

TARTALOM

	oldal
Vajda B., Szentgyörgyi E.: Membránok alkalmazási lehetőségei a szennyvíztisztításban és a biogáz előállításban	22
Pályázat eredménye	32
Műszaki Kémiai Napok	33
Megemlékezés Sidney Loeb-ről	36
Közelgő membrános konferenciák, kurzusok	37

Membránok alkalmazási lehetőségei a szennyvíztisztításban és a biogáz előállításban

Vajda Balázs, Szentgyörgyi Eszter

Pannon Egyetem, Műszaki Kémiai Kutató Intézet
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

Bevezetés

A szennyvíztisztítás célja a szűkösen rendelkezésre álló megfelelően tiszta felszíni és felszín alatti édesvízkészletek minőségének megóvása. A csatornázottság folyamatos növekedésével és a lakossági vízfelhasználási szokások változásával a tisztítandó szennyvizek töményedésével kell számolni, amely a szennyvíztisztítók üzemeltetőitől elvárt magasabb tisztítási hatásfokot vonja maga után. A megnövekedett terhelések következtében a keletkező iszap mennyiség növekszik, melynek ártalmatlanításáról, deponálásáról gondoskodni kell, ami többletköltséget jelent az üzemeltetőnek. Ennek megfelelően a keletkező iszap mennyiségének visszaszorítása az elsődleges cél.

A szennyvíztisztítás során keletkező fölösiszapot stabilizálni kell. A jelenlegi ismeretek szerint a legmegfelelőbb eljárás a stabilizálásra az anaerob rothasztás, mely a mellett, hogy csökkenti a deponálandó iszap mennyiségét, biogáz termelésével jár.

A biogáz 60-65%-ban magas fűtőértékű metán tartalmaz, amely nagyteljesítményű telepített gázmotoros technológiával (kombinált hő- és villamos energiatermelő egység) energiatermelésre használható. Az így megtermelt energia közvetlenül felhasználható a helyszínen, illetve hálózatra is táplálható. Magyarországon 2003. január 1-től – az 56/2002 GKM rendelet [1] alapján – a biogáz felhasználásával termelt elektromos áramot a hagyományos villamos energiáétól magasabb áron veszik át az áramszolgáltatók. Míg a biogáz előállítása és használata néhány definíció szerint nem igazán tekinthető a szó szoros értelmében megújuló energiának, addig széles körben környezetvédelmi szempontból előnyösnek tekintik, annál fogva, hogy az általa termelt energia csökkenti a fosszilis energiahordozóktól való függőséget.

Ugyancsak a környezetvédelmi szempontokat figyelembe véve, a rövid, de annál tartalmasabb műltra visszatekintő membrántechnológia számos előnnyel kecsegtet, mind a szennyvíztisztítás és iszapkezelés, mind pedig a biogáz-előállítás folyamatában. Ezen előnyökre és alkalmazhatóságokra szeretnénk rámutatni ebben a cikkben.

Iszapkezelés a szennyvíztisztító telepen: szilárd hulladékgazdálkodási probléma?

A szennyvíztisztítás általános folyamatában iszap keletkezik az elő- és utóülepítőknél (primer és szekunder iszap) illetve a záportározóban. Az eleveniszapos rendszerek fölősiszapja, vagy rothasztott iszapja jelenleg a legtöbb országban nem kellően kihasznált tápanyag- és energiaforrás. Annak ellenére, hogy tápanyagokban és értékes nyomelemekben (fémekben) gazdag, és annak mezőgazdasági hasznosítása is lehetséges lenne, az eleveniszapot ma olyan, a környezetet közvetlenül terhelő szennyezőanyagként tartják számon, melynek deponálásáról, ártalmatlanításáról gondoskodni kell, az utóbbiak nagy fajlagos költségei és az anyag természetéből adódó kényelmetlenségek ellenére is [2]. Ennek megfelelően a kutatások középpontjában a keletkező iszapmennyiség visszaszorítása áll.

A keletkező iszap mennyisége sokféle módszerrel csökkenthető. Az iszap tartózkodási idejének szabályozásával, a baktériumok tápanyag-ellátottságának szelektív befolyásolásával, a sejtek lízise során a lebontás sebesség-meghatározó lépésének feldolgozásával, és erősen oxidatív eljárások használatával a fölősiszap mennyisége több mint 25%-al csökkenthető, azonban ezek a kiegészítő technológiák és/vagy folyamatszabályzó eljárások túlságosan összetettek és költségesek. A keletkező iszapmennyiség csökkentésére alkalmasak a membránszűrési eljárások is [3]. Ekkor az utóülepítő szerepét a membrán-szeparációs egység veszi át, amely biztosítja, hogy az iszap 0,1 μm -nél nagyobb átmérőjű szemcséi ne kerülhessenek az elfolyó vízbe. Membránszűrés alkalmazásával 20 mg/l-es iszapkoncentráció is elérhető az eleveniszapos tisztítóknál, mely 2-3-szoros kapacitásnövekedést illetve megnövekedett iszapkört eredményez [4]. Az iszapkor növekedésével nő a szerves anyag oxidációja, és csökken az iszapfozom. Tehát a technológia kimenetén jelentkező szennyvíziszap stabilizáltabb termék; így annak további kezelése, elhelyezése, hasznosítása is sokkal gyorsabb és egyszerűbb.

A szennyvíztisztítóknak keletkező fölösiszapot, bármilyen felhasználásra (égetés, deponálás, trágyázás) is szánják, stabilizálni kell. A legmegfelelőbb stabilizálási módszernek jelenleg az anaerob rothasztás tűnik, melynek előnyei az egyéb stabilizálási módszerekkel szemben: az iszap tömegének és térfogatának csökkenése, a stabil és fertőtlenített végtermék valamint a biogáz termelés.



1. ábra: Biogáz üzem az anaerob rothasztó tornyokkal

Biogáz, mint hulladékból nyerhető energia

Az anaerob rothasztás folyamatával foglalkozó kutatások leginkább a biogáz metán tartalmának növelésére (nem optimális működési körülmények között 35-40 % szén-dioxid mellett ez 60-65 %-ot képvisel a biogázban) és a biogázkihozatal maximalizálására összpontosítottak.

Az anaerob rothasztó lebontja az iszapban található összetett szerves anyagot (zsírok, proteinek, szénhidrátok stb.) egy többlépcsős folyamatban, melynek részei a hidrolízis, acidogenezis és metanogenezis. Ezek közül a lépések közül a hidrolízis a sebesség-meghatározó lépés, ezért ezek körülményeit kell optimálissá tenni. A hidrolízis során keletkező egyszerűbb szerves termékek illékony zsírsavakká alakulnak és az ezt követő elektron leadással (kémiai oxidáció) járó folyamatban ezek az illékony zsírsavak acetáttá és karbonsavvá konvertálódnak.

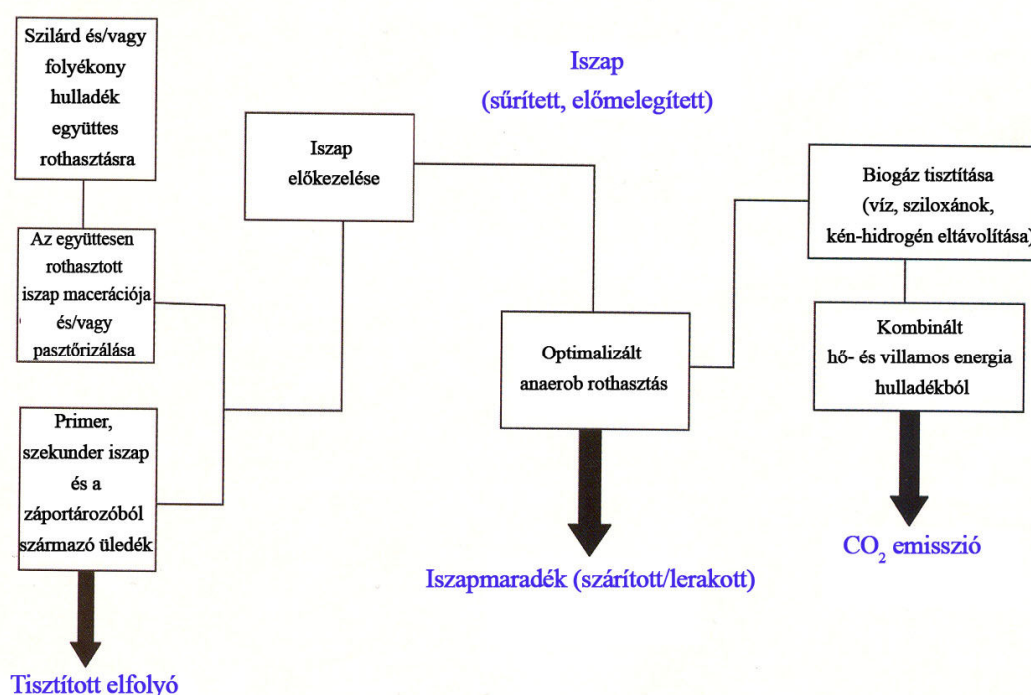
Leegyszerűsítve az egyszerű szénhidrátok szén-dioxiddá és hidrogénné alakulnak át. Az anaerob rothasztás utolsó szakaszában a metán, alkoholok, karbonsavak és szén-dioxid redukciójával keletkezik. A metanogén baktériumok több technológiai kulcsparaméterre érzékenyek (lásd lentebb), ezért ezek alapos ellenőrzése javíthatja a biogáz összetételét, növelve annak metántartalmát. A szilárd szerves szén biogázzá való hatékony átalakítása csökkenti az elhelyezést igénylő maradékiszap mennyiségét.

Szennyvíztelepeken hulladékból történő előállításakor a kinyert biogáz égetése rendszerint egy kombinált hő- és villamos energia előállító rendszer (CHP) részét képező gázmotorban történik. A biogázban lévő mikroszennyezők jelentősen ronthatják a CHP rendszer teljesítményét és rövidíthetik élettartamát, ezért a biogázt különböző hatékony technológiák segítségével előkezelik. Különösen jelentősek a szennyezőanyagok közül a vízgőz, a kénhidrogén és szilikátok. Kénhidrogénből, ami az iszapban lévő szulfátok anaerob rothasztása alatt bekövetkező redukció során keletkezik, korrozív és oxidatív kénsav keletkezhet a folyamat végére, mely a gázmotor vasból és cinkből álló alkotórészeit károsítja. Szilikonokból és folyékony vegyületeikből származtatható vegyületek a szilikátok, melyek a szennyvíztisztítás során az iszapban koncentrálnak, majd az anaerob rothasztás során gőzzé alakulnak, és az égetés során koptató hatású, finom szemcsés homok (szilícium-oxid) keletkezik belőlük, mely a gázmotor alkotóelemeit roncsolja, és csökkenti az égetés hatásfokát. Ennek következtében nő a szén-monoxid és nitrogén-oxidok kibocsátása.

A biogáz termelés során keletkező egyéb gázokat, gőzöket hatékonyan el kell tudni választani egymástól, hogy ezek káros hatásai ne érvényesülhessenek. Illetve, hogy a biológiai úton előállított metánt dúsítani lehessen az elkövetkezendő felhasználásokhoz, és úgynevezett biometánt lehessen létrehozni. Ez a gázelegy már alkalmas gépjárművek meghajtására is. Svédországban már nem csak személyautók és buszok, hanem vonatok üzemeltetésére is használják a biogázt. Ugyanez a megtisztított gáz alkalmas a földgázhálózatba történő betáplálásra is, ami Németországban és Ausztriában jelenleg még kísérleti fázisban van.

Ezt a megtisztított gázt nevezik biometánnak, amely a biogáz újszerű hasznosítási módja, ahol a képződő biogázt földgázminőségűre tisztítják. [5] Számos eljárást alkalmaznak biometán előállítására, melyek közül Európában a nyomás alatti vizes mosás és a nyomásváltásos

adszorpció terjedt el. Laboratóriumi kísérletek során próbálkoznak membrános gázszeparációval, mely egy újfajta, környezetkímélőbb eljárás. Ennél a membránszeparációnál a hajtóerő a koncentráció különbség. De jelentős hatással van a rendszerre a nyomásváltozás is. Ezért a kísérletek során az adott membránmoduloknál a nyomásváltoztatások hatásait is vizsgálják. A membránmodulban található membránok szerkezetüket tekintve pórusmentesek. Tapasztalatok alapján a biogáz membrános szeparációjánál ezek a típusú membránok alkalmazhatóak megfelelő hatásfok elérésének reményében. számos nyitott kérdés van még a témában, de a kutatások biztatóak, így akár a közeljövőben már nagyipari méretekben is találkozhatunk biometán előállító rendszerben membránmodulokkal.



2. ábra: Szennyvíziszap kezelése

1 tonna átlagos iszap szárazanyagból potenciálisan 5000 kWh energia állítható elő. Ez 80 %-os szervesanyagtartalom feltételezését jelenti az iszapban, mely szervesanyag 1 tonnájából 950 m³ biogáz (átlagosan 0,8-1,1 m³/kg) nyerhető ki 65 %-os metántartalommal. (Metánból kinyerhető fajlagos energia 37300 kJ/m³, 3600 kJ=1 kWh) Figyelembe véve az anaerob rothasztás és CHP hatásfokát, körülbelül tonnánként 1 MW energia nyerhető jelenleg szennyvíztelepek hulladékaiból történő energia-előállítás során.

Biogáz-kihozatal és összetétel javítása

A jelenlegi technológiai tapasztalat szerint ideális esetben a szennyvíziszap szerves-anyag tartalmának csak mintegy 40%-a alakul biogázzá, holott ez akár 80%-ra is felmehetne [6]. A biogáz termelés hatékonyságának növelésére három stratégia kínálkozik, melyek: az iszap rothaszthatóságának javítása előkezeléssel, a mikrobiológiai folyamatok optimális környezeti paramétereinek biztosítása és az utókezelés, mely a fermentációs maradék kezelést jelenti további biogáz-kihozatal céljából.

Az iszap rothaszthatósága javítható a biogáz-termelés növelésének érdekében. A sejtfal és az ehhez kapcsolódó extracelluláris biopolimerek rothasztása nehezebb, mint a sejten belüli (intracelluláris) szerves anyagoké, így azok az anaerob rothasztás során átalakulás nélkül maradhatnak az ellenálló szerkezetükből adódóan. Ez különösen fontos főlös iszap esetén, melynek nagy részét a biomassza alkotja. Ennek a plusz szénforrásnak gyorsabb metánná történő alakítására különböző előrothasztási folyamatok alakultak ki, melyek célja a sejtfalak elroncsolása, és az anaerob rothasztás hozzáférhetőségének biztosítása az intracelluláris szénforráshoz. Üzemi és félüzemi tapasztalatok alapján a biogázkihozatal előrothasztási folyamatok alkalmazásával több, mint 50%-al növelhető.

Az extracelluláris sejtalkotók előrothasztása során történő szétroncsolásra különleges eszközök állnak rendelkezésre. Németországban és más helyeken is sikeresen használtak erre a célra egyszerű mechanikus acélgolyós malmokat, illetve nagynyomású dezintegrátorokat, melyekkel 75%-os kihozatalnövekedést érhetünk el sejtek lízisének mechanikai úton történő megvalósításával. Emellett az előrothasztás szinte teljes mértékben elpusztítja az iszapban lévő patogén baktériumokat. Másik lehetséges mód az ultrahang alkalmazása, mely a sejtfal hibáin keresztül képes azok szétroncsolására, az iszapflokkok szétesését és sejtlízist eredményez. Alig néhány perces ultrahangos kezelés jelentősen növeli az iszap rothaszthatóságát. Termikus és termokémiai iszapelőkezelés akár 35%-al is növelheti a biogázkihozatalt a sejtmembrán hidrolíziséből vagy fluidizációjából adódóan; például a Cambi-eljárás, mely nagynyomású (12 bar) gőzt injektál az előmelegített iszapba (150°C) a hűtést és betáplálást megelőzően (35°C). Ezek az eljárások bizonyítottan javítják a szerves anyag emészthetőségét, de gazdasági hasznuk kétséges, ha figyelembe vesszük az előzetes munka- és energiaigényét. Ígéretesebb megoldások a kémiai (ózzonnal vagy lúggal történő),

illetve biológiai (enzimes, probiotikus) iszapelőkezelési eljárások, melyek 10-100%-al növelhetik a biogázkihozatalt.

Magas gázkihozatal és kalorikus hatásfok eléréséhez az anaerob rothasztás során a hidrolízis megfelelő hatékonyságát, illetve a metanogén baktériumok populációjának védelmét szükséges biztosítani. A hidrolízis sebessége 30°C feletti rothasztási hőmérséklet esetén optimális (mezofil és termofil rothasztás is alkalmazható erre a célra), és amíg a hidrolízisért felelős baktériumok a szerves anyagban gazdag alapanyagot kedvelik, addig a túlzott mértékű zsírsav és egyéb termékek keletkezése (alacsony pH-t is beleértve) gátló hatásúak. Ezért hasznos a megfelelően sűrített betáplálást alkalmazni egyszerre kisebb mennyiségekben (félfolyamatos üzemben) lehetőleg előmelegítés után, az optimális hőmérséklet biztosításához.

A metanogén baktériumok különösen érzékenyek a hőmérsékletingadozásra, ezért állandó rothasztási hőmérséklet fenntartása szükséges, +/- 3°C-nál kisebb ingadozással. Ez úgy oldható meg, hogy a lassan betáplált előmelegített alapanyag jó keverését biztosítják a hőmérsékletingadozás kiegyenlítése céljából. A szakaszos iszapbetáplálás másik előnye, hogy megakadályozza a baktériumok túlzott mértékű kimosódását a rendszerből; 10-15 napos iszaptartózkodási idővel egyensúlyban tartható a baktériumok szaporodása és kimosódása. Ha a metanogén baktériumok populációja lecsökken, akkor a folyamat hatásfoka tovább romlik a hidrogén felhalmozódás miatt. A hidrogén magasabb parciális nyomása olyan közti termékek keletkezését segíti elő, melyek nehezebben alakulnak metánná, ezáltal hatásuk van a biogáz összetételére is. A metanogén baktériumok populációja fenntartható a rothasztó rendszeres, adaptált baktériumokat tartalmazó beoltásával, a baktériumok számára optimális tápanyagok biztosításával, valamint az inhibitorok és toxikus vegyületek, mint ammónia, szulfátok és fémek szintjének szabályozásával, és szükség esetén azok eltávolításával.

A kulcsparaméterek gondos szabályozásával az anaerob rothasztás körülményei nagyban elősegíthetik a magas biogázkihozatal fenntartását körülbelül 70% körüli metántartalommal. Ezek a paraméterek a következők: megfelelő iszapbetáplálási sebesség, megfelelően sűrített alapanyag, állandó hőmérséklet fenntartása, adaptált metanogénbaktériumokkal történő

újraoltás, tápanyagadagolás, toxikus anyagok mennyiségének korlátozása, és a megfelelő iszapkeverés.

Az anaerob iszaprohasztás rothasztási maradékában jelentős mennyiségű szerves anyag marad, melynek további sorsáról az utókezelés gondoskodik. A maradék iszapban benne van a további biogáz-kihozatal potenciálja, amennyiben azt töményíteni lehet. Erre megoldást jelenthetnek a membránszeparációs eljárások, melyek alkalmazásával a maradék anyagot akár 2-3-szorosára is koncentrálhatjuk, e mellett pedig tisztább elfolyó vizet biztosíthatunk [7].

Együttes rothasztás a szennyvíztisztító telepen

Nagyobb szennyvíztisztító telepeken a biogázkihozatal növelésére jó megoldásnak tűnik szerves anyagban gazdag alapanyagok és a technológiai iszap együttes rothasztása. Egyes lakossági szennyvíztelepek rothasztói kapacitásuknak 30-40%-át nem használják ki. Meglévő anaerob rothasztási technológiák (pl. WABIO) válogatással, rothasztással, aprítással heterogenizálják a betáplált szerves anyagot a lakossági iszappal történő egyesítést megelőzően. Az olyan magas szerves anyagú hulladékarámok, mint az élelmiszeripari, vágóhídi és egyéb állati hulladékok megfelelő odafigyeléssel keverhetők a szennyvíztisztításból származó iszappal. Az ilyen együttes rothasztások egyszerre jelentenek szilárd hulladékgazdálkodási módszert, és nyújtanak növekvő biogázkihozattal a szennyvíztelep üzemeltetőinek. A szilárd hulladékból történő energianyeréshez megfelelő óvintézkedések szükségesek.

Élelmiszeripari és állati hulladékok együttes rothasztása során Európában betartandó az állati eredetű melléktermékekről szóló (EC 1774/2002) rendelet [8], amely biztosítja a folyamatok hatékonyságát, és azt, hogy a pasztörizált nyersanyag a későbbiek folyamán nem szennyeződik újra patogénekkal. Ez mutatja a túlzott recirkulációval rendelkező telepek problémáit. Az együttes rothasztásra szánt hulladékok előzetes pasztörözése, például 60 percig 70°C-ra melegítéssel, hatékony megoldás ezen követelmények teljesítéséhez. Szerves anyagokban gazdag hulladékok szennyvíziszappal történő rothasztása (a korábbiakban kifejtett módon) hozzájárul az anaerob rothasztás optimalizálásához, de a hatékony keverés és iszaphomogenizálás az, ami nagyban javítja a rothasztókba betáplált alapanyag állagát.

Együttes rothasztás esetén azonban fontos a járulékos biztonsági intézkedések betartása, ennek eredményeként a biogázkihozatal jelentősen nő. További előny, hogy a rothasztás során visszamaradó iszap tulajdonságai szintén javulnak, például fémtartalmuk csökken (feltéve, hogy az együttes rothasztásra szánt anyagból eltávolításra kerültek a fémek), víztelenítési tulajdonságai javulnak.

Következtetések

A szennyvíztisztítás szerves részét képezi az iszap keletkezése. Ez az iszap kezelésre szorul, beleértve a szárítást, pasztörizálást a végső elhelyezést megelőzően. Ez jelentős járulékos költségeket jelent a szennyvíztelepek működtetésében. A modern technológiák és folyamatok optimalizálása hozzájárul a keletkező iszap minimalizálásához, azonban a jogszabályok is szigorodnak, és egyúttal a szennyvíztelepekre érkező terhelés is nő, melynek eredménye a keletkező iszap mennyiségének növekedése, emiatt szükséges az alternatív iszapkezelés módjaival foglalkozni.

Az anaerob kezelésben részesített iszapból metán keletkezik egy többlépcsős folyamatban. Nagyméretű, telepített anaerob AD-CHP technológiával energia nyerhető a biogáz égetéséből, amely körülbelül 1 MW/tonna szárazanyag. Az előkezelési eljárások alkalmazásával, az üzemeltetés kulcsparamétereinek gondos ellenőrzésével valamint újszerű technológiák integrálásával, a biogázkihozatal és a tiszta metántartalom növelhető.

A biogázkihozatal még tovább növelhető a nagy szervesanyag tartalmú hulladékok szennyvíziszappal történő együttes rothasztása során. Bár ennek biztonságos megvalósításához külön üzemeltetési lépések szükségesek, a folyamat plusz bevételi lehetőséget nyújt a szennyvíztelep üzemeltetőinek, mivel biológiai úton lebomló hulladékokat fogadnak egyéb szektoroktól, mellyel a meglévő rothasztó üzemek kihasználhatóságát növelik. A hulladékból energiát előállító biogázüzemek a szennyvíztelepek számára így több okból is költséghatékony megoldást kínálnak.

Hivatkozások

- [1] 56/2002. (XII. 29.) GKM rendelet az átvételi kötelezettség alá eső villamos energia átvételének szabályairól és árainak megállapításáról
- [2] Kárpáti Á.: A szennyvíztisztítás alapjai, Pannon Egyetem, Veszprém (2007), 119-139
- [3] Bélafiné Bakó K.: Membrános műveletek, Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2002
- [4] Groszmann P.: Ultraszűrő alkalmazása az ülepítő kiváltására a biológiai szennyvíztisztításban, diplomadolgozat, Pannon Egyetem, Veszprém (2005), 11-23
- [5] Vajda B., Nemestóthy N., Gubicza L., Bélafiné Bakó K.: Biometán előállítása membránok segítségével, Műszaki Kémiai Napok Konferencia Kiadvány, proceeding (2009),
- [6] Bai A.: A biogáz, Száz magyar falu könyvesháza Kht., Budapest (2007), 37-49
- [7] Szentgyörgyi E., Tubik E., Nemestóthy N., Bélafiné-Bakó K.: Mezőgazdasági hulladékok anaerob fermentációjának intenzifikálása membrános eljárásokkal, Műszaki Kémiai Napok Konferencia Kiadvány, proceeding (2009), 74-77
- [8] Regulation (EC) No 1774/2002 of The European Parliament and of the Council: laying down health rules concerning animal by-products not intended for human consumption

Az idei membrános Nyári Egyetemen való részvételre meghirdetett pályázat

EREDMÉNYHIRDETÉSE

A *Membrántechnika* idei 1. számában (2009. január), a MKE Membrántechnikai Szakosztálya által meghirdetett felhívásra a megadott határidőn belül (2009. április 15.) kettő pályázat érkezett, így az elbírálás nem okozott nagy nehézséget a Szakosztály vezetésének. A nyertesek:

Hornyák László, Budapesti Corvinus Egyetem
Vajda Balázs, Pannon Egyetem, Veszprém

A sikeres pályázók megkapják a pályázatra elkülönített összeget, így a Membrános Nyári Egyetemen (Geesthacht, 2009. szeptember) való részvételükre 50-50 ezer Ft áll rendelkezésükre. A pályázat nyertesei a Nyári Egyetemről beszámolót készítenek, amelyet lapunk megjelentet. A támogatás felhasználásáról a rendezvényt követően költségelszámolást kell készíteni a szakosztály felé.

Műszaki Kémiai Napok Veszprém, 2009. április 21-23.

A Műszaki Kémiai Napok elnevezésű konferenciát idén 37. alkalommal rendezték meg Veszprémben a Műszaki Kémiai Kutató Intézet szervezésében. Mint az elmúlt években, 2009-ben is a VEAB székház adott otthont a rendezvénynek a veszprémi várban.

Veszprém a Bakony és a Balaton találkozásánál fekszik, története az államalapítás idejére nyúlik vissza. Szent István király az országban elsőként itt alapított püspökséget. A veszprémi püspök volt a magyar királynék koronázója. A várban királynéi palota is épült, ezért



A veszprémi vár

nevezik Veszprémet a Királynék Városának.

Az ünnepélyes megnyitót a Műszaki Kémiai Kutató Intézet igazgatója, dr. Nagy Endre, Veszprém alpolgármestere, Czaun János és a Pannon Egyetem rektorhelyettese, dr. Mihalovics Árpád tartotta. Beszédükben kiemelték, hogy Veszprém szívesen ad otthont hasonló rendezvényeknek és a résztvevőket a város megismerésére bíztatták a tudományos eszmecsere mellett.

Az előadások a legújabb kutatásokba nyújtottak bepillantást és a következő témaköröket ölelték fel:

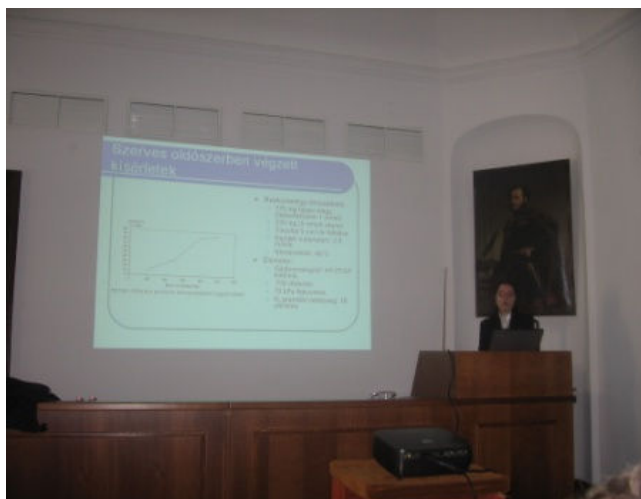
- Biológia, Biomassza feldolgozás
- Alternatív energiák
- Motorhajtóanyagok
- Technológia
- Membrános műveletek
- Egyéb

A résztvevők Magyarországon kívül az Európai Unió országaiból: Csehországból, Németországból, Romániából és Szlovéniából érkeztek. Az előadások nyelve a magyar volt, de néhány előadó angolul mutatta be munkáját.

A megnyitó után került sor a plenáris előadásokra. Az első előadást Markó László (Pannon Egyetem) professzor tartotta „A szénhidrogén-korszak alkonya-miként tudunk alkalmazkodni?” címmel. A professzor úr elmondta, hogy kőolaj készleteink végességére már az 1950-es években rámutatott M. King Hubbert. Előrejelzése alapján az USA kőolajtermelése 1970-ben tetőzik, amelyhez matematikai módszert is kidolgozott. A mai legkedvezőbb prognózis alapján a jelentős földgázkészleteknek köszönhetően még körülbelül 15 évig lesz elég szénhidrogén-alapú energiahordozónk és 25 év múlva is évi 1 %-os lesz a források szűkülése. Azonban a szénhidrogének, mint energiahordozók kiváltása hatalmas feladat, amire viszonylag rövid idő áll rendelkezésünkre. Professzor úr kifejtette, hogy a napsugárzás energiájára támasztott erőműveket kell építeni, mert tartósan csak a Nap végtelen energiaforrására támaszkodhatunk. A plenáris szekció második előadását Majdik Kornélia (Babes-Bolyai Tudományegyetem) tartotta „Tejsav alapú polimerek” címmel. A polimer kutatás alapvető célja olyan új típusú polimerek előállítása, amelyek környezetvédelmi szempontból megfelelőek, azaz biológiailag lebonthatók. Az előadó a folyamatban lévő kutatásokról számolt be, amely a BIOPLAST 2008-2012 projekt keretében valósul meg. A kutatás céljai a tejsav szintézise és izolálása tejsavóból, politejsav előállítása, szerkezeti jellemzése, tejsav alapú kopolimerek szintézise és az új biopolimerek lebontási vizsgálata. Nagy Géza (Pécsi Tudományegyetem) a kémiai szenzorokról, bioszenzorokról tartott előadást. Kiemelte, hogy az egyszerű használat, a költséghatékony működés, a folyamatos nyomonkövetés lehetősége és az in situ alkalmazhatóság jelentik a szenzorok alkalmazásának előnyeit. Rövid áttekintést adott a bioszenzorok fejlődésének főbb lépéseiről is. Az utolsó plenáris előadó Karaffa Levente (Debreceni Egyetem) volt, előadásának címe: „A *Trichoderma reesei* gomba celluláz enzim termelésének biokémiája és genetikája”. A celluláz enzimeket a papíriparban, a második generációs alkoholgyártásban és heterológ fehérjetermelésben alkalmazzák, ipari körülmények között laktóz szénforráson állítják elő. A laktóz hidrolízise során felszabaduló D-galaktóz két útvonalon is metabolizálhat, amelyek közül a redukzív útvonal kulcsfontosságú, mert a laktózt hasító béta-galaktozidázt kódoló gén

induktorát ez az útvonal generálja és a celluláz gének indukciójában is jelentős szerepe van. A plenáris előadásokat délután két teremben megrendezett szekciók követték.

Csütörtök délelőtt került megrendezésre a poszterszekció. A konferenciát színesítette a Művelési Munkabizottsági ülés, valamint az Innováció szekció, ahol a Középdunántúli vállalkozói innovációról és regionális K+F+I finanszírozásról is elhangzottak előadások.



Major Brigitta előad

A membránszekció Nagy Endre a membrán érintkezőkről és alkalmazásairól szóló előadásával kezdődött. Ezt követően Bakonyi Péter (Pannon Egyetem), Cserjési Petra (Pannon Egyetem), Bartos Emeric (Budapesti Corvinus Egyetem), Kovács Zoltán (Giessen-Friedbergi Egyetem), Nemestóthy Nándor (Pannon Egyetem), Vajda Balázs (Pannon Egyetem), Kulcsár Edina (Pannon Egyetem) és Szentgyörgyi Eszter (Pannon Egyetem) számoltak be kutatásaikról. Különösen érdekes előadást tartott Nemestóthy Nándor a gázszeparációs rendszerek fejlesztéséről és integrálásáról.

Az első nap este szervezték meg a hagyományos fogadást, ahol családi hangulatban, a fehér asztal mellett alkalom nyílt a tudományos kapcsolatok elmélyítésére, újabb kooperációk kiépítésére. Finom ételek várták a megfáradt résztvevőket.

Véleményem szerint a konferencia három napján elhangzott előadások igen hasznosak és érdekesek voltak, amihez kiváló szervezés is járult. Remélem egyre több előadóval, érdeklődővel találkozhatunk jövőre, akik hírét viszik a konferenciának.

Molnár Eszter

PhD hallgató

Pannon Egyetem, MÜKKI

Megemlékezés Sidney Loeb-ről

Kutatók és mérnökök százainak kiváló munkájának eredményeként a membrán tudományok igazán csodálatos és hosszú múltra tekinthetnek vissza. Azonban amikor a membrántechnológiai terület alapítása után érdeklődünk, akkor csupán kettő névvel találkozhatunk, Sidney Loeb és Srinivasa Sourirajan nevével, és az ő aszimmetrikus és bőszerű membránfejlesztésükkel. Az első, forgalomban is kapható sótalánító membránok elterjedéséhez főként ez a munka vezetett. Többek között az aszimmetrikus membránok is alapul szolgáltak a több milliárd dollár értékű membrán iparág fejlődéséhez. Akárhonnan is nézzük, Sidney Loeb volt a membrános tudományok szülőatyja. Az ő 2008. december 12.-ei elvesztése óriási csapás az egész membrántechnológiai közösségnek.

Sidney Loeb a Missouri állambeli Kansas City-ben született, majd Chicagóban nőtt fel. Vegyészmérnöki doktori fokozatot szerzett az illinois-i egyetemen 1941-ben, majd az elkövetkezendő több mint kettő évtizedben nukleáris reaktorok, rakéta meghajtórendszerek fejlesztésében és petrokémiai kutatásokban vett részt Los Angeles körzetében. Sidney az 1950-es évek végén visszatért az egyetemi oktatásba, és az UCLA egyetemen kezdett dolgozni Srinivasa Sourirajan-nal Samuel Yuster laborjában. Erőfeszítéseik a cellulóz acetát film kialakításával végtére is elvezetett az aszimmetrikus membránokhoz, amelyek a sótalánításhoz megfelelő permeabilitással és sóvisszatartással rendelkeztek. Yuster 1958-ban bekövetkező halála után Sourirajan elhagyta az UCLA-t, hogy 1961-ben a Kanadai Nemzetközi Kutató Tanácshoz szerződjön. Ez alatt Loeb folytatta a munkát a fordított ozmózis membránokkal és modulokkal. Ez vezetett az első nagyüzemi sótalánító berendezést, amely naponta 10,000 gallon kiváló minőségű ivóvíz előállítására képes.

Sidney 1967-ben az Izraeli Beersheba-ba tette át székhelyét, ahol a Negev intézettel karöltve a szárazság által sújtott Yotvata településhez egy 150 m³/nap kapacitású sótalánító berendezést terveztek. Majd az intézet egyesült a Ben Gurion Egyetemmel, és Sidney az egyetem vegyészmérnöki karához szerződött. Megtartotta érdeklődését a membránok irányt, és 1975-ben a membránszabadalmak közül az egyik legelsőként mutatta be a csökkentett nyomású fordított ozmózis technológiáját. Az eljárás folyamatosan fejlődött, és most azt vizsgálják, miként alkalmazható megújuló energiaforrásként a világ azon területein, ahol édes és sós vizet tudunk nagymennyiségben érintkeztetni.

Világunk jobbá tételében tett törekvései elvitathatatlanok. Munkássága példaértékű a jövő nemzedékei számára is. Munkamoráljával és teljesítményével magasra tette a mércét a jövő kutatói számára.

„Andrew Zydney: The passing of Sidney Loeb,
Journal of Membrane Science **329** (2009) 1 cikke ” alapján

Vajda Balázs
Pannon Egyetem, MÜKKI

KÖZELGŐ MEMBRÁNOS KONFERENCIÁK, KURZUSOK

ACHEMA 2009

29. International Exhibition-Congress on Chemical Engineering, Environmental Protection and Biotechnology

2009. május 11-15, Frankfurt am Main, Németország

További információ: E-mail: lecture@achema.de

Tel.: +49 69 7564-333

www.achema.de

International WISA Membrane Technology Conference, WISA-MTC

2009. május 13-15. Stellenbosh, Dél-Afrika

További információ: Scatterlings Conference & Events

P O Box 69507

Bryanston, 2021

Tel.: +27 11 463 5085

Fax: +27 11 463 3265

E-mail: wisa-mtc09@soafrica.com

<http://www.wisa-mtc09.com/>

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

2009. május 17-20, Baden-Baden, Németország

További információ: Prof. Miriam Balaban,
EDS, Science and Technology Park of Abruzzo,
Via Antica Arischia 1, 67100 L'Aquila, Italy

Fax: +39 0862 320434

E-mail: balaban@desline.com

web: www.desline.com

Aquatech China 2009

2009. június 3-5, Shanghai, Kína

További információ: Mary Cao, project Manager,
CHC Expo Services (Shanghai) Co., Ltd.,
Amsterdam RAI China Representative Office
fax: +86 21 62706720
E-mail: mary@chcbiz.com
www.aquatechtrade.com
www.aquatechchina.com

PERMEA 2009

2009. június 7-11, Prága, Csehország

További információ: Conference Secretariat
Heyrovsky Sq2
162 06 Prague 6
Czech Republic
Tel.. +420-296 809 332
Fax: +420-296 809 410
E-mail: sympo@imc.cas.cz
<http://www.imc.cas.cz/sympo/permea09/>

Advanced membrane Technology:

Membranes for Clean and Sustainable Processes

2009. június 7-12, Trondheim, Norvégia

További információ: Prof. May-Britt Hägg
Department of Chemical Engineering
Norwegian University of Science and Technology,
Norway
E-mail: may-britt.hagg@chemeng.ntnu.no
<http://www.engconfintl.org/9aj.html>

NAMS'09

2009. június 20-24, Charleston, SC, (U.S.A.)

További információ: <http://www.che.utexas.edu/nams/NAMSHP.html>

ICCMR'09

9th International Conference on Catalysis in Membrane Reactors

2009. június 28 – július 2, Lyon, Franciaország

További információ: <http://www.iccmr9.org>

WCCE

8th World Congress in Chemical Engineering

2009. augusztus 23-27, Montreal, Kanada

További információ: http://www.wcce8.org/index_fr.html

IWA Specialised membrane technology conference for water & wastewater treatment

2009. szeptember 1-3, Peking, Kína

További információ: Organising Secretary
Department of Environmental Science and Engineering
Tsinghua University
Beijing 100084, China
Tel: +86 1062 796 518
Fax: +86 1062 771 472
E-mail: iwamtc2009@mail.tsinghua.edu.cn
www.iwa-mtc2009.org

EuroMembrane'09

2009. szeptember 6-10, Montpellier, Franciaország

További információ: Gérald POURCELLY
(IEM, France)
Euromembrane 2009 Secretariat, IEM,
University Montpellier 2, CC 047
34095 Montpellier cedex 5, France
E-mail: euromembrane2009@iemm.univ-montp2.fr
<http://www.euromembrane2009.com>

XXVI EMS Summerschool – Membranes for CO₂

2009. szeptember 7-11, Leuven, Belgium

További információ: Prof. Suzanna Nunes, GKSS
E-mail: nunes@gkss.de

FILTECH 2009

2009. október 13-15, Wiesbaden, Németország

További információ: Suzanne Abetz
Filtech Exhibitions, Germany
PO Boks 1225
40637 Meerbusch
Fax: +49 2132 9357 62
E-mail: info@filtech.de
www.filtech.de

8th Aachen Conference Water and Membranes:

Membrane Technology in Water Purification and Waste Water Treatment

2009. október 27-28, Aachen, Németország

További információ: Aachener Verfahrenstechnik,
RWTH Aachen University,
52056 Aachen, Germany
Dr. Michael Krumm
Fax: +49 241 8022285
E-mail: krumm@isa.rwth-aachen.de
www.awm.rwth-aachen.de