

MEMBRÁN-

TECHNIKA

IPARI

BIOTECHNOLÓGIA



V. évfolyam 2. szám

2014. június

TARTALOM

oldal

Bakonyi P., Simon V., Nemestóthy N., Bélafiné Bakó K.: Membránok lehetséges szerepei a sötét fermentációs hidrogén előállításakor18	18
Eredményhirdetés.....22	22
Konferencia beszámoló (Ciprus).....23	23
Doktorandusz konferencia, Szeged.....27	27
Közelgő membrános konferenciák, kurzusok.....30	30

Membránok lehetséges szerepei a sötét fermentációs hidrogén előállítása során

Bakonyi P., Simon V., Nemestóthy N., Bélafiné Bakó K.

Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutató Intézet
Pannon Egyetem, Veszprém, Egyetem u. 10

A bioreaktorok kialakítása és megfelelő indítása a folyamatos sötét fermentációs hidrogéntermelő eljárások elengedhetetlen eleme [1, 2]. Az utóbbi időben, az intenzív mikrobiológiai hidrogén termelés megvalósítása érdekében a reaktor konfigurációt illetően a membránnal összekapcsolt fermentorok kifejezetten vonzó megoldásnak mutatkoztak [3]. A hidrogén-termelő reaktorokhoz kapcsolt membránok fontos célokat szolgálhatnak. Egyrészt a nyomáskülönbség által hajtott membrános eljárások, mint például a mikroszűrés, alkalmazhatóak a hidrogén-termelő baktériumok, mint egészsejtes biokatalizátorok dúsítására a reaktorban, elősegítve ezzel az intenzívebb H_2 termelést a hagyományos szabad sejtes eljárásokkal, pl. kevert, folyamatos tankreaktorokkal (CSTR) összehasonlítva. Továbbá egyéb, például gáz szeparációs membrán modulok megoldást kínálhatnak a hidrogén megfelelő tisztítására, hogy az üzemanyagcellákhoz felhasználható minőségű biohidrogént kapjunk [4].

A hagyományos, pórusos folyadék szeparációs membránokat tartalmazó anaerob hidrogén-termelő reaktorok lehetővé teszik a hidraulikus és iszap (sejt) retenciós idők elkülönített kezelését. Ennek például azért van jelentősége, mert a függetlenített iszap tartózkodási idő (SRT) sok esetben felelős a hidrogénfejlesztő mikroba konzorciumban és az ehhez kapcsolódó gáztermelési adatokban bekövetkező jelentős változásokért [5]. Egy tanulmányban Lee és szerzőtársai [6] úgy találták, hogy a folyamatos hidrogén fermentorhoz kapcsolt mikroszűrő membrán modul növelheti az eljárás hatékonyságát. Az eredmények jelentős növekedést mutattak a volumetrikus hidrogén termelési rátát és hozamot illetően, ami a dúsított (nagyobb sejtkoncentrációjú) hidrogéntermelő biomasszának volt tulajdonítható. Egy másik releváns kutatásban [7] CSTR és a membrán bioreaktor (MBR) rendszereket hasonlították össze a biológiai hidrogén termelés szempontjából különböző szerves anyag terhelés mellett. Az eredmények az előzetes várakozásokat tekintve némileg váratlanok

voltak, mivel az elért hidrogén hozamot illetően az integrált membrán bioreaktor kialakítás nem bizonyult előnyösebbnek a hagyományos szuszpendált szabad sejtes reaktorral szemben. Mindemellett azonban, bizonyos kísérleti beállításkor a hidrogéntermelési ráta tekintetében az anaerob membrán bioreaktor teljesítménye kb. 50%-kal meghaladta a hagyományos reaktor teljesítményét. Egy további tanulmányban Lee és szerzőtársai [8] értékelték a biológiai hidrogén-termelésre alkalmazott MBR és CSTR konfigurációk jellemzőit. A tartami kísérletek alapján levont végső következtetés az volt, hogy az elérhető H_2 hozamok mindkét reaktor beállításkor közel azonosak voltak, másrészt viszont az MBR konfiguráció volt az előnyösebb a volumetrikus hidrogén keletkezési arány szempontjából. Ugyanez a kutatócsoport kibővítette a kutatást a biomassza retenciós idő hatására vonatkozóan [9]. Az eredményekből kiderült, hogy szilárdanyag retenciós idő extrém hosszúra (90 nap) választása jelentősen csökkentette mind a hidrogén produktivitást, mind pedig a hozamot. Ezt a viselkedést az extracelluláris polimer anyagok (EPS) hosszú iszap tartózkodási időnél való jelentős akkumulációjával hozták összefüggésbe, mivel eredményeik alapján az EPS, mint a fermentációs eljárás másodlagos termékei – a koncentrációjuk függvényében – a mikrobiológiai hidrogénfejlődés inhibitorai lehetnek. A közelmúltban Kim és szerzőtársai [10] összehasonlították az anaerob membrán bioreaktor és a kevert, folyamatos tankreaktor hidrogén-termelő teljesítményét. A kísérleti eredmények átfogó értékelése azt mutatta, hogy az AnMBR kialakítás szignifikánsan jobb gáztermelési mutatókkal volt jellemezhető, hiszen a MBR-ban optimalizált körülmények között a H_2 hozam 50%-kal, míg a hidrogén produktívítási index több mint kétszeresére nőtt a hagyományos folyamatos reaktorhoz képest.

A pórusos folyadékszűrő membrán modulokon alapuló AnMBR kialakítás mellett a gáz szeparációval integrált MBR-ok is vonzó kivitelnek tűnnek a sötét fermentációs hidrogén termelés megvalósíthatóságának fokozására [4, 11]. Az ilyen rendszerek koncepciója a biológiailag képződött hidrogén in-situ kinyerése és tisztítása a fermentorból távozó gázból oly módon, hogy az lehetőleg felhasználható legyen üzemanyag cellákban. Tovább előny lehet, hogy a képződött hidrogén folyamatos elvétele segít alacsonyan tartani a hidrogén parciális nyomását a reaktorban, amely sokszor előnyösen hat a hidrogén-termelési hozamokra [11]. A hidrogén komplex biológiai gázkeverékekből történő eltávolítása kihívást jelentő feladat, mivel számos vegyület, mint például a szén-dioxid, a hidrogén-szulfid, a vízgőz, stb. nehezíthetik a megfelelő dúsítási hatékonyság elérését, vagyis a betáplált gáz összetétele kulcsfontosságú tényező, amit figyelembe kell venni [4].

Köszönetnyilvánítás

Bakonyi Péter köszönetet mond a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program” című kiemelt projektnek, mely az Európai Unió és Magyarország támogatásával, s az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. A kutatást részben az MTA Bólyai János Kutatási Ösztöndíj támogatta.

Irodalomjegyzék

- [1] Bakonyi P, Nemestóthy N, Simon V, Bélafi-Bakó K. Review on the start-up experiences of continuous fermentative hydrogen producing bioreactors. *Renew Sust Energ Rev* 2014;40:806-813.
- [2] Jung KW, Kim DH, Kim SH, Shin HS. Bioreactor design for continuous dark fermentative hydrogen production. *Bioresour Technol* 2011;102:8612-20.
- [3] Bakonyi P, Nemestóthy N, Simon V, Bélafi-Bakó K. Fermentative hydrogen production in anaerobic membrane bioreactors: A review. *Bioresour Technol* 2014;156:357-63.
- [4] Bakonyi P, Nemestóthy N, Bélafi-Bakó K. Biohydrogen purification by membranes: An overview on the operational conditions affecting the performance of non-porous, polymeric and ionic liquid based gas separation membranes. *Int J Hydrogen Energy* 2013;38:9673-87.
- [5] Oh SE, Iyer P, Bruns MA, Logan BE. Biological hydrogen production using a membrane bioreactor. *Biotechnol Bioeng* 2004;87:119-27.
- [6] Lee KS, Lin PJ, Fangchiang K, Chang JS. Continuous hydrogen production by anaerobic mixed microflora using a hollow-fiber microfiltration membrane bioreactor. *Int J Hydrogen Energy* 2007;32:950-7.
- [7] Shen L, Bagley DM, Liss SN. Effect of organic loading rate on fermentative hydrogen production from continuous stirred tank and membrane bioreactors. *Int J Hydrogen Energy* 2009;34:3689-96.

- [8] Lee DY, Li YY, Noike T. Continuous H₂ production by anaerobic mixed microflora in membrane bioreactor. *Bioresour Technol* 2009;100:690-5.
- [9] Lee DY, Li YY, Noike T. Influence of solids retention time on continuous H₂ production using membrane bioreactor. *Int J Hydrogen Energy* 2010;35:52-60.
- [10] Kim MS, Lee DY, Kim DH. Continuous hydrogen production from tofu processing waste using anaerobic mixed microflora under thermophilic conditions. *Int J Hydrogen Energy* 2011;36:8712-8.
- [11] Ramírez-Morales JE, Tapia-Venegas E, Nemestóthy N, Bakonyi P, Bélafi-Bakó K, Ruiz-Filippi G. Evaluation of two gas membrane modules for fermentative hydrogen separation. *Int J Hydrogen Energy* 2013;38:14042-52.

**Az idei membrános Nyári Egyetemen
való részvételre meghirdetett pályázat**

EREDMÉNYHIRDETÉSE

A *Membrántechnika és Ipari Biotechnológia* idei 1. számában (2014. február), a MKE Membrántechnikai Szakosztálya által meghirdetett felhívásra a megadott határidőn belül (2014. április 15.) két pályázat érkezett, amelyet támogatásra méltónak talált a Szakosztály vezetése. A nyertesek:

Albert Krisztina, Budapesti Corvinus Egyetem
Rózsenberszki Tamás, Pannon Egyetem

A sikeres pályázók megkapják a pályázatra elkülönített összeget, így a Membrános Nyári Egyetemen (Cetraro, Olaszország, 2014. szeptember 28 – október 2.) való részvételére mindegyiküknek 50 ezer Ft áll rendelkezésére. A pályázat nyertesei a Nyári Egyetemről beszámolót készítenek, amelyet lapunk megjelentet. A támogatás felhasználásáról a rendezvényt követően költségelszámolást kell készíteni a szakosztály felé.

Konferencia beszámoló

'Conference and Exhibition on Desalination for the Environment Clean Water and Energy'

Cyprus 11-15 May 2014 | Grand Resort Hotel Limassol, Cyprus

Az EDS (European Desalination Society) Szervezet 2014-es konferenciájának idején helyszínéül a Földközi-tenger harmadik legnagyobb szigete Ciprus adott otthont. Négy nagyváros található a szigeten: Lefkosia, a főváros Ciprus közepén, Larnaka, Limassol és Pafos pedig a déli partvidéken fekszik, melyek közül Limassol-ban (Lemesos) rendezték a 'Desalination for the Environment Clean Water and Energy' konferenciát és kiállítást május 11-15-ig. Limassol óvárosa ma is a város szívét jelenti, keskeny utcákkal, amik a régi halászkikötőből ágaznak szét. A középkori városi erőd egy királyi esküvő színhelye volt: Anglia királya, Oroszlánszívű Richárd vette itt nőül Navarrai Berengáriát. Az utóbbi években a város gyorsan fejlődött, és ma már 15 kilométer hosszan nyúlik el a tengerparton, tele szállodákkal és apartmanokkal. A hoteleket tengerparti sétány köti össze, amely népszerű a sétálók és a sportolók körében.

A nemzetközi konferencia helyszínéül az ötcsillagos Grand Resort Hotel adott otthont. Egy hatalmas előadó és több kisebb terme öt párhuzamos szekció megrendezésére adott lehetőséget, amire szükség is volt az igen nagyszámú, regisztrált, 410 résztvevő miatt. Ebből 3 fő plenáris előadást, 208 jelentkező 20 perces előadást és 103 fő poszter előadást tartott. A többi résztvevő a kiállításra érkezett, ami igen színvonalasnak bizonyult. Az ipari kapcsolatokat is jelentősen hangsúlyozó eseményen, olyan neves cégek, mint az Avista Technologies, BASF, Bel, BWA Water Additives, Danfoss, D&W vagy a NanoH₂O is megjelentek és termékeikkel képviseltették magukat (további támogatók listája a honlapon olvasható: <http://www.desline.com/congress/Cyprus2014/exhibitors.shtml>).



A konferencia témakörei igen széles területeket fedtek le: Fenntarthatóság, Környezet/kémiai anyagok visszanyerése, Költség és megtérülés, Eltömődés, Fordított ozmózis; Korrozio, Membrán desztilláció, Energia visszanyerés, Laboratóriumi méretű egységek vagy Újabb membrános eljárások.

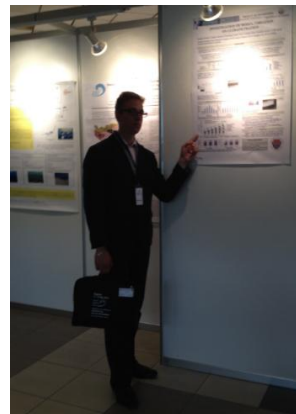
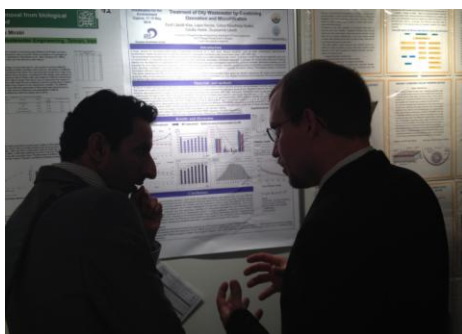
A konferencia nyitóbeszédét Nikos Kouyialis miniszter úr, Dr. Abdul Rahman M. Al-Ibrahim Kormányzó és Constantinos Christofides a Ciprusi Egyetem Rektora tartotta. Ezt követően 60 perces plenáris előadásokat hallgathattunk olyan neves professzoroktól, mint Richard Darton az Oxfordi Egyetemről (előadásának címe: Sustainable water: meeting needs) és Harry Ridgway Szaúd-Arábiából (AquaMem, KAUST: King Abdullah University of Science and Technology) (előadásának címe: Desalination from the perspective of a bacterial cell).

A szervező bizottság tagjai között olyan neves és híres membrános témakörökben jártas szakértőkkel, számos folyóirat bírálati bizottságában aktívan tevékenykedő professzorokkal találkozhattunk, mint például a Konferencia Főszervezője: Miriam Balaban, vagy Ursula Annunziata, Lute Broens, Maria D. Kennedy, Ali Redha Hussain és Nicos Tsiourtis. A több mint 200 db szóbeli előadásra három napon át hétfőtől csütörtökig reggel 9-től 18-ig került sor. A poszterek igen nagy száma miatt (103 db) a poszter szekciót a konferencia teljes időtartama alatt meg lehetett tekinteni és a szerzőkkel értékes tapasztalatot cserélni, kapcsolatokat kiépíteni. A párhuzamosan megrendezett szekcióülések alatt 20 perces előadásokat hallgathattunk, a membrános eljárásokban ismert előadóktól, PhD hallgatóktól és professzoroktól, ami bizony sokszor nagyon rövidnek bizonyult, így a tudományos diszkusszió gyakran a kávészünetekben is folytatódott. Az előadások döntő része a tengervíz sótalanításával foglalkozott, csak elvétve hallgathattunk szennyvizek tisztításával foglalkozó kutatási eredményeket. Bár a membránok eltömődésével kapcsolatos szekciókban víztisztítással kapcsolatos előadások is voltak. Az olajos szennyvizek, emulziók tisztítását elsősorban kerámia mikroszűrő és ultraszűrő membránokkal gyakran vizsgálják napjainkban is. Érdekes volt, hogy az ultraszűrést milyen gyakran használják a tengervíz sótalanításánál fordított ozmózis előtt, előkezelésként, holott a '90-es években ez elképzelhetetlennek tűnt. Akkor még főként homokszűrőket használtak erre a célra, de mivel az UF membránok egyre olcsóbbak, az alkalmazásuk az iparban is gyorsan terjed. További ismert kutatócsoport vezetők és kutatási témájuk a teljesség igénye nélkül:

- F.N.M. Knops (Pentair X-Flow, Hollandia): Költségcsökkentési lehetőségek SWRO rendszereknél;
- Nicolas Larché (French Corrosion Institute, Franciaország): Az acélsövek korrozójának vizsgálata tengervíz sótalanító üzemekben;
- M. Gamal Khedr (National Research Centre, Egyiptom): Olajtartalmú vizek membránszűrése a környezeti hatások csökkentése érdekében;
- Peter Czermark (Institute of Bioprocess Engineering, Giessen, Germany) Olajtartalmú szennyvizek kerámia membránnal történő szeparációja;
- Thomaskutty Varghese (Department of Chemical Engineering, Katar): A sótalanítás környezeti hatásainak vizsgálata katarai üzemekben;
- Guillem Gilabert-Oriol (Dow Water & Process Solutions, Tarragona, Spanyolország): Ultraszűrés vizsgálata fordított ozmózissal végzett tengervíz sótalanítása során: költségbeclés;
- A. Tamburini (Università di Palermo, Olaszország): Fordított elektrodialízis alkalmazhatóságának vizsgálata.

Magyarország három poszter előadással képviseltette magát tejipari szennyvizek vibrációs membránszűrése, bioetanol előállítás és olajos szennyvizek tisztítása hibrid módszerrel témakörökkel:

1. Investigation of modul vibration on ultrafiltration (Szabolcs Kertész, Ádám Veszprémi, Zsuzsanna László, József Csanádi, Gábor Keszthelyi-Szabó, Cecilia Hodúr)
2. Membrane separation and sonication in bio-ethanol production (Marietta Ábel, Gábor Keszthelyi-Szabó, Dóra Vitay, Cecilia Hodúr)
3. Treatment of oily waste water by combining ozonation and microfiltration (Zsolt László Kiss, Lajos Kocsis, Gábor Keszthelyi-Szabó, Cecilia Hodúr, Zsuzsanna László)



A szerzők és a poszterek



Sótalanításban használt ipari méretű UF és RO membrán modulok (az üzemlátogatások során készített saját fényképek)

Összességében elmondható, hogy a konferencia kiváló lehetőséget nyújtott a fiatal kutatóknak hogy a hasonló tudományterülettel foglalkozó neves kutatócsoportokkal megismerkedjenek, kapcsolatokat építsenek ki. Sokszor éppen az okozott gondot, hogy az 5 párhuzamos szekciókban több előadás is érdekesnek bizonyult, így nehéz volt választani, hogy melyiket hallgassuk meg. A konferencia során igen sokat tanulhattunk, és mindemellett érdekes dolgokat is hallhattunk. Továbbá az utolsó napon lehetőségünk nyílt 2 üzem és

kulturális programként egy színház meglátogatására is, amely felejthetetlen élménynek bizonyult:

1. Limassol város (Európában a legnagyobb) UF/SWRO sótalanító üzeme, 40 000 m³/nap kapacitással,
2. Dhekeliai SWRO sótalanító üzem 60 000 m³/nap kapacitással, ami 15 éve hatékonyan működik, és
3. 1. században épült Kourion színház.



Előreláthatólag a konferencia előadásai az impakt faktoros *Desalination and Water Treatment* folyóiratban kerülnek bírálat után publikálásra. A konferenciával kapcsolatos további információk elérhetők: <http://www.desline.com/congress/Cyprus2014/home.shtml>

Köszönetnyilvánítás:

„A kutatás az Európai Unió és Magyarország támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretei között valósult meg. A szerzők köszönetet mondanak az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramnak is (OTKA: K 105021) az anyagi támogatásért.”

Dr. Kertész Szabolcs,
Ábel Marietta, Kiss Zsolt
Szegedi Tudományegyetem
Mérnöki Kar

I. Innováció a Természettudományban

Doktorandusz Konferencia

Szeged, 2014. május 2-3.

Az Innováció a Természettudományban – Doktorandusz Konferencia elnevezésű esemény idén első alkalommal került megrendezésre, a Doktoranduszok Országos Szövetsége – Biológiai és Kémiai Tudományok Osztálya (DOSz-BéKTO), valamint a Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) közös szervezésében. Ez a nemzetközi rendezvény hagyományteremtő céllal jött létre. A tudományos program interaktív fórumot kíván biztosítani mindazon hazai és határon túli doktorandusz-hallgatók, fiatal kutatók, tudósok és ipari szakemberek számára, akik érdeklődnek a kémia, a biológia és a környezettudományok iránt. A találkozóknak 2014-ben az MTA Szegedi Területi Bizottság székháza és a SZTE Biológiai oktatási épülete adott otthont.

Szeged a dél-alföldi régió oktatási és kulturális központja. Az ország második legnagyobb folyója, a Tisza partján fekszik. Történelmi belvárosában található a híres szegedi Fogadalmi templom és a Dóm tér. A szervező DOSz-BéKTO tervei szerint a konferencia „vándor-jelleggel” kerülne megrendezésre a további években, mindig egy, az adott tudományterületeken magas szintű képzést, doktori iskolákat működtető egyetemi városban.

Az ünnepélyes megnyitón Dr. Párduc Árpád, az MTA Szegedi Biológiai Központ Biofizikai Intézetének tudományos tanácsadója köszöntötte a résztvevőket, majd Dr. Varró András, a SZTE tudományos és innovációs rektorhelyettese nyitotta meg a tanácskozást. A professzorok után Szávay László, a DOSz stratégiai elnökhelyettese is üdvözlő beszédet mondott. Beszédükben kiemelték, hogy Szeged szívesen ad otthont hasonló rendezvényeknek és a résztvevőket a város megismerésére bíztatták a tudományos eszmecsere mellett.



**Plenáris ülés a SZAB
székházban**

A konferencián elhangzott előadások a legújabb kutatásokba nyújtottak bepillantást és a következő témaköröket ölelték fel:

- Elméleti, fizikai kémia és anyagtudomány
- Szerves kémia
- Szervetlen és analitikai kémia
- Molekuláris biológia és biokémia
- Genetika
- Biotechnológia és mikrobiológia
- Környezetmérnöki technológia
- Környezeti ökológia
- Környezeti földtudomány

A konferencia első napjának hivatalos nyelve az angol, míg a második napjának hivatalos nyelve magyar volt. Habár idén még csekély számban jelentkeztek külföldről előadók, a szervezők nem titkolt célja a rendezvény minél szélesebb körben való megismertetése, elsősorban a fiatal kutatók és doktoranduszok körében. Az eseményre ennek tükrében lehetőség volt jelentkezni angol és magyar nyelvű előadással, valamint poszterrel is.

A megnyitó után került sor a plenáris előadásokra. Az ülésen olyan szaktekintélyek tartottak bemutatót, mint Kónya Zoltán, Boros Imre és Rákhely Gábor. A professzor urak előadása által a hallgatóság betekintést kaphatott a SZTE érintett doktori iskoláinak működésébe, kutatási területeikről új, érdekesítő információkat tudhattunk meg. A nap további részében rövidebb hangvételű előadásokat is hallhattunk angol nyelven. A témák között olyan címekkel találkozhattunk, mint "Hidrogén-peroxid – a legveszélyesebb reaktív oxigén származék növényi levelekben?", „Szacharóz-észterek, mint újfajta abszorpció-növelő anyagok a gyógyszerhatóanyag-szállításban”, vagy „A vörös iszap hatása vízi ökológiai rendszerekre”. Az első nap estéjén állófogadásra is sor került, ahol családi hangulatban, a fehér asztal mellett alkalom nyílt a tudományos kapcsolatok elmélyítésére, újabb kooperációk kiépítésére. Finom ételek, üdítőitalok és kávé várta a fáradt résztvevőket.

A plenáris előadásokat másnap hat teremben megrendezett szekciók követték. A konferencián nagy számban voltak jelen a Szegedi Tudományegyetem és a Szegedi Biológiai Kutatóközpont doktorandusz-hallgatói, de számos előadó érkezett Veszprémből, Gödöllőről, Debrecenből és Pécsről is. A kémia és a biológia területéhez kapcsolódó témakörök mellett az egyre inkább előtérbe kerülő környezettudományhoz kapcsolódó kutatásokról is hallhatott a

közönség. Az egyéni előadásokat és az ebédet követően került megrendezésre a poszter szekció. Az elhangzott előadások és a poszterek kivonatai, valamint a résztvevők teljes listája megtekinthető a MKE honlapján keresztül.



A szervezőbizottság tagjaként úgy érzem, az első alkalommal megrendezett Innováció a Természettudományban – Doktorandusz Konferencia megfelelő alapot biztosít egy sikeres, és hosszú távon is jól működő esemény-sorozat létrehozásához, amely barátságos környezetben, magas szakmai szinten képes elősegíteni a tudományos élet szereplőinek kommunikációját.

Mindezen célok elérésében hathatós segítséget nyújtott a Magyar Kémikusok Egyesülete, erőfeszítéseiket ezúton is tisztelettel megköszönjük. Végezetül Androsits Beáta, a MKE ügyvezető igazgatójának szavait idézem a rendezvénnyel kapcsolatban: „A Magyar Kémikusok Egyesülete fontosnak tartja, hogy a fiatalok minél előbb méressék meg magukat, és egy ilyen konferencia, mint a doktoranduszok konferenciája egy kiváló alkalom arra, hogy gyakorolják a tudományos dolgoknak az előadását, angolul is és magyar nyelven is.”

Vozik Dávid
PhD-hallgató (Pannon Egyetem)
DOSz-BéKTO tagja

KÖZELGŐ KONFERENCIÁK, KURZUSOK

2nd International Conference on Ionic Liquids in Separation and Purification Technology, ILSEPT

2014. június 29 – július 4, Toronto, Kanada

www.ilsept.com

13th International Conference on Inorganic Membranes, ICIM

2014. július 6-9, Brisbane, Ausztrália

<http://www.icimconference.com>

European Congress on Biotechnology - ECB16

2014. július 13-16, Edinburgh, Skócia

<http://www.ecb16.com/>

International Conference on Membranes and Membrane Processes, ICOM

2014. július 20-25., Suzhou, Kína

<http://icom2014.org/>

Membrane Symposium 2014, Poster Day

2014. szeptember 8., Aachen, Németország

<http://www.avt.rwth-aachen.de/Posterday2014>

15th Nordic Filtration Symposium

2014. szeptember 9-10., Lund, Svédország

<http://www.lth.se/membranportalen/15th-nofs/>

XXXI. EMS Membrane Summer School

2014. szeptember 28-október 2, Cetraro, Olaszország

<http://www.itm.cnr.it/SummerSchool2014>

4th International Scientific Conference on Pervaporation, Vapor Permeation and Membrane Distillation

2014. szeptember 21-24., Torun, Lengyelország

<http://www.pv.chem.umk.pl/>

15th Aachener Membran Kolloquium, 15th AMK

2014. november 12-13., Aachen, Németország

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

Euromembrane 2015

2015. szeptember 6-10., Aachen, Németország

Matthias.Wessling@avt.rwth-aachen.de

12th World Filtration Congress, WFC 12

2016. április 11-15., Taipei, Taiwan

www.wfc12.tw

MEMBRÁNTECHNIKA ÉS IPARI BIOTECHNOLÓGIA

A MKE 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.

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)

Megjelenik: negyedévente, 300 példányban

Előfizetési díja: évi 1 500 Ft

Megrendelhető: MKE Membrántechnikai Szakosztály, 1015 Budapest, Hattyú u. 16.