

TARTALOM

	oldal
Lovász Anett, Mizsey Péter: Membránműveletek modellezése: Pervaporáció	2
Műszaki Kémiai Napok Felhívás és jelentkezési lap	12
Pályázati felhívás	14
Közelgő membrános konferenciák, kurzusok	16

MEMBRÁN MŰVELETEK MODELLEZÉSE: PERVAPORÁCIÓ

Lovász Anett, Mizsey Péter

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

1111 Budapest, Budafoki út 8.

Bevezetés

A pervaporáció precíz modellezése professzionális folyamatszimulátor környezetben nagy gyakorlati jelentőségű. A szeparációs művelet, mint egy hibrid folyamat aktív része, megbízható szimulációt igényel. A pervaporáció folyamatszimulátor környezetbe való illesztésének feltétele egy megbízható leíró modell és az ahhoz tartozó adatbázis létrehozása. A pervaporáció modellezésére már számos modell készült, de a modellválasztásnál fontos az általánosíthatóság és az egyszerű alkalmazhatóság. Az általunk ajánlott modell az oldódás-diffúzió jelenség leírásán alapul, és alkalmazhatóságához meg kell határozni a modell paramétereit. Ez viszonylag egyszerű méréseket igényel. A modell alkalmazhatóságát egyszerűen kiterjeszthetjük tetszőleges komponensszámú elegyre. Ehhez ajánlunk módszertant jelen cikkünkben, illetve bemutatjuk a módszertani lépések gyakorlati kivitelezését.

A módszer

A hibrid elválasztási eljárásokban a pervaporációval növelhető a rendszer teljesítménye, illetve környezetvédelmi szempontból előnyös és energiahatékony rendszerek építhetők ki [1,2]. Ilyen tervezések kezdeti lépéseikhez, a folyamatszimulációs szoftverek gyors, hatékony és a műveleti egységek szempontjából tetszőlegesen változtatható háttérrel adnak. Célunk tehát a pervaporáció folyamatszimulátorba történő illesztése. Ehhez szükséges a modell paramétereinek megállapítása, mely méréseken és azok kiértékelt adatain (fluxus, szelektivitás [3], permeáció [4], PSI, termékösszetétel, stb.) alapul. Ezekből a mérésekből és modellezésekből származó, a pervaporációt leíró megbízható jellemzőket a folyamatszimulátor környezetben kiegészítjük a szimulációs szoftver (Aspen Plus[®], ChemCAD[®] stb.) fizikai-kémiai adatbankjának információival. Az előbbieket együttesen szükségesek a rugalmasan alkalmazható szimulációs modul létrehozásához.

Az általunk kidolgozott módszertan lépései követik a rendszermodellezés elméletét:

- (1) az adott feladathoz megfelelő pervaporációs membrán kiválasztása;
- (2) egy adott egyszerű, jól karakterizálható (kétkomponensű) pervaporációs rendszer tulajdonságainak vizsgálata; izoterm mérések kivitelezése, adott ipari membránon át történő transzport; parciális fluxus és permeátum összetétel mérése;
- (3) a mérési eredmények modellezése; a kiválasztott oldódás-diffúziós szemi-empirikus modell paramétereinek meghatározása;
- (4) a modellparaméterek kettős érvényesítése a folyamatszimulátorba beépített pervaporációs modullal történő ellenőrzéssel.

1. Membrán kiválasztása

A pervaporációs feladathoz a tapasztalatok illetve a gyártó ajánlata alapján kiválasztjuk a megfelelő membránt. A továbbiakban a membrán és az elválasztandó elegy egy rendszert képeznek. A membrán ugyanúgy része a továbbiakban a pervaporációs rendszernek, mint bármelyik elegykomponens, hiszen fizikai-kémiai kölcsönhatás lép fel az elegy komponense(i) és a membrán anyaga közt. Amennyiben az elválasztási rendszer bármelyik elemét kicseréljük, akkor az már egy új, megváltozott rendszernek tekintendő, és el kell végezni az alábbiakban részletezett vizsgálatát.

2. Megbízható mérési adatok

Kísérleti tervet készítünk, mely [5] alapján a végrehajtott mérésekből egyrészt az adott kompozit membrán permeabilitása, és elválasztóképesége megbízhatóan mérhető. Erre azért van szükség, mert a gyártó az anizotróp [6] pervaporációs membránt előzetesen teszteli, azonban csak egyetlen adott mérési rendszerben, amelyből számított adatok (áramsűrűség, visszatartás) az alkalmazási rendszerben már nem pontosak, így pervaporáció modellezéséhez nem használhatók fel (lásd. 1 pont).

A pervaporációs modul megköveteli a beállított paraméterek szerinti tartomány lefedését (hőmérséklet, permeát oldali nyomás, betáplálási koncentráció intervallum). A kísérlettervezés során ezen tartományok pontos kijelölése, melyeken belül a feltételezett modellt érvényesnek tekintjük, elsődleges szempont. A szimuláció szempontjából a víz-etanol rendszer érdekes területe az egyensúlyi görbe azeotrop összetétel körüli ($-8 \text{ m/m\%}$ $-+5 \text{ m/m\%}$)

magasabb etanoltartalmú szakasza. Ezen intervallumban a desztilláció energia-, és költségigénye rohamosan megnő, illetve az azeotrop összetétel felett pedig csak hozzáadott (turner azeotropot képző) komponensekkel lehetséges az elválasztás, alkohol abszolútizálás.

Az általunk vizsgált víz-etanol-PERVAP2210 (Sulzer GmbH.) rendszer már alaposan ismert és vizsgált. Ez lehetőséget nyújt az általunk javasolt módszertan modell elemének összehasonlítására korábbi modellezési eredményekkel. Mivel a membránt a pervaporációs rendszer elemének tekintjük, az összehasonlításnak (pl. aktiválási energia) azt figyelembe kell vennie.

A kísérleteket izoterm körülmények között, egy P-28 CM Celfa multifunkciós kísérleti készülékben hajtottuk végre. Az alkalmazott pervaporációs membrán, Pervap2210, PVA aktív rétegű, azaz hidrofíl, PAN porózus támasztórétegű, kompozit membrán. Aktív felülete a készülékben 28 cm^2 . Minden méréshez min. 1 óra vizes-etanolos közegben duzzasztott membránt szereltünk a készülékbe. A kísérleti faktorok szintjeit az 1. táblázat tartalmazza.

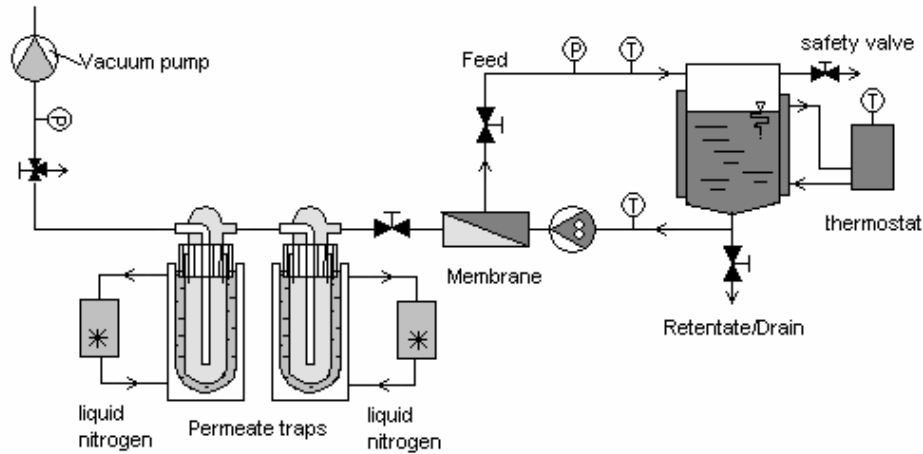
1. táblázat víz-etanol-PERVAP2210 rendszer kísérleti tervének faktorai és beállításai

Faktorok	hőmérséklet $T [^{\circ}\text{C}]$	betáplálási koncentráció $x_F [\text{m/m\% EtOH}]$
Faktorok értékei	40, 60, 80, 90	0,5–14

Állandó paraméterek:		
permeát oldali nyomás $p_p [\text{mbar}]$		2,63
betáplálás oldali nyomás $p_f [\text{bar}]$		3

A kísérleti terv tehát 2 faktort tartalmaz, a hőmérsékletet és a betáplálási koncentrációt is négy-négy szinten. A kísérletek végrehajtása során középponti méréseket is végeztünk.

A koncentráció polarizáció hatását elhanyagoljuk a modellben, mivel a Pe és Re számra vonatkozó áramlástani számítások alapján a P-28-as készülékben (1. ábra) víz-etanol-PERVAP2210 rendszer esetén a koncentráció polarizáció modulus $c_i/c_{i0} \approx 1$ a kevésbé oldható komponensre (etanol) nézve.

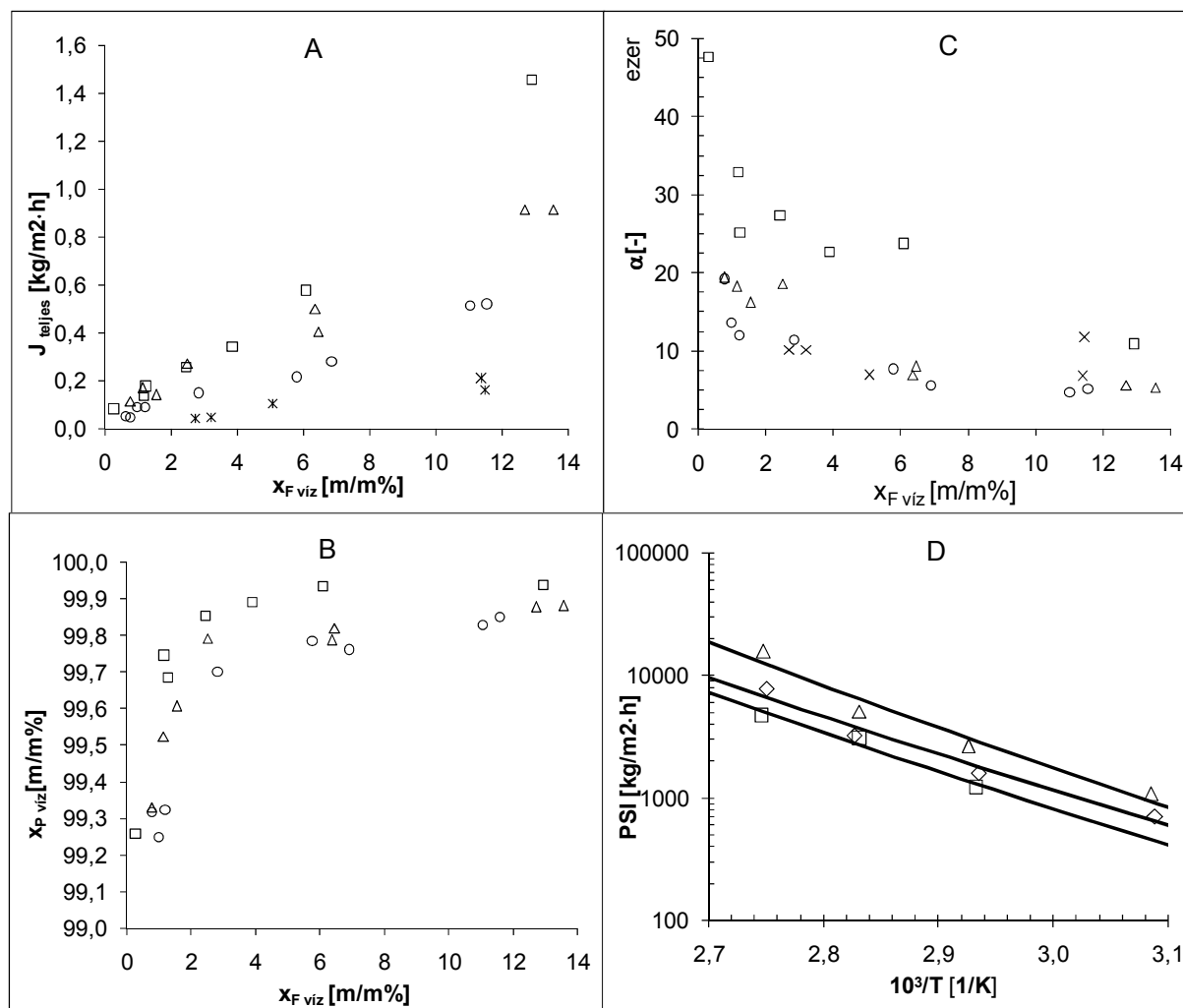


1. ábra A pervaporációs kísérleti berendezés sematikus ábrája; $A=28\text{cm}^2$; $V_F=500\text{cm}^3$

A pervaporációs szeparációs index az 1. ábrán látható kísérleti készülék elválasztóképességének hőmérséklettől való függését jelzi.

$$PSI \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \right] = J_i (1 - \alpha) \quad (1)$$

A pervaporációs modul víz-etanol-PERVAP2210 rendszer kiértékelt adatai a 2. ábrán láthatóak. A fluxusok (2A ábra) a várakozásnak megfelelően viselkednek a hőmérséklet és a betáplálási összetétel függvényében. A vizsgálat célja az azeotrop összetétel feletti etanoltartalmú elegy esetén, tehát $x_{F\text{v}\ddot{\text{I}}\text{z}} < 5\text{m}/\text{m}\%$ és az etanol abszolútizálás céltartománya $x_{F\text{v}\ddot{\text{I}}\text{z}} < 0.5\text{m}/\text{m}\%$ esetén történő pervaporációs teljesítmény leírása. A nevezett összetételi tartományokban a permeát víztartalom (2B ábra) erőteljes esést mutat, mivel a betáplálási vízkoncentráció olyannyira kicsi, hogy a membrán aktív felülete mintegy elnyeli az elegy víz mennyiségét. A szelektivitási faktor [3] (2C ábra) is ennek megfelelően alakul. A PSI normalizált értékei (természetes logaritmus) az Arrhenius típusú hőmérsékletfüggést mutatnak.



2. ábra A víz-etanol-PERVAP2210 rendszerrel végzett kísérletek eredményei a betáplálási vízkoncentráció függvényében; A: teljes fluxus B: permeát víztartalom [m/m%], C: szeparációs faktor, D: Pervaporation Separation Index; az adatok csoportosítása: x T=50°C, o T=70°C, Δ T=80°C, □ T=90°C jelzés szerint

3. A mérési eredmények modellezése

A Rautenbach féle szemi-empirikus modell [7], az oldódás-diffúziós modellek csoportjába tartozik. Fick I. diffúziós törvényéből származtatva vezeti le a pervaporáció során lejátszódó transzportot. A modell a pervaporációs folyamat hajtóerejét, a koncentráció-gradienst, nyomáskülönbségben kifejezve írja le, lehetővé téve ezzel a nehéz mérés technikát igénylő adszorpciós mérések kihagyását. A modell egyenlete (1) komponensenként két paramétert, $\overline{D}_{i0}$ transzportkoefficiens és E_i aktiválási energia együtthatót illetve membránonként egy

paramétert, Q_0 permeabilitási együtthatót tartalmazza. A transzport koefficiens gyakorlatilag független a helytől, tehát a membrán aktív rétegében a koncentrációtól, viszont hőmérsékletfüggése a következő Arrhenius típusú egyenlettel írható le (1):

$$\overline{D}_{i0} = \overline{D}_{i0}^* \cdot \left(\frac{E_i}{R} \cdot \left(\frac{1}{T^*} - \frac{1}{T} \right) \right) \quad i = 1, \dots, n \quad (2)$$

amelyben $T^* = 293K$ hőmérséklet, a minimális áramsűrűsége vonatkoztatott referencia pont. Az exponenciális függés miatt szükséges, hogy a kísérleteket legalább három izoterm görbével jellemezzük. A $\overline{D}_{i0}^*$ relatív transzport együttható szintén referencia pont, a minimális fluxus értékét jellemzi T^* hőmérsékleten.

A parciális fluxus egyenlete (2) tartalmazza a nyomásgradienst a membrán betáplálási és permeátum oldala között, illetve a membránra jellemző permeabilitási tényezőt Q_0 , amely a porózus támasztóréteg teljes diffúziós ellenállását jelzi.

$$J_i = \frac{1}{1 + \frac{\overline{D}_{i0}}{Q_0 \cdot p_{i0} \cdot \gamma_i}} \cdot \frac{\overline{D}_{i0}}{\gamma_i} \cdot \left(\frac{p_{iF} - p_{iP}}{p_{i0}} \right) \quad i = 1, \dots, n \quad (3)$$

Ez utóbbi értéke, feltételezéseink szerint $Q_0 \approx \infty$, hiszen a sűrű aktív rétegről történő deszorpció után a komponensek a támasztóréteg nagy pórusátmérőjében, fizikai-kémiai kölcsönhatástól mentesen gyakorlatilag akadálytalanul haladhatnak.

A gőz-folyadék egyensúlyt számító (VLE) modell megválasztása nagy jelentőséggel bír. Az alkalmazható modellek csoportjából kizárjuk a hőmérsékletfüggést nem tartalmazókat (pl. Margules), hiszen az alkalmazott Rautenbach féle modell [7], a pervaporációhoz hasonlóan, egyértelműen hőmérsékletfüggő. A kísérletek során ezt a függést is vizsgáljuk, a betáplálási oldalon különböző hőmérsékleteket állítunk be. A membrán két oldalán szereplő aktivitási koefficienseket azonos modellel számítjuk, majd mértani átlagukat vesszük.

A gőz-folyadék egyensúlyt számító modellek nagyon érzékenyek a szélsőséges körülmények leírására. A permeátoldali kis nyomás lehetővé teszi, hogy a deszorbeálódó gőz halmazállapotú elegyet tökéletes gáznak tekintsük, melynek nyomása a tiszta komponens

tenziójával egyenlő. Ennek számítása során azonban a VLE modellek jelentősen eltérnek. Az általunk választott rendszerre a WILSON modell alkalmasabbnak bizonyult a gőz-folyadék egyensúly leírására UNIQUAC modellel összevetve.

Az izoterm, kis membránfelületen végzett mérések a szimuláció során alapul szolgálnak nagyobb membránfelületű modulok leírására. Ezért szükséges a hőmérleg-egyenlet felírása a kísérleti rendszerre. Ezt a (4) egyenlet formájában tettük meg. Ezzel a Rautenbach-féle modellt kiegészítettük, továbbfejlesztettük [8].

Mivel a kis térfogatú ($V = 500\text{cm}^3$) készülékben a hőmérsékletesés nem követhető nyomon közvetlen méréssel, a hőmérsékletesést a komponensek fajhőjéből és a parciális fluxusból számítjuk, a (4) egyenlet szerint.

$$\frac{c_p \cdot F \cdot \Delta T}{A} = \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot J_i \quad (4)$$

A pervaporációs modul paramétereinek becslése szélsőérték-keresési problémára vezethető vissza. A mért és modellezett eredmények normalizált eltérésnégyzeteinek minimumát keressük. A modellezést GAMS[®], matematikai optimalizáló CONOPT beépített eljárásprogramjával végeztük. Az algoritmus a bemenő nyers mérési adatokból számolja, az összetételeknek megfelelő nyomásértékeket, a hőmérséklettől függő tenziókat, az aktivitási koefficiens számító modellek alapján a megfelelő γ_i értékeket. Ezek alapján meghatározza a célfüggvény minimumát, $\overline{D}_{i0}^*$ és E_i, Q_0 azaz a modellparaméterek értékeit. Az NLP feladat célfüggvénye a már említett eltérésnégyzet. A gyorsabb és pontosabb illesztés érdekében a célfüggvény kiegészítésre került pozitív/negatív deviációs együtthatók bevezetésével. Ezzel a célfüggvény a mért adatokat (víz fluxus $\text{mmol}/(0.0028 \text{ m}^2 \cdot \text{h})$) és permeátum víztartalom ($\text{m}/\text{m}\%$) két tizedes pontossággal határozza meg. A modellezett paramétereket a 2. táblázat tartalmazza. A 3. ábrán láthatók a modellezés eredményei, párhuzamosan mindhárom hőmérsékleten. A mért és modellezett görbék jó illeszkedést mutatnak.

2. táblázat A víz-etanol-PERVAP2210 rendszer RAutenbach féle modell (2-4) meghatározott paraméterei

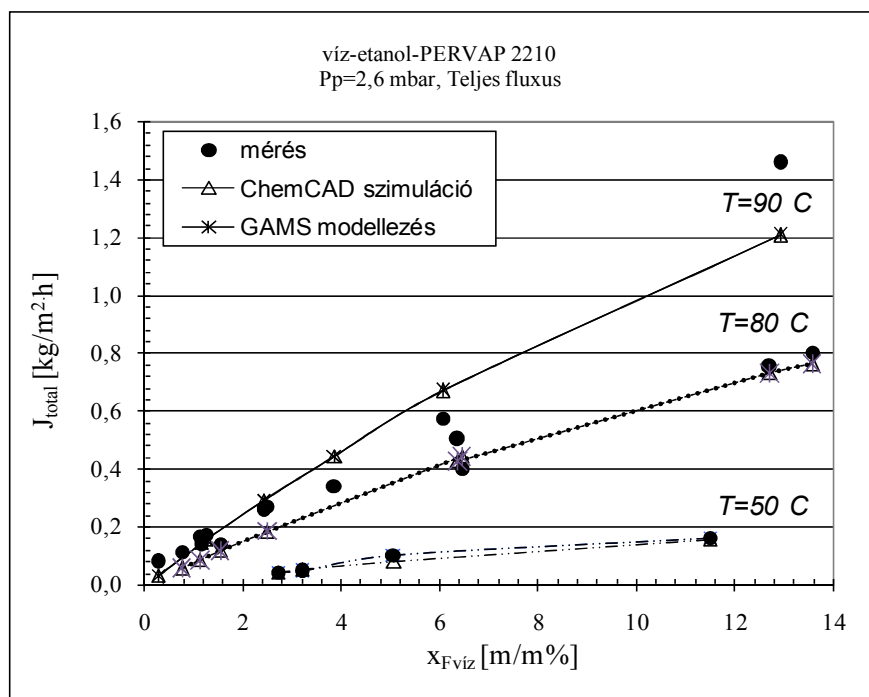
		<i>PERVAP2210</i>	<i>víz</i>	<i>etanol</i>
Q_0	$kmol/(m^2 \cdot h \cdot bar)$	0.1	//	//
$\overline{D_{i0}^*}$	$kmol/(m^2 \cdot h)$	//	3.47×10^{-3}	3.22×10^{-6}
E_i	$kJ/kmol$	//	$5.02 \times 10^{+4}$	$2.42 \times 10^{+4}$

Az egyenleteket általánosítva tetszőleges komponensszámú elegyre közöljük ezzel jelezve, hogy a módszertan kiterjeszhető más rendszereken végzett mérésekre, nagyobb komponensszámú elegyekre.

4. Modellezési kísérletek

A ChemCAD© professzinális folyamatszimulátor részeként általunk írott pervaporációs modult vizsgáltuk. A modulban a fentiekben meghatározott paramétereket használtuk (2. táblázat). A modellparamétereken kívül a felhasználó által változtatható értékek a következők: hőmérséklet, membránfelület, a membránfelület beosztásának érzékenysége, permeátum oldali nyomás és komponensek minősége. A komponensek fizikai-kémiai hátterét a program saját adatbázisa és számítási algoritmusai szolgáltatják. A modul, a modellezésben meghatározott Rautenbach féle modell (2-3) paraméterei alapján izoterm vagy adiabatikus módban számítja a kimenő áramok jellemzőit (parciális fluxus, összetétel).

Így a ChemCAD modellezési kísérletekkel kétszeresen ellenőrizzük és érvényesítjük a pervaporációs modell és a fentiekben meghatározott paramétereinek érvényességét és alkalmazhatóságát. A mért pontokat, a GAMS ill. ChemCAD programokkal modellezett és meghatározott izotermákat a kiválasztott víz-etanol-PERVAP2210 rendszer esetére közöljük a 2. ábrán. A mért és modellezett adatok nem térnek el egymástól, a fent említett célfüggvénynek köszönhetően. A mérési adatoktól való eltérés sem szignifikáns, a relatív szórás 2% körüli érték.



3. ábra A mérés, modellezés és szimuláció izotermái víz-etanol-PERVAP2210 rendszer esetén 3 hőmérsékleten

Összefoglalás

A bemutatott módszertan alkalmas pervaporációs rendszerek modellezési háttérének kidolgozására [9]. A módszert a víz-etanol-PERVAP2210 pervaporációs rendszer gyakorlati példáján keresztül szemléltettük. A rendszert kísérleti terv alapján vizsgáltuk, $0,5 \text{ m/m}\% < x_{F\text{v}\acute{\text{ı}}\text{z}} < 14 \text{ m/m}\%$ betáplálási víztartalmú elegyek esetén, több hőmérsékleten. A mérésekből az általunk továbbfejlesztett Rautenbach féle modell paramétereit A modell paraméterillesztését NLP feladatként oldottuk meg. A kísérleteket a ChemCAD[®] szimulációs szoftver felhasználói membrán moduljában az kiindulási eredményekkel való összevetéssel teszteltük. A jó egyezés a módszertan és a professzionális folyamatszimulátor részeként írt modul alkalmazhatóságát igazolta.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük Dr. Moser Károlynak a hasznos tanácsokat ChemCAD[®] modul programozásához. Az OTKA 46218 és 49897 számú projektjei biztosították a kutatás anyagi háttérét.

Felhasznált irodalom

- [1] B. González and I. Uribe, Mathematical modeling of the pervaporative separation of methanol-methylterbutyl ether mixtures, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 40 (2001) 1720-1731.
- [2] B. González, I. Ortiz, Modelling and simulation of a hybrid process (pervaporation-distillation) for the separation azeotropic mixtures of alcohol-ether, *J. Chem. Technol. Biot.*, 77 (2001) 29-42.
- [3] Bélafiné Bakó K.: Membrános műveletek, egyetemi jegyzet, Veszprémi Egyetemi Kiadó, (2002)
- [4] J. G. Wijmans: Process performance=membrane properties+operating conditions (letter to the editor), *J Membrane Sci.*, 220 (2003) 1-3.
- [5] Kemény S., Deák A., Kísérletek tervezése és értékelése, Műegyetemi Kiadó, Budapest, (1998)
- [6] Richard W. Baker szerkesztő, *Membrane Technology and Applications*, Second Edition, John Wiley & Sons, (2004)
- [7] R.Y.M. Huang (editor), R.C. Rautenbach, U. Herion, Meyer-Blumentoth, *Pervaporation membrane separation processes*, *Membrane Science and Technology Series 1*, Chapter 3 pp. 181-191., Elsevier, 1990
- [8] P. Mizsey, K. Koczka, A. Deák, Zs. Fonyó, A pervaporáció szimulációja az oldódás-diffúziós modell, *Magyar Kémikusok Lapja*, 7 (2005) 239-242.
- [9] A. Lovász, P. Mizsey and Zs. Fonyó, Methodology for parameter estimation of modelling of pervaporation in flowsheeting environment, *Chem. Eng. J.*, 133 (2007) 219-227.

A PANNON EGYETEM
MŰSZAKI KÉMIAI KUTATÓ INTÉZETE
2008. április 22-24 között
rendezi meg hagyományos évi konferenciáját Veszprémben
MŰSZAKI KÉMIAI NAPOK'08
címmel

A konferenciára a

- *biotechnológia, fehérje mérnökség, reaktorteknika, enzim- és membrán-technológia, ionos folyadékok alkalmazása*
- *gyógyszeripari anyagok- és technológiák, kristályosítás, szemcseképzés*
- *a gyártás és feldolgozóipari technológiák (kémiai, vegyipari, agrár-, élelmiszeripari és egyéb anyagátalakítási) műveletek, eljárások és berendezések*
- *környezettudományi technikák és technológiák*
- *mikrohullámú energiaközlés alkalmazása fizikai, kémiai, biológiai folyamatokban*
- *nanotechnológia, nano-biotechnológia, funkcionális szemcsés szilárd anyagok (nano- és mikroszerkezetű anyagok) kutatása és technológiái*
- *minőségbiztosítás*
- *alkalmazott-matematika-számítástechnika, folyamatrendszerek tervezése és irányítása, számolása, rendszer mérnökség*

területén, valamint külön szekcióban a

- *biomassza hasznosítás, motorhajtóanyagok, kemikáliák, másod generációs üzemanyagok, egyéb témakörben*

elért elméleti és gyakorlati eredményeket bemutató előadások és posztterek bejelentését várjuk.

Előadástartási, illetve részvételi szándékát legkésőbb 2008. február 29-ig kérjük jelezni a mellékelt „Előzetes jelentkezési lap”-on a Műszaki Kémiai Kutató Intézet, Veingartner Józsefné, 8200 Veszprém, Egyetem u.2. címen, illetve az alább feltüntetett e-mail címen.

További információk beszerezhetők:

Veingartner Józsefné
Telefon: (88)-624-040
Fax: (88)-624-038
E-mail: veingart@mukki.richem.hu

Az MKN'08
Szervező Bizottsága

Beküldési határidő: 2008. február 29.

MŰSZAKI KÉMIAI NAPOK '08
2008. április 22-24
Veszprém
VEAB Székház (Vár)
ELŐZETES JELENTKEZÉSI LAP

Név:
 Munkahely:
 Levelezési cím:
 Telefon: E-mail:

Bejelentem, hogy a konferencián előadást/posztert (kérjük aláhúzással megjelölni) kívánok tartani/bemutatni az alábbi címmel:.....

Kérjük jelezze, igényli-e, hogy a szállást mi intézzük (ellenkező esetben a résztvevő az alábbi honlapcímen intézheti a szállását: www.veszprem.hu – turizmus, szabadidő – szálláshelyek, panziók)

Szállást igénylek: nem igénylek:
 egyedüli elhelyezéssel:
 (ár: kb. 9.800 Ft/fő/éjszaka)

kétszemélyes elhelyezéssel:
 (ár: kb. 6.800 Ft/fő/éjszaka)

Étkezést igénylek: nem igénylek:

Résztvételi díj: 35.000,- Ft+20% ÁFA
 PhD hallgatók részére: 15.000,- Ft+20% ÁFA

Határidők:

- 2008. február 29. előzetes jelentkezés visszaküldése
- 2008. március 20. előadás összefoglalók vagy teljes szöveg elküldése a konferencia kiadványba közléshez!
- 2008. március 20. végleges jelentkezési lap visszaküldése

Visszaküldendő

MŰSZAKI KÉMIAI KUTATÓ INTÉZET
VEINGARTNER JÓZSEFNÉ

8200. Veszprém, Egyetem u.2.
E-mail: veingart@mukki.richem.hu

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A Magyar Kémikusok Egyesülete Membrántechnikai Szakosztálya pályázatot hirdet a Leuvenben (Belgium) 2008. szeptember 7-11-ig megrendezésre kerülő XXV. Membrános Nyári Egyetemen való részvétel támogatására.

Pályázati feltételek:

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 résztvenni 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 MÜKKI
8200 Veszprém
Egyetem u. 2.
bako@mukki.richem.hu

Benyújtási határidő: 2008. április 15. (a postabélyegző legkésőbbi dátuma).

A benyújtott pályázatokat a Membrántechnikai Szakosztály vezetősége fogja elbírálni. A pályázatokra elkülönített összesen 100.000,- Ft-ot a két legsikeresebb pályázó kapja meg. 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 a *Membrántechnika* XII/2 számában tesszük közzé.

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

KÖZELGŐ MEMBRÁNOS KONFERENCIÁK, KURZUSOK

10th World Filtration Congress

2008. április 14-18, Lipcse, Németország

További információ: Suzanne Abetz
E-mail: info@wfc10.com
www.wfc10.com

4th Central European Congress on Food

2008. május 15-17. Cavtat, Horvátország

További információ: Prof. Dr. Kata Galić
E-mail: cefood2008@pbn.hr
www.pbn.hr/CEFood2008/

Engineering with Membranes 2008

2008. május 25-28, Algarve, Portugália

További információ:
E-mail: EWM2008@eng.ox.ac.uk
www.uniovi.es/EWM2008

35th International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering

2008. május 26-30, Tatranske Matliare, Szlovákia

További információ: Zuzana Letkova
E-mail: sschi@stuba.sk
<http://sschi.chtf.stuba.sk>

7th Scientific Conference: Membranes and Membrane Processes in Environmental Protection

2008. június 5-7, Ustron, Lengyelország

További információ: Prof. Krystyne Konieczny
E-mail: membrany@pols.pl
www.ise.polsl.pl/membrany.html

XXV EMS Summer School: Solvent resistant membranes

2008. szeptember 7-11, Leuven, Belgium

További információ:
E-mail: EMS-SS@biw.kuleuven.be