

MEMBRÁN-

TECHNIKA

IPARI



BIOTECHNOLÓGIA

XIII. évfolyam 3. szám

2022. szeptember

TARTALOM

oldal

Komáromy P., Nemestóthy N., Bélafiné Bakó K.: Ionos
folyadék tartalmú szennyvizek kezelése26

Beszámoló a PERMEA-ról.....32

Felhívás – Ereky Károly díj.....34

Közelgő membrános konferenciák,
kurzusok.....35

Ionos folyadék tartalmú szennyvizek kezelése

Komáromy Péter *, Nemestóthy Nándor, Bélafiné Bakó Katalin

*Pannon Egyetem, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató Fejlesztő Központ Biomérnöki,
Membrántechnikai és Energetikai Kutató Csoport*

Veszprém, Egyetem u. 10

**komaromy.peter@mk.uni-pannon.hu*

Ionos folyadékok

Az ionos folyadék legelterjedtebb meghatározása: Olyan ionpárból álló anyag, mely szobahőfokon folyékony, olvadáspontja 100 °C alatt van. Az első ionos folyadékot Paul Waldennek tulajdonítják [1]. Valószínűleg ő maga sem gondolta, amikor 1914-ben először írt az etil-ammónium-nitrátról, hogy egy évszázaddal később ilyen fontos szerepe lesz az ionos folyadékoknak. A témával kapcsolatos publikációk száma leginkább az utóbbi két évtizedben nőtt meg.

Az ionos folyadékok lényegében egy szerves kationból és egy szervetlen-, vagy szerves anionból állnak. A kation és az anion megfelelő párosításával, valamint az oldalláncok változtatásával gyakorlatilag tetszőleges vegyület állítható elő, a kívánt jellemzőknek megfelelően. Az ionos folyadékokra általánosan jellemző, előnyös tulajdonság az alacsony gőztenzió (nem párolog), magas hőstabilitás és alacsony olvadáspont. A széleskörű variálhatóságuknak, valamint a kedvező tulajdonságaiknak köszönhetően számos területen alkalmazzák, például zöld oldószerként, katalizátorként, különböző elválasztás-technikákban, biotechnológiában, elektrokémiában, szintetikus kémiában, vagy épp a nanotechnológiában [2].

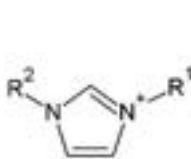
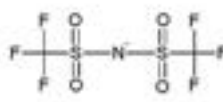
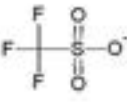
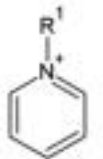
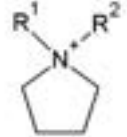
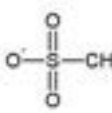
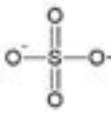
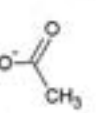
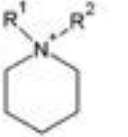
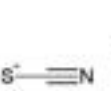
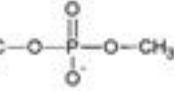
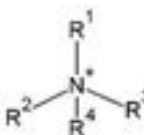
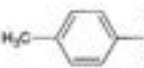
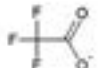
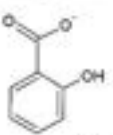
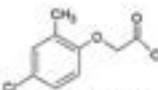
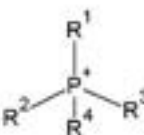
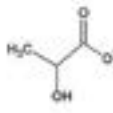
Az ionos folyadékokat leginkább a kation szerkezete alapján csoportosítják, jellemzően: imidazol-, piridin-, piperidin-, pirrol-bázisú, illetve szerves quaterner ammónium és forszfónium. Az **1. táblázatban** a legismertebb anionok és kationok találhatók [2]. Az ionos folyadékot szokás „designer” oldószernek is nevezni, mivel az anion, a kation és az oldallánc változtatásával nagyon eltérő fizikai-kémiai tulajdonságú vegyület állítható elő. E három fő egység határozza meg alapvetően a biológiai bonthatóságot is. Egy új ionos folyadék molekula „tervezésekor” erre is figyelemmel kell lenni. Általánosságban elmondható, hogy a fizikai tulajdonságokért inkább a kation rész, míg a kémiai tulajdonságokért jobbra az anion felelős [3].

Ionos folyadékok környezetvédelmi vonatkozásai

Az ionos folyadékok egyre szélesebb körű alkalmazásával sajnos együtt jár, hogy nő az ionos folyadékok környezetbe jutásának veszélye a szennyvizek által. Ezzel a témával csupán az elmúlt évtizedben kezdtek el mélyrehatóbban foglalkozni. A kutatások elsődleges célja az ionos folyadékok toxicitásának vizsgálata, továbbá az emberre és a környezetre gyakorolt potenciális veszélyének felderítése volt. Kezdetben az ionos folyadékot kifejezetten környezetbarátnak és biztonságosnak kiáltották ki, első sorban azért, mert alacsony a gőztenziója, ezáltal minimális a légköri emissziója, nem éghető és nincs robbanás veszély. Ez

a feltétel nélküli pozitív megítélés azonban idővel finomodott. Már az első kutatások is azt igazolták, hogy az adott ionos folyadék „zöld volta” alapvetően a szerkezetétől függ [4]. Szabványos módszerekkel el lehet dönteni, hogy az adott ionpárból kialakított ionos folyadék könnyen lebomlónak, vagy környezetben nehezen, esetleg nem lebomlónak számít. A leggyakoribb anion-kation párokra és kation-oldalláncokra ezeket a minősítéseket már elvégezték [5].

1. táblázat Ionos folyadékok leggyakoribb kation és anionjai [2]

Cations	Anions			
 Imidazolium	Cl^- Br^- Halides	 <i>Bis</i> (trifluoromethanesulfonyl)imide	 Triflate	
 Pyridinium	 Hexafluorophosphate	 Tetrafluoroborate	 Trifluoromethanesulphonate	
 Piperidinium	 Methanesulphonate	 Methylsulphate	 Tricyanomethanide	 Acetate
 Pyrrolidinium	 Tetracyanoborate	 Dicyanamide	 Thiocyanate	 Dimethylphosphate
 Ammonium	 <i>p</i> -Toluenesulphonate	 Trifluoroacetate	 Salicylate	 (4-Chloro-2-methylphenoxy)acetate
 Phosphonium	 Hydrogen sulphate	 Lactate	 Nitrate	 <i>Tris</i> (pentafluoroethyl)trifluorophosphate

Az ionos folyadékok környezetre gyakorolt hatását nemcsak abból a szempontból kell vizsgálni, hogy a maradéka szennyezi-e a környezetet, mint satbil, nem lebontható anyag, hanem gondolni kell arra is, hogy bizonyos típusok toxikusak lehetnek az élő környezetben lévő azon mikroorganizmusokra is, melyek normál esetben más szennyezők biológiai lebontását végzik [6]. Ezért egy újonnan kifejlesztett molekulánál nem elég arra figyelni, hogy egyik

oldalról kívánatos, mert kivált egy környezetszennyező, veszélyes anyagot (pl. párolgó szerves oldószert), hanem meg kell azt is vizsgálni, hogy a használata nem okoz-e esetleg még nagyobb környezeti károsítást. Ennek megítélésére már nagyon sok adat elérhető (pl. antimikrobiális hatás, citotoxicitás, biológiai lebontással szembeni ellenállás), azonban az ökotoxicitással kapcsolatos információk még eléggé hiányosak, bár folyamatosan bővülnek [6].

Szennyvízkezelési módszerek

A fenti rövid ismertetőből is jól látható, hogy az ionos folyadékok népszerűsége mellett feltétlen foglalkozni kell a környezetre gyakorolt hatásokkal is. Elsősorban a vízzel oldható ionos molekulák esetében kell erre figyelni, hiszen ezek a molekulák az ipari szennyvízzel könnyen kijutnak a környezetbe és szennyezhetik a felszíni és talajvizeket.

Biológiai lebonthatóság alapján az ionos folyadékok lehetnek: biológiailag nem, vagy nehezen lebontható vegyületek, illetve biológiai úton könnyen bonthatóak. A nehezen lebontható csoportba tartoznak a hagyományos, imidazol-, piridin-, piperidin-, pirrol-bázisú ionos folyadékok, melyek kellően stabil vegyületek ahhoz, hogy biológiailag alig bonthatók, ugyanakkor hidrofóbok és kémiai szerkezetükből adódóan könnyen beépülnek a sejtmembrán kettős rétegébe. A könnyebben bontható csoportba tartoznak az úgy nevezett új generációs ionos folyadékok, melyek kolint tartalmaznak kationként és az anionok pl. cukrok, amino- és szerves savak, alkil-szulfátok vagy -foszfátok. Ezek a vegyületek biológiai úton jóval könnyebben bonthatóak. A szennyvízkezelési módszer kiválasztása ez alapján történik: a nehezen bontható vegyületek esetén a kémiai módszer az előnyösebb, míg a könnyebben bomló ionos folyadékok esetén a biológiai eljárás gazdaságosabb.

Kémiai roncsolás

A kémiai kezelések lényege, hogy a képződő hidroxil-gyökök ($\text{HO}\bullet$) több lépéses oxidáción keresztül képesek a stabil szerves vegyületeket is roncsolni, környezeti vagy magasabb (25 – 90 °C) hőfokon és atmoszférikus nyomáson. Rendszerint az első lépés az oldallánc hidroxilálása, vagy az imidazol gyűrű oxidálása, majd az oldallánc hasítása. A következő lépés a gyűrű felbontása és végül a lineáris szerves molekula darabolása és teljes oxidálása [2]. A leggyakrabban alkalmazott eljárások: a Fenton módszer, a fotokémiai roncsolás és az elektrokémiai eljárás. A három módszer a hidroxil-gyök képzésében tér el egymástól.

A Fenton módszer során $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ katalizátor hatására, savas közegben hidrogén-peroxidból keletkezik a hidroxil-gyök [7]. Megfelelően megválasztott reakció-körülmények mellett a szerves anyag tartalom teljesen eloxidálódik, így szén-dioxid, víz és a hetero-atom sója marad. A Fenton reakció az egyik legelterjedtebb a szerves anyag tartalmú szennyvizek kezelésére. Előnye az egyszerűségében van. Hátránya, hogy csak savas közegben működik, különben a katalizátor kicsapódna Fe-hidroxid csapadékként.

A fotokémiai oxidáció során a hidroxil-gyökök fény (látható/UV) hatására keletkeznek, rendszerint fém-katalizátor jelenlétében. A módszer előnye a moderált reakció körülmények (környezeti hőfok, atmoszférikus nyomás). Hátránya, hogy speciális fényforrással működik,

illetve az a tény, hogy a készülék falának UV fényre áteresztőnek kell lenni. Első sorban a petrokémiai ipar szennyvizeinek bontására használják.

Az elektrokémia roncsolás az elmúlt évtizedben vált egyre népszerűbbé. Elterjedten alkalmazzák az olajfinomítók, a gyógyszeripar, vagy az élelmiszer szennyvizeinek kezelésére. Működése rendkívül egyszerű és nagy hatékonysággal roncsolja a veszélyes szennyezőket. Lényegében egy egyenáramú tápegységre és elektródokra van szükség. Az oxidáció (szerves anyag roncsolása) az anódon (pozitív elektród) történik [8]. Hátránya a viszonylag magas ára. Ez az eljárás a legdrágább a három módszer közül.

Általánosságban elmondható, hogy a kémia roncsolás teljesebb az aromás heterociklikus vegyületek esetén, mint az alifás molekuláknál, mivel a delokalizált elektron rendszer reakcióképesebb. Szennyvízkezelés során, nagyon sok esetben a fenti módszerek kombinációját alkalmazzák.

Biológiai lebontás

Az ionos folyadékok biológiai roncsolása sokkal összetettebb, mint a hagyományos kémiai oxidáció. Jelenleg nem létezik egy általános, mindenható biológiai módszer (mint például a hidroxil-gyök a kémiai roncsolásnál), ami minden típus esetén működik. Helyette a különböző szerkezeti egységek (anion, kation, oldallánc) biológiai bonthatóságát és az egyes egységek biodegradációs útvonalatát kell megismerni. Enélkül félrevezető információkhoz juthatunk, ahogy az történt a kezdeti biológiai lebonthatósági tesztek, besorolások során. Ezek a standard módszerek valamilyen paramétert (pl. CO₂ képződés, BOD, stb.) mérnek a biológiai bontás során és meghatározzák, hogy az adott ionos folyadékra kapott pl. CO₂ fogyás a vegyület összegképlete alapján számított elméleti CO₂ fogyásnak hány százaléka. A vizsgált ionos folyadék biodegradálhatósági besorolását az alapján határozták meg, hogy ez a százalékos érték egy küszöbértéket elért-e, vagy sem (pl. 60 % feletti érték esetén biológiailag könnyen lebomló) [5]. De szerkezeti vizsgálatot nem végeztek. Így fordulhatott elő, hogy például a CO₂ fejlődés alapján egy hosszú oldalláncú ionos folyadék biológiailag könnyen lebomló minősítést kapott, hiszen a százalékos értéket meghaladta, miközben a kation gyűrűs molekulája érintetlen maradt a roncsolás során.

Az alaposabb vizsgálatok alapján kijelenthető, hogy a legtöbb hagyományos ionos folyadék nem teljesíti a biológiailag könnyen lebomló minősítést [5]. Ez elsősorban a gyűrűs kation stabilitásából, illetve toxikus hatásából adódik. Azonban itt kerül előtérbe az ionos folyadékok tervezhetősége. Ugyanis azt tapasztalták, hogy megfelelő kation oldallánccal, illetve kation-anion párosítással javítható az ionos folyadék biológiai lebonthatósága. Általánosságban a piridin bázisú gyűrű biológiailag jobban lebomló [9], mint az imidazol- [10], vagy a foszfónium-alapú [6]. Továbbá azt tapasztalták, hogy kisebb a kation inhibíciós hatása, ha a piridin bázisú gyűrűhöz rövid (C≤4) alkil-oldallánc kapcsolódik, míg hidrofób komponens is tartalmazó ionok esetén a toxikus hatás jóval erősebb [4].

A kation biodegradálhatóságát fokozni lehet a megfelelő anion párosítással [11]. Biológiailag lebomló ionos folyadékot kapunk alkil-szulfát és -szulfonát [12], [13], valamint alkil-benzil-szulfonát, illetve szerves savak (pl. acetát, laktát stb.) sóival, mint anionnal. Ezen anionok alkalmazása nemcsak jobban lebomló ionos folyadékot eredményez, hanem az ökototoxicitás szempontjából is előnyös. Az alkil-szulfát és -szulfonát tartalmú szennyvizek

könnyű biológiai lebonthatósága már ismert az anionos felületaktív anyagok vizsgálatából. Azt tapasztalták ugyanis, hogy ezek a vegyületek jó szénforrások a mikroorganizmusok számára. Vannak viszont olyan anionok, mint pl. a fluorozott szénhidrogének, melyek kifejezetten kerülendők, mivel a környezetben és az élő szervezetek szöveteiben akkumulálódnak.

Az ökotoxicitás alapján a legjobb eredményeket az úgy nevezett második generációs ionos folyadékoknál tapasztaltak, ahol a kation nem gyűrűs, heterociklikus vegyület. A toxikussági vizsgálatokon jó eredményeket értek el a kolin-szaccharinátot és kolin-aceszulfamátot tartalmazó vegyületekkel [14]. Összehasonlítva az imidazol bázisú ionos folyadék ökotoxicitás adataival a kolin bázisú ionos folyadék esetében 100-150-szer nagyobb koncentrációt értek el a *Daphnia magna* vízibolhával végzett 48 órás EC50-s vizsgálat során [15]. Tehát a kolin bázisú ionos folyadékról egyértelműen kijelenthető, hogy használata kisebb környezeti terhelést jelent. Ez bizonyos fokig várható volt, hiszen a kolin önmagában állati táplálék kiegészítő, továbbá mind a szaccharin, mind pedig az aceszulfamát mesterséges édesítő szer.

Az ionos folyadékok biológiai lebonthatósági és toxikussági vizsgálataihoz az inokulum többnyire különböző szennyvíziszap volt [4]. A vizsgálatok azt is kimutatták, hogy különböző forrásból származó szennyvíz eltérő mikroba konzorciummal rendelkezik. Ezért egy adott vegyület biológiai lebonthatósága függ az inokulum eredetétől [16] is.

Összefoglalás

Az ionos folyadékok megítélése számos előnyös tulajdonsága és sokrétű felhasználása ellenére környezetvédelmi szempontból nem minden esetben kedvező. Első sorban a hagyományos ionos folyadékokra igaz, hogy nem tekinthetők zöld oldószernek, mivel a gyűrűs kation rész nagyon nehezen bontható biológiai úton. Úgy tűnik, a megoldás a molekula tervezésben rejlik. Ugyanis, még az egyébként nehezen lebomló imidazol és piridin bázisú kationok biodegradációs sebessége is jelentősen növelhető megfelelő alkil oldallánccal és anionnal. Egyértelműen jó eredményeket az új típusú, kolin bázisú ionos folyadékok mutatnak, amelyek toxikussági eredményei 1-2 nagyságrenddel jobbak, mint a hagyományos ionos folyadékokra.

A kémiai roncsolás szennyvízkezelési szempontból biztos megoldás, megfelelő paraméterek mellett még a stabil vegyületek is gyakorlatilag teljes mértékben eloxidálhatók. Gazdaságossági szempontból a biológiai és a kémiai módszer kombinálása tűnik a legjobbnak. Célszerű kémiai kezeléssel kezdeni, ahol a stabil gyűrűs szerkezet megbomlik és ezt követően a biológiai roncsolással már jelentős degradáció érhető el.

Irodalomjegyzék

1. Boeck, G. (2019). Paul Walden (1863–1957): the man behind the Walden inversion, the Walden rule, the Ostwald-Walden-Bredig rule and Ionic liquids. *ChemTexts*, 5:6(1). <https://doi.org/10.1007/s40828-019-0080-9>
2. Mena, I. F., Diaz, E., Rodriguez, J. J., & Mohedano, A. F. (2022). An overview of ionic liquid degradation by advanced oxidation processes. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 52(16), 2844–2887. <https://doi.org/10.1080/10643389.2021.1896273>

3. Yan, X., Anguille, S., Bendahan, M., & Moulin, P. (2019). Ionic liquids combined with membrane separation processes: A review. *Separation and Purification Technology*, 222, 230–253. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2019.03.103>
4. Markiewicz, M., Piszora, M., Caicedo, N., Jungnickel, C., & Stolte, S. (2013). Toxicity of ionic liquid cations and anions towards activated sewage sludge organisms from different sources-Consequences for biodegradation testing and wastewater treatment plant operation. *Water Research*, 47(9), 2921–2928. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2013.02.055>
5. Stolte, S., Steudte, S., Igartua, A., & Stepnowski, P. (2012). The Biodegradation of Ionic Liquids - the View from a Chemical Structure Perspective. *Current Organic Chemistry*, 15(12), 1946–73. <https://doi.org/10.2174/138527211795703603>
6. Wells, A. S., & Coombe, V. T. (2006). On the freshwater ecotoxicity and biodegradation properties of some common ionic liquids. *Organic Process Research and Development*, 10(4), 794–798. <https://doi.org/10.1021/op060048i>
7. Neyens, E., & Baeyens, J. (2003). A review of classic Fenton's peroxidation as an advanced oxidation technique. *Journal of Hazardous Materials*, 98(1–3), 33–50. [https://doi.org/10.1016/S0304-3894\(02\)00282-0](https://doi.org/10.1016/S0304-3894(02)00282-0)
8. Särkkä, H., Bhatnagar, A., & Sillanpää, M. (2015). Recent developments of electro-oxidation in water treatment - A review. *Journal of Electroanalytical Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2015.06.016>
9. Docherty, K. M., Dixon, J. K., & Kulpa, C. F. (2007). Biodegradability of imidazolium and pyridinium ionic liquids by an activated sludge microbial community. *Biodegradation*, 18(4), 481–493. <https://doi.org/10.1007/s10532-006-9081-7>
10. Rorije, E., Germa, F., Philipp, B., Schink, B., & Beimborn, D. B. (2002). Prediction of biodegradability from structure: Imidazoles. *SAR and QSAR in environmental research*, 13(1), 199–204. <https://doi.org/10.1080/10629360290002271>
11. Garcia, M. T., Gathergood, N., & Scammells, P. J. (2005). Biodegradable ionic liquids Part II. Effect of the anion and toxicology. *Green Chemistry*. <https://doi.org/10.1039/b411922c>
12. Harjani, J. R., Singer, R. D., Garcia, M. T., & Scammells, P. J. (2008). The design and synthesis of biodegradable pyridinium ionic liquids. *Green Chemistry*, 10(4), 436–438. <https://doi.org/10.1039/b800534f>
13. Morrissey, S., Pegot, B., Coleman, D., Garcia, M. T., Ferguson, D., Quilty, B., & Gathergood, N. (2009). Biodegradable, non-bactericidal oxygen-functionalised imidazolium esters: A step towards 'greener' ionic liquids. *Green Chemistry*, 11(4), 475–483. <https://doi.org/10.1039/b812809j>
14. Nockemann, P., Thijs, B., Driesen, K., Janssen, C. R., Van Hecke, K., Van Meervelt, L., Binnemans, K. (2007). Choline saccharinate and choline acesulfamate: Ionic liquids with low toxicities. *Journal of Physical Chemistry B*, 111(19), 5254–5263. <https://doi.org/10.1021/jp068446a>
15. Bernot, R. J., Brueske, M. A., Evans-White, M. A., & Lamberti, G. A. (2005). Acute and chronic toxicity of imidazolium-based ionic liquids on *Daphnia magna*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 24(1), 87–92. <https://doi.org/10.1897/03-635.1>
16. Docherty, K. M., Joyce, M. V., Kulacki, K. J., & Kulpa, C. F. (2010). Microbial biodegradation and metabolite toxicity of three pyridinium-based cation ionic liquids. *Green Chemistry*, 12(4), 701–712. <https://doi.org/10.1039/b919154b>

Beszámoló a PERMEA konferenciáról

2022. május 23. és 26. között rendezték meg Tátralomnicon (Tatranské Matliare, Szlovákia) a megszokott helyszínen, a gyönyörű környezetben fekvő Hotel Hutnikban a visegrádi országok soron következő PERMEA konferenciáját a szlovák vegyészmérnökök szokásos éves kongresszusával (48th International Conference of SSCHE) együtt. A 2019-es Budapesten rendezett PERMEA után sokan izgatottan várták az idei, 9. PERMEA-t. A (jelenléti) összevont kongresszus több mint 150 résztvevője között nagyrészt a visegrádi országok tapasztaltabb és fiatal (PhD-sok) szakembereivel lehetett találkozni, de érkeztek regisztrált résztvevők Szlovéniából, Romániából, Bulgáriából, sőt Oroszországból, Ukrajnából is. A membrános előadókat az alábbi szekciókba sorolták be:

- Drinking and wastewater treatment
- Electro-membrane processes
- Gas/vapour membrane separation
- Membrane development and modelling
- Membrane reactors
- Environmental protection with membranes

Az első napon az egyik plenáris előadást magyar szakember, Székely Edit (BME) tartotta „*Innovative applications of supercritical fluids*” címmel. A magyarok egyébként népes küldöttséggel (21 hivatalos tag) képviseltették magukat, a BME-n kívül az ELKH TTK-ból és a Pannon Egyetemről (Veszprémből és Nagykanizsáról) is számos résztvevő érkezett.

A keddi PERMEAs szekciók („Membrane reactors” és „Electro-membrane processe; environmental protection with membranes”) egyik elnöke pedig Nemestóthy Nándor (PE) volt, Stefan Schlosser professzorral együtt (képünkön), aki Szlovákia képviselőjében alapítója volt a PERMEA sorozatnak. E szekciók első, „kulcs” előadását (keynote lecture) pedig a lengyel Wojciech Kujawski professzor (Torun) tartotta, aki az Európai Membrán Szövetség (EMS) vezetőségének volt tagja.



Szekció elnökök

A membrános szekciókban a Magyarországról érkező résztvevők közül kedden Rózsenberszki Tamás (PE), Selim Asmaa (ELKH TTK), Koók László (PE), Visnyei Merve (PE), szerdán pedig Szakács Szabolcs (PE), Bóna Áron (PE, Nagykanizsa) és Shaheen Reem (BME) tartott előadást. A témák felölelték a membrános alap kutatások szinte minden területét, az új membránok előállítását és vizsgálatát, valamint azok lehetséges ipari, környezetvédelmi alkalmazásait is.

A hosszú, on-line időszak után üdítő volt újra személyesen találkozni a külföldi (és hazai) kollégákkal, megbeszélgetéseket folytatni...stb. Így összességében sikeresnek minősíthető a konferencia, sok fiatal vett részt a rendezvényen, s ezzel a PERMEA sorozat folytatódhat, megőrizve a korábbi célokat: lehetőséget nyújtani a fiatal (főként) európai membrános kutatóknak a bemutatkozásra és szakmai kapcsolatok kialakítására.

FELHÍVÁS – Ereky Károly Díj

„Hátrányos Helyzetű Gyermekek Oktatásáért” Alapítvány pályázatot hirdet

EREKY KÁROLY Díjra.

Ereky Károly díjjal és azzal járó ösztöndíjjal ismeri el a VEAB régió (Fejér, Győr-Moson-Sopron, Komárom-Esztergom, Vas, Veszprém és Zala megye) területén, a 2021/2022-es tanév során megvédett, az alkalmazott biotechnológia témakörben készített BSc és MSc szak- illetve diplomadolgozatokat. A díjak odaítéléséről az Alapítvány a VEAB Ipari Biotechnológia Munkabizottság szakértőinek bevonásával dönt. A díjjal járó ösztöndíj összege az Alapítvány pénzügyi lehetőségeitől függ.

Ha nincs elegendő számú, megfelelő színvonalú pályázat, nem kerül minden díj kiosztásra. A díjak átadására a VEAB Ipari Biotechnológia Munkabizottság 2022. évi téli ülésén kerül sor, ahol a díjazottak előadás keretében mutatják be eredményeiket.

Beküldési határidő: 2022. október 31.

Beküldendő: a dolgozat, bírálata(i) és témavezetői vélemény PDF formátumban.

Cím: nemesn@almos.uni-pannon.hu

A pályázat eredményéről a Kuratórium határozatot küld a pályázók részére. A Kuratórium döntése ellen fellebbezésre nincs lehetőség.

Veszprém, 2022. szeptember 26.

Dr. Horváth Géza

A Kuratórium elnöke

KÖZELGŐ KONFERENCIÁK, KURZUSOK

13th World Filtration Congress

2022. október 6-9., Hilton Bayfront, San Diego, CA (Egyesült Államok)

<http://wfc13.com>

8. Soós Ernő Nemzetközi Tudományos Konferencia, Víz- és szennyvízkezelés az iparban,

2022. október 13., Hotel Karos Spa, Zalakaros

<https://sooswrc.hu/konferencia/vszi-22-elvalaszto>

16. International Conference On Desalination and Membrane Technology (ICDMT 2022)

2022. október 28-29., Párizs (Franciaország)

<http://waset.org/desalination-and-membrane-technology-conference-in-october-2022-in-paris>

Euromembrane

2022. november 20 – 24., Sorrento (Olaszország)

<http://www.euromembrane2022.eu/>

18th Aachener Membran Kolloquium – AMK

2022. november 23 – 24, Aachen (Németország)

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

11th International Membrane Science and Technology conference (IMSTEC)

2022. december 4-8., Melbourne, (Ausztrália)

<https://www.imstec2022.org/>

Filtech International Conference and Exhibition 2023

2023. február 14-16., Köln (Németország)

www.filtech.de

Membrane Technology Conference & Exposition, MTC23

2023. február 20-23., Knoxville, TN (Egyesült Államok)

<https://www.amtaorg.com/awwaamta-membrane-technology-conference-exposition>

International Congress on Membranes & Membrane Processes 2023

2023. július 9-14., Makuhari Messe, Chiba (Japán)

<http://icom2023.jp>

17. International Conference on Desalination and Membrane Technology, ICDMT 2023

2023. október 28-29., Paris, (Franciaország)

<https://waset.org/desalination-and-membrane-technology-conference-in-october-2023-in-paris>

MEMBRÁNTECHNIKA ÉS IPARI BIOTECHNOLÓGIA

A MKE Membrántechnikai Szakosztályának kiadványa ISSN 2061-6392

Felelős szerkesztő:

Bélafiné Dr. Bakó Katalin, Pannon Egyetem, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatóintézet, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

E-mail: bako@almos.uni-pannon.hu

A szerkesztőbizottság tagjai:

a MKE Membrántechnikai Szakosztály vezetősége: Dr. Nemestóthy Nándor, Békássyné Dr. Molnár Erika, Dr. Mizsey Péter, Dr. Hodúr Cecília, Dr. Vatai Gyula, Dr. Cséfalvay Edit, valamint Dr. Gubicza László (lektor)

Megjelenik: negyedévente, 300 példányban

Előfizetési díja: évi 1 500 Ft

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