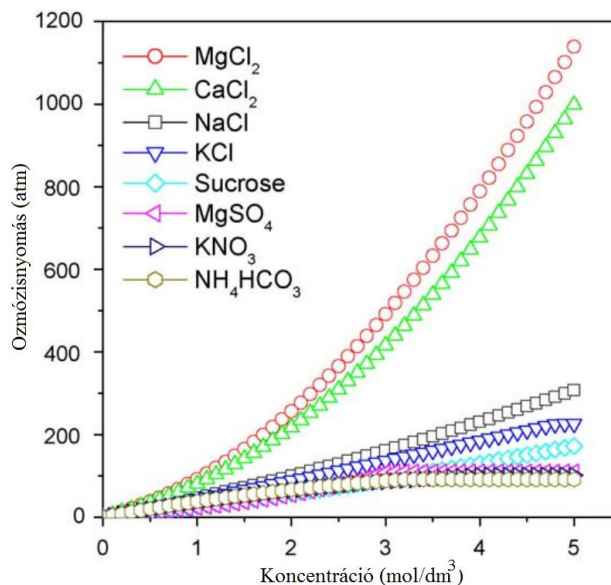
Számos egyéb javaslat és kísérlet született az ozmotikus ágensekre vonatkozóan, a különböző eljárásoknak, felhasználási területeknek megfelelően. *Batchelder* kén-dioxidot alkalmazott az óceánvíz FO-val történő sóatlanítására. Ezt *Glew* kibővítette a saját ötleteivel víz - gáz (pl.: kén-dioxid) keverék vagy víz - egyéb folyadék (pl.: alifás alkoholok) keverékeket alkalmazott, mint permeátum oldatok. További kutatók alumínium-szulfát, glükóz oldatot, fruktóz és glükóz keveréket használtak sóatlanításra FO technológiával [4].

2. táblázat: Az ozmotikus oldatokat és regenerálási eljárásaikat bemutató áttekintés [1]

| Év        | Ozmotikus oldat                                                       | Regeneráló módszer                                 | Szerzők         |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|
| 1965      | Illékony oldatok (pl.: $\text{SO}_2$ )                                | Melegítés vagy levegőztetés                        | Batchelder      |
| 1965      | Víz és gáz keverék ( $\text{SO}_2$ ) vagy folyadék (alifás alkoholok) | Desztilláció                                       | Glew            |
| 1972      | $\text{Al}_2\text{SO}_4$                                              | Kicsapatás $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -dal           | Frank           |
| 1975      | Glükóz                                                                | Nincs                                              | Kravath & Davis |
| 1976      | Tápoldat                                                              | Nincs                                              | Kessler & Moody |
| 1989      | Fruktóz                                                               | Nincs                                              | Stache          |
| 1992      | Cukor                                                                 | RO                                                 | Yaeli           |
| 2002      | $\text{KNO}_3$ és $\text{SO}_2$                                       | $\text{SO}_2$ újrafelhasználása standardok szerint | McGinnis        |
| 2005–2007 | $\text{NH}_3$ és $\text{CO}_2$ ( $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ )          | Mérsékelt melegítés ( $\sim 60^\circ\text{C}$ )    | Elimelech       |
| 2007      | Mágneses nano részecskék                                              | Szeperatorral összegyűjtve                         | Adham           |
| 2007      | Dendrimerek                                                           | pH vagy UF beállítása                              | Adham           |
| 2007      | Albumin                                                               | Denaturálva és besűrítve melegítéssel              | Adham           |
| 2010      | 2-Metilimidazol alapú oldatok                                         | FO–MD                                              | Chung           |
| 2010–2011 | Mágneses nano részecskék                                              | Újrafelhasználás mágneses mezővel                  | Chung           |
| 2011      | Inger érzékeny polimer hidrogél                                       | A polimer hidrogélek ülepítése                     | Wang            |
| 2011      | Műtrágya                                                              | Nem szükséges                                      | Shon            |
| 2011      | Hidrofil nano részecskék                                              | UF                                                 | Chung           |

Kutatások folynak erősen hidrofil, nano-méretű mágneses részecskék FO folyamatokban való alkalmazására. A részecskéket poli-akril savval reagáltatva magas ozmózisnyomást és víz fluxust lehet elérni. A részecskék könnyen visszanyerhetők mágneses szeparátorokkal.

A 8. ábra a legszélesebb körben használt ozmotikus oldatokat és azok ozmózisnyomását mutatja a koncentráció függvényében.



7. ábra: Az ozmotikus oldatok ozmózisnyomás szerinti alakulása 25°C-on [4]

## Összefoglalás

Az FO eljárások iránt jelentős mértékben megnövekedett érdeklődés elsősorban annak köszönhető, hogy a tudomány és a mérnöki világ számos területén alkalmazható (víz-, szennyvízkezelés, sótalanítás, élelmiszeripar, gyógyszeripar és elektromos energia előállítás). Annak ellenére, hogy az FO membránok és modulok még nem elterjedtek, az alapkutatás és új alkalmazások fejlesztése jó ütemben fejlődik. A jövőben elsősorban a megfelelő membrán anyagok előállítása vár fejlesztésre. Előrelépés várható az ozmotikus oldatok alkalmazása, fejlesztése terén is, hogy azok a lehető legkevesebb energia befektetéssel regenerálhatók legyenek, kisebb mértékű toxicitással rendelkezzenek, és kémiaiilag ne reagáljanak a polimer membránokkal. Várhatóan a publikációk növekedésének üteme változatlan marad és a direkt ozmózis napjaink új eredményekkel és lehetőségekkel kecsegtető membrános technikája lesz.

## Irodalomjegyzék

- [1.] Shuaifei Zhao, Linda Zou, Chuyang Y. Tang, Dennis Mulcahy, *Recent developments in forward osmosis: Opportunities and challenges*, *Journal of Membrane Science* (2012)
- [2.] Yu-xiang Jia, Hai-lan Li, Meng Wang, Lian-ying Wu, Yang-dong Hu, *Carbon nanotube: Possible candidate for forward osmosis*, *Separation and Purification Technology* 75 (2010) 55–60
- [3.] Tai-Shung Chung, Sui Zhang, Kai Yu Wang, Jincai Su, Ming Ming Ling, *Forward osmosis processes: Yesterday, today and tomorrow*, *Desalination* (2011)
- [4.] Tzahi Y. Cath, Amy E. Childress, Menachem Elimelech, *Forward osmosis: Principles, applications, and recent developments*, *Journal of Membrane Science* 281 (2006) 70–87
- [5.] Bélafiné Bakó K.: Energiatermelés - membránokkal?! *Membrántechnika* 2(3) 42-50 (1998)
- [6.] [www.statkraft.com/energy-sources/osmotic-power](http://www.statkraft.com/energy-sources/osmotic-power)
- [7.] [www.htiwater.com](http://www.htiwater.com)

## PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A Magyar Kémikusok Egyesülete Membrántechnikai Szakosztálya pályázatot hirdet a Nancyban (Franciaország) 2012. július 10. és 13. között megrendezésre kerülő XXIX. Membrános Nyári Egyetemen való részvétel támogatására.

Pályázatot nyújthat be minden 30 év alatti, az angol nyelvet legalább középfokon beszélő fiatal szakember, (egyetemi vagy Ph.D. hallgató, fiatal kutató...), akinek további tanulmányaihoz elengedhetetlenül fontos a membrántechnológia mélyebb ismerete. A pályázat tartalmazza:

- a pályázó adatait (név, lakcím, szül. hely, idő, végzettség, nyelvismeret, munkahelyi cím, telefon, fax, e-mail cím...)
- rövid (max. 10 sor) indoklást, hogy miért szeretne részt venni a rendezvényen
- reális költségvetést a várható kiadásokról s egyéb forrásokról
- szakmai önéletrajzot, különös tekintettel a "membrános" kapcsolatokra
- publikációs listát

A pályázatokat postai vagy elektronikus úton kérjük benyújtani a következő címre:

**Bélafiné dr. Bakó Katalin**  
**PE MK Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutató Intézet**  
**8200 Veszprém, Egyetem u. 10.**  
**bako@almos.uni-pannon.hu**

Benyújtási határidő: 2012. április 15. (a postabélyegző legkésőbbi dátuma).

A benyújtott pályázatokat a Membrántechnikai Szakosztály vezetősége fogja elbírálni. A pályázatokra elkülönített összesen 100.000,- Ft-ot elosztjuk a 2 legsikeresebb pályázó között. A támogatást a nyertesek munkahelyére fogjuk átutalni. A szakosztály fenntartja magának a jogot, hogy nem megfelelő szintű pályázatok esetén a támogatást visszatartsa.

A pályázat eredményét az újság következő számában tesszük közzé.

A nyerteseket május 15-ig értesítjük. A pályázat két nyertese vállalja, hogy nevüket nyilvánosságra hozzuk, s a Nyári Egyetemről beszámolót készítenek, melyet lapunk megjelentet. A támogatás felhasználásáról a rendezvényt követően költségelszámolást (számlákat) kérünk.

**MŰSZAKI KÉMIAI NAPOK'12**  
címmel  
**a PE Műszaki Kémiai Kutatóintézet**  
konferenciát szervez  
**2012. április 24-26. között**  
**Veszprémben, a Pannon Egyetem konferenciatermében**

A konferenciára a mellékelt jelentkezési lapon lehet jelentkezni legkésőbb  
**2012. március 19-ig.**

A részvételi díj: 35.000 Ft + ÁFA  
PhD hallgatók részére: 15.000 Ft + ÁFA

A részvételi díj a szervezési költséget, terembérleti díjat, technikai eszközök bérleti díját, a fogadás díját és a kiadvány árát is tartalmazza. Előadásonként és/vagy poszterenként legalább egy szerzőt kérünk regisztrálni.

Az **előadások időtartama** diskuszióval együtt **20 perc.**

Kérjük, hogy a konferencián prezentálni kívánt előadások összefoglalóját vagy teljes szövegét a konferencia kiadványban történő közlés céljából szíveskedjenek a mellékelt formai követelményeknek megfelelően - a jelentkezéssel egy időben - legkésőbb 2012. március 19-ig elküldeni a [ria@almos.uni-pannon.hu](mailto:ria@almos.uni-pannon.hu) e-mail címre.

**Fontos: A jelentkezési lap cégszerűen aláírva kizárólag postai úton küldhető vissza!** (A PE résztvevőitől témaszámot is kérünk!)

**Postai cím: PE Műszaki Kémiai Kutatóintézet**  
**8200 Veszprém, Egyetem u. 10.**

Parkolási lehetőségek: A szállodáknak általában zárt parkolójuk van. Azoknak a résztvevőknek, akik csak egy napra jönnek, azt ajánljuk, hogy megérkezésükkor azonnal vegyék igénybe az Egyetem I épületének parkolóját (Egyetem u. 10.), ahol ugyan sorompó van, de a Műszaki Kémiai Napok konferenciára történő hivatkozással be lehet hajtani.

Információk:

Bokrossy-Csiba Mária  
Telefon: (88)-624-040  
Fax: (88)-624-038  
E-mail: [ria@almos.uni-pannon.hu](mailto:ria@almos.uni-pannon.hu)

Veszprém, 2012. január 31.

MKN'12  
Szervező Bizottsága

## KÖZELGŐ KONFERENCIÁK, KURZUSOK

### ***11th World Filtration Congress, WFC 11***

2012. április 16-20, Graz, Ausztria

További információ: web: <http://www.wfc11.org>

### ***Progress in Organic Solvent Nanofiltration***

2012. április 23-25, Cetraro, Olaszország

További információ: email: [m.liberti@itm.cnr.it](mailto:m.liberti@itm.cnr.it)

### ***VII Ibero-American Congress in Membrane Science and Technology, CITEM-2012***

2012. április 24-27, Salta, Argentína

További információ: web: <http://www.unsa.esu.ar/citem2012>

### ***World Congress on Biotechnology - 2012***

2012. május 4-6, Hyderabad, India

További információ: web: <http://www.brightice.org>

### ***Nanostructured and Nanocomposite Membranes for Gas and Vapour Separations***

2012. május 15-18, Cetraro, Olaszország

További információ: web: <http://www.itm.cnr.it/doublenanomem>

### ***Ion Transport in Organic and Inorganic Membranes, ITOIM***

2012. május 22-június 2, Tuapse, Oroszország

További információ: email: [kononenk@chem.kubsu.ru](mailto:kononenk@chem.kubsu.ru)

### ***IX Scientific Conference on Membranes and Membrane Processes in Environmental Protection***

2012. május 30- június 2, Zakopane, Lengyelország

További információ: email: [membrany@polsl.pl](mailto:membrany@polsl.pl)

**2012 BIO International Convention**

2012. június 18-21, Boston, USA

További információ: web: <http://www.wfc11.org>

**The 7th Conference of Aseanian Membrane Society, AMS7**

2012. július 4-6, Busan, Dél-Korea

További információ: web: <http://www.ams7.org>

**12th International Conference on Inorganic Membranes, ICIM 2012**

2012. július 9-12, Enschede, Hollandia

További információ: web: <http://www.icimconference.com>

**XXIX EMS Summerschool, Dense polymeric membranes**

2012. július 10-13, Nancy, Franciaország

További információ: web: <http://www.emsnancy2012.fr>

**ElectroMembranes Processes and Materials, ELMemPro**

2012. augusztus 26-29, Cesky Krumlov, Csehország

További információ: web: [www.elmempro.com](http://www.elmempro.com)

**Membrane Water Treatment, AMWT12**

2012. augusztus 26-30, Szöul, Dél-Korea

További információ: web: [http://acem12.cti3.com/amwt\\_email.htm](http://acem12.cti3.com/amwt_email.htm)

**14th Nordic Filtration Symposium, NoFS 14**

2012. augusztus 30-31, Aalborg, Dánia

További információ: web: <http://www.nordicfiltration.aau.dk/>

**Food Microbiology World Congress 2012**

2012. szeptember 3-7, Isztambul, Törökország

További információ: web: <http://www.foodmicro2012.com>

**International Workshop on Salinity Gradient Energy, IWSGE**

2012. szeptember 4-6, Milánó, Olaszország

További információ: web: [www.energy-workshop.unimib.it](http://www.energy-workshop.unimib.it)

***The 15th International Biotechnology Symposium and Exhibition***

2012. szeptember 16-21, Daegu, Gyeonsanbukdo, Dél-Korea

További információ: web: <http://www.ibs2012.org>

***Euromembrane 2012***

2012. szeptember 23-27, London, Egyesült Királyság

További információ: web: <http://www.euromembrane2012.com/index.html>

***15th European Congress on Biotechnology***

2012. szeptember 23-26, Isztambul, Törökország

További információ: web: <http://www.ecb15.org>

***European International Society for Microbial Electrochemical Technologies Meeting, EU-ISMET***

2012. szeptember 27-28, Gent, Belgium

További információ: web: <http://eu-ismet.org>

***1st Swiss International Conference on Industrial Microbiology***

2012. október 16-17, Olten, Svájc

További információ: web: <http://www.microscon.com>

***14th Aachener Membran Kolloquium, 14th AMK***

2012. november 7-8, Aachen, Németország

További információ: web: <http://www.amk.rwth-aachen.de/>

***BIO-Europe 2012***

2012. november 12-14, Hamburg, Németország

További információ: web: <http://www.ebdgroup.com/bioeurope/index.php>