



II. GAZDÁLKODÁS ÉS MENEDZSMENT TUDOMÁNYOS KONFERENCIA

„A vidék él és élni akar”

PROGRAMFÜZET

KECSKEMÉT
2015. augusztus 27.

MŰSZAKI - ÉLELMISZERGAZDASÁG SZEKCIÓ

70. terem

- Elnök:** Dr. habil Oláh Judit
Titkár: Cserpes Imre
- 14.00–14.15 **Oláh Judit – Karmazin György:**
A közúti fuvarozás kihívásai a 21. században
- 14.15–14.30 **Oláh Judit – Pakurár Miklós – Terjék László – Horváth Adrienn:**
Az e-útdíj bevezetésének körülményei és hatásai a közúti fuvarozásra Magyarországon
- 14.30–14.45 **Szabó József - Cserpes Imre:**
Építőipari projektek kockázatainak sarokkövei
- 14.45–15.00 **Balogh Sándor:**
Megatrendek és újdonságok az élelmiszeripari termékfejlesztésben
- 15.00–15.15 **Szász Gábor:**
Képzelt párbeszéd a válogató párosításról
- 15.15–15.30 **Szigeti Gábor:**
Maximális valószínűség kontra minimális részrehajlás
- 15.30–15.45 **Hegedűs Géza:**
Elektromágneses tér modelljének ellenőrzése hőkamerás felvétellel
- 15.45–16.00 **Hegedűs Géza:**
Buborékos hálózasi modell megvalósítása grafikus vezérlőn
- 16.00–16.15 **Kávészünet**
- 16.15–16.30 **Molnár Tamás Géza:**
Depóniagáz telepeken alkalmazott elszívási rendszerek üzemeltetési tapasztalatai
- 16.30–16.45 **Kovács Róbertné – Szendrő Péter – Keszthelyi Szabó Gábor:**
Dielektromos mérőegység fejlesztése
- 16.45–17.00 **Tóth András József – Szanyi Ágnes – Haáz Enikő – Mizsey Péter:**
Komplex oldószerkegyek kezelése extraktív heteroazeotróp desztillációval
- 17.00–17.15 **Kovács Sárkány Hajnalka:**
Irányítási rendszertanúsítók Szerbiában és Magyarországon,
ISO szabványok alkalmazásának alakulása
- 17.15–17.30 **Kovács Vilmos - Kovács Sárkány Hajnalka:**
Beszállítói követelmények az élelmiszerláncban
- 17.30–17.45 **Bene Andrea –Kiss Andrea:**
A magyar élelmiszergazdaság felzárkóztatásának lehetőségei
- 17.45–18.00 **Vajda Ágnes – Kasza Gyula:**
Élelmiszer eredetű megbetegedések gazdasági költségei, ösztársadalmi szinten

KOMPLEX OLDÓSZERELEGYSZEK KEZELÉSE EXTRAKTÍV HETEROAZEOTRÓP DESZTILLÁCIÓVAL TREATMENT OF COMPLEX NON-IDEAL MIXTURES WITH EXTRACTIVE HETEROGENEOUS-AZEOTROPIC DISTILLATION

Tóth András József¹-Szanyi Ágnes²-Haáz Enikő³-Mizsey Péter⁴

¹Egyetemi tanársegéd, BME-VBK Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék, 1111, Budapest, Budafoki út 8., tel.: +36 1 463 1494, andras86@kkft.bme.hu

²Szakértő oktató, BME-VBK Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék, 1111, Budapest, Budafoki út 8., tel.: +36 1 463 2202, szanyi@mail.bme.hu

³Tanszéki mérnök, BME-VBK Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék, 1111, Budapest, Budafoki út 8., tel.: +36 1 463 1494, haaz.e@kkft.bme.hu

⁴Egyetemi tanár, BME-VBK Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék, 1111, Budapest, Budafoki út 8., tel.: +36 1 463 2202, mizsey@mail.bme.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Erősen nem-ideális elegyek desztillációval történő elválasztása összetett és komplex folyamat. Munkánk során egy új eljárást, az extraktív heteroazeotróp desztillációt (EHAD) mutatjuk be három- (etil-acetát, metanol, víz) és négykomponensű (etil-acetát, etanol, metil-etil-kezon, víz) hulladék oldószeranyagok elválasztásán keresztül. Ez a technika az extraktív- és a heteroazeotróp desztilláció kombinációja: extraktív ágensként vizet adagolunk a kolonna legfelső tányérjára és egy fázisszevárátor segítségével választjuk el a fejtermékben keletkező heteroazeotrópot. Számítógépes modellezéseket, laboratóriumi kísérleteket és költségvetésbecsléseket is végeztünk, majd összehasonlítottuk az EHAD-ot a hagyományos, kétkolonnás elválasztó rendszerrel.

SUMMARY

The distillation based separation can be extremely complex if highly non-ideal mixtures are to be separated. A new improvement in this area is the development of the extractive heterogeneous-azeotropic distillation (EHAD). Ternary mixture (ethyl-acetate, methanol, and water) and quaternary mixture (ethyl-acetate, ethanol, methyl ethyl ketone and water) are selected. This unit operation includes the merits of extractive- and heterogeneous-azeotropic distillations in one unit without extra material addition: water (as extractive agent) is pumped in the top of the column and the heteroazeotrope distillate is separated in phase separator. Our work supports EHAD features with successful experiments compared with modelling and comparison with traditional, two column distillation system.

1. BEVEZETÉS

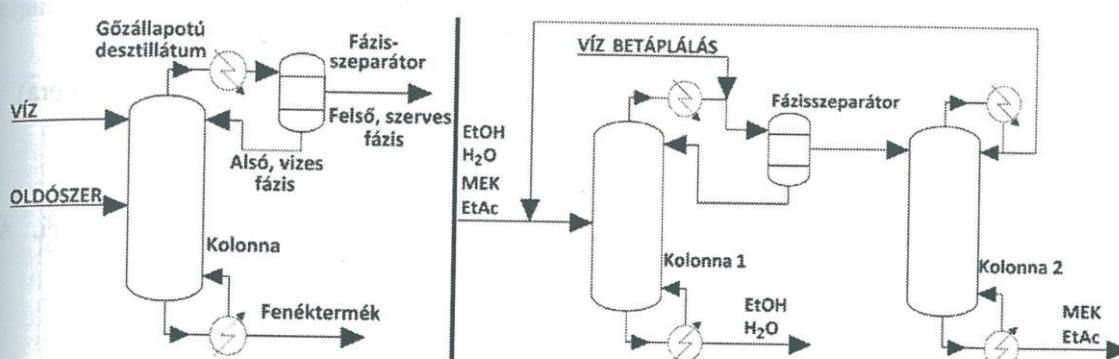
A vegyipar több ágazatában megfigyelhető, hogy az adott technológia nagyon sok szerves oldószerrel igényel. Ez leginkább a festék-, a nyomda- és a gyógyszeriparra jellemző. Utóbbi ágazatra különösen igaz, hogy az alkalmazott oldószerekből nagy mennyiségű hulladék képződik. A másik probléma a nagy melléktermék mennyiség mellett az, hogy a vegyipari szennyvizek általában rendkívül tömény, azeotrópot képező elegyek (Tóth, 2009; Tóth et al. 2011; Mizsey és Tóth, 2012).

Az extraktív heteroazeotróp desztilláció (EHAD) reális alternatíva lehet az erősen nem-ideális, több komponensű oldószer elegyek elválasztására (Berbekár, 2009; Szanyi, 2005; Tóth et al. 2014).

Az EHAD hatékonyságát két, finomkémiai iparban keletkező terner (Etil-acetát (EtAc)–Metanol (MeOH)–Víz) és kvaterner (Etil-acetát (EtAc)–Etanol (EtOH)–Metil-etil-ke-ton (MEK)–Víz) elegy elválasztásán keresztül mutatjuk be. Az elválasztás során a céljaink: a desztillátum alkoholtartalma lehetőleg minimális legyen és a fenéktermékben alkohol-víz elegyet kapjunk.

Az extraktív ágensként alkalmazott víz több szempontból megfelelő: megváltoztatja a rendszer gőz-folyadék egyensúlyát és a forráspontja sokkal magasabb, mint a szétválasztandó komponenseké.

A kvaterner elegy hagyományos, kétkolonnás rendszerrel (TCDS) történő elválasztását is vizsgáljuk. A két rendszer felépítése az 1. ábrán látható.

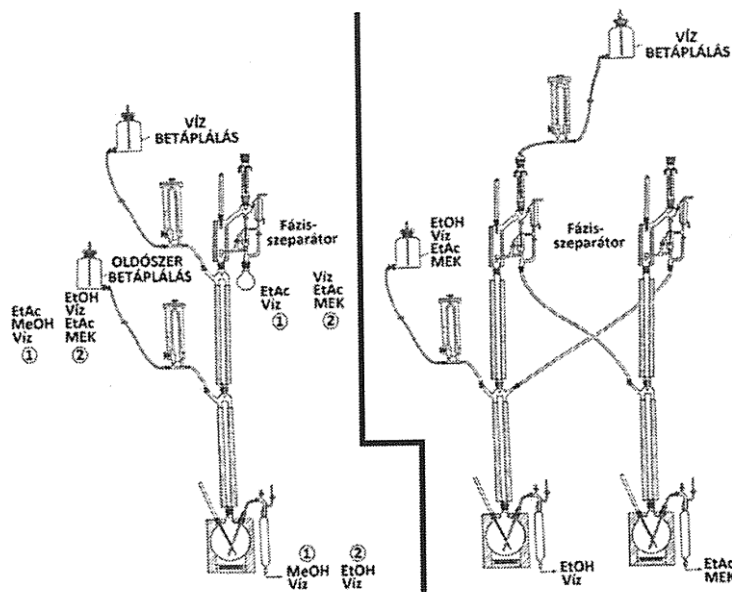


1. ábra: Az EHAD-rendszer (balra) és a kétkolonnás rendszer sémája (jobbra)

Forrás: Szanyi, 2005 és Mizsey, 1991

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A laboratóriumi kísérletek előtt ChemCAD professzionális folyamatszimulátorral, UNIQUAC rutin használva modelleztük az elválasztásokat. Az optimalizálás során az adott tányérszám(ok)hoz kerestük azt a legkisebb extraktív ágens mennyiséget, amivel teljesíthetőek az előzetes kitűzött célok. A 2. ábrán láthatóak laboratóriumi kolonnák. Etanol-víz eleggyel kimérve az oszlopok tányérszáma 9-nek adódott. Az elválasztás hatékonyságának növelése érdekében rendezett töltetet raktuk az kolonnákba. A fűtést 300 W teljesítményű fűtőkosárral szabályoztuk. Az oldószert a kolonna közepébe, a vizet pedig a kolonna legfelső tányéjára tápláltuk be (EHAD esetén), illetve a fázisszeeparátorhoz adtuk hozzá (TCDS esetén). A kísérletek során a szerves komponenseket Shimadzu GC-14B típusú gázkromatográfval, a víztartalmat pedig Hanna HI 904 típusú coulometrikus Karl Fischer titrátorral mértük.



2. ábra: Laboratóriumi kolonnák: EHAD-rendszer (balra) és kétkolonnás rendszer (jobbra)

3. EREDMÉNYEK

Az 1. és 2. táblázatban találhatóak az EHAD szimulációs és kísérleti eredményei. A táblázatokban a jelölések: D: desztillátum W: fenéktermék és m/m%: tömegszázalék.

1. Táblázat: A terner elegy szimulációs és kísérleti eredményei (EHAD)

Terner elegy	Betáplálás		Szimuláció		Kísérlet	
	Oldószer	Víz	D	W	D	W
Víz [m/m%]	4	100	3,6	94,7	5,3	94,6
MeOH [m/m%]	26	0	0,1	5,2	0,2	5,4
EtAc [m/m%]	70	0	96,3	0,1	94,5	0
Áram [kg/h]	0,25	1,23	0,18	1,30	0,18	1,28
T [°C]	20	20	70,7	94,6	69,3	96,0

Forrás: Tóth, 2009

2. Táblázat: A kvaterner elegy szimulációs és kísérleti eredményei (EHAD)

Kvaterner elegy	Betáplálás		Szimuláció		Kísérlet	
	Oldószer	Víz	D	W	D	W
Víz [m/m%]	13	100	9,6	93,2	6,9	93,7
EtOH [m/m%]	24	0	0	6,8	0	6,3
EtAc [m/m%]	34	0	49,1	0	50,1	0
MEK [m/m%]	29	0	41,3	0	43,0	0
Áram [kg/h]	0,25	1,30	0,18	1,37	0,17	1,32
T [°C]	20	20	71,5	95,0	70,7	96,1

Forrás: Szanyi, 2005

A 3. Táblázatban találhatóak a kvaterner elegy kétkolonnás desztillációs rendszerrel történő feldolgozásának szimulációs és kísérleti eredményei.

3. Táblázat: A kvaterner elegy szimulációs és kísérleti eredményei (TCDS)

	Betáplálás		Szimuláció		Kíséret	
	Oldószer	Víz	W1	W2	W1	W2
Víz [m/m%]	13	100	63,2	1,5	62,6	1,6
EtOH [m/m%]	24	0	22,2	9,9	26,4	10,2
EtAc [m/m%]	34	0	6,3	48,7	4,7	47,6
MEK [m/m%]	19	0	8,4	39,9	6,4	40,6
Áram [kg/h]	0,12	0,04	0,08	0,08	0,07	0,07
T [°C]	20	20	76,3	71,2	75,0	72,5

Forrás: Stefankovics, 1994

Mindhárom esetben jó egyezés figyelhető meg a folyamatszimulátorral és a laboratóriumi kolonnával kapott eredmény között.

A 4. Táblázatban a kvaterner elegy kezelésének költségei hasonlítottuk össze a különböző eljárásokkal (Douglas, 1988).

4. Táblázat: A két desztillációs eljárás költségeinek összehasonlítása

10 év amortizáció; millió Ft /év		TCDS	EHAD	EHAD/TCDS
Beruházási költség	Desztilláló oszlop	20	4	22%
	Üst	15	3	18%
	Kondenzátor + Fázisseparator	16	1	8%
	Összesen	51	8	17%
Üzemeltetési költség	Gőzsükséglet	590	41	7%
	Vízszükséglet	293	11	4%
	Összesen	882	52	6%
Teljes költség (TAC)		934	60	6%

Forrás: Tóth, 2015

Számításaink alapján az EHAD-eljárás csupán 6%-a a kétkolonnás desztillációs rendszernek.

4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A terner és a kvaterner elegy is elválasztható az extraktív heteroazeotróp desztillációval. Az EHAD szerves folyadékelegyek elválasztására egy nagyságrenddel költséghatékonyabban használható, mint más klasszikus elválasztási módszer (TCDS). Következő lépések lehetnek a kutatásban: félüzemi kísérletek végzése, illetve maximális forrásponitú azeotrópok vizsgálata a technikákkal.

Jelen munka rövidített, magyar verziója a Tóth A. J., Szanyi Á., Mizsey P.: Enhanced separation of highly non-ideal mixtures with extractive heterogeneous-azeotropic distillation c. bírálat alatt álló cikknek.

5. IRODALOMJEGYZÉK

- Berbekár Éva (2009): Hulladék oldószerkegyek elválasztási alternatíváinak vizsgálata és összehasonlítása, Szakdolgozat, BME, Budapest
- Douglas J. M. (1988): *Conceptual design of chemical processes*, McGraw-Hill, New York
- Mizsey Péter (1991): *A global approach to the synthesis of entire chemical processes*, PhD Dolgozat, ETH, Zürich
- Mizsey Péter, Tóth András József (2012): Ipari ökológiai elvek alkalmazása technológiai hulladékvizek fiziko-kémiai módszerekkel történő kezelésénél, *Ipari Ökológia*, 1. évf. (1. sz.), pp. 101–125.
- Stefankovics Zsolt (1994): *Regeneration of azeotropic solvent mixture with distillation*, Diplomamunka, BME, Budapest
- Szanyi Ágnes (2005): *Separation of non-ideal quaternary mixtures with novel hybrid processes based on extractive heterogeneous-azeotropic distillation*, PhD Dolgozat, BME, Budapest
- Tóth András József (2009): *Az extraktív- és az extraktív heteroazeotróp desztilláció kísérleti vizsgálata – oldószer újrahasznosítási célból*, Szakdolgozat, BME, Budapest
- Tóth András József (2015): Szerves folyadékvegyületek kinyerése víz mellől: rektifikálás, pervaporáció, *Műszaki Kémiai Napok*, Veszprém, pp. 1.
- Tóth András József, Gergely Felicián, Mizsey Péter (2011): *Physicochemical treatment of pharmaceutical wastewater: distillation and membrane processes*, *Per. Pol. Chem. Eng.* 55. évf. (2. sz.), pp. 59–67.
- Tóth András József, Szanyi Ágnes, Mizsey Péter (2014): *Complexities of design of distillation based separation: extractive heterogeneous-azeotropic distillation*, 10th International Conference on Distillation & Absorption, Friedrichshafen, pp. 416–421.