



2008

10

magyar kémikusok lapja

SOKSZOR NÉLKÜLÖZHETETLEN AZ EGYSZERŰ MÓDSZER ...



Az MN tesztpapírokkal vizsgálható főbb paraméterek: akváriumvíz paraméterek, alumínium, ammónia, antimon, arzén, aszkorbinsav, bizmut, borát, bórsav, bróm, cianid, cink, cirkónium, csávafesték, ezüst, fehérje maradványok, fluorid, formaldehid, foszfát, foszfátáz, hidrogén-cianid, hidrogén-fluorid, hidrogén-peroxid, jód, kalcium, kálium, karbonát keménység, kén-dioxid, kénhidrogén, klór, klorid, kobalt, króm, kromát, kvaterner ammónium, lúgosság, molibdenát, nátrium-klorid, nikkel, nitrát, nitrit, olajtartalom, ólom, ón, ózon, peroxidáz, pH, QUAT alapú fertőtlenítők, redukáló vegyszerek, relatív páratartalom, réz, salétromossav, sperma, szabad klór, szulfát, szulfidok, szulfid, szulfid-oxidáz, uszodavíz paraméterek, vas, vérnyomok, víz benzintartályban, víz gőzfázisban, víz szerves oldószerekben, víz vajban, vízkeménység.

AKTIVIT Kft.
H-1581-Budapest, Pf.: 104.
H-1145-Budapest, Pétervárad u. 14.
Tel: 221-7865, 470-0125 Fax: 252-9940

KÉRJE Ön is az új magyarnyelvű katalógusokat !

MACHEREY-NAGEL



magyar kémikusok lapja

63. évfolyam, 10. szám, október

hungarian chemical journal

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETÉNEK – A MTESZ TAGJÁNAK –
TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ FOLYÓIRATA ÉS HIVATALOS LAPJA

TARTALOM / CONTENTS

- 277** Beköszöntő
- 278** *Keglevich György – Sallay Péter – Greiner István:* Folytonos üzemű mikrohullámú reaktorok
- 284** *Braun Tibor:* A C_{60} fullerén biokompatibilis szolubilizálása élettani és toxicitási vizsgálatokhoz
- 287** Globális klímaváltozás és a kémiai technológia
- 287** *Steingaszner Pál:* Szén-dioxid kivonása füstgázokból és végleges tárolása
- 291** Anekdóták, ipartörténeti szilánkok, érdekes vagy elfelejtett történetek a magyar vegyipar két évszázados történetéből
- 291** *Próder István:* Vegyiparunk régi gépészeti berendezései
- 294** Az EU új vegyianyag-szabályozása
- 294** *Körtvélyessy Gyula:* Óriásmolekulákból álló anyagok elnevezése és azonosítása
- 297** Kémia és társadalom
- 297** Egy mikrovállalkozás tapasztalatai ma Magyarországon
- 300** *Kocsis Mária:* Óda a kobaltkloridhoz
- 301** Vegyészleletek
- 303** Vegyipar és kémiatudomány
- 290** Szemle... Szemle... Szemle...



Apponyi Albert program

A projekt a Nemzeti Kutatási és Technológiai
Hivatal támogatásával valósult meg.



Szerkesztőség:

KISS TAMÁS felelős szerkesztő
GÁL MIKLÓS olvasószervező
ANDROSITS BEÁTA szerkesztő
CHLADEK ISTVÁN szerkesztő
JANÁKY CSABA szerkesztő
KOVÁCS LAJOS szerkesztő
LENTE GÁBOR szerkesztő
ZÉKÁNY ANDRÁS szerkesztő
SÜLI ERIKA szerkesztőségi titkár

Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS, a Szerkesztőbizottság elnöke,
SZEKERES GÁBOR örökös főszerkesztő,
ANDROSITS BEÁTA, ANTUS SÁNDOR,
BECK MIHÁLY, BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA,
GÁL MIKLÓS, HANCSÓK JENŐ,
HERMECZ ISTVÁN, JANÁKY CSABA,
JUHÁSZ JENŐNÉ, KALÁSZ HUBA,
KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS ATTILA,
KÖRTVÉLYESI ZSOLT, KÖRTVÉLYESSY GYULA,
LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER,
MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS,
RÁCZ LÁSZLÓ, SZABÓ ILONA,
SZEKENYI IMRE, TÖMPE PÉTER,
ZÉKÁNY ANDRÁS

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők.

A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS.

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő u. 68.

Tel.: 225-8777, 201-6883, Fax: 201-8056.

E-mail: mkl@mke.org.hu.

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete.

Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA.

A nyomdai előkészítést végezte: AbiPrint Bt.

Nyomás és kötés: Áldási és Németh Nyomda,

felelős vezető: Áldási Pálné. Tel./Fax: 333-4754.

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete.

Az előfizetési díjak befizethetők CIB Bank

10700024-24764207-51100005 „MKL” megjelöléssel.

Előfizetési díj egy évre 8400 Ft.

Egy szám ára: 700 Ft. Külföldön terjeszti

a Batthyany Kultur-Press Kft. H-1014 Budapest,

Szentháromság tér 6. 1251 Budapest, Postafiók 30

Tel./Fax: 36-1-201-8891, Tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:

SÜLI ERIKA, Magyar Kémikusok Egyesülete,

1027 Budapest, Fő u. 68. Tel.: 201-6883,

Fax: 201-8056. E-mail: mkl@mke.org.hu.

Aktuális számaink tartalma, az összefoglalók

és egyesületi híreink honlapunkon

(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók.

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)

HU ISSN 1588-1199 (online)

Kedves Olvasók!

A Magyar Kémikusok Lapja ismeretterjesztő funkciókat ellátó téma-, hír- és magazinlap. Hónapról hónapra az olvasóközönség minél szélesebb rétegeit érdeklő, színvonalas ismeretterjesztő, szakmai cikkekkel akarjuk olvasóink igényeit kielégíteni. Ez nem könnyű feladat.

Ebben a számban olvashatnak a mikrohullámú reaktorok szerves szintézisekben való alkalmazásáról, a globális klímaváltozás hatásairól (egy régebben indult sorozat újabb részeként), a fullerének oldhatóvátételének lehetőségeiről élettani és toxikológiai vizsgálatokhoz, az EU új vegyi anyag-szabályozásának részleteiről és egy kis tudománytörténeti áttekintést is nyújtó értekezést vegyiparunk régi, gépészeti berendezéseiről. Elég tarka a kép, de reméljük, ez a tarkaság találkozik olvasóközönségünk érdeklődési körének sokszínűségével, és a változatos igények kielégítését szolgálja. A célunk ez volt. Ha nem sikerült elérni, írják meg véleményüket, várjuk a Szerkesztőség címére akár hagyományos postán, akár drótpostán (e-mailben).

Ennél többet is kérnénk szakértő olvasótáborunktól. Örömmel vennénk, ha a kémia bármely ágában általános érdeklődésre számot tartó területről, mélyebb ismereteket nem igénylő, de azért szakmai igényességgel írott cikkekkel jelentkeznenek Szerkesztőségünknek. A teljesség igénye nélkül ilyen területnek gondoljuk az anyagtudományokat, a biológiai kémiát, a korszerű analitikai kémiai vizsgálmódszereket, a biotechnológiát, a modern szintetikus szerves kémiai módszereit, a kombinatorikus kémia alkalmazási lehetőségeit, az ipari folyamatok nem szokványos oldószereit, a homogén és heterogén katalízis legújabb eredményeit, a megújuló energiaforrások hadrendbe állításának nehézségeit, a környezetvédelem aktuális kérdéseit és társadalmi vonatkozásait, a zöldkémia legújabb eredményeit, a zöld technológiai folyamatokat, és folytathatnám még a felsorolást, de a rendelkezésemre álló hely korlátot szab fantáziámnak.

Új sorozatot is indítunk: hazai vállalkozásokat kérdezünk meg munkájukról, tapasztalataikról, sikereikről, problémáikról, hogy megkíséreljünk képet tárni olvasóink elé, hogyan élnek ők, akik ma is a nemzeti össztermék közel 30 %-át adják.

E számban egy verssel is találkozhatnak, *Kocsis Mária* okleveles vegyész versével. Nem szándékozunk szakmai-irodalmi lappá alakulni, de egyik kollégánk versét októberi számunk üde színfoltjának szánjuk. Fogadják szeretettel.

2008. szeptember

a felelős szerkesztő

KEGLEVICH GYÖRGY*
SALLAY PÉTER*
GREINER ISTVÁN**

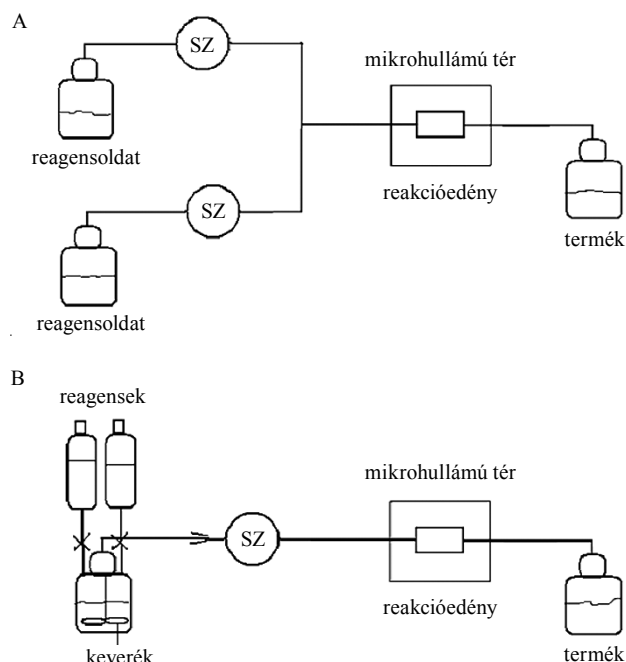
A mikrohullámú technika alkalmazásának előnyeit (a reakcióidő csökkenése, a hatékonyság és a szelektivitás jelentős javulása) hamar felismerték a preparatív vegyészek [1, 2, 3, 4]. Kezdetben szinte kizárólag szakaszos technikával dolgoztak, amely nemcsak homogén, hanem heterogén közegű reakciókra is alkalmazható volt. Az alkalmazás során azonban felszínre kerültek az ezzel kapcsolatos gondok is. A legnagyobb hátrány az, hogy a reaktorok mérete korlátozott. Nagyobb méretben ugyanis a mikrohullámú besugárzás nem oldható meg egykönnyen, valamint nagy készülék esetén sok esetben nem is lenne biztonságos a reakció vezetése. Egy adott oldószer 3 ml-ének 20 sec alatt 150 °C-ra történő felmelegítéséhez 300 W erősségű sugárzás kell, míg 150 ml oldószer hasonló felmelegítéséhez már 15 kW energia szükséges. Célravezetőnek tűnik tehát folyamatos üzemmódban és olyan megoldás mellett dolgozni, hogy – a teljes átalakítandó mennyiségtől függetlenül – a reakcióterben csak kis mennyiségű anyag legyen egyszerre jelen. A besugárzott tér viszonylag kicsi, így a teljes reagáló anyagmennyiség exponálható a mikrohullámú sugárzással.

A folytonos üzemű készülékekben a reakcióelegyet egy reaktortéren áramoltatják keresztül. A folyamatos mikrohullámú reaktorok általában három részből épülnek fel, melyek közül csak a reaktortér tér el a szokásos folytonos üzemű reaktoroktól (1. ábra). Az egységek a következők:

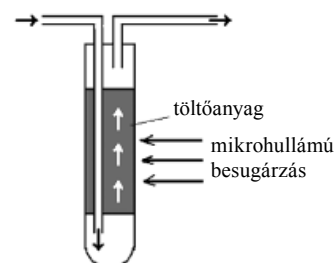
- a kiinduló reakcióelegyet előállító és adagoló egységek
- a mikrohullámú reaktor
- a termékgyűjtő

A kiinduló reakcióelegyet vagy a megfelelő sebességre beállított egyedi komponens áramokkal állítják elő (1. ábra/A), vagy előre elkészítik egy különálló edényben és az kerül a reaktortérbe (1. ábra/B). Leginkább perisztaltikus szivattyúval (sz) adagolnak. A CEM cég úgy alakította ki az adagolóberendezést, hogy képes legyen a folyamat végeztével automatikusan kimosni a berendezést. Kisméretű reaktorok esetében gyakran előfordul, hogy az anyagmozgatást a HPLC-berendezésekben használatos szivattyúkkal oldják meg.

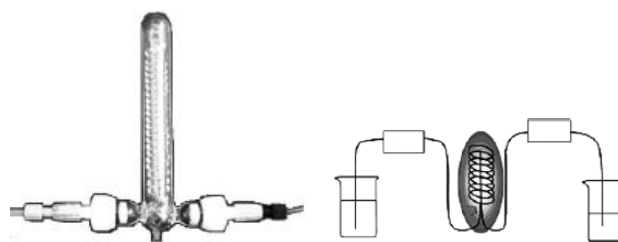
A reaktor „lelke” a mikrohullámú sugárzást biztosító magnetron. Ehhez választják meg a kellő szerkezeti anyagból készített reaktort (pl. boroszilikát üveg, teflon stb.). A készülék lehet egyszerű lombik [5] vagy cső, fixágyas csőreaktor [6–8], amely lehet omega- [9, 10] vagy



1. ábra. Folytonos üzemű mikrohullámú reaktorok elvi vázlata



2. ábra. Töltött oszlop szilárd állófázissal



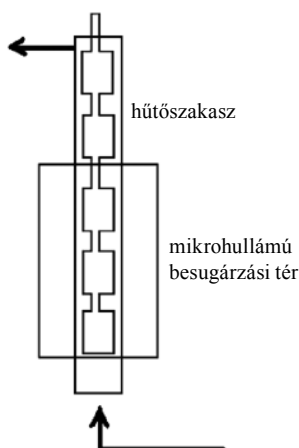
3. ábra. Emry-féle csőkígyós reaktor

U alakú [11–13], töltött oszlop [6, 8, 14] (2. ábra), spirálisan feltekert üvegcső [5, 15–17], melynek speciális megoldása az Emry-féle reaktor [18] (3. ábra), kevert oszlop [19], vagy archimedesi-csavarral kevert cső [20] (4. ábra). Leírtak továbbá kerámiából készített reaktorkolonnát [21] és kapilláris reaktort [12, 13, 22–24] (5. ábra).

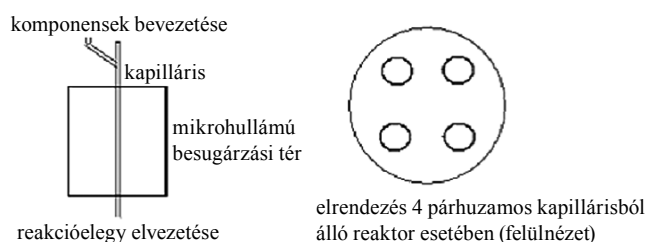
Szilárd komponensek reakciójához szállítószalagra (aminek hossza a 4 m-t is elérheti) helyezett teflon-

* Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Szerves Kémia és Technológia Tanszék, Budapest

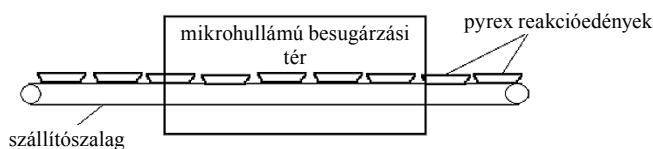
** Richter Gedeon Nyrt., Budapest



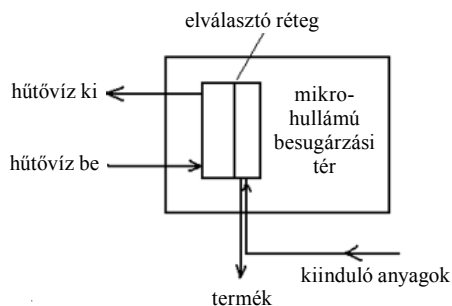
4. ábra. Kevrt csőreaktor



5. ábra. Kapilláris reaktor



6. ábra. Szilárd fázisú reakciókomponensek átalakítását lehetővé tévő mikrohullámú reaktor



7. ábra. Izoterm mikrohullámú reaktor

nal bevont edényekben juttatják el az anyagot [25, 26] (6. ábra).

Izoterm reakció megvalósítására alkalmas az egyik oldalán vízzel intenzíven hűtött reaktor [27] (7. ábra).

A reaktortér hőmérséklete (és a következményként ott fellépő nyomás) általában szabályozható, illetve előzetesen programozható. A hőmérséklet mérésének az üveg-száloptikás mérőfejes megoldás a korszerű módja.

A reaktorból távozó anyagot a szokásos módon gyűjtik össze esetleges előzetes lehűtés és nyomáskiegyenlítés után. Esetenként a reakció végén automatikus oldószeres öblítést végeznek, az így kapott oldatot hozzáadhatják a termékelegyhez.

A reaktorok vagy mono-, vagy multiüzeműek lehetnek, azaz a mikrohullámú térben csak egy vagy akár több reaktor helyezkedhet el (utóbbira l. pl. az 5. ábra jobb oldali részét). Mindkét eljárást széles körben alkalmazzák.

A vegyipari készülékek gyártói sokféle mikrohullámú reaktort hoznak forgalomba [28–30], így az Anton Paar cég Synthos 3000 és Multiwave 3000 néven, a Biotage cég Advancer és Optimizer néven, a CEM cég Voyager és Mars néven, míg a Milestone cég FlowSYNTH, MicroSYNTH és Ultaclave néven. A legtöbb multiüzemű, csak a Voyager mono. A bennük elérhető hőmérséklet 200–300 °C, a „nyitott” üzem esetén az oldószer forráspontja határozza meg a hőmérsékletet. A reaktorok hasznos térfogata 50–2000 ml között váltakozik. Megfelelő szelepek alkalmazásával (és esetleges automatikával) a bennük elérhető nyomás 1–80 bar [31].

Néhány kereskedelmi forgalomban kapható készüléket mutatunk be az 1. táblázatban [32].

Gyakorlatilag csak a nem túl viszkózus folyadék halmozállapotú reagensok (eleve cseppfolyós anyag, vagy valamilyen oldat) átalakítása jöhet számításba (persze vannak kivételek, l. később), hisz ezek adagolása oldható meg könnyen. A katalizátor természetesen ott lehet a szilárd hordozóhoz (fixágyhoz vagy töltet) rögzítve. A folyamatos technológiák általános kritériuma, hogy megfelelő reakciósebességre van szükség. Így van ez a mikrohullámú reakcióknál is. Speciális megoldás, amikor a reakcióelegyet cirkuláltatják a reaktortérben [9]. Ily módon járnak el pl. az emulziós polimerizáció során [15]: a reaktortérben kívül állítják elő az emulziót, majd azt vezetik be a reaktorba és a kellő polimerizációs fok eléréséig cirkuláltatják.

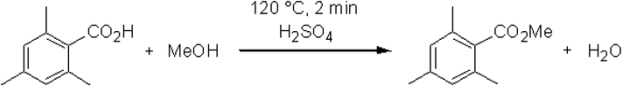
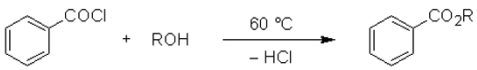
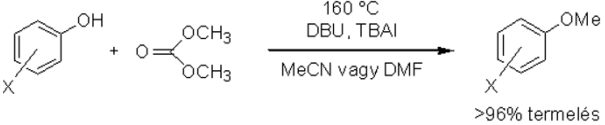
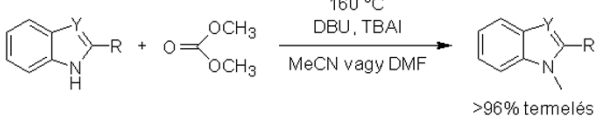
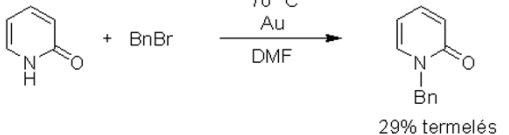
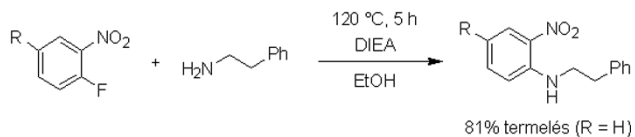
Egy folytonos mikrohullámú technológia csak akkor lehet hatékony, ha viszonylag gyors átáramlás mellett is teljes lesz a konverzió. A hatékonyság párhuzamos reaktorok alkalmazásával növelhető. Nem szabad elfelejteni azonban, hogy az oldószermentes technika eleve kisebb térfogatok átalakítását teszi lehetővé, tehát sok esetben már ez is hatékonyságnövelő tényező. Ugyanakkor azt sem szabad hinni, hogy a jelenlegi mikrohullámú reaktorok nagy volumenű, igazi ipari átalakításokat tesznek lehetővé. Ez még a jövő zenéje, de biztosan lesz áttörés az elkövetkező években. Jelenleg a szelektivitás növelése és a mellékreakciók elkerülése motiválja a mikrohullámú

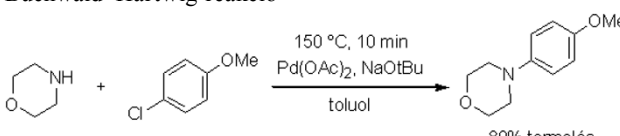
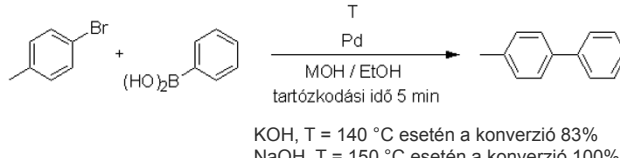
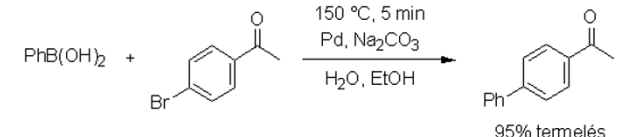
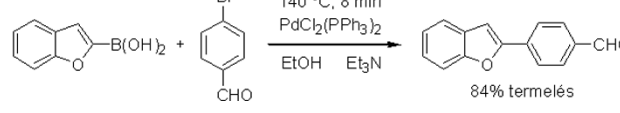
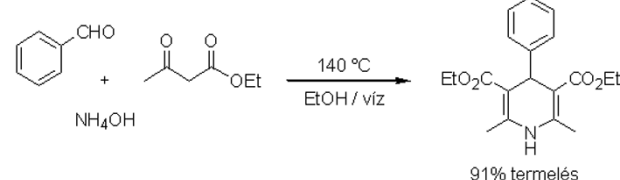
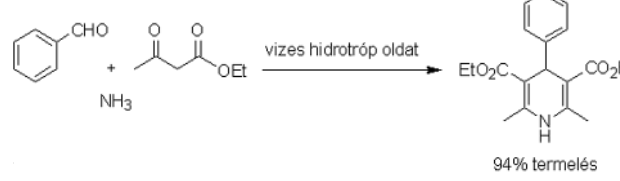
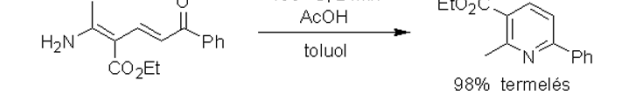
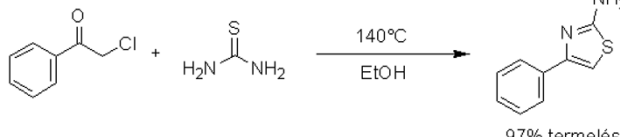
1. táblázat

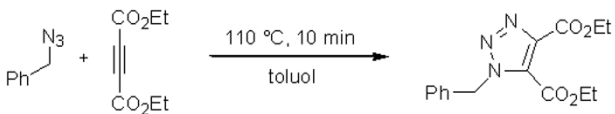
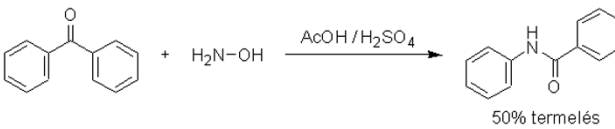
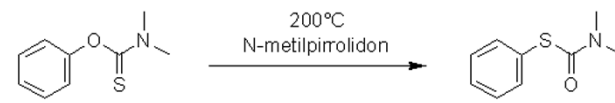
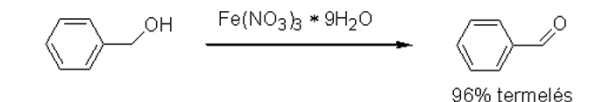
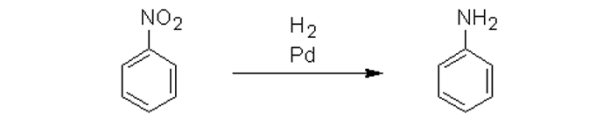
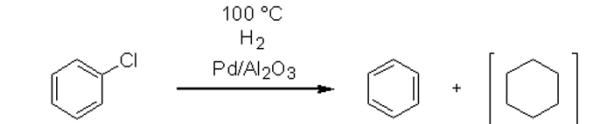
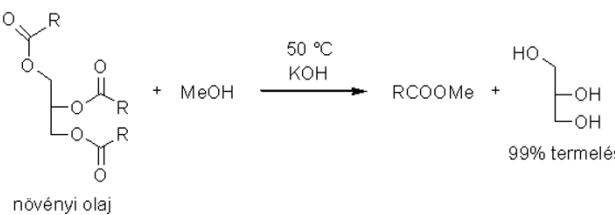
A kereskedelmi forgalomban kapható mikrohullámú reaktorok néhány jellemzője

	Reakció-térfogat (ml)	Max. hőmérséklet (°C)	Max. nyomás (bar)
Optimizer (Biotage)	15	250	20
Multiwave 3000 (Anton Paar)	1000-1200 (6 párhuzamos reaktor)	260	60
Voyager SF (CEM)	50	220	17

Folytonos üzemű mikrohullámú reaktorban megvalósított reakciók

A reakció	Megjegyzés	Irodalom	Sorszám
Észterestések			
$\text{MeCO}_2\text{H} + {}^i\text{PrOH} \xrightleftharpoons[152-5\text{ }^\circ\text{C}, 1,3\text{ min}]{\text{H}^\oplus} {}^i\text{PrOAc} + \text{H}_2\text{O}$ 98% termelés		17	1
$\text{MeCO}_2\text{H} + \text{Et}_2\text{CHOH} \xrightleftharpoons[40\text{ }^\circ\text{C}]{\text{Amberlyst-15}} \text{MeCO}_2\text{CHET}_2 + \text{H}_2\text{O}$ hexán	töltött csőreaktor polietilénből	14	2
$\text{MeCO}_2\text{H} + \text{BuOH} \xrightleftharpoons[150\text{ }^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{MeCO}_2\text{Bu} + \text{H}_2\text{O}$ 78% termelés		30	3
$\text{PhCO}_2\text{H} + \text{MeOH} \xrightleftharpoons[160\text{ }^\circ\text{C}/20\text{ bar}, 12\text{ min}]{\text{CH}_3\text{CN} / \text{diklórmetán}} \text{PhCO}_2\text{Me} + \text{H}_2\text{O}$ 99% termelés	Milestone reaktor	29	4
	Emry-féle átáramlásos csőreaktor	18	5
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}_2\text{H} + \text{C}_{12}\text{H}_{15}\text{OH} \rightleftharpoons \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}_2\text{C}_{12}\text{H}_{15} + \text{H}_2\text{O}$	Szilárdfázisú komponensek átalakítását lehetővé tévő reaktor	25, 26	6
Acilezés			
 R = lineáris alkoholok, C₉-C₁₆ alkoholelegyek, hidroxietilézett alkoholok	Spirálisan feltekert üvegcső	16	7
Alkilezés			
 >96% termelés		30	8
 >96% termelés	Dibenzil-karbonáttal hasonló reakció	35	9
 29% termelés		12	10
Arilezés			
 81% termelés (R = H)	Kapilláris reaktor	18, 23, 24	11

A reakció	Megjegyzés	Irodalom	Sorszám
Buchwald–Hartwig-reakció 	Stop-flow technikával működtetett reaktor	34	12
Suzuki-reakció 	Milestone FlowSynth reaktor	28	13
Suzuki-reakció 	CEM Voyager készülék Stop-flow technika	33	14
Suzuki-reakció 	Kapilláris reaktor	22–24	15
Kondenzáció			
Hantzsch-szintézis 		28	16
Hantzsch-szintézis 	Omega-alakú csőreaktor	9, 10	17
Bohlmann–Ratz-reakció 	Töltött oszlop	8	18
Gyűrűzárás 	Milestone FlowSynth reaktor	28	19

A reakció	Megjegyzés	Irodalom	Sorszám
1,3-dipoláris cikloaddíció			
	CEM Voyager reaktor	36	20
Átrendeződések			
Beckmann-átrendeződés 		28	21
Newman-Kwart-átrendeződés 	Milestone FlowSYNTH reaktor archimedesi-csavar keverővel	20	22
Oxidáció			
	Izoterm mikroreaktor teflonedényezettel	27	23
Redukció			
		19	24
Dehalogénezés			
	Katalizátorral töltött U-csöves reaktor	11	25
További példák			
Biodízel előállítása 	Milestone FlowSynth reaktor	32	26
Emulziós polimerizáció sztirol-víz emulzió, kálium-persulfát iniciátor (K ₂ S ₂ O ₈), nátrium-lauril-szulfát emulgeálószer		15	27
Szilikagél nanorészecskék előállítása tetraetoxiszilán, MeOH/víz/ammónia elegyből max. nyomás 30 bar		21	28

mű reaktorok alkalmazását. Vannak olyan reakciók is, amelyek kizárólag mikrohullámú körülmények között játszódhatnak le.

A folytonos és a szakaszos technológiák között foglal helyet az ún. stop-flow módszer, ahol az adagolást bizonyos idő után megszakítják, hagyják az elegyet reagálni, majd ismét adagolnak és így tovább [33, 34].

A folyamatos üzemen megvalósított mikrohullámú reakciókat a 2. táblázatban mutatjuk be. A legtöbb ilyen reakció karbonsavak észteresítése (1–5). Ecetsav- vagy benzoészav-származékok könnyen észteresíthetőek egyszerű alkoholokkal savkatalízis mellett, különféle csőreaktorokban [14, 17, 18, 29, 30]. Érdekes megoldás, amikor szilárd fázisú komponenseket észteresítenek (6) [25, 26]. Benzoilkloriddal végzett észteresítéseket is leírtak (7) [16].

O- és N-alkilezések elvégzésére is alkalmaztak folytonos üzemi mikrohullámú reaktorokat. Az alkilezőszer dimetil-karbonát vagy benzil-bromid volt (8–10) [12, 30, 35].

Az arilezések között egyrészt a N-atomon végzett helyettesítések szerepelnek, fokozott reakcióképességű aril-halogeniddal (11) [18, 23, 24] vagy megfelelő katalizátor jelenlétében (12) [34], másrészt Suzuki-reakciókat írtak le (13–15) [22–24, 28, 33].

A kondenzációk sorában a Hantzsch-szintézis (16, 17) [9, 10, 28] és másféle gyűrűzárási reakciók (18, 19) [8, 28] találhatók.

Dipoláris cikloaddícióval triazolszármazékokhoz jutottak (20) [36].

A Beckman-átrendeződés és a Newman–Kwart-átrendeződés terén is sikerrel alkalmazták a folyamatos mikrohullámú technikát (21, 22) [20, 28].

A benzilalkohol oxidációját (23) [27] és a nitrobenzol katalitikus hidrogénezését (24) [19] is elvégezték folytonos mikrohullámú reaktorban. Mindkettő példa igen tanulságos.

Hasonlóképpen érdekes példa a klórbenzol hidrogenezése (25) [11]. Ugyanis nem könnyű gáz-folyadék halmazállapotú heterogén reakciókat folytonos üzemen és mikrohullámú technikával megvalósítani.

További példaként a biodízel előállítását (26) [32], a sztirol emulziós polimerizációját (27) [15] és szilikagél monorészecskék előállítását (28) [21] írták le.

A felsorolt példák közül látható, hogy sokféle kémiai átalakítás végrehajtható folytonos üzemi mikrohullámú reaktorban. Az erősen exoterm reakciók (pl. nitrálás/szulfonálás) természetesen hiányoznak a palettáról, de azért találunk ilyen jellegű reakciókat is (oxidáció, hidrogenezés) a folyamatos üzemi mikrohullámú átalakítások között.

IRODALOM

- [1] Sallay Péter – Keglevich György: *Magy. Kém. Lapja* 61, 13–15 (2006).
- [2] Lidström P. – Tierney J. – Wathey B. – Westman J.: *Tetrahedron*, 57, 9225–9228 (2001).
- [3] Hayes B. L.: *Aldrichimica Acta* 37, 66–76 (2004).

- [4] Hayes B. L.: *Microwave Synthesis: Chemistry at the Speed of Light*: CEM Publishing: Matthews, NC, (2002).
- [5] Bonaccorsi L. – Proverbio E.: *Micropor. Mesopor. Mat.* (2007), doi:10.1016/j.micromeso.2007.10.028.
- [6] Bo L. – Quan X. – Chen S. – Zhao H. – Zhao Y.: *Water Res.* 40, 3061–3068 (2006).
- [7] Uy S. F. – Eastale A. J. – Farid M. M. – Keam R. B. – Conner G. T.: *Carbohydr. Res.* 340, 1357–1364 (2005).
- [8] Bagley M. C. – Jenkins R. L. – Lubinu M. C. – Mason C. – Wood R. J.: *Org. Chem.* 70, 7003–7006 (2005).
- [9] Khadilkar B. M. – Madyar V. R.: *Fifth International Electronic Conference on Synthetic Chemistry* (2001), <http://mdpi.org/ecsoc-5.htm>
- [10] Khadilkar B. M. – Madyar V. R.: *Org. Process Res. Dev.* 5, 452–455 (2001).
- [11] Pillai U. R. – Sahle-Demessie E. – Varma R. S. J.: *Green Chem.* 6, 295–298 (2004).
- [12] He P. – Haswell S. J. – Fletcher P. D. I.: *Sensor Actuat. B-Chem.* 105, 516–520 (2005).
- [13] He P. – Haswell S. J. – Fletcher P. D. I.: *Appl. Catal. A-Gen.* 274, 111–114 (2004).
- [14] Kabza K. G. – Chapados B. R. – Getzwicki J. E. – McGrath J. L.: *J. Org. Chem.* 65, 1210–1214 (2000).
- [15] Correa R. – Gonzalez G. – Dougar V.: *Polymer* 39, 1471–1474 (1998).
- [16] Caceres A. – Jaimes M. – Chavez G. – Bravo B. – Ysamberti F. – Marquez N.: *Talanta* 68, 359–364 (2005).
- [17] Cablewski T. – Faux A. F. – Strauss C. R.: *J. Org. Chem.* 59, 3408–3412 (1994).
- [18] Wilson N. S. – Sarko C. R. – Roth G. P.: *Org. Proc. Res. Dev.* 8, 535–538 (2004).
- [19] Bonnet C. – Estel L. – Ledoux A. – Mazari B. – Louis A.: *Chem. Eng. Proc.* 43, 1435–1440, (2004).
- [20] Moseley J. D. – Lawton S. J.: *Chimica Oggi* 25, 16–19 (2007).
- [21] Corradi A. B. – Bondioli F. – Ferrari A. M. – Focher B. – Leonelli C.: *Powder Technol.* 167, 45–48 (2006).
- [22] Shore G. – Morin S. – Organ M. G.: *Angew. Chem. Int. Ed.* 45, 2761–2766 (2006).
- [23] Comer E. – Organ M. G.: *Chem. Eur. J.* 11, 7223–7227 (2005).
- [24] Comer E. – Organ M. G.: *J. Am. Chem. Soc.* 127, 8160–8167 (2005).
- [25] Esveld E. – Chemat F. – van Haveren J.: *Chem. Eng. Technol.* 23, 279–283 (2000).
- [26] Esveld E. – Chemat F. – van Haveren J.: *Chem. Eng. Technol.* 23, 429–435 (2000).
- [27] Jachuck, R. J. J. – Selvaraj D. K. – Varma R. S.: *Green Chem.* 8, 29–33 (2006).
- [28] Bowman M. D. – Holcomb J. L. – Kormos C. M. – Leadbeater N. E. – Williams V. A.: *Org. Proc. Res. Dev.* 12, 41–57 (2008).
- [29] Shieh W. C. – Dell S. – Repic O.: *Tetrahedron Lett.* 43, 5607–5609 (2002).
- [30] Shieh W. C. – Dell S. – Repic O.: *Org. Lett.* 26, 4279–4281 (2001).
- [31] Moseley J. D. – Lenden P. – Lockwood M. – Ruda K. – Sherlock J. P. – Thomson A. D. – Gilday J. P.: *Org. Proc. Res. Dev.* 12, 30–40 (2008).
- [32] Lehmann H. – LaVecchia L.: *J. Assoc. Lab. Automat.* 10, 412–417 (2005).
- [33] Arvela R. K. – Leadbeater N. E. – Collins M. J.: *Tetrahedron* 61, 9349–9355 (2005).
- [34] Loones K. T. J. – Maes B. U. W. – Rombouts G. – Hostyn S. – Diels G.: *Tetrahedron* 61, 10338–10348 (2005).
- [35] Shieh, W. C. – Lozanov, M. – Repic O.: *Tetrahedron Lett.* 44, 6943–6945 (2003).
- [36] Savin K. A. – Robertson M. – Gernert D. – Gren S. – Hembre E. J. – Bishop J.: *Mol. Diversity* 7, 171–174 (2003).

ÖSSZEFOGLALÁS

Keglevich György – Sallay Péter – Greiner István: **Folytonos üzemi mikrohullámú reaktorok**

Az elmúlt évtizedben nagy fejlődésen mentek át a mikrohullámú reaktorok. A háztartási mikrohullámú berendezésektől eljutottak a mono- és multiüzemi laboratóriumi berendezésekig. Az ipari gyakorlatban leginkább a folytonos üzemmódú reaktorok jöhetnek számításba. E cikkben bemutatjuk, milyen folytonos üzemi megoldások születtek napjainkig, kitérünk az eljárás előnyeire és korlátaira és arra, hogy milyen kritériumokkal kell rendelkezniük a reakcióknak, hogy folytonos üzemen megvalósíthatók legyenek mikrohullámú besugárzás mellett. Végül csokorba gyűjtjük a kémiai átalakításokat, amelyeket eddig ilyen módon megvalósítottak.

A C₆₀ fullerén biokompatibilis szolubilizálása élettani és toxicitási vizsgálatokhoz

BRAUN TIBOR*

1. táblázat

A tudományos világ csodálata a kristályos szén harmadik allotrop módosulataival szemben nem csupán a molekulák szimmetrikus szépségének szól. Ha nyomon követjük az ilyen zárt kalitkaszzerű molekulák kutatását, azt tapasztaljuk, hogy funkcionizált, kémiaiilag módosított származékaik új, vonzó tulajdonságokkal rendelkeznek. A futball-labda alakú C₆₀ az ilyen vizsgálatok előterében áll. Ennek a molekulának jeles tulajdonsága az, hogy könnyen és reverzibilis módon vesz fel elektronokat. Ezt a nagy elektronaffinitást használták ki a C₆₀ első származékainak előállításánál is. Felfedezésük óta (1985) a fullerének esetleges hatása az élő szervezetekre számos alkalommal került szóba. Ugyanez vonatkozik toxicitásukra is.

Azonban a kérdés kísérleti megválaszolására aránylag hosszú ideig kénytelen volt várni magára. Ennek oka főleg a fullerének vízben való oldhatatlansága volt. A fullerének szerves oldószerekben többé-kevésbé jól oldódnak [1,2], de közismert tény, hogy az életjelenségek vizes közegben és nem szerves oldószerekben játszódnak le. Ezért előbb meg kellett találni azokat a lehetőségeket, amelyek a C₆₀ vízdoldékonyságát, illetve biokompatibilitását megoldhatóvá teszik.

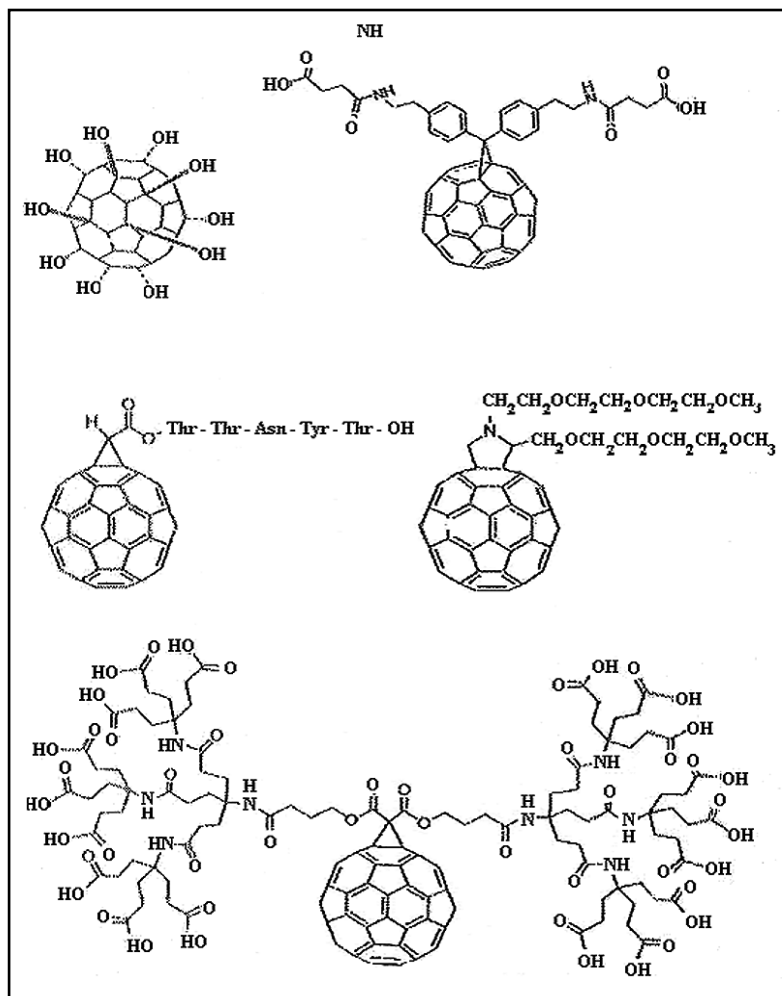
Ennek érdekében négy lehetőséget alakítottak ki:

1. C₆₀ kovalens funkcionizálása.
2. C₆₀ szupramolekulák képződése.
3. Vizes oldatban előállított C₆₀-szuszpenziók és/vagy kolloidok felületaktív vegyületek jelenlétében vagy hiányában.
4. C₆₀ növényi olajokban való oldódása.

Kovalens funkcionizálás

Valószínűleg a C₆₀ kovalens funkcionizálása a legrégebb és jelenleg is leghasználtabb eljárás e vegyület vízdoldékonnyá, illetve biokompatibilitássá tételére. Az 1. táblázat a teljesség igénye nélkül bemutat néhány példát.

Kellemetlen tény, hogy csak egyetlen, oldhatóságot elősegítő funkciós csoport rákötése a C₆₀-ra nem elégséges ahhoz, hogy megakadályozza a C₆₀ aggregálódását. A hidrofób C₆₀-molekulák összeragadnak és külsejükre rákötött hidrofilcsoportok takarva maradnak, ezáltal akadályozva a vízben való oldódást.

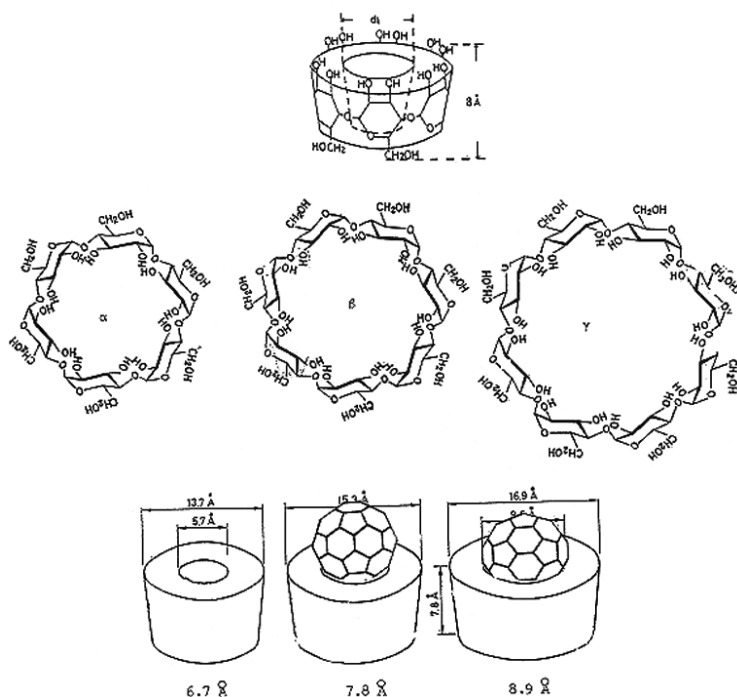


Szupramolekulák képződése

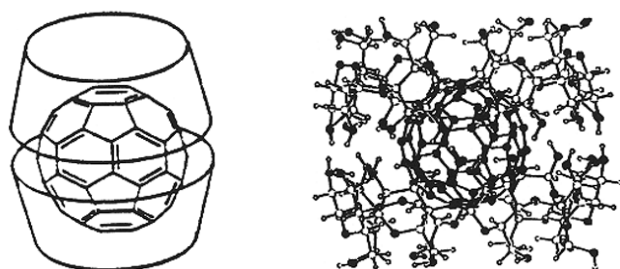
C₆₀ vízdoldékonnyá tehető szupramolekuláris vendég-gazda (host guest) típusú komplexek létrehozásával. Különböző szupramolekulák alkalmazására került sor, de a leggyakrabban használt gazda (host) molekulák a ciklodextrinek és kalixarének. Vizsgálatok kimutatták, hogy ezeknek a komplexeknek a képződése vizes fázisban nagyon lassú és bonyolult a gazdamolekulák hidratálása miatt. Ezért Braun és munkatársai bevezették az ilyen komplexek képzésére a szilárd fázisú mechanokémiát [3, 4]. A mechanokémiai aktiválás jelentősen meggyorsítja a szupramolekulák képződését, ugyanis a szilárd-szilárd reakciók gyakran eltérnek a termodinamikai egyensúlyoktól rövid életű (lokális) erősen aktivált helyek létrejövésének köszönhetően.

A ciklodextrinek kosárlabdakosár formájú cukormolekulák, melyeknek a 6, illetve 7 és 8 cukrot tartal-

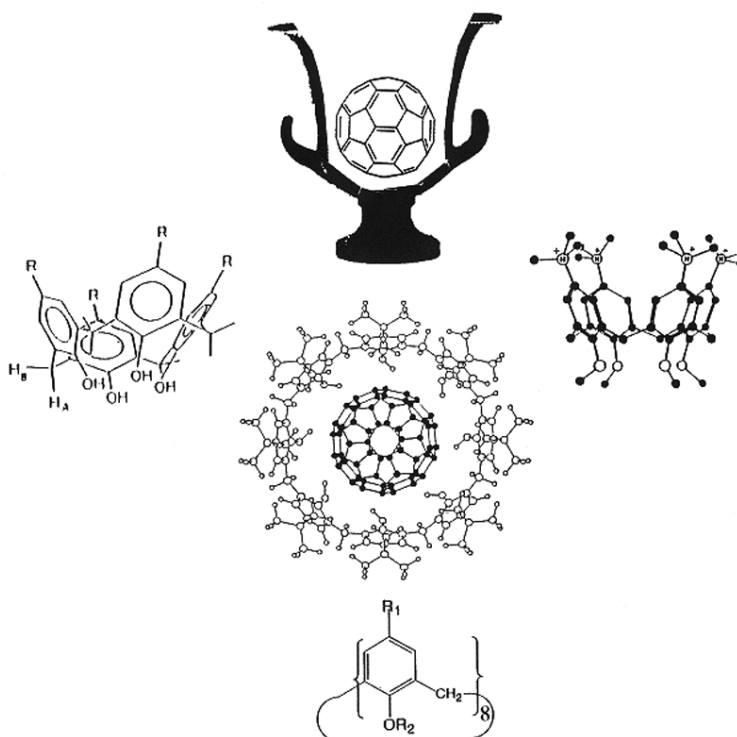
* ELTE Kémiai Intézet, Budapest



1. ábra. Ciklodextrinek szerkezete és méretei



2. ábra. A 2:1 szupramolekuláris C_{60} - γ -ciklodextrin komplex



3. ábra. Kalixarének szerkezete és a C_{60} -kalix [8] arén-komplex szerkezete

mazó változatai ismertek (alfa-, béta- és gamma-változat). A ciklodextrinkosarak többé-kevésbé méretarányosan vendégként befogadják üregük felső végében például a C_{60} -at, mint ahogy azt az 1. ábra bemutatja. Mint látható, a befogadásra a $\gamma\gamma$ -ciklodextrin a legalkalmasabb, 2:1 komplex formájában (2. ábra).

A kalixarének váza (görögül a kalix vázát jelent) formájú molekulák, amelyekben alkililidén csoportokkal összekötött formaldehid és *para*-alkilfenol kondenzátumok vannak (3. ábra). Az így létrejött kalixarén molekula 1:1 komplexet képez a C_{60} -nal (3. ábra).

Vizsgálataink szerint [3, 4] a mechanokémiai úton létrehozott vendég-gazda fullerénkomplexek vízdékonysága nagyobb, mint C_{60} szerves oldószerekben való oldódása.

Szuszpenziók és kolloidok

Scrivens és munkatársai [5] C_{60} finom vizes szuszpenzióját állították elő, mely alkalmas tenyésztett humán sejtek felvételi és toxicitási vizsgálataira. Szobahőmérsékleten a C_{60} telített benzolos oldatát keverés közben THF-hez adagolták. A keletkezett bíborvörös oldatot gyorsan kevert acetonhoz csepegtették. A túlnyomórészt acetonos oldathoz lassan vizet adagoltak, minek hatására a C_{60} finom mustársárga szuszpenzió alakjában vált ki. A szerves oldószerek és kevés víz desztillálás útján történő eltávolítása után a C_{60} mustársárga színű vizes szuszpenzió meglehetősen stabilis.

Beeby és munkatársai [6] a C_{60} vizes, micelláris oldatát úgy hozták létre, hogy fullerén toluolos törzsoldatával keverték össze. A toluol 40 °C-on történő rotációs elpárologtatása után egy C_{60} -ban dús átlátszó sárgásbarna olaj keletkezett, melyet a szuszpenzió végtermék előállítására céljából vízben oldottak.

Yamakoshi és munkatársai [7] poli(vinilpirrolidon)-nal (PVP) vitték oldatba a C_{60} -at. A jellemző eljárás a következő: a toluolban oldott C_{60} -at PVP-t tartalmazó $CHCl_3$ -hoz adagolták. Az oldatot jól elkeverték, és az oldószert vákuumban gondosan elpárologtatták. A maradékot vízben újra feloldották, és az így kapott vizes oldatot ultrahangos kezelésnek (szonikálásnak) vetették alá, amikor is egy tiszta oldat keletkezett.

A PVP az orvosi biológiában széles körben használt anyag, és biológiai alkalmazkodóképessége nagyon jó.

Andrievszky és munkatársai [8] a C_{60} -t szerves vizes fázisból (toluolból) ultrahangos kezelés segítségével (szonifikálással) vitték át vizes fázisba. A sötét, barnásnarancs színű oldatok 12-18 hónapig, vagy még tovább is stabilisak maradtak, ha 4-40 °C között, tárolták azokat.

C₆₀ növényi olajokban való oldódása

A C₆₀ oldott formájának előállítására a legújabb eredmények *Braun* és munkatársai [8, 9] felismerése, hogy a C₆₀ biokompatibilis oldószerekben jól oldható [9, 10]. Érdekesnek tekinthető, hogy száznál több különböző szerves oldószerral való vizsgálat során [3] eddig nem merült fel növényi olajakat alkalmazni. Mint közismert, a növényi olajok messzemenően biokompatibilisok, így például a penicillin felfedezése után az első, iparilag gyártott penicillinpreparátumok is olajos oldatban kerültek forgalmazásra.

A 2. táblázat bemutatja azokat a növényi olajakat, amelyek eddig vizsgálatra kerültek.

2. táblázat

C₆₀ szolubilitása növényi olajokban

Napraforgóolaj triglicerid	187 mg/L
Szójaolaj triglicerid	116 mg/L
Lenolaj triglicerid	91 mg/L
Olívaolaj triglicerid	173 mg/L

Következtetések

Az elmúlt néhány évben a fullerének biológiai alkalmazását tekintve határozott előrelépés történt, melyet a biokompatibilisen oldódó fullerének rendelkezésre állása kétségtelenül elősegített. A fullerénoldatok tulajdonságai a használt eljárás függvényében változhatnak. Így pl. néhány vizes C₆₀-oldat inkább valamilyen szuszpenzió, mint valódi oldat, mivel a C₆₀ rendkívül hidrofób. Ebben az esetben azonban megmarad a fullerén konjugált kettős kötéseinek épsége. Nagyjából ugyanez a helyzet a fullerén szupramolekulák esetében is, melyek viszont valódi vizes oldatot képeznek. A C₆₀ bizonyos kovalensen kötött származékai valódi vizes oldatokat tudnak képezni, azonban a konjugált kettős kötések károsodása annál nagyobb, minél nagyobb a kovalensen kötött adduktumok száma. Ezért ezek a módosítások megváltoztathatják az eredeti C₆₀ néhány tulajdonságát, például a fényérzékenység mér-

tékét, az elektronátviteli képességét stb., mely elkerülhetetlenül befolyásolni fogja a biológiai hatásokat. Ezen túlmenően, speciális funkciós csoportok adiciónálásával a termék esetleg a C₆₀ tulajdonságán kívül még további tulajdonságokkal fog rendelkezni, melyek a hozzácsatolt csoportokból erednek. Ez az egyik legfontosabb oka annak, amiért a C₆₀-származékok szintézise egyre nagyobb érdeklődést kelt mind a vegyészek, mind pedig egyéb, eltérő érdeklődésű kutatók körében.

IRODALOM

- [1] M. T. Beck – G. Mándi: Solubility of Fullerenes. *Full. Sci. Technol.*, 5, 291–310, 1997
- [2] V. K. Korobov – A. L. Smith: Solubility of Fullerenes, in *Fullerenes: Chemistry, Physics and Technology* (Eds. K. M. Kadish, R. S. Ruoff, 2000, Wiley-Interscience, Chapter 2, New York
- [3] T. Braun – A. Buvári-Barcza – L. Barcza – B. Migalli – M. Fodor: Mechanochemistry: a Novel Approach to the Synthesis of Fullerene Compounds. Water Soluble Buckminsterfullerenes- γ -cyclodextrin Inclusion Complexes Via a Solid-Solid Reaction, *Solid State Ionics*, 74, 47–51, 1994
- [4] T. Braun: Mechanochemical Approaches to Fullerene Chemistry *Full. Sci. Technol.*, 5, 1291–1311, 1997
- [5] W. A. Scrivens – J. M. Tour – K. E. Creek – L. Pirisi: Synthesis of ¹⁴C-Labeled C₆₀, Its Suspension in Water, and Its Uptake by Human Keratinocytes, *J. Am. Chem. Soc.*, 116, 4517–4518 (1994)
- [6] A. Beeby – J. Eastoe – R. K. Heenan: Solubilisation of C₆₀ in aqueous micellar solution. *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, 173–178 (1994)
- [7] Y. N. Yamakoshi – T. Yagami – T. Fukuhara – S. Sneyoshi – N. Myata: Solubilization of fullerenes into water with polyvinylpyrrolidone applicable to biological tests, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, 517–518 (1994)
- [8] G. V. Andrievsky – M. V. Kosevich – O. M. Vovk – O. M. Shelkovsky – L. A. Vaschenko: On the production of an aqueous colloidal solution of fullerenes *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 1281–1282, 1995
- [9] T. Braun – L. Mark – R. Ohmacht – U. Sharma: Olive Oil as a Biocompatible Solvent for Pristine C₆₀, *Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures*, 15, 311–314 (2007)
- [10] F. Cataldo – T. Braun: The Solubility of C₆₀ Fullerene in Long Chain Fatty Acids Esters *Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures*, 15, 331–339 (2007)

ÖSSZEFOGLALÁS

Braun Tibor: A C₆₀ fullerén biokompatibilis szolubilizálása élettani és toxicitási vizsgálatokhoz

A dolgozat hangsúlyozza a fullerének biokompatibilitása és toxicitása vizsgálatának jelentőségét, és ismerteti azokat a lehetőségeket, amelyek ilyen vizsgálatokra rendelkezésre állnak.

Szén-dioxid kivonása füstgázokból és végleges tárolása

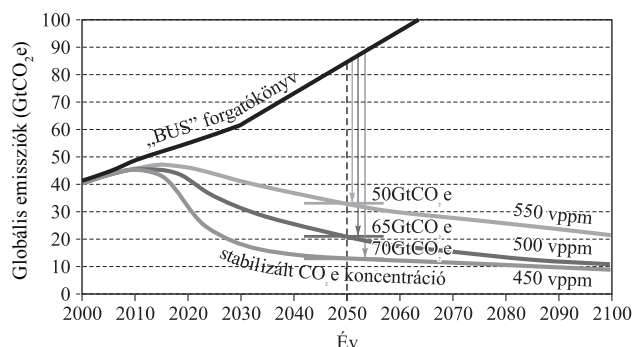
STEINGASZNER PÁL*

A Föld lakóinak száma jelenleg mintegy 6 milliárd, ezekből a fejletlen/fejlődő országokban több mint 4 milliárd ember él. Az ENSZ egyik becslése szerint a Föld lakóinak száma már századunkban megközelítheti a 10 milliárdot; a növekményt várhatóan az afrikai és ázsiai országok adják. Érthető, hogy ezek is részesülni akarnak a „nyugati” technikai civilizáció előnyeiből, ezért a globális energiaigény – és ezzel az üvegházhatású gázok [1] keletkezése arányosan nőni és az általuk okozott globális felmelegedés és ennek következménye: a globális klímaváltozás – jelentős mértékben fokozódni fog, hacsak az emberiség jelentősen nem csökkenti e gázok kibocsátását.

A World Resources Institute (röviden: WRI) szerint, ha a Föld lakói nem korlátoznák az üvegházhatású gázok kibocsátását, akkor energiaigényük kielégítése következtében a 2050-ig évente keletkező, Gt CO_2 -ekvivalensben (röviden: Gt CO_2 e) kifejezett üvegházhatású gázok tömege az 1. ábra felső görbéje szerint változna [2] [ezt szokás „Business As Usual”, röviden BUS forgatókönyvnek nevezni. A CO_2 e kifejezéssel valamely üvegházhatású gáz koncentrációját, vagy tömegét a vele azonos sugárzási hatást kifejtő szén-dioxid koncentrációjával/tömegével fejezik ki].

Az ábra alsó három görbéjén a szerzők feltüntették, hogy 2100-ig egy-egy évben globálisan hány Gt CO_2 e üvegházhatású gázt szabadna kibocsátani ahhoz, hogy 2100 és 2150 között ezek légköri koncentrációja 550, 500, illetve 450 vppm CO_2 e értéknél stabilizálódjék. A korlátozás nélküli kibocsátás (BUS forgatókönyv) és az ábra valamelyik alsó görbéje közötti különbségnek megfelelő üvegházhatású gáz mennyiséget nem szabadna emittálni. Például, ha a végső ÜHG-koncentrációt 2150 körül 550 vppm CO_2 e-n kívánják stabilizálni, akkor pl. 2050-ben a BUS szcenárió szerint keletkező 85 Gt CO_2 e üvegházhatású gázból globálisan kb. 50 Gt-t ki kellene vonni és csak kb. 35 Gt CO_2 e üvegházhatású gázt volna szabad a légkörbe engedni, s. i. t. (a vppm kifejezés milliommód térfogatrészt jelent).

A WRI számításai szerint 2000-ben 42 Gt CO_2 e antropogén üvegházhatású gáz keletkezett, aminek 77%-a (kb. 32 Gt) szén-dioxid volt [3]. Az utóbbinak 38%-a (kb. 16 Gt) származott különböző iparágak (erőművek, kőolaj- és petrokémiai üzemek, cementgyárak stb.) helyhez kötött nagy tüzelőberendezéseiből, 8%-a (kb. 3 Gt) lakóházak és irodák fűtő/hűtő és vízmelegítő berendezéseiből, 14%-a (kb. 6 Gt) járművek (gépkocsik, vasúti járművek, repülőgépek) üzemanyagainak égéséből, a többi főleg a



1. ábra. A VRI becslése a szabályozatlan globális ÜHG-emisszió növekedéséről (BUS forgatókönyv 2050-ig) és a 450...550 vppm stabilizált ÜHG-koncentrációk eléréséhez emissziócsökkentési programokból 2010-ig

mezőgazdaságból (14%, kb. 6 Gt), erdőégetésből (18%, kb. 8 Gt), valamint kisebb emisszióforrásokból származott (a felmérés nem tartalmazza a természetes szén-dioxid-forrásokat, a növényzet bomlásánál keletkező CO_2 -t, és nem vette figyelembe a CO_2 biológiai asszimilációját).

Mivel a technika jelenlegi állásánál az üvegházhatású gázok közül csak a szén-dioxidot tudjuk más gázok mellől kivonni és mivel a fenti számok alapján a legtöbb szén-dioxid a fosszilis tüzelőszerekkel működő, helyhez kötött nagy teljesítményű ipari tüzelőberendezésekből, ezeken belül pedig a fosszilis tüzelőszerekkel működő elektromos erőművekből származik (2000-ben a világon mintegy 5000 fosszilis tüzelőszert égető villamos erőmű volt, ezek együttesen kb. 11–12 Gt CO_2 -t bocsátottak ki [4], ami az összes üvegházhatású gázkibocsátás 25–28%-a volt), ezért logikus, hogy a globális felmelegedés elleni küzdelemben először ezek szén-dioxid-kibocsátását kell csökkenteni. Meg kell azonban jegyezni, hogy a globális felmelegedés megfékezéséhez sok más intézkedés is kell (pl. kis fogyasztású gépkocsik elterjesztése, építmények jobb hőszigetelése stb., eljárások kifejlesztése a többi üvegházhatású gáz kinyerésére és tartós tárolására stb.). Számítani kell arra is, hogy 2008-ban az EU a kiotói jegyzőkönyv folytatásaként kötelező jelleggel elő fogja írni, hogy legkésőbb 2020-tól kezdve valamennyi tagország 20%-kal kevesebb üvegházhatású szén-dioxidot (nem üvegházhatású gázt!) bocsásson ki, mint 1990-ben.

Technológiai szempontból a feladat kivitelezése egyszerűnek látszik: a füstgázokból a szén-dioxidot ismert módszerekkel szelektíven ki kell vonni és valahogyan el kell rejteni, hogy az földrengések, háborús események és hasonlóknak esetén is legalább több száz évig hermetikusan

* 1125 Budapest Dániel út 4.

úgy el legyen zárva, hogy semmiképpen se kerülhessen vissza az atmoszférába. (Az angolszász szakirodalomban a szén-dioxid kivonásához és permanens tárolásához szükséges műveletek összességét a CCS betűszóval [Carbon Capture and Storage] jelölik.)

Szén-dioxid kivonása füstgázokból

Szén-dioxidot tüzelőszerkezeti kazánban vagy gázturbinában levegő-oxigénnel végzett *elégetése után*, vagy tüzelőszerkezeti vízgőz és oxigén (vagy levegő) jelenlétében végrehajtott parciális oxidációja és a termékgázban lévő CO hidrogénné és szén-dioxiddá történő vízgőzös konvertálása után, azaz kazánokban, gázturbinákban levegővel történő *elégetése előtt*, vagy tüzelőszerkezet *oxigénnel* végrehajtott *elégetése után* (ez az oxy-fuel technológia) keletkezett füstgázokból lehet kivonni (az utóbbi két tüzelési eljárás egyelőre kísérleti stádiumban van).

A szén-dioxidnak bármilyen eredetű füstgázból történő kivonására több kémiai technológiai eljárás alkalmas: ellenáramú oldószeres abszorpció (amihez oldószerként etanol-aminokat, újabban cseppfolyós ammóniát használnak), membrános, kriogén és adszorpciós elválasztási módszerek. Ipari gyakorlatban jóformán kizárólag az ellenáramú oldószeres abszorpciós eljárást használják, mivel ennek elméleti vonatkozásai, méretezési módszerei egyetemi tananyagból közismertek, ipari tapasztalatok bőségesen rendelkezésre állnak (pl. ammóniagyártáshoz szükséges szintézisgáz előállítás, hidrogéngyártás metán vízgőzös reformálásával stb.) és mert ezt tartják a leggazdaságosabbnak. Ezzel a technológiával füstgázok CO₂-tartalmát 85-95% hatásfokkal ki lehet nyerni [5].

Az oxy-fuel technológia egyik előnye az volna, hogy mivel füstgáza vízgőz és szén-dioxid elegye, ebből a víz hűtés hatására leválik és a szén-dioxid gázfázisban marad, amit közvetlenül tárolóba lehet vezetni.

Erőművek szén-dioxid kibocsátásának csökkentésére szolgáló technológiákkal és elemzésükkel számos tanulmány foglalkozik, pl. [6].

Szén-dioxid szállítás

A kivont szén-dioxidot az erőmű területéről a végső tárolás helyszínére kell szállítani. Ez történhet csővezetékben, vagy vízi szállítási lehetőségek rendelkezésre állása esetén a cseppfolyós propán-bután szállítására szolgáló tankhajókhoz hasonló elvek alapján kialakított tankhajókkal vagy vasúti tartálykocsikkal.

A szén-dioxid csővezetékben való szállítására kellő ipari tapasztalatok állnak rendelkezésre. Csak az Egyesült Államokban az ilyen csővezetékek hossza 2500 km, a rajtuk szállított szén-dioxid tömege több mint 40 Mt/év. A szállítás „sűrű fázisban” [7], környezeti hőmérsékleten és nagy nyomáson történik.

Kivéve azokat a szerencsés eseteket, amikor egy erőmű közelében van egy olyan geológiai formáció, amelyben az erőmű élettartama alatt keletkezett szén-dioxid teljes mennyiségét tárolni lehet, a szén-dioxidot esetleg nagy távolságra, csővezetékrendszerben kell a végleges tároló-

ba továbbítani, ami a szállítással kapcsolatos beruházási és üzemeltetési költségeket jelentősen növeli.

Szén-dioxid tartós geológiai tárolása

Tanulmányozták a szén-dioxid tengerek vizében és különböző geológiai formációkban való tárolásának lehetőségeit (geológiai tárolás alatt a szén-dioxidnak a szárazföld vagy a tengerfenék alatt fekvő üledékes kőzetformációkban, föld alatti sós vizes rétegekben, kimerült kőolaj és gáztermelő mezőkben és mélyen fekvő, gazdaságosan nem bányászható szénrétegekben történő tárolását értjük), azonban ma csak a geológiai tárolást tartják az egyedül járható útnak (az EU új direktíva-tervezete is a geológiai tartós tárolást részesíti előnyben, a tengeri tárolást tiltaná). A kutatók úgy vélik, hogy a Föld felszíne és a tengerfenék alatti rétegekben nagy mélységben tárolt CO₂ néhány ezer, vagy millió év (!) alatt kémiaiilag beépülhet a környező kőzetekbe (mineralizálódik).

A szén-dioxidot a kőolaj- és gáziparban kőolaj- és földgázmezők kitermelésének növelésére régóta nagy mennyiségben használják: ismert, hogy szén-dioxid kompresszorokkal kőolajmezőkbe végzett besajtolásával a primerkinyerés után a rétegben visszamaradt kőolaj egy további hányadát ki lehet szorítani, és ezáltal a kőolaj-kitermelést fokozni lehet. Hasonlóan lehet földgázmezőkből a földgáz-kitermelést növelni. Egy másik alkalmazás: ilyen geológiai formációkban földgáz-puffertárolókat lehet kialakítani.

A szén-dioxid permanens tárolásának geológiai követtelményei: szén-dioxidot 800-2500 m mélységben lévő, gázt át nem eresztő felső és oldalsó rétegekkel határolt formációkban lévő üledékes kőzetekbe kell komprimálni. Az ilyen rétegekbe sajtolt szén-dioxid térfogata a normál (gáz) térfogatnak kb. 3 tizedes százaléka, sűrűsége (a kőzetet nem számítva) 720 – 740 kg/m³. Sós vizet tartalmazó rétegekkel a besajtolt szén-dioxid kémiai reakcióba léphet.

Környezetvédelmi és biztonsági kérdések

A tárolókat legalább 100 éven át monitorozni kell, hogy meggyőződjünk arról, hogy nem szivárogo-e belőlük szén-dioxid. Intézkedési terveket kell kidolgozni arra az esetre, ha a tárolóból szén-dioxid szivárogná. A monitorozás egyrészt azért fontos, mert a szén-dioxid színtelen-szagtalan gáz, ezért jelenléte emberi érzékszervekkel nem észlelhető, és a kiszivárgott szén-dioxid tartós belégzése fulladásos halált okoz [8] (példák: ismert, hogy cefrék erjedésénél keletkező szén-dioxid számos borospincei halálesetet okozott már és az is, hogy 1984-ben és 1986-ban Nyugat-Afrikában, 1979-ben Indonéziában természetes szén-dioxid-kitörések néhány perc alatt egész törzseket gyilkoltak le), másrészt visszakerülve a levegőbe tovább erősítené a globális felmelegedést.

Gazdasági vonatkozások

Fosszilis tüzelőszerkezetekkel működő erőművek füstgázainak szén-dioxid-mentesítő berendezéseinek, a hozzájuk tarto-

CO₂-kinyerés, -szállítás és geológiai tárolás hatása új, különböző rendszerű erőművi blokkokban termelt áram árára [13]

Áramár	Hagyományos szénportüzelésű gőzturbinás erőmű	Földgázüzelésű gáz/gőz-turbinás erőmű	Szén parciális oxidációjával integrált gáz/gőz-turbinás erőmű
1) Referencia-erőmű CCS nélkül			
Kiadott áram ára (US\$/kWh)	0,043–0,052	0,031–0,050	0,041–0,061
2) Erőmű CO₂-kivonással és geológiai tárolással			
Kiadott áram ára (US\$/kWh)	0,063–0,099	0,043–0,077	0,055–0,091
Ebből pluszköltség CCS miatt (US\$/kWh)	0,019–0,047	0,012–0,028	0,010–0,032
Áramár növekedése CCS miatt (%)	42–91	37–85	21–78
3) Erőmű CO₂-kivonással és CO₂-felhasználás szekunder kőolajtermeléshez (EOR)			
Kiadott áram ára (US\$/kWh)	0,049–0,081	0,037–0,070	0,040–0,075
Ebből pluszköltség CCS miatt (US\$/kWh)	0,005–0,029	0,006–0,022	(–0,005)–0,02
Áramár növekedése CCS miatt (%)	12–57	19–63	(–0,10)–46

Megjegyzések:

- EOR az angol „Extended Oil Recovery” szavak kezdőbetűiből alkotott betűszó. Jelentése: szekunder kőolajtermelés szén-dioxid besajtolással
- a 2. változat eredményeinek számításánál a szállítás költségét 0–5 US\$/t CO₂-nak, a geológiai tárolását 0,6–8,3 US\$/t CO₂-nak feltételezték
- kiadott áram alatt az erőműből a hálózatba adott áram értendő

zó szállítóberendezések és a geológiai tárolók beruházási költsége nagy, üzemeltetésük energiaigényének fedezésére minden 3 – 5 hálózatra dolgozó erőműhöz egy-egy további erőművet kell építeni (természetesen a megfelelő szén-dioxid-kinyerő és egyéb berendezésekkel felszerelve, a szén-dioxid-többlet szállítására és geológiai elhelyezésére is gondolni kell). Az 1. táblázat szakirodalmi adatok alapján különböző erőműtípusokkal a CCS-kiegészítéssel és anélkül előállított áram árának legkisebb és legnagyobb értékeit tünteti fel. Az árak 2004-es dollárban értendők. Megállapítható, hogy a CCS-berendezésekkel kiegészített erőművekben előállított áram (–)0,1 – 91%-kal drágább. Az ár természetesen attól is függ, hogy milyen típusú erőműről van szó, és hogy a kinyert szén-dioxidot lehet-e például kőolaj vagy földgáz szekunder termelésére hasznosítani.

További kutató-fejlesztő munka

A Föld számos országában kutatják, hogy hol vannak olyan föld alatti geológiai formációk, amelyekben esetleg szén-dioxidot lehetne tárolni, továbbá számos olyan kutató-fejlesztő munka folyik, amelyek a tartós tárolás különböző módszereinek fejlesztésére irányulnak. Megfelelő

törvényi szabályozás hiányában a szén-dioxidot ipari méretben ma még sehol sem vonják ki és nem is tárolják. Egyetlen kivétel: az északi-tengeri Sleipner gázmező, ahol szén-dioxid-tartalmú földgázt termelnek, amelyből 1996 óta a fűroszigetekre épített berendezésekben választják el a szén-dioxidot a földgáz éghető komponenseitől és az évente keletkező mintegy 1 millió tonna (naponta kb. 3000 t) szén-dioxidot nem a levegőbe eresztik, hanem Norvégia szigorú emissziókorlátozó előírásai miatt tartós tárolásra a tenger alatti sós vizet tartalmazó formációkba komprimálják. Itt 20 millió tonna szén-dioxid tartós tárolását tervezik [9].

Demonstrációs jelleggel Weyburn-ben (Kanada, Saskatchewan) 1999-ben egy kimerült kőolajtermelő mezőből alakították ki a világ legnagyobb kísérleti szén-dioxid-tárolóját [10], ahol a szén-dioxid-tárolási kísérletet másodlagos kőolaj-kitermeléssel kapcsolták össze. Az elmúlt években több mint 7 millió tonna (naponta 3000–4000 t) szén-dioxidot komprimáltak a kb. 1500 m mélyen fekvő egykori olajtermelő rétegbe [11]. A végleges tárolási

kapacitást 20 millió tonnára tervezik.

2004-től szén-dioxid végleges tárolására irányuló kísérletek folynak az algériai Ins’Allah gázmezőkön, ahol naponta 3000–5000 t szén-dioxid-besajtolásnak a földgáz-kitermelés fokozására gyakorolt hatását is vizsgálják. A mező végső tárolási kapacitását 17 millió t-ra becsülik [12].

Nagyobb kapacitású tárolási kísérleti munkák előkészítése folyik Ausztráliában (Gorgon mező, Western Australia, 10 000 t CO₂/nap) és a Norvégiában (Snøvit mező, Észak-Norvégia, 2000 t/nap). Terjedelmi okokból e beszámoló nem térhetett ki a világszerte folyó kisebb kapacitású CCS-kutató-fejlesztési tevékenységekre. Ezek leírása megtalálható a következő kiadványokban:

- J. Davison *et al.*: *Putting Carbon Back in the Ground*. (Készült az IEA Greenhouse Gas R&D Programme megbízásából), Cheltenham, UK, 2001
- J. J. Dooley *et al.*: *Carbon Dioxide Capture and Geologic Storage*. (a Battelle Memorial Institute (USA) munkatársai által összeállított jelentés a ’Global Energy Technology Strategy Program’ II. fázisáról)
- S.J. Baines, R.H. Worden (szerk.): *Geological Storage of Carbon Dioxide*. The Geological Society of London Publishing House, Bath, UK (2004).

IRODALOM

- [1] Üvegházhatású gázok (rövid: ÜHG): szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid, kén-hexafluorid, klór-fluorokarbonok, fluorozott szénhidrogének, freonok és halonok. Ld. OECD/IEA: *Greenhouse Gas Emissions*—The Energy Dimension. (1991), p. 14
- [2] World Resources Institute: *Climate Analysis Indicators Tool Online Database Version 3*. Washington D.C.. (2006). Letölthető: a <http://cait.wri.org> webhelyről. A diagramot ennek alapján készítették a *Stern Review: The Economics of Climate Change* (2006) szerzői. I. Stern Review p. 171
- [3] *Stern Review: The Economics of Climate Change* Part III, p. 176, 206 (2006).
- [4] B. Metz et al. (szerk): „*IPCC Special Report Carbon Capture and Storage* – Summary for Policymakers and Technical Summary”. (2005) ISBN 92-9169-119-4. A TS.10. táblázat (p.40) alapján számított érték.
- [5] *Near Zero Emissions Technology for CO₂ Capture from Power Plant*. IEA Greenhouse Gas R&D Programme Report N° 2006/13 October (nyomtatott formában vagy CD-n beszerezhető: IEA Greenhouse Gas R&D Programme, Orchard Business Centre, Stoke Oechar, Cheltenham, Glos. GL62 7RZ, United Kingdom)
- [6] *Near Zero Emissions Technology for CO₂ Capture from Power Plant*. IEA Greenhouse Gas R&D Programme Report N° 2006/13 October
- [7] A szén-dioxid kritikus nyomása 73,0 atm, kritikus hőmérséklete 31,1 °C, kritikus sűrűsége 0,46 g/cc. Ld. R.H. Perry, D.W. Green: *Perry's Chemical Engineer's Handbook*, 6. kiadás, (1984) p. 3-111. McGraw-Hill International Editions, Chemical Engineering Series
- [8] Römpf Vegyészeti Lexikon, 4. kötet, p. 346. Műszaki Könyvkiadó. Budapest (1984).
- [9] *Carbon Dioxide Capture and Storage*—IPCC Special Report, Summary for Policymakers and Technical Summary. (2005) [ISBN 92-9169-119-4] TS.5.. táblázat, (p. 30)
- [10] Sh..Griffiths: *Weyburn-Midale Project Update*. Greenhouse Issues – March 2006, pp.4-5
- [11] IEA GHG: *Weyburn CO₂ Monitoring and Storage Project*. Kiadvány. Tartalmi ismertető: Greenhouse Issues June 2006, pp. 4-5. A kiadvány letölthető a www.ieagreen.org.uk webhelyről

- [12] *Carbon Dioxide Capture and Storage*—IPCC Special Report, Summary for Policymakers and Technical Summary. (2005) [ISBN 92-9169-119-4] TS.5. táblázat, (p. 30)
- [13] az 1. táblázatot a *Carbon Dioxide Capture and Storage*—IPCC Special Report, Summary for Policymakers and Technical Summary. (2005) [ISBN 92-9169-119-4] TS.10.(p. 40) táblázat alapján a szerző állította össze

ÖSSZEFOGLALÁS

Steingaszner Pál: Globális klímaváltozás és a kémiai technológia

A szerző előbb ismerteti az emberiség által a jövő években globálisan kibocsátott üvegházhatású gázok becsült tömegét, majd a globális felmelegedés megállításához szükséges emissziócsökkentési programot, a XXI. század elején kibocsátott ÜHG-ok összetételét és az egyes felhasználási szektorokból (erőművek, ipar, közlekedés, lakosság stb.) származó szén-dioxid százalékos arányát. Hangsúlyozza, hogy az üvegházhatású gázok közül napjainkban kizárólag a szén-dioxid kinyerésére irányuló, ipari léptékben is megvalósított technológiákkal rendelkezünk, ezért indokolt, hogy a fosszilis tüzelőszereket égető pontforrások, elsősorban villamos erőművek füstgáz szén-dioxid kivonásával és permanens tárolásával kell foglalkozni. A továbbiakban ismerteti a szén-dioxid, a szállítás és a permanens geológiai tárolás módjait.

Megemlíti a szén-dioxid jelenlegi egyetlen, földgáztermeléssel egybekötött ipari méretű alkalmazását, és a másodlagos kőolaj-, illetve földgáztermeléssel kapcsolt demonstrációs üzemi méretű geológiai tárolás kísérleti megvalósítására jelenleg is végzett munkákat. Foglalkozik a szén-dioxid-kivonás és permanens tárolás gazdaságosságával és a tárolás környezetvédelmi veszélyeivel.

Szemle... Szemle... Szemle...

A jövő üzemanyaga

Chemistry World, (2008) 26

Az autók alternatív üzemanyagául szolgáló hidrogén tárolására alkalmas anyagok új lehetőségeit fejlesztette ki két kutatócsoport is, az egyik az Egyesült Államokban a másik Szingapurbán.

A hidrogén fontos energiaforrás, amelyből az oxigénnel reagálva energia szabadul fel, miközben víz keletkezik. Azonban atmoszférikus nyomáson gázhalmazállapotú és nagy nyomáson kell tárolni, hogy a tárolási térfogatát lecsökkentsük. Nagy hidrogéntartalmú szilárd halmazállapotú anyagra lenne szükség, hogy lecsökkentsük a szükséges térfogatot a nagy nyomás alkalmazásának igénye nélkül.

Az ammónia-borán (NH₃BH₃) nagy hidrogéntartalmú és szobahőmérsékleten stabilis, de nehéz jó kitermeléssel előállítani. Tom Autrey és munkatársai az Egyesült Államok-beli Richland Pacific Northwest National Laboratory-ban egy egylépéses eljárást fejlesztett ki ennek a szilárd anyag-

nak az előállítására (D. J. Heldebrant et al. *Energy Environ. Sci.* 2008, DOI: 10.1039/b808885a).

Autrey módszere az ammónium-borohidrid *in situ* előállításán alapszik NH₄X és MBH₄ sók (X=Cl, F; M=Na, Li) cseppfolyós ammóniában való reakciójával, amit az ammónia fő tömegének az elpárologtatása követ, majd tetrahidrofuran (THF) hatására az NH₄BH₄ ammónia-boránra bomlik magas hozammal.

Jelenleg azonban az ammónia-boránból a hidrogén felszabadulása nem reverzibilis, és Autrey szerint a közeljövő fő kihívása az ammónia-borán regenerálása lesz a visszamaradt tárolóanyagból.

Egy másik probléma az ammónia-boránnal, hogy illékony borazint képez a bomlása során. Ez az anyag mérgezné a tüzelőanyag-cellák membránját.

Egy lehetséges alternatíva a nátrium-aminoborán (NaNH₂BH₃), amely nem képez borazint a bomlása során. Hagyományosan a nátrium-aminoboránt mechano-szintetikus úton állítják elő, amely őrléssel bekevert adalékanyagokat

igényel. Ezek az adalékanyagok csökkentik a termék „hidrogénsűrűségét”.

A Singapuri National University Ping Chen vezette kutatócsoportja egy új eljárást dolgozott ki, amely nedves-kémiai módszerrel tiszta nátrium aminoboránt állít elő ezen problematikus adalékanyagok nélkül (Z Xiong et al, *Energy Environ. Sci.* 2008, DOI: 10.1039/b805649h). Chen két utat javasol: a gyorsabb nátrium-hidridet (NaH) ad az NH₃BH₃ THF-es oldatához. A reakció –3 °C-on 10 perc alatt lejátszódik és a szilárd nátrium-aminoborán kiszűrhető.

Todd Marder (Durham University, UK) nagyra értékeli mindkét csoport munkáját, mondván, hogy „kiemelkedő fontosságú az olyan anyagok kutatása, amelyek képesek súlyuk jelentős részét, hidrogén formájában tárolni, és abból felszabadítani enyhe körülmények között”. Hozzátette azonban, hogy az ammónia-borán gazdaságos regenerálása elengedhetetlenül szükséges ahhoz, hogy az anyag kereskedelmileg életképes hidrogénforrásként szolgáljon a gépkocsik számára.

Kiss Tamás

Anekdoták, ipartörténeti szilánkok, érdekes, vagy elfelejtett történetek a magyar vegyipar két évszázados történetéből

Szerkeszti: Próder István*

Szekeres Gábor**

Szepesváry Pál***

Vegyiparunk régi gépészeti berendezései

PRÓDER ISTVÁN*

Vegyiparunk egyik fontos nyersanyagbázisát alkották barnakőszeneink. Hasznosításukra számos lehetőség adódott, feldolgozásukra a magyar mérnökök sokféle kísérleti és ipari berendezést terveztek és építettek.

Írásunkban két olyan készülékkel foglalkozunk, amelyek magyar találmányok, de leírásuk ma már csak szakcikkben, régi könyvekben vagy archívumokban található. Kialakításukról pedig fényképfelvételek, makettek segítségével alkothatunk képet.

Szigeth–Didier-kemence

A Haber–Bosch-ammóniaszintézist az elmúlt két évszázad legjelentősebb műszaki alkotásai között tartják számon. A ma földgázból gyártott ammónia-szintézisgázt korábban szénalapon állították elő.

Magyarországon 1931-ben Pétfürdőn létesült az első szintetikus ammóniagyár robbanóanyag- és műtrágyagyártási célból. A Magyar Ammóniagyár Rt.-ben (amely később egyesült a Péti Nitrogén Műtrágyagyár Rt.-vel Péti Nitrogénművek néven) egyedülálló módon gyenge minőségű barnaszén, a várpalotai lignitet használták fel a gázgyártás nyersanyagaként. A péti ammóniagyár volt az első a világon, amely kizárólag lignitalapra létesült; másutt kohókokszból indultak ki. Várpalotán 1929-ben megépítették, majd fokozatosan bővítették az ún. „Fleissner-féle ahidráló” üzemet.

A Fleissner-eljárásnál autoklávokban 20 bar nyomású telített gőzzel csökkentették („préselték ki”) a lignit víztartalmát. A víztartalom az eredeti 48-50%-ról felére csökkent, miközben a lignit fűtőértéke 2300-2600 kcal/kg-ról (9 600-10 900 kJ/kg) mintegy 4 300-4 400 kcal/kg-ra (18 000-18 400 kJ/kg) emelkedett [1].

Az ahidrált lignitre alapozott gázgyártás kidolgozásában kiemelkedő munkát végzett *Szigeth Gábor* (1879–1940) gépészmérnök (*1. ábra*). Irányításával az 1929–30-as években kísérletek egész sorát végezték el. A laboratóriumi kísérleteken kívül több helyen mintegy 1500 t lignitet gázosítottak el nagyüzemi berendezésekben. Így az Óbudai Gázgyárban, majd Csepelen és a Ferencvárosi Gázgyárban.



1. ábra. Szigeth Gábor gépészmérnök

A befejező kísérleteket a Didierwerke kemenceépítő cég bevonásával Kasselben, a cég érdekeltiségéhez tartozó Braunkohlengas A.G. telephelyén végezték odaszállított várpalotai ahidrált lignittel. A kísérletek alapján építették meg azt a különleges, Szigeth–Didier-kemence néven ismert, folytonos üzemű vízgázgyártó berendezést, amely 34 éven át biztosította az ammónia-szintézisgáz számára a nyers gázt Pétfürdőn. A kemencét *Szigeth Gábor* szabadalmaztatta. Az eredeti, 1930-as szabadalmat később két pótszabadalommal egészítette ki [2–4].

A 2. ábra az eredeti szabadalomhoz mellékelt berendezés függőleges metszetét ábrázolja, amely valójában egy folytonos üzemű, külső fűtésű vertikális kamra (1).

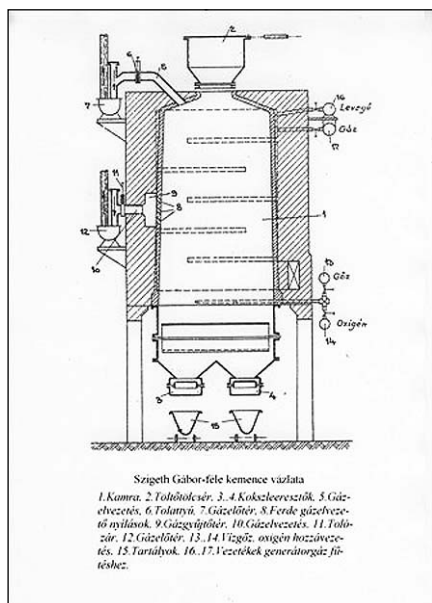
Az üzemelés során a (2) töltőtölcséren keresztül állandóan tüzelőanyagot vezetnek a készülékbe és a (3, 4) leeresztő szerkezeteken keresztül folyamatosan salakot, illetve barnaszénkokszot ürítenek le a (15) tartályokba. Az ábrán látható tolattyúállások szerint a töltés felső rétegében keletkezett vízgőz, szén-sav, szénhidrogének – nevezetesen a metán – a felső töltésfélen keresztül a (8) rések felé haladnak. Az alsó töltésfél desztillációs gázait hasonlóképpen a (12) gázeltőteren át vezetik el.

Az a megoldás, hogy a gázelszívás a kamra középső részén át történik azt eredményezi, hogy a gázok izzó

* Magyar Vegyészeti Múzeum, Várpalota

** 1113 Budapest, Tas vezér u. 20.

*** ELTE, Budapest



2. ábra. Szigeth–Didier-kemence függőleges metszete



3. ábra. Pétő Nitrogénművek gázgyára

szénrétegen való áthaladása közben – 850-900 °C-on – végbemegy a metán konverziója és a CO₂ redukciója. A folyamat végén a gáz CO-ban és H₂-ben gazdag, metánban pedig szegény lesz. A (13, 14) vezetékeken szükség szerint oxigén és vízgőz vezethető be a kemencébe. Az esetleg eltávozó kátrányalkotórészek a (7) gázlötörben gyűlnek össze. A kamra fűtése kívülről, generátorgáz elégetésével történik, (16, 17) vezetékek.

Szigeth Gábor későbbi pótszabadalmi az oxigénbevezetés módját és a szénágy egyenletes hőmérsékletének biztosítását (a koksz- és hamuelvezetés módosításával) írják le. Az ipari kialakítás eltér a szabadalomhoz csatolt rajztól, mert a kamrák fölé szárítóberendezést szereltek, ahol megkezdődött a lignit lepárlása. Itt a higroszkopikus nedvesség 50-60%-a eltávozik, a szárítók alján 200 °C a hőmérséklet. Az elgázosítás ezután már a kamrákban megy végbe [5]. A nagyüzemi berendezés működtetésénél nagy súlyt helyeztek a kamrák megfelelő fűtésére és a jó hőhasznosításra. A füstgázok hőjét rekuperátor rendszer hasznosította, a termelt gáz hőenergiáját kazánokban gőztermelésre használták.

A 3. ábrán bemutatott archív felvételen a Szigeth–Didier-kemencékkel felszerelt péti gázgyár építésének utolsó fázisát láthatjuk. Több mint 34 évi működése alatt a gázgyárat többször bővítették, így az 1930-as évek második felében, majd az 1950-es években. Közben a háború alatt az 1944. jún. 14-én és júl. 14-bekövetkezett bombatámadások következtében a gyár több mint 40%-a elpusztult, és az ammóniatermelés csak 1948-ra érte el a háború előtti értéket.

A gázgyár lebontására 1967–68-ban került sor, miután üzembe lépett a Pétő Nitrogénművek atmoszferikus földgázbontó üze. Ezzel végleg a múlté lett vegyiparunk egykor fontos létesítménye, amelynek valóságshű makettje ma már csak a Magyar Vegytudományi Múzeumban látható.

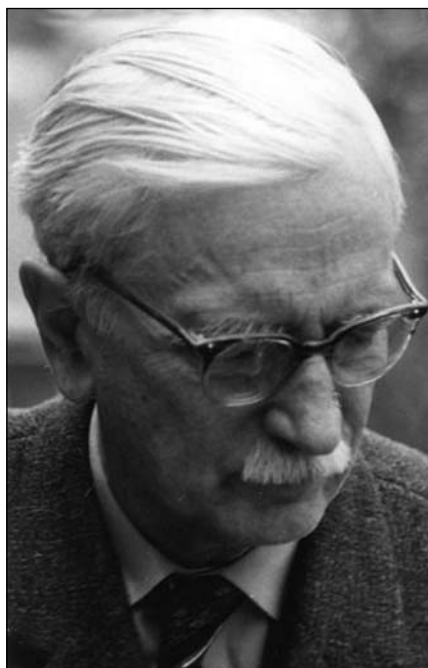
Schlattner-féle kemence

Az első világháború után a kőolajhiány és a gazdasági nehézségek miatt hazánkban is megindultak a kutatások olyan eljárások kidolgozására, amelyek a barnaköszeneinkből kiinduló motorhajtóanyag- és vegyipari alapanyagok gyártására irányultak, illetve megoldást jelentettek az aprószen gazdaságos felhasználására.

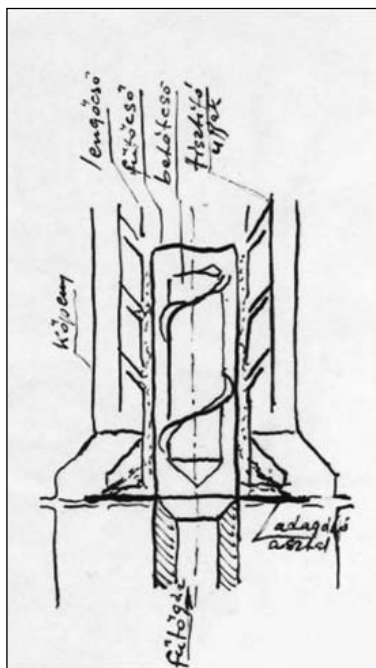
Az említett kérdésekkel számosan foglalkoztak, eredményeiket több szakirodalmi forrás mellett egy szénkémiai kutatásokat összefoglaló monográfiában olvashatjuk [6]. Munkáik közül a Schlattner Jenő (1896–1975) gépészmérnök (4. ábra) által szerkesztett, apró barnaköszének kishőfokú lepárlására alkalmas berendezésről, a tervezőjéről „Schlattner-kemencének” nevezett készülékről emlékezünk meg. Schlattner Jenő a Magyar Mérnök- és Építész Egylet Gépészeti, Gyáripari Szakosztályának 1936. febr. 8-i ülésén tartott előadásában ismertette azt a kemencét és azt a szénfeldolgozó technológiát, amely azután állandóan bővülve, új eljárásokkal kiegészítve egészen 1967-ig működött Dorogon. Az előadás anyaga írott formában az egylet közlönyében jelent meg [7].

A lepárlókemence megalkotását és szabadalmaztatását tanulmányutak [8], majd hosszas kísérleti munka előzte meg. Ezekre a feltaláló önéletrajzában így hivatkozik: „1927-től 1934-ig főleg a szénfeldolgozás és brikettelés kérdésének tanulmányozására nagyobb utakat tettem: Lengyelországban a katovicei bányavidék üzeimben, Belgium charleroi szénvidékén, Jugoszláviában a trbovljei bányában, valamint Németországban a közép-német barnaszén vidéken és a Ruhr-vidéken a bányák berendezéseinek, szénfeldolgozó telepeknek, gázkéntelenítő berendezéseknek és néhány ezekkel kapcsolatos vegyi üzemnek megtekintése céljából. Dorogon 1933-ban az 1927. évben megépített kísérleti berendezés tapasztalatai alapján egy napi 27 vagon szénmennyiséget feldolgozó telepet terveztem és veztettem annak építését” [9].

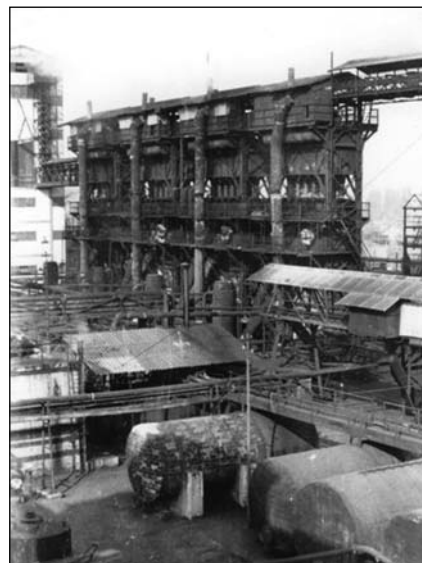
A Schlattner-kemencében, amely az ún. közvetett fűtésű kemencékhez tartozik a szén két különböző átmérőjű, koncentrikusan elhelyezett függőleges cső között párolták le. Az említett szabadalom, [8] által rögzített végső kialakítás szerint a belső csövet a belső oldalról fűtötték, a desztillációs gázokat és kátránygőzöket a külső áttört csőfalán át vezették el. A kemence működését illusztráló 5. ábra a feltaláló saját kezű rajza, amelyet több könyv számára a kiadók árajzoltak, de itt az eredetit mutatjuk be [10]. A jobb hőátadás érdekében a fűtőcső belsejében egy



4. ábra. Schlattner Jenő gépészmérnök



5. ábra. Schlattner-kemence működési vázlat



6. ábra. Dorogi Schlattner-kemencék

csavarvonal alakú betétet helyeztek el. A fűtőcsőre ráhúzott áttört cső és a fűtőcső közötti körgyűrűben haladt lefelé a szén. A jobb teljesítmény érdekében vékony rétegben itt aprószenet dolgoztak fel. A szén egyenletes továbbmozgatása és a jó hőátadás biztosítására a külső áttört cső ide-oda lengő mozgást végzett, miközben az áttörésekbe benyúló tisztító ujjak a nyílásokat szabadon tartották, biztosítva a lepárlási gázok és kátránygőzök eltávolítását. A külső cső alsó végén levő szárnyak a mozgás következtében az 500-550 °C-ra felhevült félkokszt a kokszhordó asztról egy tölsérbe sodorták, ahonnan egy tapogató szerkezet segítségével eltávolították. A szerkezetre azért volt szükség, hogy a tölsér a gáztömörtség miatt adott magasságig töltve legyen félkoksossal. A lengő áttört csövet gáztömörköpeny vette körül, amelyből egy vagy több csonkon át távoztak a gáz- és gőzalakú termékek a kátránykinyerő berendezés felé. A kemence fűtése a fűtőcső végén elhelyezett gázégő segítségével történt. Mind egyenáramú, mind ellenáramú fűtéssel lehetett működtetni a kemencét, a mérések alapján gazdaságosabbnak bizonyult az ellenáramú fűtés.

Az ipari méretben megépített kemencék 12 csőpárból álltak, 80 m² fűtőfelületükkel 24 óra alatt 76-77 tonna 2% nedvességtartalomra előszárított szenet dolgoztak fel, fajlagos teljesítményük 40 kg/m²/óra volt. Ilyen kemencék képét láthatjuk a 6. ábrán, amelyet egy 1958-ban készített válatlörténeti összeállítás mellékletében tettek közzé [11]. A csövek szerkezeti anyagául tűzálló és a kénhidrogénnek magasabb hőmérsékleten is ellenálló króm-alumínium-sziliícium-mangán ötvöztetésű acélfajtákat alkalmaztak.

A II. világháború előtti, majd azt követő időszakban bővítették a lepárlótelepet, nagyobb teljesítményű Geissen-típusú kemencéket építettek be, krezolgyár épült, paraffingyártás kezdődött, bővült a kátránydesztilláló üzem, krezolfrakcionáló kolonnákat állítottak üzembe. 1948-ban karbidgyárral egészült ki a vállalat. Az 1950-

60-as évekbeli átszervezések, profilkiegészítések, kutatási feladatok után a vállalatot 1967-ben beolvasztották a Kőbányai Gyógyszerárugyárba (ma: Richter Gedeon Rt. Dorogi Gyáregysége). A gyárban a szénfeldolgozás fokozatos megszűnt, és mára a Schlattner-típusú szénlepárló is csak a Magyar Vegyészeti Múzeum egyik makettjeként látható.

IRODALOM

- [1] Jakobovits Dániel: Várpalota, a magyar energiagazdálkodás egyik fejezete, Magyar Mérnök- és Építész- Egylet Közlönye 68. 3-4. sz. 18-19. (1934)
- [2] Szigeth Gábor: Eljárás és berendezés a barnaszén ki- vagy elágazítására, Magyar Szabadalom, 107.340, (1930. jún. 25.)
- [3] Szigeth Gábor: I. Pótszabadalom a 107.340. sz. törzsszabadalomhoz, 109.255. sz. Magyar Szabadalom, (1930. júl. 10.)
- [4] Szigeth Gábor: II. Pótszabadalom a 107.340. sz. törzsszabadalomhoz, 111.135. sz. Magyar Szabadalom, (1932. nov. 19.)
- [5] Keresztes Mátyás: Nitrogénipar, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1955. 104-105. old.
- [6] Takács P. – Schlattner J. – Szébenyi I.: A szénkémiai kutatások magyar úttörői, Akad. Kiadó, Budapest, 1970.
- [7] Schlattner Jenő: A dorogi lepárlótelep és sajtoltkokszygártás, Magyar Mérnök- és Építész- Egylet Közlönye, 70. 31-36. Sz. 244-250. (1936)
- [8] Schlattner Jenő: Eljárás és kemence anyagok hőkezelésére, kiváltképpen szénlepárlásra, Magyar Szabadalom, 115.039.
- [9] Magyar Vegyészeti Múzeum Dokumentációs gyűjteménye, L. 2007. 125. 1.
- [10] Magyar Vegyészeti Múzeum Dokumentációs gyűjteménye, L. 2007. 125. 2.
- [11] Szél László: A Dorogi Szénfeldolgozó Vegyipari Vállalat története alapításától 1958-ig, kézirat, Dorog, 1958.

ÖSSZEFOGLALÁS

Próder István: Vegyiparunk régi gépészeti berendezései

A közlemény két kemencét ismert, amelyeket a magyar barnaszén hasznosítására szerkesztettek. A kemencéket szabadalmaztatták az 1930-as években, az egyik a szenek nagy hőfokú lepárlását, a másik alacsony hőfokú lepárlását végezte.

Bevezetés

Az eddigi közleményekben több oldalról próbáltam a REACH mélységeibe elmerülni. Mivel a kémia olyan szép és bonyolult, a jogszabályról nem is beszélve, ez nem mindig egyszerű. Most azt a kérdést szeretném gyakorlati példák kapcsán megmutatni, hogy miként lehet a kémia és a REACH filozófiája alapján egyes nehéz anyagazonosítási kérdéseket megoldani.

Három alapelvet fogunk használni, ezeket tehát röviden összefoglalom:

1. Két anyagot akkor tekintünk azonosnak, ha az elnevezésük azonos. Nyilván a következőkben nem a benzol, vagy nem a *cisz*-1,4-diklór-2-butén elnevezését vagy azonosítását fogjuk tárgyalni. Az UVCB anyagok esetén (Substances of Unknown or Variable composition, Complex reaction products or Biological materials: Nem meghatározható, változó összetételű, bonyolult reakciótermékek, természetes eredetű termékek) vannak nehéz esetek. Ezek elnevezésénél általában a kiindulási anyagot + folyamat leírását kell megadnunk, mert nem az összetétele, hanem ezek határozzák meg az anyagot. Például kamillatea vizes extraktuma, vagy kvencsolaj piro-lízis-terméke.
2. Polimereknek azokat az anyagokat nevezzük, melyeknél az ismétlődő (monomer) egységek számát tekintve háromnál többet tartalmaz legalább az anyag 50 tömegszázaléka, és nincs olyan, adott polimerizáció-fokú összetevő, melyből 50%-nál több van. Röviden: az anyag átlagos polimerizáció-foka elég nagy legyen, és az eloszlása eléggé szé-terülő. Tehát az 50%-nál tisztább tetraetilén-glikol nem polimer, de négy mól etilén-oxid és egy mól víz reakcióterméke nagy valószínűséggel az.
3. Az azonosságban nem döntő szempont az azonos veszélyességi osztályba sorolás: például egy 90% toluolt és 10% metilciklohexánt tartalmazó hidro-génezési termékfrakció és egy 90% toluolt és 10% benzolt tartalmazó desztillációs frakció neve egy-formán toluol a 80%-os szabály szerint, pedig nyilvánvalóan más az osztályba sorolásuk. (A 80%-nál tisztább anyagokat a REACH egyösszetevőjüknek tekinti és erről az összetevőről nevezi el).

Grafit és az aktív szenek

Ahhoz, hogy a problémakört megértsük, tekintsük az egyik legegyszerűbb anyagot, a közönséges grafitot. Ez a szén – ma már nem csak kétféle – allotróp módosulatainak egyike. Kémiai szerkezete látszólag nagyon egyszerű, hiszen minden kisiskolás tudja, hogy kondenzált benzol-gyűrűk „végtelen” síkbeli elrendeződését jelenti. A síkon belül erős kovalens kötések, a síkok között pedig szabadon mozgó elektronok tartják össze a szerkezetet. Ebből következnek a grafit fizikai tulajdonságai: igen magas forrás- és olvadáspont, jó hő- és elektromos vezetőképesség, fekete, fémes szín, a lemezek irányában igen kis kopásállóság stb.

A megtárgyalandó gondolat a grafit finomszerkezetében van. Nyilvánvalóan, miután a kondenzált benzolgyűrűk végeláthatatlan sík mezején túljutunk, a lemez szélén valami másnak kell lennie: hidrogénatomoknak, fenolos hidroxilcsoportoknak, vagy bármi másnak, mely leköti az utolsó szénatomok szabad vegyértékét. Ha a grafitot, mondjuk naftalin pirolízisével állítjuk elő, ezek nyilvánvalóan hidrogénatomok, de persze az sem elképzelhetetlen, hogy a grafit síklemezeket egyszerű szén-szén kötés köti össze, mint a difenilben, vagy szénlánc, mint a perilénben. Az is könnyen belátható, hogy emiatt a grafitban rengeteg és sokféle óriásmolekula van, és ezek – azonkívül, hogy változó „tisztaságban” döntően csak szenet tartalmaznak, várhatóan kevésbé azonosak egymással. Úgy is mondhatjuk, hogy a grafit nagyon sokféle kovalens óriásmolekula keveréke. Ebből a szempontból mutat némi rokonságot egy polietilénnel: ott a nagy polimerizációfok miatt nem foglalkozik senki sem a lánclezáró végcsoportok azonosításával. A terméket a polimerizációfokkal és annak eloszlásával jellemezhetjük (és persze bizonyos, ezekkel összefüggő speciális fizikai tulajdonságokkal, mint pl. a folyásindex). Nehéz lenne arra a kérdésre válaszolni, hogy a grafitban mik ezek az óriásmolekulák, és melyikből hány százalék van, de léteznek.

A kérdés főként a kevésbé „tisztá” szenek esetén érdekes. Ezek jellemzése széntartalmukkal történik. De ez a széntartalom nem ugyanaz a széntartalom, mint a toluoltartalom a fenti benzol-toluol elegyen, hiszen a toluolt és a benzolt fizikai módszerekkel el tudjuk különíteni a termékből, de a „tisztá szenet” nem, ezekből a szenekből. Az „kémiailag” mindenféle ismeretlen vegyületbe van kötve.

Ha továbbgondoljuk a kérdést, már praktikus döntésekig jutunk. Az ipari gyakorlat nagyon sokféle szenet ismer, és ezek mindegyike kristály- vagy kémiai szerkezetére nézve a grafit-hoz hasonlít (sajnos ahelyett, hogy

* k.gyula@chello.hu

gyémánt lenne). Az alábbi táblázatban felsoroljuk néhány képviselőjüket. Felmerülhet a kérdés, hogy ezeket külön-külön kell-e regisztrálni, vagy tekinthetjük-e ezeket azonosoknak.

Elnevezés	EC-szám	CAS-szám	Miből gyártják
Grafit	231-955-3	7782-42-5	Szenek
Szén	231-153-3	7440-44-0	Növényi termékek
Aktív szén	264-846-4	64365-11-3	
Aktív korom	215-609-9	1333-86-4	Kvencsolaj, kőszénkátrány
Csontszén	232-421-2	8021-99-6	Csont
Petrolkoks	265-080-3	64741-79-3	Finomítói maradékolajok
Petrolkoks, kalcinált	265-210-9	64743-05-1	Petrolkoks
Petrolkoks visszanyert	265-209-3	64743-04-0	Hulladék
Antracit		68187-59-3	Természetben
Kőszén		125612-26-2	Természetben
Barnaszén			Természetben
Gyémánt	231-953-2	7782-40-3	Természetben + mesterséges

Meglepő módon komoly gondot jelentett a fenti táblázat adatainak összeszedése. A normál, bányászott szenekre (antracit, kőszén, barnaszén stb.) nem találtam EC-adatokat. Az aktív szénre pedig több más CAS-számot is (12424-49-6, 1399-57-1) talán a más nyersanyagnak, más eljárásnak megfelelően. Az adatok szerint (és ezt közel sem tudtam érzékeltetni a táblázatban) minden mesterséges szénfélést sokféle nyersanyagból elő lehet állítani. Az elnevezések is a forrástól függően eltérőek.

Itt tapasztaltam először, hogy az ESIS adatbázis és a IUCLID-5-höz adott adatbázis között lehet eltérés: az utóbbiban minden EC-szám megtalálható volt, az előbbiből hiányzott a petrolkoks. Másfelől, ha a kémiai névre, tehát esetünkben a C-re keresünk, csak a lista első két tagja és persze a gyémánt jelenik meg (ez is csak a IUCLID-ban, az ESIS-ben valamiért nem tudtam működtetni ezt a keresést). A többit nem tekinti szénnek a rendszer...

A REACH IV. mellékletében a lista első két tagja szerepelt, mint a regisztráció alól felmentett anyag. Sajnos a 2008. júniusi módosítási tervezetből az EU Bizottság kihagyta mindkettőt (leginkább a szén-nanocsövektől való félelem miatt). Érdekes módon azonban az V. mellékletben két pont is foglalkozik a szénnel: a 7. pont tételesen felsorolja: fel van mentve a regisztráció alól a szén (további azonosítás nélkül). A 8. pont pedig minden, a természetben előforduló anyagot, amennyiben nem veszélyes és kémiaileg nem alakították át, szintén felment a regisztráció alól.

A kérdés eldöntését az határozza meg, hogy a fentiek alapján a szeneket UVCB-anyagnak tekintjük-e, mikor is a kőszénből, a barnaszénből, a szénhidrogénekből, a kőszén-

kátrányból stb. készült „koksok” mind eltérő anyagok, hiszen az UVCB-anyagoknál a nevet és így az azonosságot is a kiindulási anyag és a folyamat határozza meg.

Ezt követően az a kérdés merül fel, hogy a fenti táblázatban felsorolt termékekkel mi a helyzet. Várhatóan a természetből bányászott antracittal, kőszénnel, barnaszénnel nincs probléma, ezek fel vannak mentve. Ha belőlük koksot gyártunk, az már nem, hiszen a 5. mellékletből a koksot az EU Bizottság a mostani módosítás során kihagyta (érdekes, hogy semmilyen CAS- vagy EC-számot nem találtam a kocszra, pedig az egy piacra helyezett, mesterséges termék).

De mi a helyzet mondjuk a petrolkoksokkal? Ezeket az olajipar szereti megkülönböztetni a közönséges koksztól. Többféle formájuk van, aszerint, hogy a szénhidrogén alapú nyersanyagot kicsit vagy nagyon pirolizálják-e. Teljesen külön kategóriába szokták sorolni az aktív kormot, bár ennek nyersanyaga leggyakrabban ugyancsak az olajipar valamelyik nehézszele, de az eljárás egészen eltérő. Mennyire más kémiai reakciók mennek végbe az előállításánál, ha kőszénkátrányból állítják elő az aktív kormot? Miben különbözik ettől a fából nyert faszén, vagy a különleges növényi nyersanyagokból „pörkölt” aktív szén. Ha a 80%-os szabályt vizsgálunk, és a „széntartalmat” tekintenénk, mint fő összetevőt, akkor ezek mind grafitok volnának, hiszen a mérhető széntartalmuk nagyobb, mint 80%, és a kristályszerkezetük azonos. De láttuk, hogy a grafit sem szén, csak ha így nevezzük, és nem sokat törődünk a „finom” kémiai összetételével. Még inkább érvényes ez a többi szénfélésekre.

Azt hiszem ez a helyes út, ebben az irányban haladt az ipar is az elmúlt években. A kérdést még sokban színezi az is, hogy ugyanezen két, a nevet meghatározó „paramétertől” (nyersanyag és eljárás) függően eltérő mennyiségű poliaromás szénhidrogén (PAH) lehet ezekben a szenekben. Márpedig történelmi tény, hogy a kéményseprőkön figyelték meg először a rákot, és pont a korom PAH-tartalma miatt jött ez létre.

Atomrácsos vegyületek

Levonhatjuk az általános következtetést: nincs probléma azoknak az anyagoknak az elnevezésével a REACH-ben, melyek ún. molekulárcsot alkotnak. Ezek ugyanis jól meghatározott és viszonylag kis molekulákból állnak. Az összetételük vagy meghatározható, mint a fenti toluol példában, vagy nem, mint egy gázolinnál. Utóbbi elnevezése és két gázolin azonossága már vet fel kérdéseket, de ezeket majd az olajipari szakemberek eldöntik.

A grafitnál tárgyalt kérdéskör így általánosítható minden atomrácsos vegyületre. Például a homok és a szilikagél kémiai összetételét tekintve ugyanaz az anyag lenne – ha alkalmazhatnánk a 80%-os szabályt. De a fentiek szerint persze nem alkalmazhatjuk, hiszen nincs különálló SiO₂-molekula egyikben sem, amire valamilyen százalékos összetételt lehetne vonatkoztatni, csak egy „végtelen” szerkezet a szilíciumokból és az oxigénekből, egyesek-téssel összekapcsolva. Ahogy tanítani szoktam: a szénnel szemben a szilícium nem tudja megtartani a második

elektronpárt közte és az oxigén között (ahogy a széndioxidban a szén igen, nagyobb elektronegativitása miatt), ezért a szerkezet elpolimerizál. A két termék, a homok és a szilikagél között a hatalmas különbség pont ennek módjában, a „polimerizációfokban” és a végcsoportokban van. Még bonyolultabb lesz a helyzet az üvegeknél, ahol az összetétel megint nem olyan összetételt jelent, mint mondjuk a benzol-toluol elegyben, vagy a gázolinban. Itt csak arról van szó, hogy az óriásmolekulákban több vagy kevesebb nátrium- vagy kalciumion van, melyek az -Si-O-Si-O- (vagy más polisavképző elem és az oxigén) alkotó gyűrűkben helyezkednek el, mint kompenzáló kation. Ezek elvben ugyanúgy eltérő molekulák, mint ahogy a mono-, a di- és a trinátrium-foszfát sem ugyanaz az anyag a REACH-ben.

Európa a polimereknél kialakított egy rendszert: 10%-os átlagos molekulatömeg eltérés esetén (a megvizsgált és törzskönyvezett polimer gyártástételhez képest) még azonosnak tekintették a termelt gyártástételeket. Ha ezen kívül volt, magyarázni (és esetleg vizsgálni kellett) (lásd Manual of Decision, 2005. p. 69). Ilyen megállapodás nincs ezekre a vegyületekre, de a 10%-os eltérés praktikus lehet. Ugyancsak javasolható lenne a polimerek 2%-os szabályának is az átvétele. Ez – melyet szemben a 10%-os szabállyal a REACH is átvett – azt jelenti, hogy ha pl. egy polietilénbe komonomerként 1,8%-nyi 1-hexént viszek csak be azért, hogy módosítsam a tulajdonságait, akkor az 1-hexént a 6.3. cikk alapján nem kell regisztráltatni. Ugyanez az üvegeknél és hasonló polimerszerű anyagoknál azt jelenthetné, hogy 2% alatti pl. ólom bevittele a nátronüvegbe ugyanazt a terméket jelentené, tehát együtt lehetne regisztráltatni a nátronüveggel. Amint a bevezetőben megadott harmadik alapelv mutatta, elképzelhető, hogy más osztályozás, vagy más felhasználási kitanítás vonatkozna az ilyen ólomüvegre, gondoljunk a megsemmisítés problémáira, de a két anyag regisztráció szempontjából azonos lehetne.

Nagyon sok hasonló vegyület van, hiszen a vegyes oxidok (többféle fémből) mind ide tartoznak. Gondoljunk csak a kerámiák igen népes családjára, vagy akár a cement-féleségekre, a fényporokra. Valamilyen, a fentihez hasonló közös alapelv ezek azonosítására igen hasznos lenne. Ezeket általánosságban a kémia polisavaknak hívja, és igen nagy gyakorlati jelentőségűek.

A fényporok esetén az ipar szereplői úgy döntöttek, hogy – annak ellenére, hogy tiszta SiO_2 , Al_2O_3 vagy CaO (stb.) nincs ezekben – de mégis többösszetevőjű anyagként teszik meg ezek előregisztrálját. Teszik ezt azért is, mert a legtöbb piacon lévő terméknek – hiszen ezek leginkább csak a kész árucikkben, a fénycsőben kerültek piacra, nincs EC-száma.

Hogy a polimerekkel való analógia teljes legyen: találkoztam a Pre-SIEF oldalakon olyan ABS (akrilnitril-butadién-sztirol kompolimer) polimer importáló céggel, aki a 6.3. cikknek úgy tett eleget, hogy egy „Reaction mass of acrylonitrile, butadiene and styrene” előregisztrációt adott be (persze EC- és CAS-szám nélkül, hiszen ilyen termék nem létezik: nincs olyan kémiai reakció, melyből ilyen három-összetevőjű anyag képződne).

Előpolimerek

A fenol-formaldehid, furán-formaldehid stb. gyanták előpolimerjeire is ugyanezek a gondolatok vonatkoznak. Ezek általában a még nem polimer vegyületek családjába tartoznak és regisztrációra kötelezettek. A gondot az okozza, hogy eltérő molarányok, reakciókomponensek, katalizátorok és paraméterek esetén kémiaiailag teljesen más arányú és összetételű vegyületek jönnek létre (ha ezt valaki pontosan meg tudná határozni). Nyilván itt is az anyagok UVCB-k, ekkor pedig a nyersanyag és a folyamat (lehetőleg egyszerű és több lehetőséget átfogó) megadása alapján kell elnevezni ezeket az anyagokat. Ez fog az azonosságukra is kiinduló pontot szolgáltatni. A megfelelő REACH konzorcium már megalakult, ahol – remélhetőleg – egységes, praktikus és a hatóság számára elfogadható megoldást fognak kialakítani.

Polimer analóg vegyületek

Látszólag teljesen eltérő problémakör, de valamiképpen ide tartoznak azok a polimerek is, melyeket más polimerekből, ún. polimer analóg reakciókkal nyertünk. Igen gyakran a kémiai átalakulás során ezek végső formát kapnak, árucikké válnak, tehát kikerülnek a regisztráció kötelezettsége alól. Más esetben a kapott polimer még ömlesztett formájú, tehát vonatkozik rá a 6.3. cikk. Ilyenek a klórozott polietilén, a klórozott kaucsuk, a karboximetil-cellulóz és a karboximetil-keményítő, vagy a szilánokkal ojtott polietilén stb. Nyilvánvalóan ezek is UVCB-anyagok, hiszen nem lehet tudni, hogy hova kapcsolódnak a rávitt molekuláreszletek (a különben is bonyolult összetételű) alap-polimer láncokra. A REACH követelménye azonban egyértelmű és nem kívánja, hogy megoldjuk a közleményben tárgyalt azonosítási problémát: ha a rávitt molekuláreszlet tömege meghaladja a 2%-ot, akkor mind az eredeti polimer monomerét, mind a rávitelre használt anyagot (tehát a klórt, a monoklórecetsavat, a nátrium-hidroxidot, hiszen a nátrium is rákerül a karboximetil-cellulózra) regisztrálni kell. Ezeket pedig könnyű azonosítani.

Jól ismert és célszerűen külön említendő példa a hétköznapi festékek kötőanyaga (ez azért fontos, mert gyakorta szerepel importtermékekben is, tehát felmerül a kérdés, hogy mit kell ezeknél regisztráltatni). Ez általában sztirol, akrilsav-metil- és -butilészter kopolimerje, melyben az észtercsoportok egy részét lúggal elhidrolizálták, és így kaptak egy igen stabil vizes polimer diszperziót. Ebben az esetben a sztirol, a metil- és a butil-akrilát a három, regisztrálandó monomer és a nátrium-hidroxid, a szintén regisztrálandó polimeranalóg reagens.

ÖSSZEFOGLALÁS

Köztvélyessy Gyula: Óriásmolekulákból álló anyagok elnevezése és azonosítása

Azokban az esetekben, ahol óriásmolekulákról van szó (atomrácsos vegyületek és polimerek), kevésbé használható az összetételen alapuló azonosítás, hiszen ezek leginkább UVCB-anyagoknak tekinthetők. A közlemény javaslatot tesz ezek egységes azonosítási módszereire a REACH-ben.

Egy mikrovállalkozás tapasztalatai ma Magyarországon

A statisztikai adatok szerint a hazai vállalkozók, bár természetesen a vállalkozók számának zömét alkotják, a nemzeti összterméknek csak kisebb részét, alig 30%-át (Központi Statisztikai Hivatal, 2007) termelik meg. Gyakori felvetés a napilapokban, hogy az állam csak a nagyvállalkozókat támogatja, a kis- és középvállalkozók, akik jórészt hazai vállalkozók, nem igazán kedvező gazdasági légkörben végzik tevékenységüket. A vegyipar és az azzal kapcsolatos szolgáltatótevékenység még ma is a nemzeti össztermék közel 17%-át adja (Központi Statisztikai Hivatal, 2007). Kíváncsiak voltunk arra, hogy élnek ma a hazai, kémiával foglalkozó vállalkozók, mit csinálnak, milyen eredményeket értek el, milyen napi gondok foglalkoztatják, hogyan képzelik el jövőjüket. Az elkövetkező hónapokban mikro-, kis- és középvállalkozásokat keresünk fel kérdéseinkkel, hogy olvasóinkat is tájékoztassuk ezen, véleményünk szerint, fontos kérdés-körben szerzett tapasztalataikról.

Elsőként a 2008. évi INDUSTRIA kiállításon egyik termékünkkel elismerő oklevelet szerzett (lásd MKL 2008/7–8, 237. o.) Bárczy Környezetvédelmi Kft. vezetőjét, *Bárczy Zoltánt* és feleségét, *Bárczyné Kádas Katalint* kérdezzük. A két névből láthatjuk, hogy családi vállalkozásról van szó. Mindketten vegyészmérnökök. Közel két évtizedes ipari tapasztalat birtokában indították a környezetvédelmi vállalkozásukat.

Kérem, hogy mutassátok be röviden vállalkozásotokat!

Cégünket 1991 januárjában, Debrecenben indítottuk. Az alapgondolatot egy nemzetközi környezetvédelmi kiállításon látott-kapott információ adta: Ott találkoztam a korszerű, rendkívül nagy felszívókapacitású itatósokkal. Bár az első benyomások még nem váltottak ki reakciót bennem, de jobban megismervén az anyagokat, megláttam a benne rejlő lehetőségeket, s a téma megfogott. Mindig is vonzott a természet, addigi szakmai tevékenységem során a nehéz- és gyógyszeriparban is számos környezetvédelmi problémával foglalkoztam már. Úgy éreztem, a kor kihívása, hogy ezentúl a tiszta környezetért, az élhetőbb világért tevékenykedjek.

Az első időkben a cégben egyedül dolgoztam: Minimális tőkével indultunk, nem volt biztonságos fedezet alkalmazottat tartani. Magam voltam az igazgató, az üzletkötő, a pénzügyes, a marketinges, a raktáros, a telefonkezelő, szóval minden.

Egy új anyag megismertetése, használatának bevezetése nem könnyű feladat. Anyagaink a felhasználó részéről a korábbi szemlélet feladását, az addigi munkakultúra megváltoztatását igénylik. Még éppen csak az első megrendeléseket próbáltam meg teljesíteni, s a leggyakoribb

megválaszolandó kérdés, amit kaptam máris az volt, hogy milyen referenciáink vannak?

1997-ben Budapestre települtünk, s 1999 óta feleségem is a cégben dolgozik, ő irányítja a „hátszínét”. Ma nyolcan dolgozunk, bérelt irodánk a zuglói Gizella utcában van, s idén nyitottuk első vidéki irodánkat Kecskeméten. Itt a környezetmérnök végzettségű leányunk az irodavezető.

2000 óta ISO 14001, 2002 óta ISO 9001 szabvány szerinti integrált minőség- és környezetirányítási rendszert működtetünk.

Mi a fő profilja a vállalkozásnak, mivel foglalkoztok?

Fő profilunkat a már előbbieken is megemlítettett, nagy felszívókapacitású itatósok adják. Ezekkel szolgáljuk ki azokat, akik folyadékok okozta környezetszennyezésüket, leggyakrabban olajos hulladékaik mennyiségét csökkenteni, s egyúttal a munkahelyük kulturáltságát növelni kívánják. Itatós anyagaink a műszaki mentésekben is megállják a helyüket – itt a gyorsaság, a nagy kapacitás elsőrangú szempont.

Az itatós anyagok kereskedelme mellett – mérnökök lévén – sokkal érdekesebb számunkra a szelektív itatósokban rejlő különleges képesség: az egy anyagban együtt szereplő hidrofób és oleofil tulajdonság kihasználása a különleges, ám mindennapos problémák megoldására.

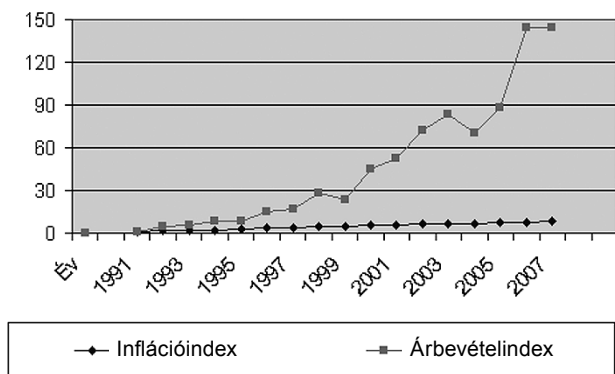
Ezt az új technikát szelektív szűrésnek neveztük el, kiterjesztvén a szűrés fogalmát a folyadék-folyadék szétválasztásra is. Az igen alacsony koncentrációtartományban, különösen a környezetvédelmi határértékek közelében hiányt pótló ez a hatékony és gazdaságos tisztítási módszer. A felismert és a felvállalt problémákra adott válaszainkkal valójában innovációt végzünk. Az olajos víz problémakörben szerzett tapasztalatok más technológiákban is hasznosíthatók az elkülönülő fázisok szétválasztására.

A szelektív szűrés elvén működő környezetvédelmi berendezéseink, mint vegyszerfelhasználás nélkül működő, energiatakarékos berendezések 2005-től KÖRNYEZETBARÁT TERMÉK minősítéssel is rendelkeznek. Berendezéseinket szabadalmaztattuk, és mi magunk hasznosítjuk, gyártatjuk és forgalmazzuk.

Hogyan fejlődött a Bárczy Kft. a megalakulása óta, hogyan alakult az árbevételek, nyereségetek?

A kezdeti forgalom természetesen igen szerény volt, de minden évet sikerült eredménnyel zárunk. A nyereséget nagyon sokáig benn hagytuk a cégben, hiszen az adta a tartalékot likviditásunkhoz.

A piacunkat jelentősen élénkítette az ISO 14001 szabvány szerinti környezetvédelmi irányítási rendszer terje-



1. ábra

dése, az uniós csatlakozásunk miatt az ún. harmonizált jogszabályok bevezetése. A kötelező jogszabályok és a rendszeres rákérdezések nyomán, ha lassan is, de a szemlélet is alakul. Vevőink között a nagy cégek is, és a költségeikre érzékenyebb kicsik is megtalálhatók.

Örömdetesesen növekszik a hatékony, korszerű itatósokat használó visszatérő vevőink száma, másrészt terjednek az itatósokra alapozott innovációs termékeink is. A csapadékvíz-olaj kiszűrő talán már sikerterméknek is tekinthető: a maga használhatósági tartományában műszakilag is, gazdaságilag is méltó versenytársa a sokáig egyeduralgoló olajfogó műtárgyaknak.

Valóban, örömmel láttalak benneteket és e találmányotokat a májustól augusztusig nyitva tartó Jövő háza kiállítás magyar feltalálói között.

De mi az, amit az egyetemi tanulmányaitokból közvetlenül hasznosítani tudtatok a vállalkozásokban? Milyen egyéb ismereteket kellett közben megszereznetek?

Az egyetem a '60-as évek végén, a '70-es évek elején nem adott, nem is adhatott gyakorlati, különösen nem környezetvédelmi szemléletű képzést. Ellátott viszont azokkal az alapokkal, amelyeken a gyakorlati tapasztalatok rendszerbe állhattak. Érdekes jelenség, hogy a kémiát ismerők rendszerszemlélete talán jobb, mint az átlagemberé. Ez minden bizonnyal a kémia jól szabott, áttekin-



1. kép. Kiállításon a Bárczy Kft.

hető, az atomokra, molekulákra, gyökökre, azaz építőkövekből összerakott rendszerére, stabil, szigorú arányaira vezethető vissza.

Hasznosak a később gazdasági mérnöki, s az MBA-képzés keretében szerzett ismereteink is, bár ezek sem azonnal felhasználható receptek. Amit elkezdünk, az merőben új dolog, más szemléletet igényel. Alulról, elemenként kellett – és még most is kell – összerakni ezt az új rendszert. Mindennap tanulunk, még ma is. Nem szervezett képzésen, mert ott a nekünk szükséges dolgokat nem ismerik. Az a harsány marketing, amivel tele van a mai világ, az számunkra használhatatlan. Nem tömegterméket, hanem egyelőre szokatlan, új, egyedi megoldásokat kínálunk.

Milyen elismerések érték Benneteket működésetek során? A legutolsót tudjuk, erről mi is hírt adtunk.

Mérnöki tevékenységemért 2000-ben, Kármán Tódor-emlékérmét kaptam a Pungor Ernő professzor úr vezette MMÉV-ME-től, s 2005 óta mindketten viselhetjük a Környezetvédelem mestere kitüntető címet.

Cégünk 2002-ben „Az üzleti élet a környezetért” pályázat különdíját kapta, 2004-ben a kisvállalkozások között elsőként mi kaptuk meg „Az év zöld irodája” címet, s tevékenységünket a KSzGySz 2007-ben „A Környezet védelméért” díjjal ismerte el.

Termékeink is szép elismeréseket hoztak. A 2005-ben INDUSTRIA-NAGYDÍJ a visegrádi országok EKO 2005 versenyén KÖRNYEZETVÉDELMI MŰREMEK, 2006-ban a MAGYAR TERMÉK NAGYDÍJ. Csapadékvíz-olajkiszűrőnk sikerrel szerepelt külföldi Innovációs versenyeken. Zágrábban elismerő oklevelet, Bukarestben, Gdanskban, Nürnbergben, Szóulban 4 EZÜSTÉRMET nyert, 2008-ban termék kategóriában Európai Környezetvédelmi díjra terjesztették fel, s októberben ott lesz a világ legnagyobb Innovációs gála-versenyén Kínában is.

Gratulálok, ennyi elismerés mellett a piacon is ilyen sikeres terméketek?

Nem panaszkodunk. Több mint ezer termékünk van már beépítve szerte az országban, üzemudvarokon, parkolókban, utakon, de felüljárókban, hidakban is szolgálnak már belőlük. Külföldről is egyre nagyobb az érdeklődés, az exportunk is elindult már.

Mennyiben tudtatok külső forrásokra (pályázati támogatásokra, hitelekre) támaszkodni eddigi működésetek során? Mik a tapasztalataitok, vannak-e az ilyen mikro-vállalkozásokat segítő támogatási formák?

Az ISO rendszerünk megvalósításához a Széchenyi-terv-pályázaton állami támogatást kaptunk. Az utóbbi két évben az ITDH kereskedelem-fejlesztési támogatása segítségével vettünk részt külföldi kiállításon, és angol/magyar nyelvű termékismertető CD-nk készítéséhez kértünk és kaptunk pályázati pénzt. A három támogatás együttes összege nem érte el az 1 millió Ft-ot.

A fejlesztéseinket saját erőből oldjuk meg. Addig nyújtózkodunk, ameddig a takarónk ér. A támogatások utófinanszírozásúak, ha nincs meg a tőkéd a fejlesztés teljes lebonyolításához, bele se kezdjél. A hitelek csak ideiglenesen nyújtják meg a takarót! A támogatási részt hitelből finanszírozni nem éri meg. Hitelt mi eddig csak gépjármű-beszerzésre vettünk igénybe.

A lehetséges partnereink környezetvédelmi célú technológiai fejlesztéseinek támogatása azonban nagy segítségünkre lenne, hiszen partnereink ez irányú beruházási hajlandóságát, s ezen keresztül a mi üzleti lehetőségeinket is növelné.

Szerintetek hol van a helye a környezetvédelemnek?

A környezetvédelmet nem akkor kell elkezdeni, amikor már tonnaszám úszik a pakura a Szamoson, hanem sokkal előbb: bent, magukban az egyes gyártási folyamatokban, azok szerves részeként. A jogszabályokban megfogalmazott határértékeket a természet tűréseként értelmezzük: ami a tűrésen belül van, azzal a természet el tud bánni, azt fel tudja dolgozni; ami azon felül van, azzal nekünk, civilizáltaknak mondott embereknek kell foglalkoznunk, az a mi feladatunk! A környezetvédelem a mindennapos tevékenységünk szerves része, legyen szó akár a munkahelyi tevékenységeinkről, akár magánemberi törekvéseinkről.

Az az általános vélemény, hogy a környezetvédelem „drága mulatság”, és csak a jobban menő cégek engedhetik meg maguknak.

Ez alapvető tévedés! A környezetvédelem nem luxus, hanem éppen ellenkezőleg: a józan és lelkiismeretes gazdálkodás szemlélete. Nézzünk végig a műszaki történelmen; minden arról szól, hogy a fejlődés egyúttal a gazdaságosság erősödését is mutatja: javul az anyagkihozatal, az energiagazdálkodás, azaz a hatásfok minden szempontból. Most jutottunk el odáig, hogy a nagyobb léptékű dolgokat is érzékelhetjük.

A környezetszennyezés egyértelműen károkozás! Igen látványos az a kár, hogy a zátonyra futott tankhajóból több százezer tonna olaj kerül a tengerbe, a tengerpartra. A tengerpart megtisztításának költsége vajon hányszorosa az elveszett olaj árának? Készült erről összehasonlítás, statisztika? Az arány nem tízszeres, hanem százszoros, ezerszeres, sőt még nagyobb is lehet! És ezzel nem kell foglalkozni?

A termelési hulladékok gazdaságilag is értékelendők: föl lehet, tehát föl is kell mérni a hulladékgyártással járó költségösszetevőket, és azokat ki is kell értékelni!



2. kép. A vásári nagydíjas olajsűrő akna

Mottónk: a környezetvédelmi szemlélet veszteségekre hívja fel a figyelmet, és e veszteségeket föl is számoltatja. A veszteség felszámolása pedig gazdasági eredmény, azaz profit, tehát a környezetvédelem alapvetően nem érzelmi, hanem gazdasági, gazdaságossági kérdés!

Terveitek, hogyan tovább?

Végezzük a felvállalt feladatunkat, szolgáljuk azt a témát, amely megfogott bennünket. Látjuk, hogy e szolgálat valójában mindannyiunkért van, és örülünk annak, hogy egyre többen ismerik fel a hasznosságát nemcsak itthon, hanem külföldön is. Vannak még újabb témáink, amelyek foglalkoztatnak, amelyek megoldást kívánnak.

Mi az, amit – mint legfontosabb tapasztalatot – átadnátok azoknak, akik most foglalkoznak ilyen mikrovállalkozás indításának gondolatával?

Ha komolyan foglalkoztatja őket a témájuk, akkor álljanak mellé, és dolgozzanak rajta! Higgyenek benne, hogy hasznos, amit csinálnak, és sikerülni fog. Hit és munka nélkül eredményre ne számítsanak. Keresni kell, és föl kell vállalni minden adódó feladatot, és tudni azt, hogy meddig nyújtózkodhatnak. A nagy lehetőséget persze nem szabad kihagyni, de a kudarcokból is tanulni kell: ezekből tapasztaljuk meg határainkat.

Fontosak a mindennapos aprómunkák is, mert a stabil építkezéshez, a biztonsághoz elengedhetetlenek.

Kiss Tamás

Kocsis Mária: Óda a kobaltkloridhoz

Kezdő vegyészként hogy szerettelek!
Veled színeztük a szilikagélt
Amelynek rózsaszínbe hajló kristályai
Az idő múlását jelezték
De néhány óras szárítás után
Újra kék lett, pompás ibolyakék

Titráltam én, és nem is keveset
A színátcsapást jelző indikátor
Leggyakrabban a metilnarancs volt
Fenolftalein vagy kristályibolya
Sem volt ritkaság, vagy jodometriás
Titrálásnál a főzött keményítő
Színtelenbe lassabban váltó kékje
Ezek mulandóságunkat jelezték
A nap végén kiöntve megsemmisült
A szín, amit munkánk megcélozott

Te változó, megújulni képes
Jelenség voltál, a bizonyosság
Hogy van állandóbb, mint sérülékeny
Viszonyaink, s törékeny életünk
A biztos pont voltál nekem, természet
Csodája. Frissen szárított
Kéklő tömeged nem a debreceni
Krematórium kékeslila színét
Hanem a FÖNIX feltámadását
Idézte meg nekem, egyáltalán
A feltámadást, amely sorsunkon
Túlmutat; a megújulást, amelynek
Vége számunkra beláthatatlan

Rákkeltő vagy. Bennem egy világ omlott
Ma össze. Számüzni kell körünkből
Csak nyűg lennél, plusz adminisztráció
Veszélyforrás, mely kiszámíthatatlan
Jön más helyetted, más indikátorok
Jelzik majd, hogy már elnedvesedett
A szilikagél, s szárítani kell
De azt a színt, a fiatalságom
Kedvenc színét, nem hozza vissza semmi...

Holmi, 2007. november

A vers szerzője így vall magáról:

35 éve végeztem Debrecenben az (akkor még) Kossuth Lajos Tudományegyetemen mint okleveles vegyész, és 35 éve analitikus mérnökként dolgozom a helyi gyógyszergyárban, amely belépésem idején a BIOGAL, most a TEVA nevet viseli. A munkám 20 évig a klasszikus analitikához, 15 éve főképp spektroszkópiai vizsgálatokhoz kötődik. Ez utóbbi területtel szeretnék majd kicsit elmélyültebben is foglalkozni. Időnként verseket is írok. Az „Óda a kobaltkloridhoz” megjelent a *Holmi* című irodalmi lap 2007. novemberi számában. Örülök, hogy most eljut a szakmabeliekhez is.

Szilíciummolekula

Amerikai tudósok előállították az első olyan Si=Si ket-tős kötést tartalmazó vegyületet, amelyben a Si oxidációs száma 0. Az L:Si=Si:L szerkezetű vegyület, ahol L a karbén típusú :C[N(2,6-Prⁱ₂-C₆H₃)CH]₂ ligandumot, Prⁱ az izopropilcsoportot jelöli, az L:SiCl₄ adduktum kálium-grafittal (KC₈) történő redukciójával szobahőmérsékleten állítható elő tetrahidrofuran oldószerben. Az L:Si=Si:L molekulában a röntgendiffrakcióval meghatározott Si=Si távolság 222,9 pm, ez a R-Si=Si-R általános képletű diszilénekre jellemző tartományban van (214-229 pm), és lényegesen rövidebb az elemi szilícium atomrácsában található kötésnél (235,2 pm). Az új vegyület lényegében az elemi szilícium kétatomos molekulákat tartalmazó Si₂ allotrópjának komplexben kötött változata.

Science 321, 1069. (2008)

Stradivarik sűrűsége

Már évtizedek óta kutatják, minek köszönhető a XVII. és XVIII. századi cremonai mesterek (*Amati*, *Guarneri*, *Stradivari*) által készített klasszikus vonós hangszerek kivételes hangzása. A faanyag kezeléséhez és lakkozásá-

APRÓSÁG

A nátrium 118 GPa nyomáson és 30 °C hőmérsékleten stabil fémrácsában egy monoklin cella 512 ± 9 atomot tartalmaz.

hoz használt szerek megválasztásának minden bizonnyal nagy jelentősége van, a legújabb kutatások szerint azonban a sűrűség is fontos lehet. Erről tanúskodnak azok a számítógépes tomográfia (CT) segítségével elvégzett mérések, amelyeket az *Antonio Stradivari* és *Giuseppe Guarneri del Gesu* által készített hegedűkön végeztek. A klasszikus hegedűk faanyagának sűrűsége jóval állandóbb volt, mint a modern készítésű hangszereké. Az egyenletesebb sűrűség kedvezőbb rezgési tulajdonságokat eredményez, így minden bizonnyal hozzájárul a kivételesen szép hangzás megteremtéséhez.

PLoS ONE 3, e2554. (2008)

A Coca-Cola-szökőkút

A Discovery Channel hazánkban sem ismeretlen, 'Mythbusters' című műsorában is bemutattak egy érdekes kísérletet: a cukormentes Coca-Colából egy szem Mentos cukorka hatására szökőkútszerűen távozik a szén-dioxid. Amerikai fizikusok részletesen megvizsgálták a folyamatot. A kísérlet során a pH nem változik, a hatás kiváltására mentolos és gyümölcsös Mentos is alkalmas, s az üdítőben lévő koffein mennyisége nem befolyásolja az eredményt. Fontos szerepe van azonban a Mentos cukorka borításában lévő felületaktív anyagnak, valamint a Coca-Colában lévő édesítőszernek és nátrium-benzoátnak. Páztázó elektronmikroszkóp segítségével azt is sikerült bizonyítani, hogy a Mentos felületi érdekessége éppen ideális szén-dioxid-buborékok keletkezéséhez.

Am. J. Phys. 76, 551. (2008)

Klórálló polimermembrán

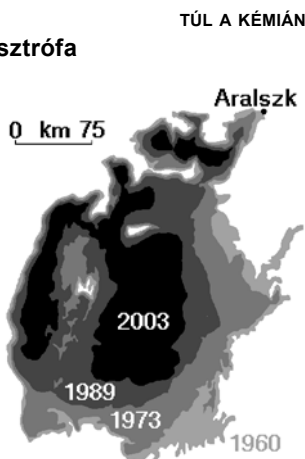
A világ növekvő vízigényét egyre nagyobb mértékben tengervíz sómentesítésével lehet csak kielégíteni. A fordított ozmózist felhasználó, membránalapú módszerek a legkedvezőbbek manapság erre a célra, mert energiaigényük a desztillációénál jóval kisebb. A tengervizet sómentesítés előtt klórozni kell, hogy a membránt megvédjék a mikroorganizmusoktól.

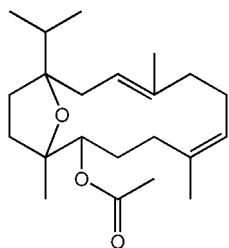
A klór károsítja a ma használt membránokat, ezért a fordított ozmózis előtt el kell távolítani. A felhasználás előtti kezelés részeként azon-

Az Aral-katasztrófa

1960-ban a 67499 km² területű, lefolyástalan Aral-tó a Föld negyedik legnagyobb tava volt. A száraz vidéken lévő Aralt tápláló Amu-Darja és Szir-Darja folyó vizére azonban igényt tartott az öntözéses mezőgazdaság. 2006-ra a tó vízszintje ezért 23 métert süllyedt, területe pedig 17 382 km²-re csökkent. 1990-ben az Aral-tó két részre oszlott, az északi Nagy- és a déli Kis-Aralra. 2003-ban néhány évre a Kis-Aralból is két kisebb tó lett. Az eredetileg a partra épített, halászatáról nevezetes kazahsztáni város, Aralszk, 2005-ben már 80 km-re volt a víztől. Ekkor a Világbank finanszírozásával 13 km hosszú gátat építettek a Kis-Aral vizének megőrzésére, ennek elkészülte után alig hét hónappal Aralszket ismét 15 km-re megközelítette a vízfelszín. A Nagy-Aral pusztulási sebessége viszont még a leg pesszimistább várakozásokat is felülmúlja. Az egykori szupertitikos, szovjet biológiai fegyverkutató intézetnek is otthont adó Vozrosgyenyija-sziget 2001-ben félszigetként csatlakozott Üzbegisztán szárazföldjéhez, a víz sókoncentrációja pedig 100 g/dm³ fölé emelkedett, ami a tengervízben mért átlagos érték háromszorosa.

Annu. Rev. Earth Planet. Sci. 35, 47. (2007)





Az ábrán látható vegyület ($C_{22}H_{36}O_3$) az oka annak, hogy a tömjénfűstnek nem csak a valóságos emberekre van hatása. Az anyagot izraeli kutatók egy tömjénfafaj (*Boswellia carterii*) gyantájából izolálták, s egérkísérletekben pszichoaktívnak mutatkozott: depresszióellenes, nyugtató és a bőr hőérzékelésében szerepet játszó TRPV3 ioncsatornára gyakorolt hatását igazolták.

FASEB J. 22, 3024. (2008)

ban újra klórozni kell a vizet. Ezért van nagy jelentősége annak, hogy a közelmúltban olyan membránt sikerült előállítani, amely széles pH-tartományban ellenáll a klór károsító hatásának. Az új membrán anyaga egy hidrofób és hidrofób egységeket tartalmazó diszulfonált poli(ari-lén-éter-szulfon) típusú random kopolimer. Ez a poliszulfonokhoz hasonlóan kemény és hőre lágyuló műanyag, de azoknál kevésbé hidrofób. Így a fordított ozmózis még olcsóbbá válhat.

Ang. Chem. Int. Ed. 47, 6019. (2008)

Két festmény egy vásznon

Ki lehetett az a festő a művészettörténetben, aki saját műveit Van Gogh kész képeire festette? Maga Vincent Van Gogh (1853–1890) volt a „tettes”, aki igen szerény körülmények között élt, így gyakran nem volt elég vászna az alkotáshoz. A közelmúltban a hollandiai Kröller-Möller Múzeumban lévő, Pázsit című Van Gogh-képet (1887) egy kutatócsoport szinkrotronból származó röntgensugárzással vizsgálta. A két napig tartó mérés során detektált fluoreszcenciából a higany és az antimon jelei a ma látható kép alatt egy parasztasszony arcképét rajzolták ki. A művész által használt festékek összetételének ismeretében az eredeti színek részleges rekonstruálására is lehetőség volt. Ugyancsak röntgensugárzás használatával találták meg egy bostoni múzeumban lévő, Vízmosság című Van Gogh-

festmény (1889) alatt a festő ceruzavázlatról már ismert Vad növényzet című képet.

Burlington Magazine 149, 546. (2007)

Anal. Chem. 80, 6436. (2008)

Új katalizátor vízbontáshoz

A víz bontásával keletkező hidrogén a megújuló forrásokból előállított energia fontos átmeneti tárolója lehet. A vízelektrolízis hatékonyságát általában az oxigénfejlődés, s ennek túlfeszültsége határozza meg. A platina kítűnő katalizátora az oxigénfejlődésnek, azonban túlságosan ritka és drága ahhoz, hogy nagy tömegű felhasználásokhoz szóba jöhesse. Amerikai kutatók indium-ón-oxid elektródanyag használatával látványos eredményeket értek el. Vízelektrolízist 7-es pH-jú foszfátpufferben oldott $Co(NO_3)_2$ -oldatban, mindössze 0,06 V túlfeszültséggel végrehajtva az áramerősség nyolc óra alatt a kezdeti ötszörösére növekedett. Az anód felszínén közben sötét színű, kobaltot és foszfort kb. 2:1 molarányban tartalmazó bevonat képződött, amelyről további kísérletekben bizonyították, hogy a platinához hasonló hatékonysággal katalizálja az oxigén képződését. Ennek az anyagnak nagy szerepe lehet más módszereknél, például fotokémiai vízbontás megvalósításánál is.

Science 321, 1072. (2008)

Atomspektroszkópiás vulkántörténelem

A bazalt vulkánkitörések lávafolyamának megszilárdulásakor létrejövő, gyakori kőzet. Keletkezési korának pontos meghatározása, amely például a ^{238}U bomlási sorában lévő ^{226}Rn - és ^{230}Th -izotópok segítségével lehetséges, nagyban segítheti vulkánok történetének tanulmányozását. Ezekben a vizsgálatokban jelent nagy előrelépést a bazaltban lévő radioaktív elemek attogram (1 ag = 10^{-18} g) mennyiségének analizálására kidolgozott új módszer, amely az indukcián csatolt plazmához kapcsolt tömegspektrometrián (ICP-MS) alapul. Ez a rendkívüli érzékenység lehetővé teszi vulkánkitörések vizsgálatát akár 8000 évre visszamenőleg is.

J. Anal. Atom. Spectrom. 23, 1102. (2008)

CENTENÁRIUM

W. Fresenius, L. Grünhut: Die Handelsanalyse des rohen essigsäuren Kalks

Fresenius Zeitschrift für Analytische Chemie, 47, 597–623 (1908. szeptember-október)

Theodor Wilhelm Fresenius (1856–1936) a cikk megjelenésének idején a folyóirat szerkesztője volt. Édesapja (Carl Remigius), fia (Remigius Ludwig), bátyja (Remigius Heinrich), bátyjának fia (Karl Wilhelm Achim Remigius) és bátyjának unokája (Wilhelm Friedrich Nils Remigius) is neves analitikus volt.

Ha észrevétele vagy ötlete van, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lente@dragon.klte.hu.

Hogyan képezzünk tudóst? – Szendrő Péter köszöntése

Szendrő Péter – a GATE, majd Szent István Egyetem rektora 2003-ig – 70 éves. Eddigi igen gazdag egyetemi tanári, tudósi és közéleti munkásságából most csak egyet emelnénk ki, amit talán a széles olvasóközönség legjobban ismer, az Országos Tudományos Diákköri Tanács elnöke 1987-től.

Miként ismerhető fel már egy tizenéves diákban a tudományos pálya iránti tehetség? Hogyan erősíthető ez az adottsága a felsőoktatási tanulmányok során? Mi kell a jó kutató kineveléséhez? Rendelkezésre állnak-e ezek a feltételek ma Magyarországon? S általában: hogyan legyen a tehetséges diákból kiemelkedő tudós?

Ezekre a kérdésekre kereste a választ az Országos Tudományos Diákköri Tanács (OTDT) ünnepi ülése a Magyar Tudományos Akadémián szeptember 12-én.

A rendezvényen Szendrő Péter professzor, az OTDT elnöke mondta el gondolatait a tehetséggondozás aktuális kérdéseiről annak a beszélgetésnek a keretében, amelynek moderátora Szabó István, a Szent István Egyetem dékánja volt. Az ünnepi ülésen ismerhették meg az érdeklődők a „Képezzük őket tudósokká...” című tanulmánykötetet, amely Szendrő Péter 70. születésnapja tiszteletére készült.

Pálkás József, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke levélben köszöntötte a 70 esztendőes Szendrő Péter professzort. Az MTA elnökének leveléből a legfontosabb gondolatokat az alábbiakban idézzük:

„...Tradícióink és szertartásaink része, hogy nagyra becsült barátainkat kerek számú születésnapjaikon köszöntjük, s ez jó alkalmat ad arra is, hogy elgondolkod-



junk, milyen sokat köszönhetünk munkájuknak, barátságuknak. Így van ez a Mi esetünkben is...

Tudod, milyen nagyra értékelem azt a munkát, amelyet a fiatal magyar tehetségek érdekében évtizedek óta kifejtesz, s remélem, hogy ezt még nagyon sokáig megteszed majd. Tudományos diákkörökkel szinte minden egyetemi oktató foglalkozik, Te azonban olyan energiával, odaadással, szeretettel végezted ezt a munkát, hogy fiatalok ezrei emlékeznek hálával, megbecsüléssel és szeretettel mindarra, amit ennek érdekében tettél. A tehetségek gondozásáról, felkarolásáról ma nagyon sokat beszélnek. Te ebben mindnyájunkat tettekkel előztél meg. Ezt a tudományos diákkör érdekében végzett munkádat akkor sem végezted kisebb lendülettel, amikor a Szent István Egyetem rektora

voltál. Ez az egyetem magán viseli kezéd nyomát, s munkád hozzájárult az egyetem figyelemre méltó fejlődéséhez. S ha valaki azt hinné, hogy egyetemi oktatómunkád és a fentiek mellett aligha marad erőd más feladatokra, az téved, mert a Magyar Akkreditációs Bizottságban kifejtett tevékenységedre is nagyon sokan, köztük én is elismeréssel tekintenek. S a sornak még mindig nincs vége, mert a fentiek mellett aktív közéleti szerepet vállaltál, s remélem vállalsz ma is, minden olyan ügyben, mely előre viszi a magyar tudomány és felsőoktatás ügyét az országhatárokon belül, de az egész Kárpát-medencében is...”

Az OTDT ünnepi rendezvényén köszöntőt mondott Németh Tamás, a Magyar Tudományos Akadémia főtitkára és Manherz Károly felsőoktatási és tudományos szakállamtitkár. Szendrő Péter professzor eddigi munkáját számos hálás tanítvány, tanár és kutató pályatárs méltatta, köztük Hudecz Ferenc, az Eötvös Loránd Tudományegyetem rektora, Szabó Gábor, a Szegedi Tudományegyetem rektora, Kiss Ádám professzor és Véha Antal, a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Karának dékánja. Az ülést követő fogadáson Solti László, a Szent István Egyetem rektora mondott pohárköszöntőt. Az ülés levezető elnöke Farkas Katalin, az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet főigazgatója volt.

A sajtó képviselői 15 órától sajtóbeszélgetés keretében ismerhették meg a „Képezzük őket tudósokká...” című tanulmánykötetet, amelyet Németh Tamás, az MTA főtitkára, Szécsi Gábor, a kötet egyik szerkesztője és Farkas Katalin, az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet főigazgatója mutatott be az érdeklődőknek.

Baranyainé Réti Gabriella

HÍREK, ADATOK, INFORMÁCIÓK

A Kavli Díj, a természettudományi kutatások jelentős támogatása

Először 2008. május 28-án ítélték oda a Kavli Díjat, melyet szeptember 8-án vehettek át Oslóban az érdemes és szerencsés nyertesek. A Kavli Díjat máris a 21. század Nobel-díjaként emlegetik. Érdemes röviden megismerkednünk ezzel, a különböző természettudományi ágazatokban folyó kutatásokat érintő díjjal.

Fred Kavli Norvégiában született 1927-ben, egyetemi tanulmányait a Norvég Műszaki Egyetemen végezte, de az oklevél megszerzése után nyomban Kanadába, majd röviddel később az Egyesült Államokba távozott. Néhány évi sikeres mérnökösködés után, a kaliforniai Moorparkban saját vállalatot

– Kavlico Corporation – alapított különböző szenzorok gyártására. Ezt 2000-ben 345 millió dollárért eladta. Vagyonát jelentős ingatlanügyletekkel is növelte. 2000-ben, vagyonának jelentős részéből létrehozta a Kavli Alapítványt, melynek fő célkitűzése bizonyos természettudományi kutatások sokoldalú támogatása. A természettudományoknak a 20. századi fejlődése tükröződik abban, hogy a

Kavli Alapítvány nem a klasszikus természettudományi ágazatokat, hanem az asztrofizikai, a nanotudományi és a neurotudományi kutatásokat támogatja. A Kavli Alapítvány tíz intézetet létesített az Egyesült Államokban, kettőt Kínában, egyet-egyet Angliában, Hollandiában és Norvégiában. A Kavli Intézetektől függetlenül hat amerikai egyetemen alapított professzori állásokat. Érdekes vonása ezeknek az intézményeknek, hogy működtetésüket nem kizárólag a Kavli Alapítvány fedezi, hanem részt kell vállalniuk azoknak az egyetemeknek, ahol ezeket létesítették. A kutatók nemzetközi kapcsolatainak elmélyítése az egyik fő feladata a Kavli Alapítványnak, és ennek érdekében rendszeresen kívánnak tartani különböző szimpóziumokat, közülük egyeseket kiemelten a viszonylag fiatal – 45 év alatti – kutatók számára. Már megrendezésre került egy érdekes konferencia a Kavli Futures Symposium tervezett sorozatában. A 2007-ben a grönlandi Ilulissatban, 17 meghívott részvételével tartott megbeszélésen a nano- és a biotudományok kölcsönhatásával foglalkozó előadások hangzottak el, melyek az interneten is hozzáférhetőek.

Minden bizonnyal a Kavli Díjak jelentik majd a természettudományok fejlődése szempontjából a legtöbbet *Kavli* rendelkezései közül, és a szélesebb társadalom érdeklődését is ez kelti fel. A Kavli Díjakat a többi támogatáshoz hasonlóan három ágazatban, az asztrofizika, a nanotudományok és a neurotudományok területén elért eredmények elismerését alapozta meg. *Kavli* többször hangsúlyozta, hogy a legnagyobb és a legkisebb méretű rendszerek tanulmányozását tartja legfontosabbnak. Nem lesz tehát sem fizikai, sem kémiai, sem pedig biológiai Kavli Díj, de ez éppen nem jelenti azt, hogy ezeknek a klasszikus területeknek a kiválóságai nem részesülhetnek ebben az elismerésben.

Az asztrofizikai díjat azoknak adományozzák, akik különlegesen fontos eredményeket értek el az univerzum eredete, fejlődése és sajátosságai ismeretei és megértése területén.

A szempontunkból elsősorban lényeges nanotudományi díjat azoknak adományozzák, akik a nanométeres tartományba tartozó makromolekuláris és biológiai

rendszerek különleges sajátosságai, és működésük értelmezésének területén jutottak el alapvető jelentőségű felismerésekre.

A neurotudományi díjat azoknak adományozzák, akik az agy és az idegrendszer működésére vonatkozó ismeretek területén – ideértve a molekuláris neurotudományt és a kognitív nyelvtudományt is – értek el különlegesen fontos eredményeket.

A Kavli Díjakat a Kavli Alapítvány, a Norvég Tudományos és Irodalmi Akadémia és a Norvég Oktatási és Kutatási Minisztérium együttesen támogatja. A díj aranyéremből, elismerő okirattól és – díjanként – egymillió USD-dollárból áll. Az érem 24 karátos aranyból készült, átmérője 70 mm, tömege 373 g. Az érem előlapján *Fred Kavli* arcképe van, hátlapján pedig bonyolult és összetett geometriai alakzat, melynek a hatszög a meghatározója, és amely arra utal, hogy mindhárom tudományterületen sajátos mértani kapcsolatok vannak az alkotóelemek között.

A Norvég Akadémia három díjbizottságot hozott létre a Kínai Tudományos Akadémia, a Francia Tudományos Akadémia, a Norvég Tudományos és Irodalmi Akadémia, a Max Planck Társaság, az USA Nemzeti Tudományos Akadémia és a Royal Society képviselőinek részvételével. Mindhárom bizottság elnöki tisztét a norvég delegált látja el.

Az első nanotudományi Kavli Díjat *Louis E. Brus*, a new yorki Columbia Egyetem professzora és *Sumio Iijima*, a nagoyai Meijo Egyetem professzora nyerte el. A díj indokolása előjáróban megállapítja a nanométer-tartományú részecskék különleges elektronikus és mechanikai sajátosságait, melyek mind az alaptudományok, mind pedig a gyakorlati alkalmazások szempontjából beláthatatlan jelentőségűek. A részletes indokolás a www.kavliprize.no elágazásain olvasható.

Louis E. Brush 1943-ban született Clevelandban. Változatos egyetemi tanulmányok után a Columbia Egyetemen szerzett PhD-fokozatot fizikai kémiából. Éveket szolgált a haditengerészet kötelékében, ahol is kutatásokat végzett. Ezután a Bell Társaság Murray Hill-i kutatólaboratóriumába került, itt kezdett kondenzált fázisú rendszerek vizsgálatával foglalkozni. Elsősorban azt kutatta, hogyan alakul át a gerjesztett elektronok energiája vibrá-

ciós, majd hőenergiává. Kiváló munkatársakkal kutatta a fényérzékeny félvezetők felületén végbemenő kémiai reakciókat. Felismerte a nanokristályok jelentőségét a mikroelektronika területén. A Bell laboratóriumok átalakulását követően a Columbia Egyetem professzorává nyert kinevezést, bár addig nem tartott egyetemi előadásokat. Jelentős iskolát alakított ki. Kutatásai során egyre inkább a jól meghatározott kolloid jellegű nanorendszerek tanulmányozásával foglalkozott. Számos jelentős elismerésben részesült: tagjává választotta az amerikai National Academy of Sciences, elnyerte az American Physical Society Irving Langmuir és az American Chemical Society anyagtudományi díját.

Sumio Iijima 1939-ben született a Saitama tartományban, Japánban. 1963-ban szerzett mérnöki oklevelet a tokiói Elektrokommunikációs Egyetemen, majd Sendaiban, a Tohoku Egyetemen a szilárd testek elektromos sajátosságaival kapcsolatban PhD-fokozatot. Hosszú éveket töltött az Egyesült Államok és Anglia különböző egyetemein, elsősorban elektronmikroszkópos kutatásokkal. 1982-től ismét Japánban dolgozott. A Nippon Electric Corporation laboratóriumában 1991-ben fedezte fel, hogy a grafittelektródok elporlasztása és extrakciója után nyert maradványban egy- és többfalú, 4-30 nm méretű szénnanocsövek vannak, ezzel alapozta meg a szénnanocsövekre irányuló vizsgálatokat. Azóta is ilyen rendszerek vizsgálatával foglalkozik, egyebek között a hidrogén tárolhatóságára irányuló kutatásokkal. Amikor 1996-ban a fullerének felfedezéséért három kémikusnak Nobel-díjat adtak, *Iijimát* is emlegették, mint aki ugyancsak rászolgált volna erre a kitüntetésre. Elismerésekben azonban igencsak bővelkedik, tucatnyi jelentős amerikai, japán és nemzetközi díjat nyert. Több egyetem díszdoktora, az amerikai National Academy of Sciences külső tagja. Ebben az évben lett az Electrochemical Society első R.E. Smalley Research Award, és legújabbban a Kavli Díj kitüntetettje.

Mi kémikusok pedig elégedettek lehetünk, mert ha nincs is kémiai Kavli Díj, az anyagtudományi kutatások legjobbjai részesülhetnek ebben az elismerésben.

Beck Mihály

Semmelweis Egyetem Gyógyszerkutató és Gyógyszerbiztonsági Centrum

A Semmelweis Egyetemen 2008 júliusában megalakult a Gyógyszerkutató és Gyógyszerbiztonsági Centrum (igazgató: *Mátyus Péter*). A Centrum létrehozását az

is időszerűvé tette, hogy a nemzetközi eredeti gyógyszerkutatás és -fejlesztés az új gyógyszerek piacra hozatalában az utóbbi évtizedben elmarad a várakozástól, nem

érve el az 1980-as, '90-es évek eredményeit sem, ugyanakkor egy új gyógyszer piacra kerülésének költségei óriási mértékben nőttek, míg a teljes folyamat időtartama nem csökkent. Aligha kétséges, hogy az eredményesség növelése szükségessé teszi a meglévő kutatási stratégiák

átalakítását, akár radikális változtatását, melyben jelentős szerepe lehet az egyetemi gyógyszerkutatásnak és -fejlesztésnek. A Semmelweis Egyetemen ezt a tendenciát is felismerve, és figyelembe véve azt, hogy az Egyetem kutatási tevékenységei jelentős szélességben és mélységben fedik le a gyógyszerkutatás és -fejlesztés számos területét, jött létre a Centrum. Fő célja az,

hogy megteremtse a hatékony szervezeti és működési kereteit az egyetem által kompetitíven művelhető gyógyszerkutatási és -fejlesztési tevékenységeknek, ismerje fel e tevékenységek közötti *szinergiákat*, és mindezt alapozva hatékonyabb és minőségileg új területekre is kiterjedő hasznosulást tegyen lehetővé a gyógyszeriparral való szoros együttműködésben.

A kutatási-fejlesztési projektek többek között

- új alkalmazások;
- kombinációs készítmények;
- korszerű diagnosztikai módszerek számára új diagnosztikumok

szabadalomképes innovatív kutatására-fejlesztésére fókuszálnak.

Mátyus Péter

KITEKINTÉS, NEMZETKÖZI KAPCSOLATOK

4. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia

(Tajvan, Taipei, 2007. december 2–11.)

Magyarország idén is sikeresen szerepelt a Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpián (International Junior Science Olympiad, röviden IJSO). A versenyt 2004-ben Indonézia alapította, azóta a versenyző országok tanáraiból álló zsűri folyamatosan pontosítja a verseny feltételeit. Ezek közül az egyik leglényegesebb szempontja az, hogy 16. évüket be nem töltött diákok vehetnek részt a versenyen. Magyarországon ez azt jelenti, hogy érdemben a középiskolát épp elkezdő, illetve születési idejüktől függően egyes 10. osztályos diákok versenyezhetnek.

A versenyfelkészítőre azon diákok jelentkezését várjuk, akik a versenyt megelőző tanévben valamilyen természettudományi (elsősorban fizikai vagy kémiai) országos verseny döntőjébe jutottak. Még nagyobb előnyt jelent az, ha két tantárgyból (például biológiából és kémiából vagy kémiából és fizikából) is bekerült valaki a döntőbe. A versenyen ugyanis egyenlő

arányban szerepel e három tantárgy, így azok, akik csak az egyik tárgyban járatosak, a felkészítőn nagyon sokat kell hozzátanulniuk.

Ezt az olimpiát az Oktatási és Kulturális Minisztérium a kezdetektől fogva csak erkölcsileg támogatta. Ebben az évben az utazás néhány kapcsolódó költségéhez azonban az OKM biztosította az anyagi fedezetet.

A versenyre való felkészítést ebben az évben már júniusban megkezdjük, mivel a megtanulandó tananyag olyan nagy, amelyre az őszi felkészítés nem elegendő. Néhány napos elméleti felkészítés után az általános iskolai tankönyvekből jelöltük ki az elsajátítandó (illetve átismétlendő) ismereteket, összefüggéseket. Egy július végi konzultáció után szeptember legelején írtuk meg az első selejtező dolgozatot, amelynek eredménye alapján választottuk ki a legjobb hét diákot, illetve azt a két tanulót, aki ugyan nem ért el megfelelő

teljesítményt, de születési idejük alapján még a jövő évi versenyen is részt vehetnek. Nekik felajánlottuk, hogy részt vehetnek a felkészítőn, amit esetleg majd jövőre hasznosíthatnak.

A hét kiválasztott diákot ezek után minden hétfőn az ELTE Apáczai Csere János Gimnáziumban készítettük fel (Nagy Piroska Mária fizikából, Villányi Attila kémiából és biológiából) a korábbi versenyek tapasztalatai és a meglévő, de nagyon homályosan megfogalmazott követelmények alapján. A második válogatóra október végén került sor, és az így kialakult hatfős csapat az utolsó hónapban a további elméleti felkészítő mellett gyakorolhatta a gyakorlati forduló team-munkáját is. A folyamatosan módosuló versenyszabályzat szerint tavaly óta a diákoknak a verseny gyakorlati részét team-munkában, 3 fős csapatokban kell elvégezniük, a munkamegosztásban elvégzett versenyfeladatokat közösen összesítik, és egy közös jegyzőkönyvet adnak be. Ez jól előkészítheti a tudományos életben szinte mindenütt elterjedt munkamódszert.

Az idei magyar csapat három 10. osztályos és három 9. osztályos diákból állt, a 10. osztályosok közül ketten a tavalyi, brazilai versenyen is részt vettek:

- *Szigetvári Áron* 10. osztályos, Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorlóiskola, Budapest;
- *Késmárki András* 10. osztályos, Balassi Bálint Gimnázium, Balassagyarmat (lakóhelye Szécsény);
- *Dabóczi Mátyás* 10. osztályos, Vörösmarty Mihály Gimnázium, Érd;
- *Deák Tamás* 9. osztályos, ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest (lakóhelye Gyöngyös);
- *Kovács Benjámin* 9. osztályos, Leőwey Klára Gimnázium, Pécs;
- *Sebő Anna* 9. osztályos, Illyés Gyula Gimnázium és Szakközépiskola 0. évfolyama, Budaörs (lakóhelye Bicske).



Magyar csapat a Junior Természettudományi Diákolimpián

A csapat december 1-jén indult, így a regisztráció napján érkezett a versenyre. Ebben az évben tehát nem volt elegendő idő a jelentős (7 órás) időeltolódás megszo-
kásához. A helyfoglalás nehézségei miatt a visszaúti járat egy nappal később indult, mint a verseny vége. Ekkor egy tanulmányi kirándulást szerveztünk a diákoknak a sok tajvani természeti különlegesség közül az egyik, a Taroko-szakadék megtekintésére. Az itt lévő mészkőszurdokban megismerkedtünk a különleges formációkkal, illetve egy márványfeldolgozó üzemet és egy márványból és más, feldrágaköböl előállított tárgyakat készítő vállalkozást.

Az ázsiai országok, így Tajvan is óriási anyagi áldozatokat hoznak a természettudományos oktatás fejlesztéséért. Ezt a versenyt is a tajvani Oktatási Minisztérium, a Nemzeti Természettudományi Tanács és a Nemzeti Tajvan Normál Egyetem szervezte, és Taipei városi önkormányzata szponzorálta.

A diákokat a tanáraiktól a verseny 6 napos időtartamára elszigetelik. A diákoknak le kell adniuk a mobiltelefonjukat, esetleges egyéb informatikai eszközeiket, és csak a háromfordulós verseny végén kapják vissza. A nyitőünnepség napjának délutánján vitatja meg a nemzetközi zsűri a tesztforduló feladatait, majd az éjszakai fordítás után másnap írják meg a diákok ezt a versenyrészt. A harmadik

napon a tanárok az elméleti feladatokat vitatják meg és fordítják a diákok anyanyelvére, és ezt a feladatlapot a diákok a negyedik napon oldják meg. Az ötödik nap ismét a tanároké: ekkor a gyakorlati forduló feladataival foglalkoznak, amelyet a hatodik napon a diákok csapatmunkában oldanak meg. A versenyt követő napra mind a feladat szerzői értékelik az összes versenyző adott feladatát, mind a csapatok tanárai kijavítják az összes csapattag dolgozatát. Ezen a napon történik a két oldal pontegyeztetése, amelynek eredményeképpen aznap estére kialakul a pontszámok szerinti sorrend. A zsűri esti ülésén történik meg az érmeek odaítélése is, másnap pedig az eredményhirdetéssel zárul a verseny.

A magyar csapat december 13-án érkezett haza a versenyről. Eredményünk az idei évben is az előzőekhez hasonló: *Szigetvári Áron* aranyérmet, *Dabóczi Mátyás* ezüstérmet, a további négy diák bronzérmet szerzett. Ezzel az országok versenyében a 36 versenyző ország közül a tavalyihoz hasonlóan a 10. helyen végeztünk. Jó hír, hogy ebben az évben sikerült először beküzdenünk magunkat az aranyérmesek közé ezen a versenyen.

Németországban sok évvel ezelőtt külön versenyfelkészítő központok alakultak, amelyek a többi nemzetközi diákolimpiai felkészítést végzik, illetve a hozzá

szükséges szponzori támogatást megszerzik. Ilyen központ például Írországból is van, de más országokban, így például Angliában is egyetlen iskola diákjai jönnek a versenyre, így a felkészülés is komolytalan. Több országban a csapatba való bekerülés a szülők anyagi helyzete, és nem a diákok felkészültsége alapján történik. Sajnos már a magyar csapattal is többször fordult elő, hogy a szülőknek kellett hozzájárulniuk a diákok utazásához. Szinte minden évben a versenyt közvetlenül megelőző napokban derül ki a támogatások nagy része. A verseny felkészítését nagyban biztosabbá tenné az a tény, ha a Richter Gedeon Nyrt.-hez hasonló állandó szponzoraink lennének, akik már a felkészítés elején garantálnák a csapat kiutazásához szükséges teljes anyagi fedezetet.

A verseny tovább folytatódik: 2008-ban Dél-Korea, 2009-ben Azerbajdzsán rendezi meg, 2010-re pedig Nigéria hívta meg az IJSO-t.

Támogatóink voltak: Gyöngyös Város Önkormányzata, Nógrád Megye Önkormányzata, Richter Gedeon Nyrt., MOL/Új Európa Alapítvány, Illyés Gyula Budapesti Alapítvány, Pécsi Önkormányzat/Alexandra, Oktatási és Kulturális Minisztérium, Érdi Önkormányzat, Pro Stúdió, Tis Pack.

Villányi Attila

XXIX. FATIPEC Kongresszus

(Ghent, 2008. június 9–11.)

2008. június 9. és 11. között Ghentben, egy 13. századból származó – konferenciaközponttá átalakított – dominikánus kolostor-épületben (Het Pand) rendezte meg a belga festékszakemberek egyesülete a XXIX. FATIPEC Kongresszust.

A ghenti rendezvényre 5 földrész 26 országából érkeztek a résztvevők. Több mint 70 szekció- és 5 plenáris előadás hangzott el.

Az idei kongresszus mottója: „A festékipar aktuális fejlesztései és jövőbeli kihívásai”.

A fő témakörök a következők voltak:

- Nanotechnológia;
- „Smart coatings”;
- Környezetvédelem;
- Új alapanyagok, technológiák;



Telegdi Lászlóné előadását tartja

- Marketing és szabályozás;
- Analitika, vizsgálatok.

A legtöbb előadást a „Nanotechnológia”, illetve a „Smart Coatings” területéről hallgathattuk meg.

Hazánkat *Telegdi Lászlóné* (MTA KK) képviselte, aki „Új, öngyógyító tulajdonságú korrózióálló bevonatok” címmel tartotta meg gondosan összeállított előadását.

Az elhangzó előadások közül a legkiemelkedőbbeket díjazták. A „Fatiepec Award” idei győztese: *Jaap Akkerman, Nuplex Resins*, Hollandia: „Development of coatings resins with high throughput synthesis” című munkája.

A kongresszust a hagyományoknak megfelelően gazdag kulturális program kísérte. A rendezvények közül ki kell emelni a csodálatos Városházán tartott nyitófogadást, és az Operaházban rendezett emlékezetes operaáriákkal tarkított záróbankettet.

A kongresszus záróülésén bejelentették, hogy a következő, a XXX. FATIPEC Kongresszust 2010. november 9. és 11. között az olasz egyesület rendezi Genovában. Örömmel szolgálna, ha azon a ghentinél több magyar előadás kerülne programba.

Molnárné Nagy Livia

Lakk- és festékipari szakosztály titkára

Beszámoló az ISTCP-VI konferenciáról

A Magyar Kémikusok Egyesülete Fiatal kémikusok rendezvénytámogatási pályázata révén részt vettem a Sixth Congress of the International Society for Theoretical Chemical Physics (ISTCP-VI) konferencián, amely tudományterületem egyik leg- rangosabb rendezvénye. A konferenciát 2008. július 19-e és 24-e között rendezték meg a kanadai Vancouverben.

A konferencián meghívott előadó-

ként előadást tartottam „Approximate CCSDTQ methods” címmel. Az előadás- ban a perturbációs közelítéseken alapu- ló egyszeres, kétszeres, háromszoros és négyszeres gerjesztésekre épülő coupled- cluster (coupled-cluster singles, doubles, triples and quadruples = CCSDTQ) mód- szerek fejlesztésére irányuló kutatásaimat mutattam be és tesztszámításokkal bizo- nyítottam, hogy az új módszerekkel akár

benzolméretű molekulákra is végezhetők elméleti számítások a kísérleti hibával ösz- szevethető pontossággal.

A konferencián képet kaptam más kutatócsoportok legújabb tudományos eredményeiről is. Alkalmam volt talál- kozni két külföldi kollégámmal, akikkel együttműködöm, és ez lehetővé tette, hogy jelentős előrelépést érjünk el közös kutató- si témáinkban. Emellett egy új együttmű- ködést is sikerült kialakítanom.

Kállay Mihály

HÍREK AZ IPARBÓL

MOL–CEZ együttműködés

A CEZ cseh energetikai társasággal tavaly év végén aláírt megállapodás mérföldkő a MOL-csoport történetében. A két cég közös, mintegy 1,4 milliárd eurós beruhá- zásával megépítendő gáztüzelésű erőmű- vek révén hosszú távon megoldottá válik a százhalombattai és a pozsonyi finomí- tók biztonságos és költséghatékony gőz- és villamosenergia-ellátása. Ezen túlmenően a megtermelt villamos energia mennyisé- ge lehetőséget ad arra, hogy a MOL-CEZ vegyesvállalat értékesítőként is kilépjen a piacra.

Az alaptevékenységekben történő növekedés mellett a MOL tudatosan keres- te és elemezte a diverzifikáció, az új üzle- ti területekre történő kilépés lehetőségeit. Az elemzések során kiderült, hogy a MOL szempontjából vizsgálva a régiós energe- tikai piac számos tekintetben vonzónak bizonyul, amit a következő négy pontban lehet összefoglalni:

Egyrészt a MOL-csoport – elsősorban a finomítási tevékenység révén – nagy gőz- és elektromosenergia-fogyasztó

(Magyarország ipari villamosenergia- fogyasztásának mintegy 10%-a a MOL- csoporthoz kötődik), költségeiben az ener- gia jelentős és várhatóan egyre inkább növekvő hányadot képvisel, ezért koránt- sem mindegy, hogy milyen áron szerzi be.

Másképp a piaci trendek alapján valószínűsíthető, hogy hosszú távon Magyarországon, Szlovákiában és a régió több országában is villamosenergia-hiány jelentkezik majd. A finomítóknál fel- épített erőművek villamosenergia-ellátás biztonságát jelentenek a MOL-csoport fogyasztói számára.

Harmadrészt a finomítók területén működő erőműveket a meglévő finomítói technológiákkal összekapcsolva, a köz- tük levő szinergiák kiaknázásával jelentős költségek takaríthatók meg.

Negyedrész a MOL-csoport számot- tevő mennyiségben rendelkezik villamos- energia-termelésre felhasználható alap- anyaggal.

A MOL és a CEZ közötti megállapo- dás értelmében a két cég közös vállalata

– amelyben 50-50 százalékból lesznek tulajdonosok – 2013-ra egy-egy 800 mega- wattos erőművet épít meg a százhalombat- tai, illetve a pozsonyi finomító területén. Ezek többek között új munkahelyeket is teremtenek a két városban. Az együtt- működésbe bekerül a Slovnaft meglé- vő erőműve, amelyet a közös vállalat az egyre szigorúbb károsanyag-kibocsátási előírásoknak megfelelően felújít, illetve kapacitását a jelenlegi 100 megawattól 160 megawattá növeli – így a MOL-CEZ közös vállalat villamosenergia-termelő kapacitása 1760 megawatt lesz 2013 után.

A Slovnaftban lévő hőerőmű kapa- citásnövelésével teljes mértékben fel- használható lesz a pozsonyi finomítóban keletkező évi 500 ezer tonna nehéz fűtő- olaj. Emellett a Százhalombattán keletke- ző, de ott fel nem használt fűtőolaj is jól hasznosítható lesz a felújított és kibővített hőerőműben. A közös vállalat részévé válik majd a Dunai Finomító nemrégiben beindult gőzkazánparkja is. Az erőművek és a kazánteleg számára pedig a földgázt a MOL fogja biztosítani.

Zékány András

Olajat talált Szibériában a MOL

A MOL 2650 méter mélyen fekvő, ígére- tes olajlelőhelyre bukkant Oroszországban, a szibériai Matyusinszkaja lelőhelyen,

amelynek kitermelési joga a céget ille- ti. A kitermelés várhatóan 2008 har- madik negyedévében kezdődhet meg.

A MOL 100%-os részesedést szerzett a Matyusinszkaja Vertikal nevű vállalatban, amely a 3200 négyzetkilométeres körzet feltárási és kitermelési jogainak birtokosa.

Zékány András

Geotermikus energiavállalatot alakít nemzetközi partnereivel a MOL

CEGE Közép-európai Geotermikus Energia Termelő Zrt. néven közös vállalat alapító okiratát írta alá 2008. július 30-án a MOL Nyrt., az izlandi Enx hf. és az ausztrál Green Rock Energy Pty. Ltd. Az új vállalkozás célja a geotermikus energia

kutatása, termelése és értékesítése, illetve geotermikus erőművek és közvetlen ter- málhő-szolgáltató technológiák létesítése.

A CEGE létrehozása ismét bizonyítéka annak, hogy a MOL elkötelezett a megújú- ló energiák feltárási és értékesítése iránt.

Az új cég célja, hogy együttműködve az illetékes minisztériumokkal, állami ható- ságokkal, egyetemekkel, tudományos inté- zetekkel, illetve szakmai szervezetekkel, részt vegyen a Magyarországon még nem működő geotermikus energiatechnológiák létesítésében és terjesztésében.

Zékány András

MOL – indiai szerződés

Farm-out szerződést kötött az indiai Oil and Natural Gas Corporation Limiteddel (ONGC) a MOL. A megállapodás keretében a MOL 35% részesedést szerzett egy északnyugati Indiában elterülő szárazföldi kutatási blokkban. Sikeres kutatás esetén

gáz- és kondenzátumtermelés várható. A tranzakcióhoz szükséges az indiai kormány jóváhagyása is.

A MOL Indiát egy új, ígéretes célorzágnak tekinti, ahol kiegyensúlyozott portfóliót kíván felépíteni. Mivel a blokk

geológiai szerkezete hasonló a MOL által Észak-Pakisztánban sikeresen művelt területhez, az ott felhalmozott, bonyolult geológiai struktúrák területén szerzett szakmai tudást, mint hozzáadott értéket tudja biztosítani az indiai partner számára.

Zékány András

EU-vegyipar / magyar vegyipar

Az Európai Vegyipari Tanács (CEFIC) várakozása szerint 2008-ban 1,4%-kal bővül a közösségi vegyipar – gyógyszeripar nélkül számított – termelése, ami 0,7%-os visszaesést jelent az előző évhez képest. A prognózis szerint 2009 nem hoz jelentős változást az EU 27-ek vegyipari kibocsátása 1,5%-kal fog bővülni.

A CEFIC erről kiadott közleménye hangsúlyozza: az ipar legtöbb ágazatában 2008 nem hoz jelentős változást, 2009-ben a növekedési kilátások már jobbakká, a polimerek gyártásának kivételével. Ez utóbbi egyre növekvő import konkurenciával számolhat, és kedvezőtlenül érinti az európai továbbfelhasználók – pl. az építőipar, a

gépjárműipar és a csomagolóipar – részéről mutatkozó gyengébb kereslet.

A CEFIC értékelése rámutat: az európai vegyipart rendkívül érzékenyen érintheti több más nehezen előre jelezhető tényező alakulása, mint például az olajárak alakulása, az amerikai jelzálog hitelpiaci válság, illetőleg az euró/dollár árfolyam változása.

A magyar vegyipar teljesítményét továbbra is az európai átlag fölötti számok jellemzik. A KSH adatai szerint 2008. I. fél évben a vegyipari anyagok és termékek gyártása 4,6%-kal bővült, míg a teljes vegyipari termelés, beleértve az előbbi mellett a kőolaj-feldolgozást, valamint a műanyag- és gumitermékek gyártását is,

6,9%-os növekedést ért el az előző év azonos időszakához képest. Ez meghaladja az ipari (5,6%) és a feldolgozóipari (5,7%) átlagot.

Az első fél évben kedvezően alakult a gumi- és műtrágyagyártás, ugyanakkor a korábbiakhoz képest visszaesett a műanyag-alapanyagok gyártása és értékesítése, ami összefüggésben áll azzal, hogy az év első felében tapasztalt magas olajárak igen kedvezőtlenül érintették a petrokémiai ipart, mivel mind az alapanyagok, mind pedig egyes energiasajtók ára dinamikusan emelkedett. Emellett a hazai petrokémiai iparnak a forint folyamatos erősödése az exportárbevételben okozott veszteséget.

Zékány András

A Teva 100 millió dolláros beruházást indít Debrecenben

Az izraeli Teva magyarországi cége közel 100 millió dolláros beruházással megduplázza debreceni tablettagyártó kapacitását, és ezzel 415 új munkahelyet hoz létre, amihez a társaság kétmilliárd forintot vissza nem térítendő állami támogatást kap

Az izraeli Teva gyógyszergyártó cég magyarországi leánya közel 100 millió dolláros (16,5 milliárd forint) beruházással megduplázza debreceni tablettagyártó kapacitását. A kétmilliárd forintot vissza nem térítendő állami támogatással megva-

lósuló létesítmény 415 új munkahelyet hoz létre. A debreceni önkormányzat a magas hozzáadott érték miatt kiemeltként kezeli a Tevát, és ezért a cég bizonyos költségeket levonhat a helyi iparüzési adóalapjából.

A fejlesztéseket követően, várhatóan 2011 végére éri el teljes kapacitását a magyarországi gyártás: akkortól 15 milliárd tablettát és kapszulát készül majd a TEVA üzemében, így Magyarországon Európa legnagyobb tablettagyára lehet. Mai áron számolva évi 200 millió dollár lesz a hazánkban működő cég exportja.

A TEVA globális vezetése azért döntött a magyarországi fejlesztés mellett, mert a Biogal gyógyszergyár megvásárlása óta az itt dolgozók bebizonyították, hogy érdemes nálunk befektetni – mondta *Rózsa András*, a Teva Magyarország Zrt. vezérigazgatója. *Hegedűs Lajos*, a gyártást végző Teva Gyógyszergyár Zrt. vezérigazgatója ezzel kapcsolatban elmondta, hogy a vállalat 1995 óta van jelen Magyarországon, azóta 520 millió dollárt fektetett be, és további 110 millió dollárt költött kutatás-fejlesztésre.

Zékány András

Vegyipari Környezetvédelmi és Biztonságtechnikai Konferencia 2008

A MAVESZ ebben az évben is megrendezi Vegyipari Környezetvédelmi és Biztonságtechnikai konferenciáját, amelynek helyszíne az egri Flóra Hotel, időpontja: október 15–16.

A napirendre tűzött aktuális környezetvédelmi, kémiai biztonsági és katasztrofavédelmi témák alapvető hatást gya-

korolnak a vegyipari cégek jelenlegi és jövőbeli működésére. Ezért fontos, hogy a vegyipari szakemberek évente találkozzanak a jogszabályok kidolgozóival, illetve jogalkalmazókkal, és megvitassák az aktuális problémákat, elősegítve így az egységes értelmezést a jogszabályok végrehajtása során.

Ebben az évben két hangsúlyos téma lesz napirenden: az üvegházhatású gázok emissziókereskedelméről (ETS) szóló EU-irányelv, illetve a hazai szabályozás tervezett módosítása és a REACH végrehajtása.

A levegőtisztaság-védelem, a vízvédelem, a munkavédelem és a SEVESO témában tervezett előadások is sok hasznos aktuális információt nyújtanak majd.

Zékány András



KOZMETIKAI SZIMPÓZIUM 2008 **"Fejlesztési irányok. Formulálás. Klinikum."**

Budapest, 2008. november 20. csütörtök
Hotel Bara, Budapest, Hegyalja u. 34-36.

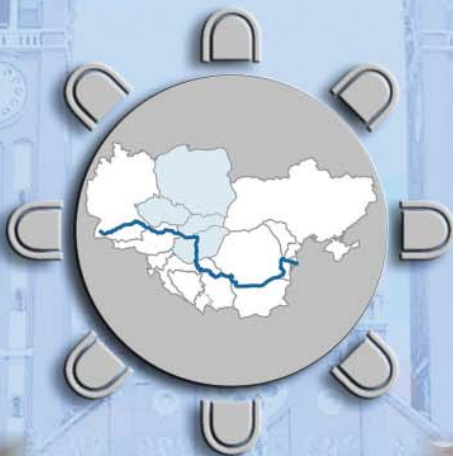
Tudományos Program

- | | |
|-------------|--|
| 9.00-9.15 | <i>Megnyitó/Opening ceremony – Dr Szirmai Sándor, a Társaság elnöke/President of the Association</i> |
| 9.15-9.45 | <i>Ucon and Polyox – Sophisticated and Multifunctional Polymers for Emolency, Solvency and Smooth Application (Monika Kozdron-Sikorska, Dow Wolff Cellulosics, képvis. Nordmann, Rassmann Hungária Kft.)</i> |
| 9.45-10.15 | <i>Lubrizol/Noveon Polymers for Surfactant Cleansing Systems (Pavel Hanak, Lubrizol)</i> |
| 10.15-10.35 | <i>Allergiás betegségek kozmetológiai problémái (Husz Sándor, SZTE Bőrklinika)</i> |
| 11.35-11.00 | <i>Kávészünet/Coffee break</i> |
| 11.00-11.30 | <i>Breaking new grounds – Euxyl PE 9010 (Fritz Steurer, Schülke & Mayr GmbH, képvis. Nordmann, Rassmann Hungária Kft.)</i> |
| 11.30-12.00 | <i>At the fundament of anti-aging technology: supporting DNA-repair with natural active ingredients (Axel Bandow, CLR, Chem. Labor. Kurt Richter GmbH)</i> |
| 12.00-12.30 | <i>New Products of Symrise (Oliver Ziegler, Symrise)</i> |
| 12.30-13.00 | <i>Plant Extracts/Növényi kivonatok (Gabriella Surinova, Krisztián Czibulka, Finecon s.r.o.)</i> |
| 13.00-14.00 | <i>Ebédészünet/Lunch</i> |
| 14.00-14.20 | <i>Szilikonok a kozmetikumokban (Vereckei Lidia, Biesterfeld Speciális Kemikáliák Magyarország Kft)</i> |
| 14.20-14.40 | <i>Tagállami működés tapasztalatai, az egészségügyi szabályozás jelentős változásai (Mórény Horkay Edit, OÉTI)</i> |
| 14.40-15.00 | <i>A nanorészecskék kettős természete (Tóth Ajna és László Krisztina, BME Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék)</i> |
| 15.00-15.20 | <i>Krémek és gélek, mint nanorendszerek (Erős István, Szűcs Mária, Petróczki Dóra, Makai Zsolt, SZTE Gyógyszertechnikai Intézet)</i> |
| 15.20-15.40 | <i>Kávészünet/Coffee break</i> |
| 15.40-16.00 | <i>Szabadgyökök és antioxidánsok, avagy a titkos gyilkos és a jedi lovag (Marton Sylvia, Csóka Gabriella, Semmelweis Egyetem Gyógyszerészeti Intézet)</i> |
| 16.00-16.20 | <i>Kozmetikumok objektív vizsgálati lehetőségei (Soós Gyöngyvér, SZTE Klinikai Gyógyszerészeti Intézet)</i> |
| 16.20-16.40 | <i>PERMCOS svájci cég által forgalmazott korszerű kozmetikai alapanyagok és termékek (Kozma János, Sikó Géza, Gyermed Bt.)</i> |
| 16.40-17.00 | <i>Bőrhidratáló készítmények fejlesztése (Csányi Erzsébet, SZTE Gyógyszertechnikai Intézet)</i> |





3RD RUBBER SYMPOSIUM OF THE COUNTRIES ON THE DANUBE



OCTOBER 15 - 17, 2008, SZEGED, HUNGARY
HOTEL NOVOTEL

