

A TARTALOMBÓL:

ACHEMA 2009

Kétdimenziós
nanokémia

„A varázslatos kémia”
– nyáridéző

EuCheMS Newsletter,
2009. november



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA LXIV. ÉVFOLYAM 2009. DECEMBER ÁRA: 700 FT

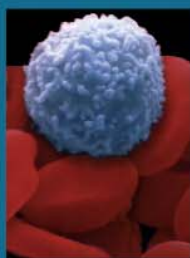


Tudományünnep



*Az új TSQ Quantum tripla
kvadrupol GC/MS/MS*

- Gázkromatográfok
- Kvadrupol és ioncsapdás GC/MSⁿ
- Analitikai HPLC, UHPLC
- Preparatív HPLC, SMB
- Kvadrupol és ioncsapdás LC/MSⁿ
- FAIMS, TurboFlow, ETD, MALDI
- C, H, N, S, O elem-analizátor
- Kapilláris elektroforézis
- GC, HPLC oszlopok, egyéb kromatográfiás kiegészítők



Kizárólagos képviselő:

UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg u. 27.

Telefon: 1-221-5536 • Fax: 1-221-5543

E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

Thermo
SCIENTIFIC



MAGYAR KÉMİKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXIV. évf., 12. szám, 2009. december



A Magyar Kémikusok Egyesületének
– a MTESZ tagjának –
tudományos ismeretterjesztő
folyóirata és hivatalos lapja

Szerkesztőség:

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE
Szerkesztők:
ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE,
CHLADEK ISTVÁN, GÁL MIKLÓS,
JANÁKY CSABA, KOVÁCS LAJOS,
LENTE GÁBOR, ZÉKÁNY ANDRÁS
Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,
a szerkesztőbizottság elnöke,
SZEKERES GÁBOR örökös főszerkesztő,
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,
SZEBÉNYI 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
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.
Nyomás és kötés: Mester Nyomda
Felelős vezető: ANDERLE LAMBERT
Tel./fax: 455-5050

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank
10700024-24764207-51100005 sz.

számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 8400 Ft
Egy szám ára: 700 Ft. Külföldön terjeszti
a Batthyány 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,
illetve archivált számaink honlapunkon
(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)

HU ISSN 1588-1199 (online)

MEC **Apponyi Albert program**

A projekt a Nemzeti Kutatási
és Technológiai Hivatal támogatásával valósult meg



Az elmúlt hetekben egymást érték a tudományt ünneplő és népszerűsítő rendezvények.

A Magyar Tudományos Akadémia alapításáról 1825. november 3-án döntött a pozsonyi országgyűlés. Alig több mint tíz éve ez az őszi nap lett a Magyar Tudomány Napja, 2003-tól pedig a Magyar Tudomány Ünnepe. Az esemény hamarosan ünnepségsorozattá vált, és ez év novemberében már csaknem négyszáz programon vehettek részt a látogatók.

Az idén Debrecen adott otthont a megnyitónak és az első hét legfontosabb előadásainak. Pálinkás József, az Akadémia elnöke felhívta a figyelmet arra, hogy miközben a technika vívmányai beköltöztek mindennapjainkba, a tudomány művelése rejtve maradt a nagyközönség előtt. A „szenczáción” hírek világában – mondta – a kutatóknak az a feladatuk, hogy hitelesek maradjanak, s a valószínűre ne mondják, hogy biztos.

A rendezvények a tudomány és az innovatív környezet kapcsolatának kérdésével foglalkoztak. Az első nagy téma az összejtudomány volt, majd anekdot rendeztek – többek között – a kultúrák találkozásáról, az alternatív energiatermelési módokról, az anyanyelv tudománybeli megjelenéséről, a fényszennyezésről, az európai jogról. Átadták a kiemelkedő tudományos diákköri munkát végző hallgatóknak a Pro Scientia Aranyérmeket, tanáraiknak a Mestertanár Aranyérmeket.

Az MTA Kémiai Osztálya „Kutatás innovatív környezetben: 50 éves az Izotóp Intézet” címmel tartott ünnepi ülést, amelyről lapunkban is beszámolunk. A Kémiai Kutatóközpont támogatása nyújtott lehetőséget „A fehérjék színes világa” című kiállítás és a „Kémia és művészet” előadóiülés megrendezésére.

November elején az Akadémia adott helyet a Tudomány Világforumának. Az idén negyedszer megrendezett találkozó fókuszában a „Tudás és jövő” állt. A fórum különböző szekcióiban rendszerint neves kutatók, politikusok, tudáspolitikusok tanácskoznak. Ezúttal Budapesten üdvözölhettük a Science és a Nature főszerkesztőjét is, akik a tudományos kommunikációnak (régébbi szóhasználat: ismeretterjesztésnek) szentelt ülésen tartottak előadást. A fórum üzenetét talán Rolf-Dieter Heuer, az Európai Részecskefizikai Laboratórium (CERN) főigazgatója fogalmazta meg a legszebben: „A tudomány univerzális nyelv. A mi tudományterületünkön Európa, Amerika vagy Ázsia bármelyik laboratóriumában otthon érzem magam. Ez a fajta közös munka a CERN megalapításának egyik fő célja: példát mutatni a világmeletű békés együttműködésre. A tudományos kutatás a tudás, az innováció és a békés együttműködés hajtóereje.” Reméljük, hogy az ünnepségsorozat számos eseménye hozzájárult ennek a gondolatnak a közvetítéséhez.

2009. december

Silberer Vera
olvasószerkesztő

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Vigh László: Az AICHEM 2009 kiállítás 362

Braun Tibor: A kétdimenziós nanokémia ígéretes világa.

Grafén: a grafit hántolásától a szénnanocsövek kiczipázásáig 371

Bruckner-termi előadások

Medzihradszky F. Katalin: Mindentudó proteomika:

fehérjeanalízis tömegspektrometriával 377

Illyés Tünde Zita: Új típusú, kéntartalmú szénhidrátszármazékok:

előállítás, szerkezet, kötődés 378

EuCheMS Newsletter, 2009. november 381

KÖNYVISMERTETÉS

Siegfried Bar: A céh (Nagypál István) 385

VegyÉSZtorna (Villányi Attila) 385

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata 386

EGYESÜLETI ÉLET

A HÓNAP HÍREI 388

390



Címlap:
Az MTA épülete
Szarvas Gábor
szobrával
(Takács István
felvétele)

Vigh László

AzACHEMA 2009 kiállítás

A Frankfurteri Főpályaudvar felől érkezve az impozáns főbejárat és a DECHEMA- (Német Vegyész-mérnöki és Biokémiai Egyesület) torony képe fogad (1. ábra). A 2009. évi 29. ACHEMA 134 000 m² kiállítási területén 3767 kiállító és 173 000 látogató volt, és bár a kiállítás mérete a válság hatására kissé csökkent (2003-ban 3819, 2006-ban 3880 kiállító volt), ez elhanyagolható változás a világgazdaság visszaeséséhez képest. Az ACHEMA továbbra is a világ legnagyobb vegyipari, környezetvédelmi és biotechnológiai kiállítása maradt, ahol a szakemberek fel tudják mérni, hogy mi érhető el a világ-piacon. Az ACHEMA bemutatja a vegyi és rokoniparágakban felhasznált technológiák és berendezések teljes spektrumát. A legnagyobb kiállítói csoport – az előző kiállításokhoz hasonlóan – a szivattyúk, kompresszorok, szelepek és fittingek csoportja 960 kiállítóval.

A második a laboratóriumi és analitikai berendezések csoportja 659 kiállítóval, ezt követi a hőtechnikai berendezések csoportja 437 kiállítóval. Mechanikai berendezéseket kiállító 404, technológiai és tervezőtársaság 343 volt. Ez utóbbiba beleértettem a biztonságtechnikai, munkavédelmi és biotechno-

lógiai kiállítókat is. Sok társaság az ACHEMA keretében mutatta be új fejlesztéseit.

Szinte minden területen megfigyelhető trend volt a környezetvédelmi szempontok és a biotechnológia előretörése. Ha lehet beszélni olyan témáról, ami minden szakterületet érint, akkor ez egyértelműen a folyamatok hatékonyságának növelése.

Hogyan lehet elérni a legnagyobb kihozatalt a lehető legkisebb anyag- és energiafelhasználással? Ez marad a legfontosabb kérdés a jövőben is környezetvédelmi, előállítási költség szempontjából is, de a legfontosabb ok a fosszilis források vége. Ezzel párhuzamosan folynak az ipari kutatások a kőolaj és földgáz helyettesítésére. Ezeknek a kutatásoknak az eredményeit a „Megújuló alapanyagok és energiák a vegyiparban és a biotechnológiában” kiállításon mutatták be.

Hogyan lehet alapanyagokkal és energiával ellátni a szaporodó emberiséget, és egyben védeni a klímát a felmelegedéstől? Ezt a jövőnkre vonatkozó kérdést most kell megválaszolni a pénzügyi válsággal egy időben, azaz a társadalomnak fel kell készülnie az „olaj utáni” korszakra. Az ACHEMA és az azt kísérő konferencia előadásai új impul-

zust adnak a technikai fejlődésnek. A konferencián 40 előadás foglalkozott a megújuló alapanyagokkal, illetve energiával, és mintegy 150 a „bio” technológiákkal az ipari biotechnológiától a nanoanyagokon keresztül az ionos folyadékokig. Amíg a kiállítás a jelenleg piacon elérhető termékeket mutatta be, a kongresszus arra adott választ, mi várható a közeljövőben.

Sokat hallunk a globalizációról az utóbbi időben. Az ACHEMA kiállítói összetételében is érzékelhető volt ez. A külföldi kiállítók aránya 2009-ben elérte a 46%-ot, ami sohasem volt ilyen magas. Ha ehhez hozzávesszük, hogy sok nemzetközi társaság a német leányvállalatával képviseltette magát, az arány valószínűleg meghaladja az 50%-ot. Németország 2010 kiállítóval a legnagyobb csoport, őket követi hagyományosan Olaszország (300 kiállító), Nagy Britannia (202), Svájc (161), USA (156) és Franciaország (124). Kína (117) és India (107) feljött a hetedik-nyolcadik helyre. A kínai kiállítók száma 2006 óta megkétszereződött, az indiai kiállítók száma 23%-kal növekedett. Ezzel az ACHEMA mint szeizmométer jelzi a két ország gyors felemelkedését.

A „Kutatás és fejlesztés” kategóriában 255 kiállító, közöttük sok egyetem és kutatóintézet mutatta be eredményeit. Az ACHEMA nem csak szavakban támogatja a kutatást, az egyetemek ingyen kaptak kiállítási területet, és az önkéntes adományokból a Max Buchner Alapítvány díjakkal tüntette ki az alap kutatások eredményeit. A „Megújuló alapanyag és energia-ellátás együttműködési hálózat” és az „Ipari biotechnológiai partnerek konferenciája” keretein belül a kutatóintézetek és az ipar képviselői lehetőséget kaptak egymás eredményeinek megismerésére és a lehetséges együttműködés feltételeinek megbeszélésére.

Magyar kiállítók

A 2009. évi ACHEMA kiállítói közül három magyar központú cég volt (2006-ban egy sem, 2003-ban 4, 2000-ben 8 magyar cég állított ki).

1. ábra. A főbejárat





Patent Ipari Szerelő és Gyártó Kft. (2700 Cegléd, Bűrgeházi dűlő, www.patent.hu). A Patent Kft. 1989-ben alakult vállalkozás, amely élelmiszer-ipari, vegyipari és gyógyszeripari technológiákhoz gyárt berendezéseket, főleg tartályokat (2. ábra). 1997-ben megszerezték az AD 2000 Merkblatt HP0 és a DIN EN 729-2 minősítéseket. A DIN 6700 szerinti előírások szerinti gyártóműi minősítés alapján német vasúti



2. ábra. Gyógyszeripari IBC-k

tartályokat is gyárthatnak. A gyártási folyamatok az MSZ EN ISO 9002 előírásai szerint minősítettek. A megrendelésállomány nagy részét az élelmiszer-ipari, vegyipari és gyógyszeripari multinacionális cégek nyugat-európai és magyar vállalatai adják, de folyamatosan erősítik pozíciójukat az orosz és ukrán piacon is (3. ábra). Másik jelen-



3. ábra. IKA-tartályok

tős tevékenységük a kisüzemi sörfőzdek tartályainak gyártása. Visszatérő vevőik vannak Németországból, Hollandiából, Ausztriából, Dániából és az Egyesült Királyságból. Ígéretes kapcsolatokat építenek számos jelentős amerikai céggel is. Referenciáik részletes listája a honlapon található.

ThalesNano ZRt. (1031 Budapest, Záahony u. 7., www.thalesnano.com). A ThalesNano ZRt. 2002-ben alakult az átfolyósos kémiai technológiák és rendszerek kutatására-fejlesztésére. Első termékét, a H-Cube[®]-ot 2005-ben hozták piacra (4. ábra). 2007-ben már öt új termékkel volt jelen a cég a piacon. 2008-ban a világ húsz legnagyobb



4. ábra. A H-Cube

gyógyszercége adoptálta technológiájukat. Berendezéseik alapja egy folyamatos üzemű átfolyósos reaktor, amelyben a kívánt katalitikus reakció optimális üzemi paraméterei könnyen és programozhatóan megvalósíthatók. A H-Cube a hidrogénezési reakciók kivitelezésére alkalmas. A hidrogént vízbontással, saját fejlesztésű nagynyomású cella segítségével állítják elő, ezért nincs szükség palackok kezelésére, illetve tárolására, és az egy időben jelen levő robbanásveszélyes közeg mennyisége is olyan kicsi, hogy nem igényli különleges követelményeknek megfelelő környezet kialakítását. A reaktorban maximum 100 °C hőmérsékletet és 100 bar nyomást lehet elérni. A reakcióhoz szükséges katalizátort egy könnyen cserélhető, egyszer használatos patronba töltik. Kiegészítő berendezésekkel a töltés helyben kifejlesztett katalizátorral is elvégezhető, továbbá a reaktorhoz automatikus patroncserélő berendezés is csatlakoztatható. A H-Cube reaktorral 10 mg és 100 g közötti mennyiségben végezhető hidrogénezési reakció. A cég által kifejlesztett másik készülék, az X-Cube berendezés alkalmas két folyé-

5. ábra. Az O-Cube



kony fázis folyamatos táplálására max. 200 °C hőmérsékletig. A maximális nyomás 150 bar, valamint a patronra katalizátor helyett szilárd fázisú reagens is tölthető. Új fejlesztés az O-Cube (5. ábra), amelyben a készüléken belül fejlesztett ózonnal biztonságosan lehet oxidációs reakciót végezni -20 °C és szobahőmérséklet között.

Valamennyi berendezés a beépített érintőképernyőn keresztül vezérelhető. A kis térfogatok miatt a berendezések energiaigénye alacsony és a reakciótermékek néhány percen belül elemezhetők.

Időközben megkezdődött a méretnöveléssel kapcsolatos fejlesztés is. Ennek keretében ma már rendelkezésre áll a H-Cube Midi, amellyel akár 500 g hidrogénezett termék is előállítható 1 nap alatt. Ez a kapacitás már elegendő lehet a gyógyszerkutatás hatástani vizsgálatainak megkezdéséhez. A cégnél a további méretnövelésre alkalmas reaktorok fejlesztése is elkezdődött.

Adwa Hungary Kft. (6726 Szeged, Alsókikötő sor 11, www.adwainstruments.com). Az Adwa Kft.-t 1998-ban alapították. Egyike a vezető pH-, vezetőképesség-, redoxpotenciál-, oldottoxigén- és hőmérséklet-mérő ipari és laboratóriumi műszergyártó cégeknek. Központja Belgiumban, gyártó üzemek Romániában vannak. A vásárlói visszajelzések alapján a felhasználóbarát műszerek tartósak, megbízhatóak és pontosak. A műszereket az összes szükséges tartozékkal (elektrodák, szondák) szállítják és azonnal használatra alkalmasak.

Evatherm Kft. (1118 Budapest, Beregszászi tér 16., www.evatherm.com). Bár a társaság központja Svájcban található (EVA-THERM Ltd., CH-5506 Mägenwil Hintermättlistr. 3), magyar leányvállalatán keresztül évek óta jelen van Magyarországon az Evatherm Kft. Kiállításukon mindig ott volt a magyar cégvezető, vagy egy magyarul tudó munkatárs, és természetesen volt magyar nyelvű ismertető is. Én ezért – lehet önkényesen – az Evathermet mint félig magyar céget is itt szeretném szerepeltetni.

Az anyavállalatot több mint húsz éve alapították az Escher Wyssből kivált, bepárlásban nagy gyakorlatot szerzett szakemberek. A társaság rövid időn belül közepes méretű vállalkozássá fejlődött. Fő profilja a bepárlás és a kristályosítás (6. ábra). A nátronlúg-bepárlás mellett saját know-how-juk van az elektrolízisüzemek sóoldatának tisztítására (7. ábra). A konyhasó kismértékű szulfáttartalma sok problémát okoz. Az Evatherm termikus szulfáteltávolítási technológiája vegyszer felhasználása nélkül, értékesíthető nátrium-szulfátként távolítja el a szulfátionokat. Elsősorban környezetvé-



6. ábra. Vákuumbepárló rendszer

delmi célokat szolgál, de az üzem gazdaságosságát is javítja a keletkező szennyvizek só- és egyéb szennyezőanyagainak kinyerése (például a műtrágyagyártásnál a kálium- és nitrátrágyák kinyerése, a mosószerüzemek szennyvizéből nátrium-szulfát kristályosítása, kaprolaktámgártásnál ammónium-szulfát kinyerése).

Vegyipari üzemek tervezése

Az elhasználódás nem az egyetlen tényező, ami az üzemek élettartamát meghatározza. A világ olyan gyorsan változik napjainkban, hogy a piaci feltételek, a termelési módszerek és technológiák fejlődése sokkal nagyobb hatással van az élettartamra. Az átlagosan 40–50 évi élettartam alatt a vegyi üzemeket folyamatosan modernizálják, racionalizálják és cserélik a berendezéseket. A szükséges modernizálások közötti időtartamok folyamatosan rövidülnek a változó körülmények miatt.

Mik a jelenlegi trendek a vegyipari tervezésben? Mi az a hajtóerő, ami az eseményeket vezérli? Általánosságban elmondható, hogy az üzemméretek mindkét végén (mega- és mikroüzemek) jelentős az aktivitás. Továbbra is meghatározó a moduláris tervezés és az automatizálás szintjének folyamatos emelkedése. A moduláris tervezés a felhasználó szempontjából növeli az üzem flexibilitását. Az üzem gyorsabban és kisebb költséggel tud reagálni a piaci változásokra. Az automatizálás növelése reprodukálható, jó termékminőséget és alacsonyabb bérköltséget ígér.

Miért épülnek folyamatosan megaüzemek? A válasz egyszerű: a gazdaságosság. A nagy üzemekben alacsonyabb a fajlagos beruházási költség. Az alapanyag-előállító üzemek átlagos kapacitása megkétszereződött az utóbbi tíz évben. Ezeknél az óriás üzemeknél nem ritka a néhány százmillió eurós szerződés, és a legnagyobb szerződések összege meghaladhatja az egybillió eurót.



7. ábra. 37 t/h kapacitású NaCl-oldat-besűrítő MVR-üzem

Egy tipikus példa: a Bayer Material Science Sanghajban 2008-ban elkezdett építeni egy új 350 000 tonna/év kapacitású MDI-üzemet. Ezzel párhuzamosan egy új 250 000 tonna/év kapacitású TDI-üzemet is épít, ami 2010-ben kezd termelni (összehasonlításként: a BorsodChem első MDI-üzeme 25 000 tonna/év, első TDI-üzeme 60 000 tonna/év kapacitású volt). A TDI-üzem a Bayer új gázfázisú technológiáját alkalmazza. Az alapanyagokat (toluol-diamin és foszgén) 300 °C hőmérsékleten gázfázisban reagáltatják, az eddigi folyadékfázisú reakció helyett. Az új technológia az eddigiehez képest mintegy 60%-os energiamegtakarítást eredményez. Emellett kb. 80%-kal csökken az oldószer-felhasználás és 20%-kal a beruházási

költség is. Tervezik Németországban egy új, 300 000 tonna/év kapacitású üzem építését is. A beruházásokkal a Bayer meg akarja erősíteni ármeghatározó pozícióját a világpiacra. Másik példa, amely nem ekkora nagyságrendű, az Evonik Industries (Essen) és az Uhde (Dortmund) közösen fejlesztett egy új propilén-oxid-gyártástechnológiát. A világpiacra növekvő igény van propilén-oxidra. A HPPO-eljárás (Hydrogenperoxide Propylene Oxide) közvetlenül állít elő hidrogénperoxidból és propilénből propilén-oxidot az Evonik által fejlesztett katalizátorral. Az első üzem 100 000 tonna/év kapacitással Dél-Koreában építik, mintegy 126 millió eurós költséggel. Az új technológiának jelentősen alacsonyabb a beruházási költsége. Másik előny a melléktermékek hiánya. A HPPO-technológia kifejezetten környezetbarát, mert az egyetlen mellékterméke nagy tisztaságú víz.



Természetesen a nagy kapacitású me-gaüzem nem mindig a legjobb megoldás. Az óriási üzem túltermelést okozhat a piacon, különösen, ha a világgazdaság lassuló ág-ban van. A kis moduláris üzemek, amelyek eléggé rugalmasak, könnyebben alkalmazkodnak a változó piaci igényekhez, ezért általában jobb alternatívát nyújtanak, természetesen nem az alapanyaggyártó technológiákban.

A krakkolás alapanyagaként használt nyers benzin magas ára elindította az alternatív alapanyagokat használó technológiák fejlesztését. A Fischer–Tropsch-szintézis jól megalapozott technológia nagy kapacitású üzemekhez, amelyekben szintézisgázból (szén-monoxid és hidrogén keveréke) szénhidrogéneket állítanak elő. A BASF fejlesztői új katalizátort állítottak elő, amely alkalmas a kívánt olefinek szintetizálására a BASF integrált termelőüzemében. A fejlesztést folytatva remélik, hogy a következő évtized közepére megindulhat az ipari méretű termelés. A társaság szeretné a szintézisgáz felhasználását kiterjeszteni. A szintézisgáz előnye, hogy a fosszilis anyagok széles körét lehet használni (szén, olaj, földgáz), de a megújuló nyersanyagok is felhasználhatók. A szintézisgáz sok lehetőséget ajánl mind az alapanyag, mind az előállítható termékek tekintetében. Ha folytatódik a Fischer–Tropsch-szintézis fejlesztése, az ipar életképes alternatívához jut a krakkolással szemben. A gazdaságosság természetesen az alapanyagok áráról függ. A heterogén katalizátorok fejlesztése eljutott arra a szintre, hogy elkezdődhet a speciális termékek előállítására szabott technológiák kidolgozása. Kisméretű berendezésekben keresik az optimális üzemeltetési paramétereket, és azt, hogy üzemi körülmények között hogyan viselkedik a katalizátor. Jelenleg arra fókuszálnak a kutatók, hogy a C_2 – C_4 olefineket megfelelő selektivitással állítsák elő.

Most öt százalék körüli az európai vegyipar által használt biotechnológiai eljárások aránya. A piackutatók szerint azonban ez az arány 2015-re 15%-ra emelkedik. Iparági szakértők szerint a finomkémiai szektorban ez a növekedés még gyorsabb lesz. A jelenlegi technológiák 20%-át használja ez a szektor. Jó esély van arra, hogy a finomkémiai technológiák 50%-a biotechnológiai legyen 2015-re. Erre az időpontra a fehér biotechnológia árbevétele eléri a 300 millió USD-t. Mindemellett az iparágon belüli szakemberek felhívják a figyelmet, hogy reálisan kell megítélni a biotechnológiai eljárásokat. A fehér biotechnológia önmagában nem biztos, hogy környezetkímélőbb és ol-

csóbb, mint a hagyományos kémiai szintézis. Ezért nagyon fontos az előnyök és hátrányok alapos vizsgálata.

Általános vélemény, hogy Németország nem tud versenyezni az alacsony munkabé-ri államok termékeivel. A költségelemzések azonban azt mutatják, hogy a vegyi és petrokémiai iparban a bérköltség csupán tíz százaléka a költségeknek, ezért kis hatással van a teljes költség alakulására. A tőke költségei, az alapanyag beszerzési és szállítási költsége azok a tényezők, amelyek az árat döntően meghatározzák. Ez azt jelenti, hogy a jobb eljárás és a folyamatok hatásfoka fontosabb tényezője a világpiaci versenyképességnek, mint a munkabér.

A Bayer Technology Services szakértője állítja, hogy a vezető pozíció elérése nem triviális dolog. Ezt a folyamat-tervezési gyakorlat alapozza meg, amellyel „jövőbiztos” technológia fejleszthető. A termékminőség folyamatos (real-time) követése alapvető eleme a kiváló működésnek. Ma az online folyamat-ellenőrzők szinte a szükséges adatok teljes területét lefedik. Szintén létfontosságú, hogy az információkat a technológia teljes területén elérhetővé tegyék, és az automatikus folyamatirányító rendszer legyen alkalmas önálló beavatkozásra.

Mik az induló üzem tökéletes működésének fő tényezői?

A mérnöki munkamódszer és a tervezési terület teljes kontrollja. Ez tartalmazza a technológia értékelését és optimalizálását, dinamikus modellezést, modellalapú műszerkiválasztást, beleértve az online elemzőket is, a folyamatirányítási rendszer tervezését, a berendezések viselkedésének ellenőrzését és teljesítményelemzését; gyártásellenőrző rendszer működtetését és a termelés, anyag- és információáramlás optimalizálását. További fontos feladat a működő tőke csökkentése.

De az csak akkor működik, ha az előbb felsorolt folyamatok hézagmentesen illeszkedve veszteségmentesen zajlanak, és az információ az üzemből a folyamat- és minőség-ellenőrzési rendszeren keresztül eljut a vállaltirányítás felső szintjére.

A modern információs technológiák alkalmazása elengedhetetlen az induló üzem tökéletes működésének megalapozásához. Sok szakértő szerint a 3D tervezőprogramok gyors elterjedésének egyik oka a jó szakemberek hiánya. De az ipari szakemberek szerint a tervezéshez használt programok tovább javíthatják a termelékenységet. A tervezés előkészítő szakasza csak a teljes költség 12–20%-át igényli, de minőségének javítása fontos hatással van a tervezés költségére és határidejére. A múltban a szoft-

verfejlesztők a különböző tervezési részfeladatok megoldására koncentráltak, ma már növekszik az igény a különböző programok közötti akadálymentes adatforgalomra. Az egyes tervezési programok közötti információáramlás útjában lévő hézagok a tervezés szűk keresztmetszetévé válnak. A megoldás integrált tervezői rendszerek fejlesztése, ami megszünteti a tervezési adatfolyam szakaszosságát. Ez konkrétan azt jelenti, hogy megszüntetik az adatok többszörös bevitelét. A felhasználók azonban többet szeretnének, mint egyszerű adatátvitelt a tervezési fázisok között. Meg kell szüntetni a tervezési adatok függését a tervezőprogramoktól. Ez könnyen megérthető igény, ha figyelembe vesszük, hogy a programok verzióinak életciklusánál hússzor hosszabb az eszközök életciklusa. A CAEX (Computer Aided Engineering Exchange: számítógépes tervezés-adatcsere) egy semleges XML-alapú adatforgalom- és tervezési adat-tárolási forma, és teljesen független a tervezőprogramoktól. A CAEX 2002 végén került forgalomba, jelenleg a 2.0 verziója érhető el.

Szakértők egyetértenek abban, hogy a jövőben a virtuális tervezés lesz a megkerülhetetlen eszköz és módszer, mind a tervező-vállalkozó cégek, mind a felhasználók számára, és alapvető szereplő lesz a tervezés megkezdésétől az üzemeltetésig. Például a 3D modell szimulálni fogja a termelési folyamatot, segítségével a tervező meghatározhatja a gyenge pontokat és a berendezések kezelői gyakorolhatják a működtetést.

A virtuális 3D modellek használatával jelentős megtakarítások érhetők el. Ha a tervezés egy ilyen modell készítésével kezdődik és végig alkalmazzák, a szakértők szerint a tervezési idő 30%-kal, a termelési költségek 40%-kal és a beruházási költségek is közel 30%-kal fognak csökkenni.

Mivel a 3D modell a teljes üzem működésének jobb megértését teszi lehetővé, már ma is sok tervező cég használja a vevővel való tárgyalásokon. A 3D modell lehetővé teszi a tervezőknek, hogy a berendezések specifikációja után ellenőrizzék a kezelhetőséget és a berendezések közötti közlekedési folyosók megfelelőségét. Még egy érv a virtuális tervezési rendszerek használatára: az Európai Unió demográfiai trendje és a fiatalok továbbtanulási igényei miatt folyamatosan csökken a mérnökök utánpótlása. Ezért is létfontosságú a tervezési munka hatékonyságának gyors növelése.

Összefoglalva az integrált 3D modellen alapuló tervezési rendszerek előnyeit:

- a tervezési idő csökkenése;
- a tervezés költségének csökkenése;



- a különböző szakterületek tervezőinek támogatása a tervezés, beszerzés és üzembe helyezés időtartama alatt;
- a kezelő- és karbantartó személyzet képzése és minősítése a virtuális modellen;
- nagy sebességű digitális kapcsolat, hégzagmentes adatforgalom és az adatok konzisztenciája.

Megújuló energia és nyersanyag a vegyiparban

A bioüzemanyagok mennyisége a járművek tankjaiban nagymértékben függ az előállítás feltételeitől, mint ahogy a válasz is arra a kérdésre, hogy lehet-e jelentősen növelni a megújuló nyersanyagok arányát a vegyiparban (ez jelenleg 10–12%). Valószínűleg az integrált biofinomítók fogják az útját kikövezni. Nincs általánosan elfogadott definíciója a biofinomítónak. Az Egyesült Államokban széles definíciót fogadtak el: a biofinomító egy olyan üzem általános koncepciója, amelyben biomassza alapanyagot átalakítva és extrahálva értékes termékek sorát állítják elő. Hasonlóan az olajfinomítókhoz, ahol kőolajból állítanak elő értékes termékeket. A bioüzemanyagok jelentik a fő hajtóerőt a termékek közül, míg a komplexebb vegyi anyagok és a polimerek jelentik az értékes termékeket. De az igazi különbség az olajfinomítók és a biofinomítók között megmarad. Csak a logisztikai okokat figyelve, a biofinomítók sohasem érhetik el az olajfinomítók méretét, mert a biofinomítók az alapanyagokat széles területről gyűjtik be, míg az olajfinomítók pontszerű forrásra támaszkodnak. Nyilvánvaló lehetőséget kínál, ha a biofinomítót alkalmasan teszik arra, hogy az előállított bioüzemanyagból vegyi anyagokat állítsanak elő. A biodízel növényi olajból állítják elő átészterezéssel, katalizátor jelenlétében. A kutatás a jelenleg használt lúgos katalizátorok helyett alkalmazható heterogén katalizátor és/vagy biokatalizátor fejlesztésére irányul. Folytak kísérletek katalizátor nélküli, magas hőmérsékleten és nyomáson végrehajtott reakcióval is. Teljesen eltérő koncepció a növényolaj hidrogénezése propánra és magasabb alkánokká, amelyekből izomerizációval jó minőségű motorhajtóanyag állítható elő. A fejlesztés másik iránya az alapanyagok körének szélesítése. Ilyenek például az olajnövények, mint a *Jatropha* és a *Camelina*, amelyek gyenge termőképességű száraz talajon is termesztethetők, vagy a cellulózgyártás mellékterméke, a gyantaolaj, vagy a mikroalgák. Ha ezek a kutatások eredményesek lesznek, megszűnhet a konf-

liktus az élelmiszer-előállítókkal, akik bírálják az első generációs bioüzemanyag-gyártókat.

A biodízel gyártása során biodízeltönnaként mintegy 200 kg glicerint keletkezik. Ezt a glicerint mint értékes terméket veszik figyelembe, mert további termékek alapanyaga lehet. Azonban a biodízeltönnak kapacitásának bővülése felborította az addig meglévő piaci egyensúlyt, és a glicerint ára rohamosan csökken, értékes melléktermékből hulladékká vált. A hagyományos felhasználás mellett (fagyásgátló alapanyaga; észterek mint glicerín-monoacetát, nitroglicerín stb.) új vonalakat kell fejleszteni, hogy értékes terméket állítsanak elő. Ilyen például az akrolein, a propándiol vagy az epiklórhidrin előállítása. A Solvay kifejlesztett egy új eljárást, az Epicerolt ezeknek a termékeknek a gyártására, és bejelentette egy 50 000 tonna/év kapacitású üzem építését Kínában. Habár úgy látszik, szoros összefüggés van az anyagi ösztönzők és a biodízel előállítása között, sok gyártó habozik megkezdeni a beruházást, mert nem látja biztosítottnak a hosszú távú nyersanyagellátást.

A bioetanolt glükóz fermentációjával gyártják, élesztő segítségével. A glükózt cukornádból, cukorrépából, rozsából, árpából, búzából és kukoricából állítják elő. Ha gabonaféléket használnak, a fermentációt megelőzi a keményítő hidrolízise, amihez enzimeket alkalmaznak. A fermentációt desztilláció és abszolútizáció követi, mert az üzemanyagként használt bioetanolnak 99%-nál tisztábbnak kell lennie. Sok energia szükséges a melléktermék DDSG szárításához is, amit takarmánként hasznosítanak, és ez rontja az eljárás CO₂-mérlegét. Az új fejlesztések az energiaigény csökkentésére irányulnak, például gőzkompresszióval termikus integráció a kolonnák között, vagy a cefre maradékból biogáz fejlesztése. Braziliában a cukornád-préselvényt kazánok tüzelőanyagaként hasznosítják, ezzel javítva a folyamat CO₂-mérlegét. A cukornádalapú bioetanolnak versenyképes az ára a szintetikus etanoléval. Az etanol tipikus alapanyag, amelyből további vegyületek állíthatók elő. Oxidációval ecetsav, aminek egy részéből ketént gyártanak. Réz-katalizátorral acetaldehid vagy Lebegyev-reakcióval butadién állítható elő. Szintén érdekes eljárás az etiléngyártás alumínium-oxid katalizátorral, aminek 99% felett van a szelektivitása és 90% feletti a konverzió. A Dow Chemical vegyesvállalatot alapított a brazil Crystalsev alkoholgyártó céggel „zöld polietilén” gyártására. A 350 000 t/év kapacitású üzem 2011-ben indul, de kisebb üzemek jelenleg is működnek.

A legnagyobb kihívás, hogy ne csak a gabonafélék keményítőtartalmú magjait hasznosítsák, hanem az egész növényt levelestől-szárastal. Ehhez a cellulóz gazdaságos cukrosítását kell megoldani. Az ilyen üzemek termékeit nevezik második generációs bioüzemanyagoknak.

A lignocellulóz-koncepció alapja, hogy a hemicellulózt cukrosítják, majd fermentálják. A fejlesztésnek két iránya van. Az egyik a cellulózgyártás melléktermékét, a szulfitszennyelűgöt dolgozza fel, ami lignint is tartalmaz. A hidrolízis után a hexóz-pentóz elegyet fermentálják, de ehhez speciális mikroorganizmusokat és élesztőket kell használni. A másik eljárás a teljes lignocellulózt oldattá alakítja, és a cellulózt és hemicellulózt hidrolizálja. A folyamatot ásványi savakkal katalizálják, és a huszadik század első felében Németországban fejlesztették ki. Az eljárással ipari méretekben állítottak elő alkoholt és élesztőt. Az üzemeknek sok problémája volt. A savval katalizált reakció miatt nagy volt a korrózió, a hidrolízis során olyan melléktermékek is keletkeztek, amelyek akadályozták a fermentációt. Ráadásul nagyon szennyezett volt az elfolyó víz, mert a sav semlegesítése miatt magas volt a sótartalma. A sav recirkulálásának viszont rendkívül nagy az energiaigénye. Sok reményt fűznek az enzimatis cukrosításhoz. Az összes ipari enzimgyártó cég foglalkozik a technológia fejlesztésével. Néha a kooperációban látják a megoldást, így nemcsak enzimet, hanem komplett technológiát is tudnak szállítani. Például a DuPont és a Danisco együttműködik egy integrált üzem létrehozásában. Németországban a Südchemie és a Linde működik együtt egy cellulóz etanolüzem létrehozásában. Azonban a jelenleg ismert enzimes cukrosítás nagyon bonyolult előkészítést igényel, és a felhasznált enzimek is nagyon drágák, bár lehet, hogy rövid időn belül egy nagyságrenddel csökken az árak, mert néhány nagy második generációs üzemet fognak átadni a közeljövőben. A hemicellulózból előállítható C5- és C6-cukrok sok vegyi anyag gyártásának lehetnek nyersanyagai biotechnológiai úton, hasonlóan a fehér biotechnológia glükózalapú technológiáihoz. Egy másik megközelítés szerint a hemicellulózból keresztkötéseket hoznak létre, így nem túl nagy polimerizációs fokú bioműanyagokat lehet belőlük előállítani (Xylophan).

A „biomasszából folyadékot” koncepcióval szemben fejlesztik a „biomasszából szintézisgázt” eljárást. Ebből Fischer–Tropsch-szintézissel vagy metanolon keresztül lehet üzemanyagot előállítani. A legígéretesebb



koncepció, amelyet a Karlsruhei Kutató Központ és a Choren GmbH fejleszt, száraz biomassából indul ki, amit 500 °C-on pirolizálnak. A pirolízis során gáz, olaj és koks keletkezik. A gázt közvetlenül felhasználják a pirolízishez fűtőanyagként, az olajat és a kokszt összekeverik és mint „bioanyagot” beszállítják és elgázosítják egy központi üzemben.

Németország élen jár ennek a technológiának a fejlesztésében, míg Skandináviában a szulfitszennylég elgázosítását fejlesztik. A szintézisgázból az ismert technológiákkal olefinek, alkoholok és oxovegyületek állíthatók elő. Az elmozdulás az üzemanyag célú felhasználásról az anyagalapú felhasználásra legjobban az integrált biofinomítóban lehetséges. Az egyik alapanyag a gabona lehet, amiből keményítőt és alkoholt állítanak elő. Sok társaság segíti az integrációt olyan technológiákkal, amelyek az elsődleges termékeket használják alapanyagként. Egy példa a Nature Works, a Dow Chemical és a Cargill vegyes vállalata, ahol tejsavat állítanak elő. Az üzem kapacitása 100 000 tonna/év politejsav. Vannak gabonaalapú alkoholüzemek, ahol citromsavat, illetve aminosavat állítanak elő fermentációval.

Egy másik koncepció szerint a háncs és a szalma, ami eddig hulladék volt, a második generációs bioüzemanyag-technológiákhoz hasonlóan hidrolizálható.

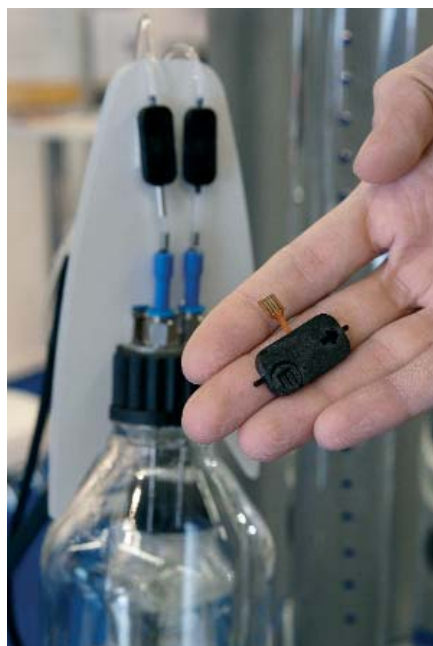
Az élelmiszeriparral való versengés megszüntetésének egyetlen módja a lignocellulóz-finomítói technológia kidolgozása. Első lépésként a fő komponenseket, a cellulózt, a lignocellulózt és a lignint szétválasztják vagy extrahálják az egyéb összetevőkkel, például a terpénnel együtt. A lignin hasznosítása a gazdaságos alkalmazás kulcskérdése. Felhasználható szintetikus gyanták előállítására, helyettesítheti a fenolt, vagy alacsony relatív molekulatömegű fenolokká alakítható át. Mindazonáltal rengeteg fejlesztésre van szükség, amíg a termékek széles köre válik előállíthatóvá a bonyolult szerkezetű ligninből. A leendő lignocellulóz-finomító mérlegét javíthatja, hogy a felgyülemelő melléktermékekből energiát vagy szintézisgázt állíthat elő.

Összefoglalva megállapítható, hogy sok út vezet Rómába. Bármelyik úton indulunk is, a feladat, hogy a biomassza minél nagyobb hányadából állítsunk elő energiát vagy értékes terméket, miközben a bevitt energiát a legnagyobb hatásokkal konvertáljuk. Az üzemben kombinálva a különböző utakat, javítható a gazdaságosság. Például, ha az európai cellulózüzemek megoldják a hemicellulóz feldolgozását, javíthatja ver-

senyképességüket az olcsó ázsiai versenytársakkal szemben.

Kompresszorok, szivattyúk, szerelvények

Válaszul a rohamosan emelkedő energiaárakra egyre több elektronikus elemet és szenzort építenek be a forgó gépekbe (kompresszorok, fűvők, szivattyúk stb.). A szivattyúk lassan mechatronikus rendszerre válnak. Az ellenőrzőszoftver, amit a vezérlőelektronikába építenek, könnyen módosítható a vevők igényeinek megfelelően. A legkisebb szivattyú, amelyet a mikrotechnológia elterjedése miatt több gyártó is kiállított, néhány millilitert szállít óránként (8. ábra),



8. ábra. Mikroszivattyú

a legnagyobb szivattyú egy kazántápvíz-szivattyú, melynek 50 MW a tengelyterhelése (9. ábra), ez utóbbinak természetesen csak az ismertetőjét láthattuk. Függetlenül attól, hogy a szivattyú kicsi vagy nagy, a fel-

9. ábra. A Sulzer AG legnagyobb európai kazántápvíz-szivattyúja



használók három dologban érdekeltek: a forgógép jól működjön a technológiai folyamatban, a rendelkezésre állási idő minél magasabb legyen és a lehető legalacsonyabb áron lehessen megvásárolni. A gyártók mindegyike azt mutatja be, hogy a három fenti igénynek hogyan tud megfelelni. A különleges megoldás nem biztos, hogy jó megoldás. A vegyipar felhasználói és a gyógyszeripar egy része is a konzervatív megoldásokat kedveli, különösen ha szivattyút vagy kompresszort vásárol. Hogyan lehet a rendelkezésre állási időt növelni? A felhasznált anyagok optimalizálása és új szerkezeti anyagok bevezetése mellett a gyártók folytatják a gyártás minőségének javítását és a meghibásodás-előrejelző rendszer fejlesztését, mert a technológiai folyamatba telepített szivattyúk és kompresszorok esetében a legfontosabb, hogy folyamatosan működjenek. Mielőtt bármi egyebet vizsgálnának, az üzemeknek legfontosabb a megbízhatóság. Mivel az üzemeltetők és karbantartók tisztában vannak azzal, hogy a mozgó részek elkopnak, bármilyen kemény anyagból gyártották is azokat, korai előre jelző rendszert igényelnek, ami idejében figyelmezteti őket arra, hogy a megbízhatóság csökkenni kezdett.

Megoldás lehet a megbízhatóság-központú karbantartás. A kérdés csak az, hogy milyen jel használható a korai előrejelzéshez? Az iparban dolgozó és az akadémiai kutatók sok-sok munkát fektettek be az intelligens szivattyúdiagnosztikai rendszer fejlesztésébe. Az a tény, hogy kívülállók is kínálnak diagnosztikai rendszereket, jelzi, hogy nagy a piaci igény az előre jelző rendszerekre. Ezek általában vibrációt, nyomást, hőmérsékletet és a motor áramfelvételét mérik, hogy megállapítsák a szivattyú pillanatnyi állapotát. Azonban a piacon elérhető egyetlen rendszer sem alkalmas a szivattyúk hátralévő, hiba nélküli működési idejének becslésére. A megbízhatóság-alapú karbantartási rendszer (ReMain) projekt célja megvizsgálni a hátralévő élettartam becslési technikájának kidolgozását. Különleges szenzorokat építenek be nyolc partner, valamint 14 további jelentkező száz szivattyújába, és az adatokat az Evonik stockhauseni központjába továbbítják, ahol gyűjtik és analizálják. A ReMain projekt eredményessége a modellhez felhasznált megfelelő adatok rendelkezésre állásától függ. A meghibásodás-előrejelző modellt a szivattyú fizikai paramétereiből alakítják ki, és folyamatosan összevetik a kísérletben részt vevő szivattyúk üzemi viselkedésével. Gyorsított öregedési vizsgálatokat is végeznek, hogy az egyes alkatrészek kopását, meghi-



básodását modellezhessék. A két modell kombinálásával a jelenleginél pontosabb eredmények várhatók. A következő lépés a technika online használatra alkalmassá tétele, és a modell validálása üzemi körülmények között. Németországi használata révén az alábbi előnyöket remélik a ReMain bevezetésétől:

- A meleg tartályok megszüntetése kb. ötszázmillió euró.
- Az üzem közbeni meghibásodások 25%-os csökkenése tizenhatmillió euró az üzemekben használt mintegy 100 ezer szivattyút alapul véve, nem számítva a kieső termelés értékét.
- A környezetvédelmi károk megelőzése, amit a meghibásodás során környezetbe kerülő anyagok felitátása, semlegesítése, illetve az ennek során keletkező veszélyes hulladékok semlegesítése jelent.

A Német Energiahivatal kampányt indított az energia hatékonyabb felhasználására. Helyszíni állapotfelmérést ajánlottak a VDMA (német mérnökegyesület) Szivattyúk + Rendszerek Szövetsége segítségével azoknak, akik hajlandók külső véleményeket figyelembe venni. Több mint ötven vegyipari és gyógyszeripari vállalat vett részt a felmérésben. Az Unilever Mannheimben lévő üzemében a vizsgált kétszáz szivattyú többsége technológiai és cirkulációs feladatot látott el. A konzultánsok a recirkulációs hűtővízrendszerre fókuszáltak. A szabályozásra általában pillangószelepeket használtak. A szivattyúk a jelleggörbéjük szerint általában alacsony hatásfokú zónában és a névleges kapacitásukon vagy afölött üzemeltek, ami csökkenti az élettartamot. A javaslatok alapján évi 925 000 kW villamos energiát (az éves felhasználás 37%-a) lehetett megtakarítani. A módosításokhoz 295 000 eurós befektetés vált szükségessé, a megtérülési idő négy év (ROI 21,4%). Az Unilever arra is példa, hogy még sok helyen használnak szabályozószelepeket vagy by-pass vezetékeket a mennyiség szabályozására, és az energia-veszteségek nagyon magasak. Ha fojtást alkalmazunk a mennyiség 60%-ra csökkentésére, a névleges villamos teljesítmény 90%-át használja a szivattyú. Fordulatszám-szabályozót használva kb. 30% villamos energia takarítható meg. Járulékos előny, hogy alacsonyabb fordulatszámon kevésbé kopnak a mozgó alkatrészek, ami csökkenti a karbantartási költségeket.

A kompresszorgyártók részére új kihívást jelentenek a különleges technológiák, például a szén-dioxid leválasztása a hagyományos erőművekben vagy a biogáz-fermentáció. A gázok kénvegyületeket, szén-dioxidot és vizet tartalmazhatnak, amelyek

a szerkezeti anyagoknál problémákat okoznak.

A sűrítettlevegő-ellátó rendszereknél is egyre fontosabb az energiafelhasználás. A szakértők itt is a fordulatszám-szabályozást tartják a legjobb megoldásnak, de emellett célszerű a vezetérendszer szivárgás-ellenőrzése és a hálózati veszteségek folyamatos ellenőrzése. Sok esetben a hálózati nyomásnak a fogyasztók igénye szerinti szintre csökkentése is alkalmazható.

Az Európai Unió új energiahatékonysági besorolása segíti a felhasználókat a berendezések kiválasztásában. Az elektromotorokat három kategóriára osztották (EFF1, EFF2, EFF3), az EFF1 a leghatékonyabb. Egy példa: 30 kW-os, 4 pólusú, 3 fázisú motor esetében az EFF1 hatásfoka 93,2%, az EFF2 hatásfoka 91,4%. Egy hűtővízszivattyúnál 8000 órás éves futás és 8 cent/kWh ár mellett az éves megtakarítás 405 euró. Az EFF1 motor ára 1650 euró, az EFF2 motoré 1300 euró. A drágább motorral szerelt szivattyú vásárlása 9,5 hónap alatt térül meg. Ezek a motorok más előnyökkel is rendelkeznek, nevezetesen az alacsonyabb zajszinttel. Mivel a jobb hatásfokú motor kevesebb veszteséghőt jelent, kisebb ventilátor is elegendő a hűtéshez, ami jelentősen csökkenti a motor és ezzel a szivattyú zajterhelését. A kisebb hőtermelés csökkenti a szigetelt vezetékek hőterhelését az állórészben, és így növeli az élettartamot.

Az irányítástechnikai rendszerek jellemzésére elfogadott besorolás az IEC EN 61508 szerint a SIL (Safety Integrity Level, biztonságintegritási szint). A nagy megbízhatóságot igénylő vezérlésekben a felhasználók igénylik a szerelvények besorolását is, de az előírást elektronikus rendszerekre alkották meg és nehezen értelmezhető a mechanikai alkatrészekre. A másik probléma, hogy például egy szelep meghibásodása nagymértékben függ az alkalmazás körülményeitől. A szabvány alkalmazásának nagyfokú bizonytalansága miatt a Szerelvényforgalmazók Szövetsége (VDMA tagszervezet) 2008-ban segédletet adott ki.

Szilárd anyagok mozgatása

Egy Afrika északi részén, sivatagban élő gyík, a *Scincus scincus* a homok felszíne alatt közlekedik, mint a halak a vízben. A 15–20 cm hosszú állat azt mutatja meg, hogyan lehet szilárd anyagban, a homokban, maximális hatékonysággal haladni. A vizsgálatok szerint 3 Hz-es frekvenciájú vibrációt kelt a homokban haladás közben. Az aacheni egyetemen elkészítették a gyík motorizált

modelljét és azt állapították meg, hogy a homokban haladásnál pontosan 3 Hz frekvenciánál a legkisebb az energiafelhasználás, mert ilyenkor a homok a legkevésbé tömör. A kísérletek eredményeképpen létrehoztak egy matematikai modellt, amelynek segítségével granulált anyagok széles körére lehet megjósolni a leggazdaságosabb szállítási frekvenciát. Hogyan használhatók a bionikai modellek az ipari gyakorlatban? A felhasználók és a gyártók kétségkívül hozzáférést szeretnének egy olyan modellhez, amivel meg lehet jósolni a granulált anyagok viselkedését. A problémák, például a boltozódás, a fajtázódás, a vibráció és az átbuborékolás különösen a silók, tölcsek és szállítókonténerek ürítésénél léphetnek fel. Sok esetben azonban csak a kísérletek adhatnak megbízható adatokat. A Coperion Waeschle például létrehozott egy teszt-központot, ahol több mint tízezer por és granulátum tapasztalatait gyűjtötték össze. A por és granulátum szállítási tulajdonságainak jellemzése szükséges az anyagmozgatás optimális tervezéséhez. Az ömlesztett anyagok tulajdonságainak és mechanikai sajátosságainak (például a részecskék sűrűsége és adhéziója, a folyáshatár) ismerete nélkülözhetetlen a konvektorok, silók tervezéséhez.

Különleges feladatot jelent a roncs gépkocsik feldolgozása, az egyes anyagok szétválasztása és hasznosítása. Legalábbis elméletileg minden bontóban leadott gépkocsi nyersanyagként hasznosul. A gyakorlatban azonban a műanyagok esetében ez nem válsul meg. Az újrahasznosítás során a műanyag a porral, a textilfoszlányokkal együtt a darabológép könnyű frakciójába kerül, ami ebben a formában nehezen szállítható. A SiCon-eljárásban, amit a SiCon GmbH és a Volkswagen fejlesztett ki, ezeket az anyagokat granulátummá alakítják, amit a nagyolvasztókban redukáló adalékként hasznosítanak. Az egyes műanyagfajták szétválasztása még nincs megoldva. Talán a SiCon, a Toyota és a Fraunhofer Intézet közös kutatásával fejlesztett CreaSolv-eljárás segíteni fog ezen a problémán. Egy speciális oldószerrel a poliolefíneket kioldják az elegyből, amit elválasztanak és visszanyernek az oldatból. Az oldószer egyben megtisztítja a műanyagot a ráakódott szennyezéstől is. Az oldószert tisztítás után visszaforgatják. A módszerrel a bontóba adott gépkocsik újrahasznosítási aránya 90% fölé emelkedik.

Néhány újdonság a kiállításról

Az **Alfa Laval** (SE-226 55 Lund, Rudeboks-vägen 1, Svédország, www.alfalaval.com) hosszú fejlesztési munka eredményeként

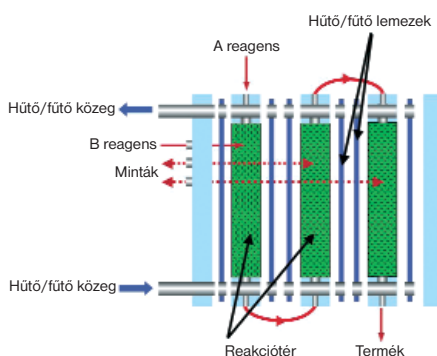


2008-ban megkezdte az ART lemezes reaktor forgalmazását. A berendezés egyesíti a lemezes hőcserélők előnyös tulajdonságait a folyamatos reaktorok mikrotechnológiai jellemzőivel. A kiállításon bemutatott reaktor a **10. ábrán** látható. A reaktorlemez, amelyben a két komponens homogén elegyet alkotva reagál, a **11. ábrán** mutatjuk be. Mű-



11. ábra. Alfa Laval ART PR37 reaktorlemez

ködesi elve a **12. ábra** alapján a következő: A lemezes hőcserélők szokásos mechanikai elrendezése úgy módosul, hogy a hűtendő lemezek közé egy-egy reaktorlemez-csoportot helyeznek el, amelyek sorba vannak



12. ábra. Az Alfa Laval ART reaktor működési elve

kötte. A reaktorlemezekenél mód van mintaelvételre, illetve reagens bevezetésére. Az áramlás a csatornákon belül dugószerű, azaz minimális a visszakeveredés. A hűtő-fűtő lemezek jó hőátadása miatt a hőmérséklet könnyen és pontosan szabályozható, nincs szükség exoterm reakciónál az üzemi méretű szakaszos reaktorokban szokásos technikákra (hígítás, a reagentek kis mennyiségekben való adagolása stb.). A berendezés a hőcserélőkhöz hasonlóan könnyen karbantartható, tisztítható, és az igényeknek megfelelően lehet összeállítani a reaktortérfogatot és a hűtő-fűtő felületet. A folyamatos üzemeltetés miatt, azonos kapacitás mellett, a lemezes reaktor térfogata kb. 1%-a a szakaszos reaktorénak. A lemezes reaktorban egyidejűleg kevés veszélyes anyag tartózkodik, aminek további járulékos előnyei vannak. A berendezést használja



10. ábra. Alfa Laval ART lemezes reaktor

például az Astra Zeneca, a Perstorp svéd és az Arkema francia gyógyszergyár.

Az **EDUR-Pumpenfabrik** (D-24018 Kiel, Hamburger Chaussee, Németország, www.edur.de) Multiphase FBU EB LBU centrifugálszivattyút mutat be, amelyet gáz-folyadék elegy szállítására fejlesztettek ki. A nyitott járókerekes szivattyú 30% gáz-tartalmú, legfeljebb 115 mm²/s viszkozitású folyadékot tud szállítani. Maximális szállítóteljesítménye 80 m³/h, emelőmagassága 24 bar. Üzemi nyomása legfeljebb 40 bar lehet. A szivattyú előnye, hogy a gázokat mikrobuborékok formájában oszlatja el a folyadékban, ezért dinamikus mixerként is használható. Felhasználható flotáláshoz, szennyvíz-levegőtetésre, bioreaktorok levegőellátására és olajleválasztók hatékonyságának növelésére.

A **Klinger GmbH** (D-65510 Idstein, Richard Klinger-Strasse 37, Németország, www.klinger.de) standján két üzletág, a Fluid Control és a Sealing Technology közösen állított ki. Az új Top-chem-2000 gömbcsap-tömítést mutatták be egy Ballostar KHI gömbcsapba építve (**13. ábra**). A Top-chem-2000 új típusa a fém szilfo-membrános fémülékű gömbcsap-tömítésnek. 2009-ben került piacra a Klinger új Quantum tömítése, amellyel régi vágyuk teljesült. Megalkották az azbesztmentes szálerősítésű tömítést, amely ugyanolyan paraméterek között használható, mint a régről ismert, de már nem gyártott azbesztes Klingerit. Az új tömítés magas hőmérsékleten (200–300 °C) többszörösét teljesíti az eddigi tömítéseknek az EN 13555 szabvány szerint vizsgálatokban.



13. ábra. Klinger Ballostar KHI gömbcsap

A **KNF Neuberger GmbH** (D-79112 Freiburg, Alter Weg 3, Németország, www.knf.de) membránszivattyút fejleszt folyadékok és gázok szállítására. A szállított mennyiség a mikrotechnológiától a félüzemi méretig terjed (folyadék max. 3 l/min, gázok max. 230 l/min). A kiállításon bemutatott újdonságaik közül elsőnek a FEM folyadék-adagoló szivattyút mutatunk be (**14. ábra**). A terméket két változatban gyártják: a FEM1.02-vel szállítható mennyiség 0,2–20 ml/min, a FEM1.09-vel szállítható mennyiség 0,9–90 ml/min. A legnagyobb ellennyomás 6 bar lehet. Meghajtására kétfázisú léptetőmotor szolgál. Az adagolószivattyú hosszú időn át reprodukálható mennyiséget szállít. Új szeleprendszer biztosítja, hogy ne gyűljen össze a folyadékból kiváló levegő a hen-



14. ábra. KNF FEM 1.02 adagolószivattyú

gerben, és minimalizálja a holt térfogatot az adagolófejben. Igény esetén a szivattyú beépített biztonsági szeleppel is szállítható. A másik újdonság az NF600 „csillag”-szivattyú (15. ábra). A szivattyúban négy membránegység helyezkedik el 90°-os szögben és egyetlen központi excenter hajtja meg őket. A szállított mennyiség ezért egyenle-

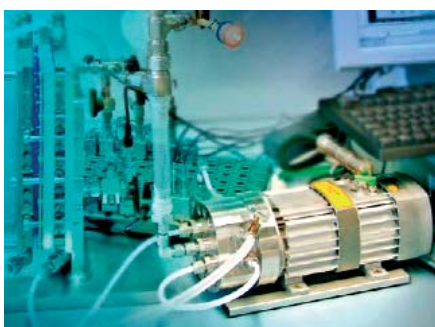


15. ábra. KNF NF600 membránszivattyú

tesebb, kisebb a vibráció, csendesebb a járás, és a 6 l/min teljesítményt egy kompakt egységgel lehet elérni. A szívómagasság 3 m, legfeljebb 1 bar ellennyomás engedhető meg. Meghajtása kefe nélküli egyenáramú vagy váltóáramú villanymotor. Az összes KNF-szivattyú szerkezeti anyaga széles körből választható ki, a szállított anyag tulajdonságainak megfelelően.

A KSB (D-67225 Frankenthal, Johann Klein Str. 9, Németország, www.ksb.com) ki-

16. ábra. KSB Microchem szivattyú



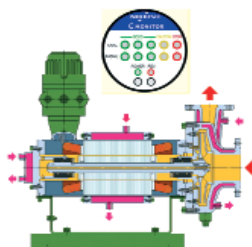
állításán több újdonságot mutattak be. Először a Microchem szivattyút (16. ábra) ismertetem. Az egylépcsős centrifugális szivattyút a mikrotechnológiai és vegyipari cégekkel együttműködve fejlesztették ki. Az első szivattyú a világon, amelyik pulzálás nélkül néhány millilitertől 300 litert is tud óránként szállítani, maximum 25 bar nyomással. A szivattyú élelmiszer- és gyógyszeripari célokra is használható, ehhez minden bizonylatot és FDA-minősített anyagokat használnak. Könnyen szétszerelhető és tisztítható, de alkalmas CIP-rendszerrel való tisztításra is. A másodiknak a megújított Eta-



17. ábra. KSB Etanorm szivattyú

norm-családot ismertetem (17. ábra). Az új, elektronikusan vezérelt motorokkal szerelt szivattyúk mennyiség szabályozását a beépített elektronikával végzik, ezzel a hagyományos fojtással szabályozott, azonos szivattyúhoz képest 65% energiamegtakarítás érhető el. A PumpDrive vezérlőrendszer nem egyszerű fordulatszám-szabályozás, mert dinamikus nyomásszabályozással a kívánt munkapontra állítja be a szivattyút. Egy 15 kW-os villanymotornál az éves megtakarítás kb. 1000 euró. A szabályozórendszer 45 kW-os villanymotorig használható.

A KSB vegyes vállalatot alapított a Nikkiso japán céggel tömszelence nélküli szivattyúk gyártására. A Nikkiso-KSB GmbH



18. ábra. KSB-Nikkiso HC tömszelence nélküli szivattyú E-monitorral

(D-63486 Bruchköbel, Philipp Reis Str. 13, Németország, www.nikkiso-ksb.com) a csapágyak állapotát folyamatosan ellenőrző E-monitorrendszerrel ellátott szivattyú-

kat mutatott be (18. ábra). Az érzékelők az állórész tekercsszélein helyezkednek el, és érzékelik a forgó mágneses teret. Ha a forgórész elmozdul akár tengelyirányban, akár radiálisan az ideális helyzetéből, a mágneses tér változását érzékelve a berendezés jelez. A csatlakozódobozon elhelyezett kijelzőn három-három zöld LED jelzi a rotor elhelyezkedését. Ha valamelyik irányban a túrús határán van az elmozdulás, sárga LED gyullad meg. Ha a piros LED-ek valamelyike világít, a szivattyút javítani kell.

A Vibra Maschinenfabrik Schultheis GmbH (D-63075 Offenbach am Main, Im Grossen Ahl 45–51, Németország, www.vibraschultheis.com) műanyagpellet-kristályosító berendezést mutatott be (19. ábra), amely a jól bevált WRJ vibrációs örvénytányéros konvektor felhasználásával működik. A berendezésben gömb vagy hengeres műanyag pellet dolgozható fel. A tányér folyamatosan rezeg, és nemcsak a pelletgyártásból forrón érkező, hanem a hideg műanyag fogadására is alkalmas. A műanyag pellet kristályosításához szükséges hő for-



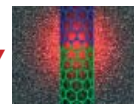
19. ábra. Vibra-Schultheis műanyagpellet-kristályosító

ró levegővel biztosítják, és ezzel fluidizáltatják a műanyagot. A műanyag szemcsék folyamatosan haladnak a tányéron a vortexmozgásnak köszönhetően. A bemutatott berendezésben a műanyag hűtését a kristályosítót követő, folyadékűtésű spirál konvektor végzi. Ez egyben megfelelő magasságba emeli a műanyag pelletet a következő osztályozóberendezésbe adagoláshoz. ●●●

ÖSSZEFOGLALÁS

Vigh László: Az AICHEMA 2009 kiállítás

A szerző a szakértői elemzések, a konferencián elhangzottak, valamint a kiállított újdonságok alapján mutatja be, hogy a vegyiparban hogyan változik a teljes életciklust felölelő mérnöki tevékenység a közeljövőben, és hogyan kívánják a közegeket továbbítani és szabályozni biztonságosan és üzembiztosan úgy, hogy mindezek mellett a megoldás gazdaságos is legyen.



Braun Tibor

■ ELTE Kémiai Intézet | braun@mail.iif.hu

A kétdimenziós nanokémia ígéretes világa

Grafén: a grafit hántolásától¹ a szénnanocsövek kicipzározásáig²

Bevezetés

A múlt évszázad nyolcvanas éveinek végén a szén és kristályos allotrópjai, a gyémánt és a grafit a kémiai alap kutatás kiszikkadt, kimerült területének számítottak. Persze mindkét változat esetében elvégzett évszázados alap- és alkalmazott kutatás számos, jelentősnek mondható ismerethez és hasznos alkalmazáshoz vezetett. Mint a természettudományok fejlődésének számos esetében a szénallotrópok kutatása is időben

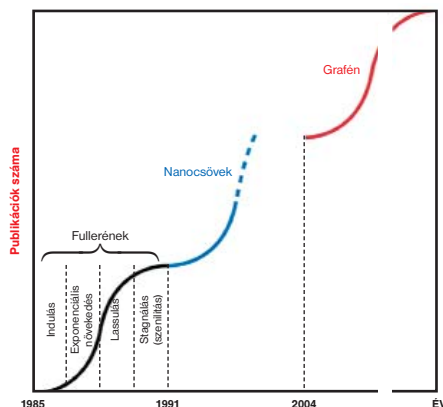
utóbbi esetben alakul ki a tudományos közösségben az a nézet, hogy a területről, jelen esetben a kristályos szénallotrópról, a grafitról a tudomány minden elvi ismeretet feltárt, esetleg már csak alkalmazási újítások következhetnek be.

A fejlődés említett logisztikus leírása esetén azonban előfordulhat, hogy a terület szellemi kimerültségi állapotából kiindulva, egy forradalmian új tudományos felismerés, paradigma hatására új exponenciális fejlődési szakasz indul. Pontosan ez történt a grafitkutatás esetében is [2].

A grafitkutatásban a forradalmi esemény 1985-ben következett be, amikor egymástól független utakon két kutatócsoport felfedezte a csupaszén fulleréneket [2–4]. Azt követte 1991-ben a szénnanocsövek [5], majd

2004-ben a grafén kísérleti [6] előállítás. Ezek mindegyike exponenciális növekedést követett, és az 1985-ben indult három változat növekedését együttes exponenciális burkológörbe jellemzi.

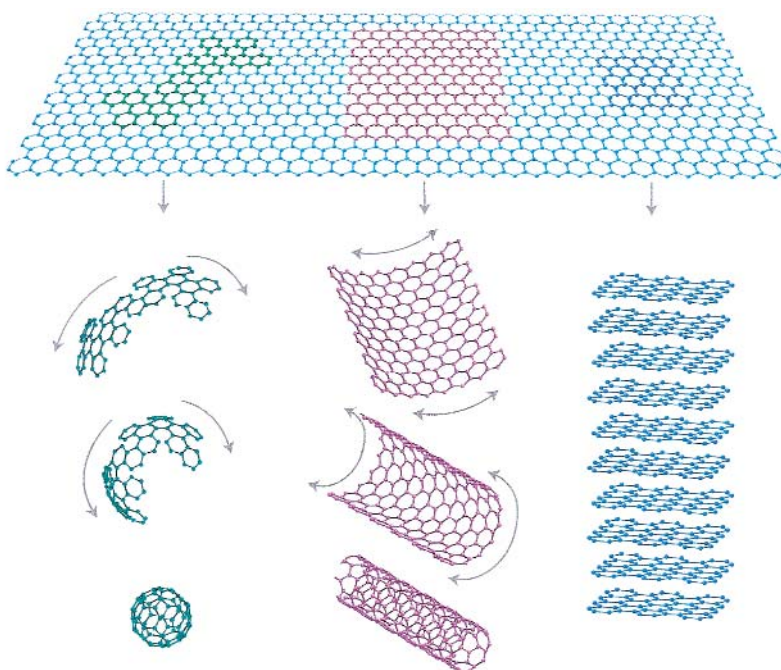
Mint előző közleményünkben vázoltuk, 1985-ben az új exponenciális fejlődés a grafitból indult ki. Ma már leírhatjuk, hogy a témában megindult teljes folyamat fordítva is feltételezhető, azaz nem feltétlenül a grafit → fullerének → szénnanocsövek → grafén az igazán jellemző fejlődési szekvencia, hanem a fordítottja is elképzelhető, azaz a grafén → szénnanocsövek → fullerének → grafit felépítési egymásutánosság is (2. ábra). Míg az első változatot értelmezhetjük Michelangelo mondása szerint, úgy, hogy minden kőben benne van a szobor, csak



1. ábra. Az ismeretek exponenciális-logisztikus növekedését ábrázoló görbesorok Price [1] nyomán a kristályos grafitból kiindult fejlődéshez adaptálva (a görbék nem méretarányosak)

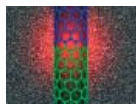
úgynevezett logisztikus görbét követ, mint az az 1. ábrán látható [1]. E fejlődési görbe elején a növekedés exponenciális, rendkívüli gyors szakaszt fokozatos lassulás követi, és a fejlődés egy laposodási, stacioner, mondhatni kimerültségi állapothoz vezet. Ez

2. ábra. A grafén → szénnanocsövek → fullerének → grafit szekvencia



¹ Exfoliation.

² Unzipping.



a felesleget kell róla eltávolítani, elképzelhetjük, hogy a grafitban is benne vannak, voltak a fullerének, a szénnanocsövek és a grafén, csak nem a szobrászsvő, hanem a lézersugár, a szikráztatás, a mikromechanikai hasításos hántolás vagy a kémia ollója (kicipzározás) kellett a megjelentetésükhöz.

E fokozatos eseményekkel már előző közleményeinkben is foglalkoztunk [7–9].

Előzmények

A grafén színrelépésének egyik legjellegzetesebb és legérdekesebb velejárója, kísérője a kétdimenzionalitás a természettudományban. A dimenziók fogalma végigkísérte a tudományt annak keletkezése óta, és ezzel a történelem folyamán megszámlálhatatlan műben foglalkoztak.

Érdekességként talán meg lehet itt említeni az angol Edwin A. Abbott 1884-ben A. Square (négyzög) szerzői álnéven publikált, a mértani két dimenzióra utaló „Flatland” (Sík föld) c. novelláját. Ebben a szerző bevezeti az olvasót a két dimenzió különleges jelenségeibe [10]. Ennek analógiájára utalnak Geim és Macdonald [11] azzal, hogy az egyatomnyi, méhsejtszerű ráciban elrendezett szénatomok által megtestesített grafén jelenti az alapvető síkföldet. Ez a síkföld képezi a világegyetemben található legvékonyabb anyagot. Abbot művéről írta Isaac Asimov, hogy „a legjobb bemutatása a dimenziók észlelésének”. A könyv megjelenése óta számos kiadást ért meg, de mozifilmek és tv-műsorok is készültek belőle. A nagy sikerű „Cosmos” című tv-s előadás-sorozatának egyik epizódjában Carl Sagan a „Flatland”-et analógiaként használja a három fizikai dimenziótól eltérő dimenziók értelmezésére.

Grafén

Elméletileg a grafént már körülbelül hatvan éve tanulmányozzák [12–14] annak ellenére, hogy csak virtuális képződménynek tekintették [15]. Ugyanis feltételezték, hogy a szigorúan vett 2D kristályok termodinamikailag instabilak és így a valóságban nem is létezhetnek.

Úgy vélték, hogy az alacsony dimenzionalitású kristályrácokban jelentkező divergáló hőmérséklet-ingadozások miatt az atomok nagymértékű mozgása már az egymás közötti távolságokhoz lesz hasonló minden véges hőmérsékleten. Ezt a feltételezést kísérleti bizonyítékkal is alátámasztották [14]. A vékony fémrétegek olvadási hőmérséklete meredeken csökken a vastagság csökkenése során és a rétegek (fil-

mek) instabillá válnak néhány tucatnyi atomréteg esetében. Ezért egyatomnyi rétegek csak nagyobb 3D szerkezetek integrált részeiként, hasonló kristályrácsú egykristályok felületén voltak ismertek. Ilyen 3D alapfelület nélkül a 2D szerkezetű anyagokról feltételezték, hogy mint fentebb említésre került, nem is valóságosak – addig, míg 2004-ben kísérletileg fel nem fedezték a szabadon létező, például szuszpenzióként vagy függesztett lemezként létező grafént [15]. Ezek a 2D grafénlemezek nemcsak hogy folytonosaknak bizonyultak, hanem bennük a töltéshordozók több ezer atom közötti távolságokat is megtehetnek szóródás nélkül [16,17]. Bizonyítottá vált, hogy a grafénban a töltéshordozók tulajdonképpen Dirac-fermionok. Ezzel a felismeréssel kezdődött a fizika számára a grafén „aranykora”.

A grafén iránt való érdeklődés eddig főleg töltéshordozói egyedállóságának köszönhető.

A kondenzált szerkezetek fizikájában a Schödinger-egyenlet vezérli a világot, mivel általában magyarázni tudja a szilárd anyagok elektronikus tulajdonságait. Ezzel szemben a grafén kivételt képez, mivel töltéshordozói relativisztikus részecskékként viselkednek, és ezek egyszerűbben és természetesebben írhatók le a Dirac-egyenlettel.

Annak ellenére, hogy semmi különlegesen relativisztikus nincsen az elektronok szénatomok körüli mozgásában, azok kölcsönhatása a grafén méhsejtszerű rácsszerkezetének periodikus potenciáljával új kvázirészecskéket hoz létre, amelyek alacsony energiáknál mozogva a (2+1) dimenziós Dirac-egyenlettel precízen leírhatók. Ezek a tömeg nélküli Dirac-fermionoknak nevezett kvázirészecskék olyan elektronok, amelyek elvesztették m_0 maradék tömegüket, vagy esetleg tekinthetők olyan neutrínóknak, amelyek „e” elektrontöltést vettek fel.

A méhsejtszerű rácson kialakuló elektronhullámok relativisztikus jellemzése elméletileg már sok éve ismert. A grafén felfedezése viszont utat nyitott kvantum-elektrodinamikai (QED) kísérleti vizsgálatokra a grafén elektronikai tulajdonságainak mérésével.

Előállítás

Úgy tűnt, hogy alapvető fizikai és kémiai erők áthidalhatatlan kísérleti akadályokat állítanak egy valódi, egyatomnyi grafénlemez létrehozása elé.

A hagyományos kristálynövesztési eljárások sem segíthettek, mert a növekedési hőmérsékletenél a hőingadozások a külön-

ben sík, nanométer méretű lemezeket eltorzítva háromdimenzióssá változtatják. A képződő 2D kristallitok minimalizálni igyekeznek felületi energiájukat, ezáltal elkerülhetetlenül belezuhannak például a szénnanocsövekben gazdagon előforduló stabilis 3D szerkezetek valamelyikébe.

Hántolás

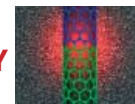
Mindezek ellenére léteznek utak e problémák megkerülésére. 3D szerkezetekkel való kölcsönhatás stabilizálja a 2D kristályokat növekedésük közben. Így például 2D kristályok készíthetők egy 3D kristály atomi felületén vagy szendvicsszerűen beszorítva két 3D kristálylap közé. De például azt is állíthatjuk, hogy a grafén eredetileg is létezik a grafitban mint van der Waals-kötések által összetartott grafénlemezek halmaza. Így reményeink lehetnek arra, hogy a természetet kijátszva ki vagy le tudunk választani (hántolni) a grafitból egyatomnyi kristálylemezeket olyan alacsony hőmérsékleten, hogy a lemezek a 2D növekedés magasabb hőmérsékleténél is csillapított, torzulatlan állapotban maradjanak.

Mikromechanikai hántolás

A valóságban grafénlemezek, mint ahogyan a fullerének és a szénnanocsövek, mindig is voltak körülöttünk. Egy grafitceruza által húzott vastagabb vonalban (törmelekben) a papírra dörzsölésből jól látható, különböző vastagságú grafitlemezek képződnek. A vastag lemezek között vékonyabb, csaknem átlátszó, egyatomnyi vékonyságú kristálylemezek is képződhetnek. Úgy tűnik, hogy a bonyodalom nem a grafitú előállításában, hanem annak a grafit-törmelék szalmazaklásában való megtalálásában és az onnan való elválasztásában van.

Egy négyzetcentiméternyi felületet borító grafit-törmelékben (ceruzanyomban) mindig jelen van néhány mikron méretű grafitkristallit is. Észlelésükre az elektronmikroszkópia sajnos nem alkalmas, mert nem képes megkülönböztetni az egyatomnyi nanolemezeket a különböző vastagságú grafitpikkelyektől.

A megoldást az nyújtotta, hogy a grafént nem papírhoz, hanem egy csiszolt szilíciumkocka felületéhez dörzsölték (hántolás). Ez a felület szivárványszíneket tükröz, és a grafénlemezek és a felületi szilícium oxidrétegének interferenciája egy enyhe, de jól észlelhető kontrasztot hoz létre. Szerencsére az emberi szem ezt a gyenge kontrasztot érzékelni tudja egy egyszerű optikai mikroszkópban. Ily módon még 100 μm felü-



letnyi grafénkristalitok is előállíthatók [18].

A grafit mikromechanikai hántolásának van egy olyan változata is, amelyiknél nyers mechanikai erőt alkalmaznak. Ehhez általában a „Nagy Rendezettségű Pirolitikus Grafitot” (NRPG) használják, ez a nemzetközi szakirodalomban általában Highly Oriented Pyrolytic Graphite (HOPG) elnevezéssel szerepel.

Az NRPG szénhidrogének 2000 K feletti hőmérsékleten való pirolízisével készül, és a keletkezett anyagot képződése után még magasabb hőmérsékleten izzítják. 3300 K feletti kezelés után a NRPG a grafit-egykristályhoz hasonló elektronikus, transport- és termikus tulajdonságokkal rendelkezik. Az NRPG polikristályos jellegű, de válogatott elektrondiffrakciós régiókban éles egykristályfoltokat mutat.

Az alkalmazás során a polírozott NRPG-szeletre Scotch ragasztószalagot tapasztottak, majd hirtelen lerántották a szeletről. Ezáltal a szalagon egy többrétegű képződmény maradt, amire ismétlődően ragasztószalagot tapasztva, újfenti lerántásokkal eljutottak a nanoméretű grafénlapocskáig [17,18].

A Scotch ragasztószalagról való leválasztás acetonnal történt, amit bőséges vízzel és propanollal való mosás követett, majd a propanolos oldatban való ultrahangos kezelés a grafénlemezeket elválasztotta a vastagabb grafitlapoktól.

A fenti módszerekkel szintén körülbelül 100 μm felületű grafénlemezeket sikerült előállítani. A jó minőségű, e körül a méret körüli grafénlemezek vitathatatlanul megfelelőek a legtöbb alapvető fizikai vizsgálat-hoz, elveket ellenőrző berendezéshez, sőt esetleg bonyolult elektronikai kapcsolatok-hoz is.

Azonban a mikromechanikai-dörzsölési-kiszakítási eljárások biztosan nem képezhetik alapjait ipari méretű gyártásnak.

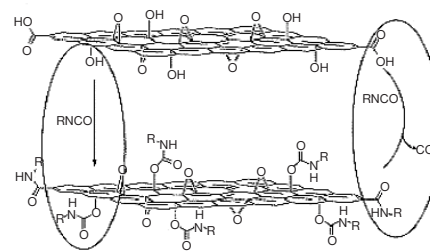
Kémiai hántolás

A grafit-oxid a salétromsav és kálium-klorát vagy a kénsav, kálium-nitrát és kálium-permanganát keverékének grafittal való reakciójával hozható létre. A grafitrétegekben az atomok közötti kötések inerte, kivéve, ha a grafitrácsban hibahelyek, például hiányzó szénatomok vannak. A grafitfelületen képződő egyik kémiai képződmény az epoxihíd, amiben háromszöget alkotva egyetlen oxigénatom két szomszédos szénatomhoz kötődik. Ezek az epoxihidak a grafitrács széteséséhez vezethetnek.

Mindegyik epoxihíd erősen feszül, mert a tartalmazott szénatomok geometriája

megváltozott. Amíg a hidas atomok eredetileg csak más szénatomokhoz kötődtek egy sík, hatszöges, méhsejtszerű elrendezésben, most egy, a rács felülete fölött elhelyezkedő oxigénatomhoz kapcsolódnak egy rácsbeli szénatom helyett és ezáltal csaknem háromdimenziós torzított formát vesznek fel. Ez a geometria nem illik bele a maradék rácsba, mert ez körülbelül olyan lenne, mint amikor egy négyszögletes dugót szeretnénk egy kerek lyukba tuszkolni. Mechanisztikusan, az oxigénatom apró ékként működik, félrelökve a hidak szénatomjait, szétfeszítve a szén-szén kötéseket. Az epoxidcsoportok elég feszültséget hoznak létre az érintett szénlemezekben, hogy az elszakítsa az eredeti szénkötéseket. A grafit-nanoszerkezetek oxidatív hántolása sokat ígérő módja a grafit-oxid képződésének.

Innen a grafénig nem egyszerű, de járható út vezet. Minden grafit-oxid-réteg tulajdonképpen grafén-oxidnak is tekinthető [20]. Nemrég kimutatták, hogy a grafit-oxid, az érintetlen grafitban diszpergált sp^3 -hibridizált hidroxil- és epoxidcsoportokat tartalmazó szénatomokból áll. A lemezek belső és felső felületén sp^2 -hibridizált szénlemezek szélén karbonil- és karboxilcsoportok helyezkednek el. Ennek következtében a grafén-oxid hidrofíll és kolloid szuszpenziókat képezve vízben könnyen diszpergálódik. Viszont hidrofíll jellege folytán közvetlen hántolása szerves oldószerekben nem kedvező. Ez valószínűleg a lemezek közötti erős, egymáshoz közeli oxigénekkel alkotott hidrogénkötéseknek tulajdonítható. A víztől eltérően a szerves oldószerek képtelenek a lemezek közötti terekbe való behatolásra és a hidrogénkötések felszakítására, ezáltal megakadályozva azok hántolását. Azonban abban az esetben, ha a hidrogénkötésű donorcsoportok sűrűsége kémiai funkcionálizálással csökken, a grafén-oxid-lemezek kevésbé hidrofíllekké válnak, a lemezek közötti hidrogénkötések erőssége enyhül, megengedve a szerves oldószerekben való hántolást. A grafit-oxid funkcionálizálása lehetővé teszi több származék előállítását [22], például sikeresen oldották meg a grafit-oxid butil-amminnal interkalált szililálását [23].



3. ábra. Grafén-oxid izocianáttal való kezelése. A szerves izocianátok hidroxil- (bal ovális) és karboxil- (jobb ovális) csoportjaival reagálva karbamát- és amidcsoportokat képeznek [25]

Rövidre rá kimutatták, hogy a grafit-oxid szerves izocianátokkal való kezelése a széleken lévő karboxil- és a felületi hidroxilcsoportok derivatizációjához vezethet amidok, illetve karbamát-észtereken keresztül (3. ábra). Ez jelentősen megváltoztatja a grafit-oxid hántolási viselkedését, és lehetővé teszi a grafit-oxid szerves oldószerekben egyedi grafén-oxid-lemezekké való hántolhatóságát. Ezek végleges átalakítása grafénlemezekké hidrazinoldattal való redukcióval történik.

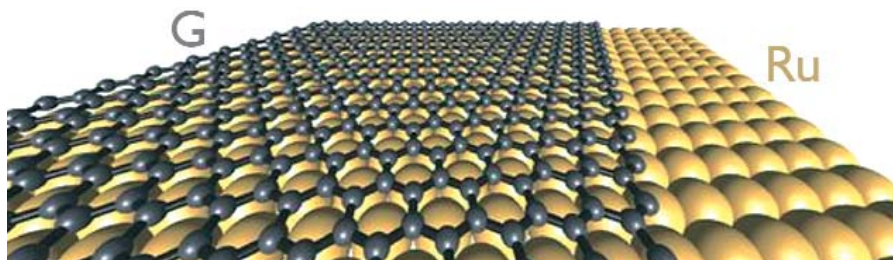
Epitaxiális növesztés

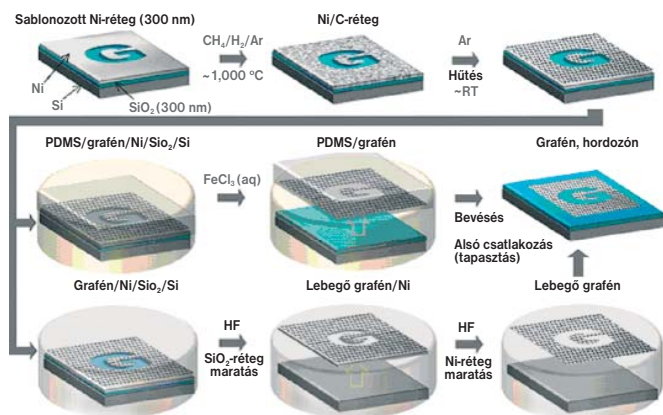
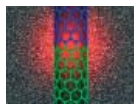
Az epitaxiális növesztés során egy szubsztrátum atomi szerkezetét használják a grafénlemez kialakítására. A grafénlemez a szubsztrátum szerkezete által ellenőrzött, rétegszerűen képződik. Így került például alkalmazásra szubsztrátumként a ruténium. A szénatomokat magas hőmérsékleten (1150 $^{\circ}\text{C}$) abszorbeáltatták a ruténiumba, majd az együttest 850 $^{\circ}\text{C}$ -ra hűtötték. Ezáltal a szén jelentős mennyisége a ruténium felületére diffundált, ahol vékony grafénréteget képezett (4. ábra) [26]. Hasonlóan sikeres próbálkozásokról számoltak be SiO_2 -szubsztrátum alkalmazásával [27].

Etil-alkohol nátriumos redukciója

Újabban, bizonyos mértékig meglepő módon, a grafén közvetlen kémiai szintézisét is megvalósították. Ez a szerzők szerint gramm-

4. ábra. Ruténiumon epitaxiálisan növesztett grafén [26]





5. ábra. Sablonozott grafénlemez előállítása kémiai gőzlerakódással és maratással [29]

nyi mennyiségű grafén-előállításra is alkalmas. Az eljárás során etil-alkoholt reagáltattak nátriummal, és ez egy köztes terméket eredményezett, amit pirolizálva grafénlemezeké olvadákhöz jutottak; ezt enyhén ultrahangos szonikálással diszpergálták [28].

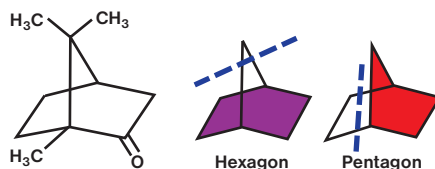
Kémiai gőzlerakódás (KGL)³

Több mint negyven éve ismeretes, hogy szénhidrogén-gőz-lerakódás (KGL) vékony grafitréteget tud létrehozni reaktív nikkelt vagy átmeneti fémkarbid-felületeken. Azonban a nikkellapokra adszorbeált jelentős szénmennyiségek miatt grafénlemezek helyett inkább vastag kristályos grafitréteg képződik.

E probléma megoldására vékony, körülbelül 300 nm-nyi nikkelréteget SiO₂/Si szubsztátumra vittek fel elektronsugaras párologtatással, majd ezt az együttest egy kvarccsőben argon áramoltatása közben 1000 °C-ra hevítették. Metán-gázkeverék (CH₄:H₂:Ar = 50:65:200) áramoltatásával hasonló hőmérsékleten, 25 °C-ra való lehűtés után grafénlemezke képződött a nikkelt felületén. A nikkelréteg vastagságának maratással való változtatásával a grafénlemezke száma beállítható. A nikkelrétegek maratása különösen fontos akkor, amikor a grafénlemezek más szubsztátumra való átvitelével elektronikus kapcsolásokat kell létrehozni. Így például 1 M-os FeCl₃-ot alkalmaztak oxidáló maratószerként a nikkelrétegek eltávolítására. Emellett egy száraz átviteli módszert is alkalmaztak a grafénfilm átvitelére. Ehhez egy lágy, polidimetilsziloxán (PDMS) alátétet visznek fel KGL-lel a nikkelszubsztátumhoz lerakódott grafénlemezre. Alóla a nikkelfilmet FeCl₃-dal való

maratással távolítják el. A rugalmas PDMS-en maradó film ezután áthelyezhető bármilyen kiválasztott szubsztátumra [29]. A teljes előállítási folyamatot az 5. ábra mutatja be.

KGL-eljárást kámforgőz lerakódásával is alkalmaztak grafénlemez előállítására [30].

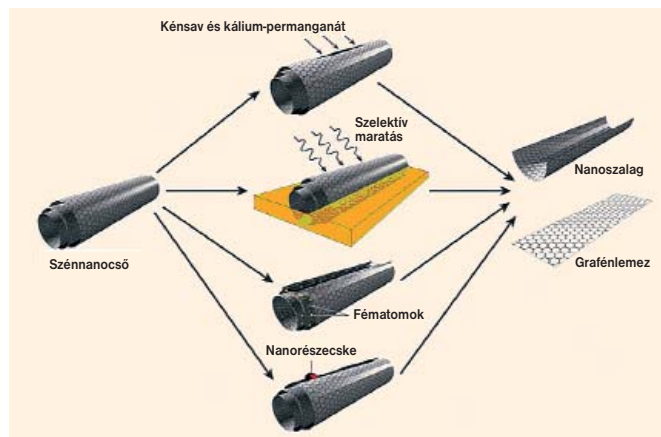


6. ábra. Kámformolekula szerkezete és szétesése hatszögű gyűrűkre [30]

A kámforgőz hatszögű és ötszögű gyűrűkből és metilcsoportokból áll (6. ábra). Pirolízissal a metilcsoportok könnyen eltávolíthatók. A nikkelszubsztátumon elvégzett pirolízis egységes grafénlemez eredményez.

Szénnanocsövek hosszanti felhasítása

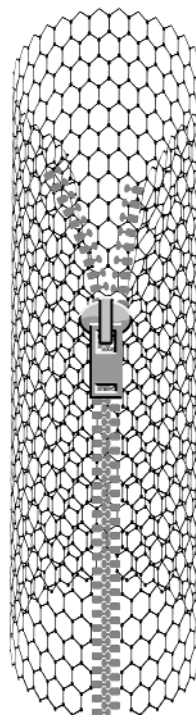
Valószínűleg a grafén jövőbeni ipari méretű alkalmazására a legsokatígért eljárás a ma már könnyen és aránylag olcsón hozzáférhető egyfalú vagy többfalú szénnanocsövek hosszanti felhasítása. Ezen eljárás megvalósításához több lehetőséget is kidolgoztak, mint azt a 7. ábra bemutatja [31]. Értelemeszerűen egy nanocső felhasítása peremméretének megfelelően keskeny nanoszalagot eredményez. E szalagok elektronikai szempontból különösen vonzóknak bizonyultak, ugyanis 10 nm körüli vagy annál kisebb szélesség esetében a grafénszalagokban az elektronok a szalag hosszában kénytelenek mozogni és ennek eredményeként a grafén félvezetőként viselkedik.



7. ábra. Egyfalú szénnanocső sematizált kicipzározása [31]

Kicipzározás

Mivel az egyfalú szén-nanocsövek tulajdonképpen összecipzározott grafénhengernek is tekinthetők, a hengerek kicipzározásának gondolata nyilvánvalónak ígérkezett (8. ábra).

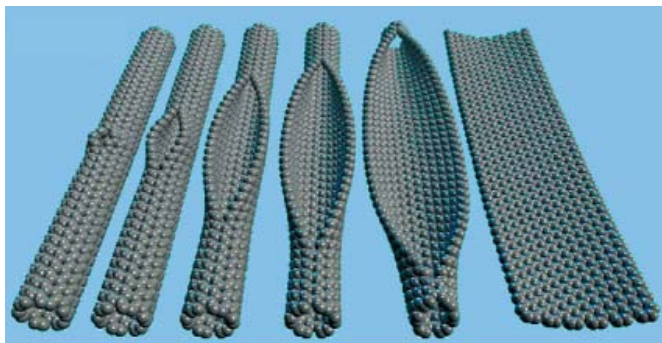
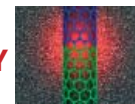


8. ábra. Grafén-nanoszalag előállítása kicipzározással (grafikai vázlat)

Oxidációs kicipzározás

Többfalú nanocsöveket tömény kénsavban szuszpendálva, azután egyórás kálium-permanganátos oxidálással szobahőmérsékleten (22 °C), majd 55 °C-on újabb egyórás reagáltatással grafén-oxid nanoszalagokat állítottak elő. Ezek könnyen oldódtak vízben (12 mg·ml⁻¹) és más poláros szerves oldószerekben. Annak ellenére, hogy úgy tűnik, hogy a nanocsövek kicipzározása fokozatosan és egyenes vonalban történik, mint a 9.

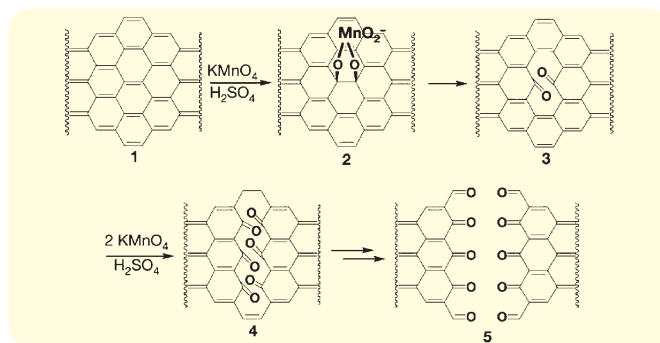
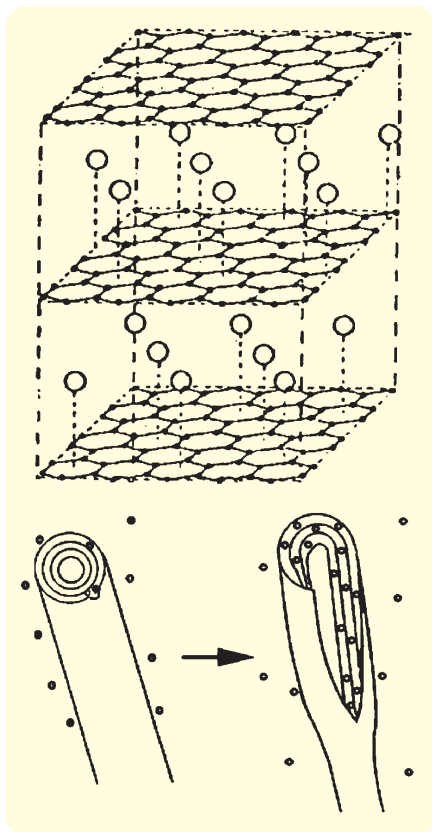
³ Chemical Vapour Deposition (CVD).



9. ábra. Egyfalú szénnanocső fokozatos kémiai kicipzározása [32]

ábrán látható, a kicipzározás pontos iránya még nem ismeretes. A kicipzározás kémiai mechanizmusa a 10. ábrán leírt módon játszódik le. Ezt az alkének már ismert permanganátos oxidálására alapozták. A következő sebességhatározó lépés a mangánát-észter képződése, ami további oxidálással a dehidratáló közegben dionhoz vezet. A képződött ketonok szomszédsága eltorzítja a β, γ -alkéneket, ezáltal hajlamosabbá téve őket az újabb permanganátos oxidációra. A reakció előrehaladtával a β, γ -alkének feszülése enyhül, ezáltal a karbonil mozgásához több hely adódik. Azonban a kötésszög által okozott növekvő rés (vagy re-

11. ábra. Grafit-interkaláció és az interkalált többfalú szénnanocső kicipzározása [38]



10. ábra. Fokozatos oxidációs kicipzározás reakciómechanizmusa [32]

pedés, amennyiben az a nanocső végén képződik) egyre reakcióképesebbé teszi a β, γ -alkéneket. Tehát amint ez a felszakadás létrejön, a nanocső további kicipzározása fokozódik. A ketonok tovább reagálhatnak O-protonált formáikon keresztül egészen karboxilsavakig, és ezek szegélyezik a nanoszalagok peremét. Végül a kötőszögek lazulása által okozott feszülés enyhülése lassítja a dionképződést és kicipzározást, és ez okozza a nanocső teljes szétnyílását.

Interkalációs kicipzározás

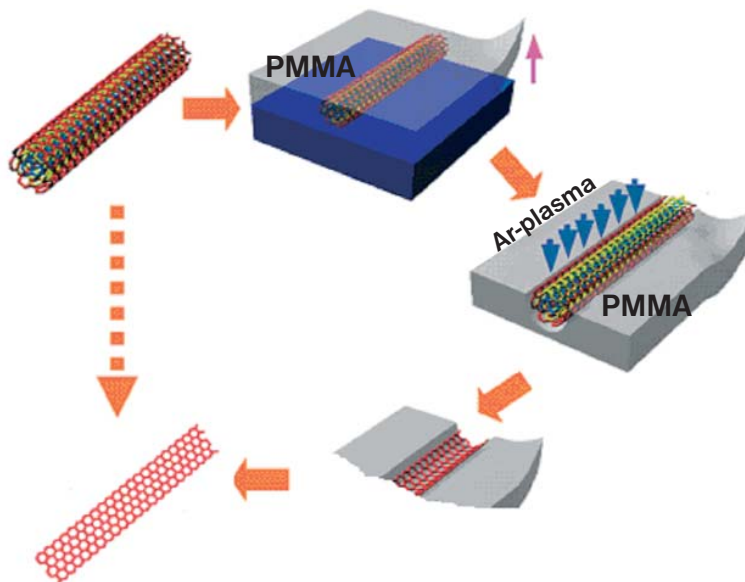
A grafitrétegeket összetartó gyenge van der Waals-kötések révén a rétegek közé interkalációval K^+ , Na^+ , Br^- , I^- és még számos elemréteg ékelődhet be. Lévéen, hogy a többfalú nanocsövek tulajdonképpen összecsavart grafénnanohengereknek tekinthetők, valószínűnek látszott, hogy az interkalálást ez utóbbiakban is meg lehet valósítani. Nemrég ezt kísérletileg is igazolták [34]. Az ammóniával és lítiummal interkalált nanocsöveket savval kezelték, majd hirtelen felhevít-

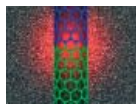
tették, ami a nanocsövek egy részének szétfeszítéses kicipzározásához, illetve nanoszalagokhoz, részben kinyílt nanocsövekhez és grafénnanolemezekhez vezetett (11. ábra).

Kicipzározás argonplazmás maratással

Mint minden szénnanocső kicipzározásánál, az egyik kihívást annak a lehetőségnek a megteremtése jelenti, hogy a nanocsövek hosszukban nyíljanak szét anélkül, hogy keresztmetszetükre sor kerülne. A nemrég kidolgozott eljárás során [35] a 4–8 nm átmérőjű, többfalú nanocsöveket előbb egy maratási tokként szolgáló lágy polimetilmetakrilát (PMMA) rétegbe ágyazták (12. ábra). A körülbelül 300 nm vastagságú rugalmas PMMA-réteg szilárd szubsztrátumként Si szolgált. Száradás után a PMMA-réteget KOH-oldattal leoldották és a PMMA-ban rögzített többfalú nanocsőfilmet többszöri 10 W-os argonplazma-kezelésnek vetették alá. A PMMA-rétegnek köszönhetően külső nanocsőrétegek váltak le grafén-

12. ábra. Plazmamaratásos nanocső-kicipzározás [35]

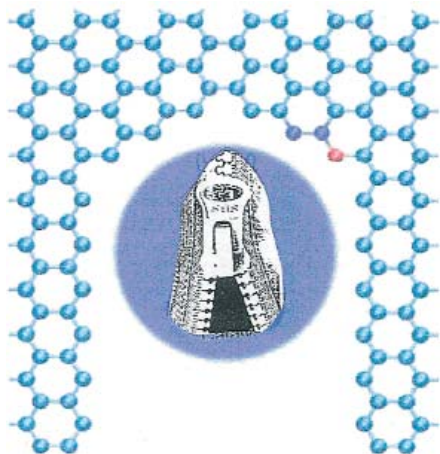




nanoszalag formájában acetongőz hatására, és ezt a polimer maradványok eltávolításának érdekében 300 °C-ra izzították.

Nanocsövek katalitikus kicipzározása

Az ollózásos kicipzározásnak elnevezett eljárásnál [36] a nikkel-, illetve vas- [37] katalizátoros hidrogénezéssel hasították fel a



13. ábra. Katalikus nanocső-kicipzározás (pirossal: a fémnanorészecske) [36]

szénnanocsöveket. Nanoméretű nikkel- vagy vasrészecskéket frissen hántolt, nagy rendezettségű pirolitikus grafit (NRPG/HOPG) felületére rétegeltek. Ezután a grafitréteget magas hőmérsékleten Ar/H₂ áramban edzették. A keletkezett grafénlemezek élszerkezetét a rétegzett fémrészecskék mérete határozza meg (13. ábra).

Alkalmazások

Ami a grafén gyakorlati alkalmazásait illeti, számos vonalon folynak világszerte kutatások. A grafén nagy felület/tömeg arányát és nagy vezetőképességét reménykeltőnek tekintik kompozit anyagok és elektromos akkumulátorok előállítására. Atomi vékonysága és fényáteresztő képessége biztató lehetőségeket ígér az elektronmikroszkópiában, mechanikai robusztussága és súlytalansága jobb mikromechanikai rezonátorokat tehet lehetővé. Ugyancsak sokat ígérő a külső elektromos tér által való hangolhatósága szupravezető tranzisztorok és rendkívül érzékeny kémiai detektorok létrehozásában [38]. Hidrogéntárolási kapacitásához is komoly reményeket fűznek [39]. Különösen biztatónak tekinthető a szilícium helyettesítése grafénnel: így még vékonyabb integrált áramkörök készülhetnek. Ugyanis feltételezik, hogy a szilícium alapvető tulajdonságainak a lehetőségei 15–20 éven belül ki-

merülnek – akkor, amikor az egyedi áramkörök mérete 10 nanométerre csökken.

A grafén rendkívül finoman beállítható, valószínűleg egyetlen benzolgyűrűig, más egyatomnyi sík rétegű, az elektronikai iparban használt anyagoktól – például az szilíciumtól vagy a fémektől – eltérően stabil és vezetőképessé marad a molekulaméretnél is. Gordon Moore, az elektronikai ipar egyik úttörője körülbelül 40 éve kimutatta, hogy az egységnyi felületre felvihető tranzisztorok száma körülbelül 18 hónaponként megkétszereződik. Ez a jövődőlés Moore törvényeként vált közismertté. A grafén alkalmazása esetleg a Moore-törvény érvényességének meghosszabbításához is vezethet.

Befejezés

Befejezésül talán röviden említésre érdemes a grafén valószínűleg egyedülálló tulajdonságát tükröző két ígéretes tény. A grafénban szobahőmérsékleten rezgő atomok körülbelül 1,0 mikrohóm/cm értékű rezisztivitást hoznak létre (a rezisztivitás az elektromos ellenállás fajlagos mértéke; egy anyagdarab ellenállása egyenlő a rezisztivitásával szorozva az anyagdarab hosszával és osztva keresztmetszetének felületével). Ez az érték a grafén esetében körülbelül 35%-kal kedvezőbb az ezüsténél. Az ezüst jelenleg a szobahőmérsékleten mutatott legkisebb rezisztivitású anyag.

A másik különlegesség az atomméretnél mért mechanikai szilárdság. Ha azt az erőt vesszük alapul, ami egy vízespohárra feszített műanyag fólia ceruzával való átszúrásához szükséges, akkor ha egy pohár nyílására műanyag fólia helyett grafénlemezt helyeznénk, a felületet átszúrandó ceruza átszúrás nélkül elbírná a ceruza végén egyensúlyozó személygépkocsi súlyát. ●●●

IRODALOM

- [1] D. J. deSolla Price, Kis tudomány, nagy tudomány, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1976.
- [2] Braun Tibor, Magy. Kém. Lapja, (2007) 62, 109.
- [3] H. W. Kroto, J. R. Heath, S. C. O'Brien, F. R. Curl, R. E. Smalley, Nature, (1985) 318, 162.
- [4] W. K. Krätschmer, L. D. Lamb, K. Fostiropoulos, D. R. Hoffman, Nature, (1990) 347, 354.
- [5] S. Iijima, Nature, (1991) 354, 56.
- [6] K. S. Novoselov, D. Jiang, F. Schedin, T. J. Booth, V. V. Khotkevich, S. V. Morozov, A. K. Geim, Proc. Nat. Acad. Sci. (USA), (2009) 102, 10451.
- [7] Braun Tibor, A káprázatos C₆₀ molekula, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1996.
- [8] Braun Tibor, Szénzférák zenéje. Fullerénkémiái kalandozások, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2000.
- [9] T. Braun (Ed.), Nuclear and Radiochemical Approaches to Fullerenes Science, Kluwer, Dordrecht, 2000.
- [10] E. A. Abbott, Flatland: A Romance of Many Dimensions, Seely & Co., 1884.
- [11] A. K. Geim, A. H. MacDonald, Phys. Today, Aug (2007) 35.

- [12] P. R. Wallace, Phys. Rev., (1947) 71, 622.
- [13] J. W. McClure, Phys. Rev., (1956) 104, 666.
- [14] J. C. Slonczewski, P. R. Weiss, Phys. Rev., (1958) 109, 272.
- [15] E. Fradein, Phys. Rev., B, (1986) 33, 3263.
- [16] N. D. Mermin, Phys. Rev., (1958) 176, 250.
- [17] K. S. Novoselov, A. K. Geim, S. V. Morozov, D. Jiang, Y. Zhang, S. V. Dubonos, I. V. Grigorieva, A. A. Firsov, Science, (2004) 306, 5696, 666.
- [18] <http://www.grapheneindustries.com>
- [19] J.-L. Li, K. N. Kudin, M. J. McAllister, R. K. Prud'homme, I. A. Aksay, R. Car, Phys. Rev. Lett., (2006) 96, 176101.
- [20] M. Hirata, T. Groton, M. Ohiva, Carbon, (2005) 43, 303.
- [21] A. Lerf, H. He, T. Riedl, M. Forster, J. Klinowski, J. Phys. Chem. B, (1998) 102, 4477.
- [22] A. Lerf, H. He, M. Forster, J. Klinowski, Solid State Ionics, (1997) 101–103, 857.
- [23] I. Matsuo, T. Fukunaga, T. Fukutsuka, I. Sugie, Carbon, (2004) 42, 2117.
- [24] S. Stankovich, D. A. Dikin, G. H. B. Domnet, K. M. Kohlhaas, E. Zimney, E. A. Starch, R. D. Pinner, SonBinh T. Nguyen, R. Ruoff, Nature, (2006) 442, 282.
- [25] S. Stankovich, R. D. Piner, S. T. Nguyen, R. S. Ruoff, Carbon (2006) 44, 3342–3347.
- [26] P. W. Sutter, J.-I. Flege, E. A. Sutter, Nature, Phys., (2008) 6 April.
- [27] M. Ishigami, J. H. Chen, W. G. Cullen, M. S. Fuhrer, E. D. Williams, Nano Lett., (2007) 7, 1643.
- [28] M. Conchair, P. Thornardson, J. A. Stride, Nature, Nanotech., (2009) 4, 30.
- [29] K. S. Kim, Y. Zhao, H. Yang, S. Y. Lee, J. M. Kim, K. S. Kim, J.-H. Ahn, Ph. Kim, J.-Y. Choi, B. H. Hong, Nature, (2009) 457, 706.
- [30] P. R. Somani, S. P. Somani, M. Umeko, Chem. Phys. Lett., (2006) 430, 56.
- [31] M. Terrones, Nature, (2009) 458, 845.
- [32] D. V. Kosynkin, A. L. Higginbotham, A. Sinitskii, J. R. Lomeda, A. Dimiev, B. K. Price, J. M. Tour, Nature, (2009) 458, 672.
- [33] T. Enoki, M. Suzuki, M. Endo, Graphite Intercalation Compounds and Applications, Oxford University Press, NY, 2003.
- [34] A. G. Cano-Marquez, F. J. Rodriguez-Macias, J. Campos-Delgado, C. G. Espinosa-Gonzalez, F. Tristan-Lopez, D. Ramirez-Gonzales, D. A. Cullen, J. Smith, M. Terrones, Y. I. Vega-Cantu, Nano Lett., (2009) 9, 1527.
- [35] L. Jiao, L. Zhang, X. Wang, G. Diankov, H. Dai, Nature, (2009) 458, 877.
- [36] L. Ci, Z. Ku, L. Wang, F. Ding, K. F. Kelly, B. I. Yakobson, P. M. Ajayan, Nano Res., (2008) 1, 116.
- [37] I. S. Datta, D. R. Strachan, S. M. Khamis, A. T. C. Johnson, Nano Lett., (2008) 8, 1912.
- [38] F. Schedin, A. K. Geim, S. V. Morozov, E. W. Hill, P. Blake, M. I. Katsnelson, K. S. Novoselov, Nature Materials, (2007) 6, 652.
- [39] S. Patchkovskii, J. S. Tse, S. N. Yurchenko, L. Zhechker, T. Heine, G. Seifert, Proc. Nat. Acad. Sci., (2005) 102, 10439.

ÖSSZEFOGLALÁS

Braun Tibor: A kétdimenziós nanokémia ígéretes világa. Grafén: a grafit hántolásától a szénnanocsövek kicipzározásáig

A dolgozat a fullerének és a nanocsövek után a kristályos grafit kutatása harmadik hullámának tekintett grafén felfedezésével foglalkozik, kiemelve az erre az anyagra vonatkozó egyedülállóságot a kémiai két dimenzió vonatkozásában. Ismerteti a grafén elméleti fontosságát és elektronikai tulajdonságait, majd részletezi az előállítás sokrétű és bonyolult folyamatait.



Bruckner-termi előadások

Medzihradszky F. Katalin

■ Department of Pharmaceutical Chemistry, School of Pharmacy, University of California San Francisco; MTA SZBK, Proteomikai Kutatócsoport | folk@cgl.ucsf.edu

Mindentudó proteomika: fehérjeanalízis tömegspektrometriával

A humán genom projekt befejeztével nyilvánvalóvá vált, hogy az örökítő DNS-szekvenciából nem tudunk mindent kiolvasni a fehérjéről. Ha tudni akarjuk, mely fehérjék vannak valóban jelen egy adott szervezetben, milyen formában és mennyiségben, hogyan és milyen partnerekkel formálnak komplexeket, és mindez hogyan változik különböző környezeti ingerek hatására stb., akkor kénytelenek vagyunk fehérjekutatással foglalkozni. Ezekben a kutatásokban a tömegspektrometria az egyik meghatározó analitikai módszer.

A klasszikus tömegspektrometria – az analizálandó anyagot nagy vákuumba párologtatjuk, elektronsugárral ionizáljuk, fragmentáljuk – nem volt alkalmas biopolimerek analizálására. A forradalmi változást két kémleletes ionizációs módszer, a MALDI (Matrix-assisted laser desorption ionization) [1] és az ESI (electrospray ionization) [2] bevezetése hozta. Mindkét módszer protonált ionokat képez, de míg a MALDI-val többnyire egyszerűen töltött ionok képződnek, addig az ESI többszörösen töltött iont (vagy ionokat) eredményez. A tömegspektrométerek tömeg/töltés (m/z) alapján szortírozzák az ionokat. Ezért a MALDI-val többnyire a time-of-flight (repülési időt mérő) analizátort párosítják, hogy peptideket és inakt fehérjéket egyaránt lehessen mérni. A többszörösen töltött ESI képezte ionok viszont nagy fehérjék esetén is beleeshetnek a kvadrupól- vagy ioncsapda-készülékek rutin méréstartományába, azaz a mérendő tömegek 4000 Th (thomson) alatt lehetnek. Ha egy polipeptidről a méretén kívül részletesebb szerkezeti információt kívánunk szerezni – mondjuk, tudni szeretnénk az aminosav-sorrendjét –, akkor tandem tömegspektrometriát (MS/MS) kell alkalmaz-

nunk. Amennyiben egy keveréket vizsgálunk, akkor a bennünket érdeklő iont el kell különítenünk, majd valamilyen módon ki kell váltanunk annak fragmentálódását, és a fragmensek tömegéből kell következtetnünk az eredeti szerkezetre.

Az egyszerűség kedvéért két MS/MS technikát említenék most. Ún. CID- (collision-induced dissociation) spektrumokat kapunk, ha a kiválasztott ionokat inert gázzal ütköztetjük egy ütközési cellában vagy az ioncsapdában. Így az ionok többletenergiára tesznek szert, és általában a peptidkötések hasadnak. Amikor a töltés az N-terminuson marad, **b** fragmensek képződnek, ha a C-terminális félen marad a töltés, **y** ionokról beszélünk. Ütközéses aktiválás hatására kis semleges molekulák, víz, szén-monoxid és ammónia is leválhat a fragmensekről. Egyes poszttranszlációs módosítások, például a Ser/Thr foszforilációja vagy glikozilációja pedig jelentős oldallánchasadáshoz is vezethetnek. Alternatív aktiválási módszer az ún. elektrontranszfer-disszociáció (ETD) [3], amelynek során ESI-vel képződött, többszörösen töltött ionok elektront vesznek át a fluorantén-anionoktól az ioncsapdában. Az így keletkezett gyökionokban az aminoscsoport és az α -szén közötti kötés hasad, ún. **c** és **z** fragmensek képződnek, viszont az oldalláncok épek maradnak. Ezért ez a módszer kifejezetten alkalmas kovalens módosítások vizsgálatára (összefoglaló a peptidek fragmentációjáról [4]).

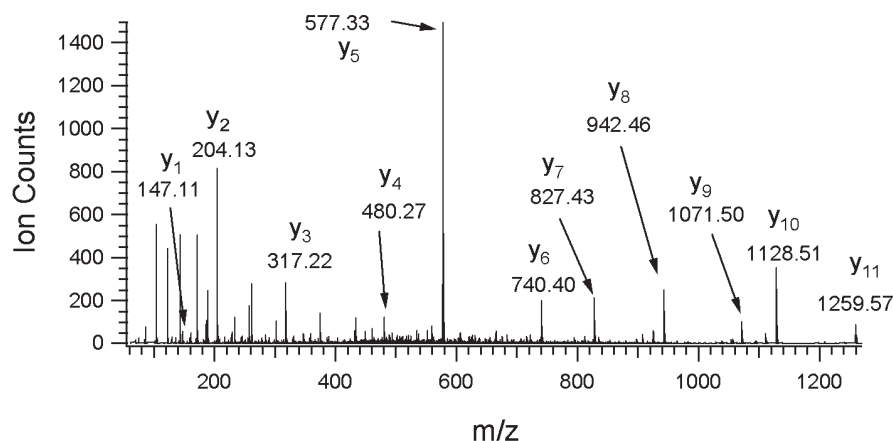
Hogyan is lehet a tömegspektrometrián alapuló fehérjeanalízist hasznosítani a biológiai kutatásban?

1) Tegyük fel, hogy izoláltunk egy fehérjekomplexet, amely biológiailag izgalmas aktivitást mutat. Komponenseire bontottuk, mondjuk, HPLC vagy SDS-PAGE segítségével

vel, és tudni szeretnénk, milyen fehérjékkel van dolgunk. Mi a teendő?

Amennyiben ismert szekvenciájú fehérjét adott specificitású enzimmel emésztünk, az emésztmény összetétele megjósolható, azaz a várható peptidek tömege kiszámítható. Az „in-silico” peptidsorozat a valós emésztmény analíziséből származó tömegsorozattal összevethető, és így a fehérje azonosítható. A pontosan, gyorsan és kevés mintából (már kb. 10^{-14} mólból) mérő tömegspektrométereken kívül ehhez a módszerhez fehérjeszekvencia-adatbázisok (pl. <http://www.uniprot.org/> – mégiscsak jó egy genom valamire!) és megfelelő lekereső programok (pl. <http://prospector.ucsf.edu>) kellenek.

Sikeres, peptidtömegeken alapuló azonosításhoz kellő számú egyedi komponensre van szükség, ám az aminosavak elemi összetétele nem annyira változatos, nagyon különböző szekvenciák lehetnek közel azonos tömegűek. Igazán megbízható azonosításhoz tehát szekvenciainformáció szükséges. MS/MS adatokból a fehérje-adatbázisok és lekereső programok segítségével egyes peptidek azonosíthatóak: a) figyelembe véve a használt hasítóenzim specificitását a program listázza a lehetséges prekursor ionokat az adatbázisból; b) kiszámítja valamennyinek a lehetséges fragmenseit; c) a listákat összeveti a mért fragmensekkel és a találatokat pontozza, rangsorolja. Az azonosított peptidek aztán fehérjékhez rendelhetők. Az adatgyűjtés olyan módon történik, hogy a peptideket fordított fázisú kromatográfiával frakcionáljuk és detektorként egy ESI-vel felszerelt tömegspektrométert használunk. Az MS/MS analízisre a számítógép választja ki „röptében” a legintenzívebb többszörösen töltött ionokat, és az ak-



1. ábra. Ebből a CID-spektrumból – prekursor ion m/z 715,35(2+) – a Gly-Ile-Met-Gly-Glu-Asp-Ser-Tyr-Pro-Tyr-Ile-Gly-Lys szekvencia volt azonosítható, amely egy Cys-proteáz (cathepsin H) triptikus darabja. Kutatásunk során valóban olyan proteázokat akartunk azonosítani, amelyeknek Cys van az aktív centrumában. Kihasználva az aminosav különleges helyzetéből fakadó reaktivitását, egy elektrofil csoporttal módosítottuk az enzimeket, és miután a módosítás biotint is tartalmazott, streptavidin segítségével az enzimeket izolálni is lehetett. Ezután következett a fehérjék frakcionálása, emésztése és tömegspektrometriás azonosítása [5]

tiválás paramétereit is automatikusan állítja be. Megfelelő készülékkel egyetlen óra alatt akár több ezer peptidről nyerhetünk szekvencia-információt ilyen felállással, tehát egy komplex elegyből elméletileg akár több száz fehérjét is azonosíthatunk.

2) Ha az általunk tanulmányozott fajról nem áll rendelkezésünkre adatbázis, jó minőségű MS/MS adatokból manuálisan vagy számítógépes programok segítségével meghatározható a vizsgált peptidok részleges

vagy teljes aminosavsorrendje (kb. 20 aminosavig). A kapott szekvenciákból homológia-kereséssel (BLAST, MS-BLAST vagy MS-Pattern) a fehérje funkciója valószínűsíthető, esetleg két peptid relatív szerkezeti pozíciója meghatározható, ami a klónozást jelentősen megkönnyíti.

3) A genomális adatbázisok lefordíthatók fehérjeszekvenciára, de nem nyújtanak információt a poszttranszlációs módosításokról. A tömegspektrometria itt is segít:

a megjósolt relatív molekulatömegetől való eltérések és MS/MS fragmensek tömegének eltolódása jelzi a kovalens módosításokat, akkor is, ha nem számítottunk rájuk.

4) Bár a tömegspektrometria „per se” nem kvantitatív módszer, mindenféle trükkökkel felhasználható mennyiségi meghatározásokra. A legmegbízhatóbb kvantitatív analízisek során éles mintánk peptidjeinek intenzitását stabil izotóppal jelölt standard peptid intenzitásával vetjük össze [6]. Megoldhatjuk a jelölést emésztés után, kémiai úton is, de nagyon gyakran a kontroll mintát eleve jelölt (^{13}C -t, ^{15}N -t tartalmazó) aminosavakkal „töltött” közegben tenyésztjük, és a vizsgált organizmus végzi el a jelölést helyettünk.

IRODALOM

- [1] M. Karas, E. Hillenkamp, „Laser desorption ionization of proteins with molecular masses exceeding 10,000 daltons”, *Anal. Chem.*, (1988) 60, 2299–2301.
- [2] J. B. Fenn, M. Mann, C. K. Meng, S. F. Wong, C. M. Whitehouse, „Electrospray Ionization for Mass Spectrometry of Large Biomolecules”, *Science*, (1989) 246, 64–71.
- [3] J. E. Syka, J. J. Coon, M. J. Schroeder, J. Shabanowitz, D. F. Hunt, „Peptide and protein sequence analysis by electron transfer dissociation mass spectrometry”, *Proc Natl Acad Sci. USA*, (2004) 101, 9528–33.
- [4] K. F. Medzihradszky, „Peptide sequence analysis”, *Methods Enzymol.*, (2005) 402, 209–44.
- [5] D. Greenbaum, K. F. Medzihradszky, A. L. Burlingame, M. Bogoy, „Epoxide electrophiles as activity-dependent cysteine protease profiling and discovery tools”, *Chem. Biol.*, (2000) 7, 569–581.
- [6] K. Gevaert, F. Impens, B. Ghesquière, P. Van Damme, A. Lambrechts, J. Vandekerckhove, „Stable isotopic labeling in proteomics”, *Proteomics*, (2008) 8, 4873–85.

Illyés Tünde Zita

■ Debreceni Egyetem, TTK, Szerves Kémiai Tanszék

Új típusú, kéntartalmú szénhidrátszármazékok: előállítás, szerkezet, kötődés

A szénhidrátok az élővilágban igen nagy mennyiségben, rendkívüli változatosságban találhatók, a legkülönbözőbb biológiai funkciókban játszanak fontos szerepet a reprodukciótól (DNS-alkotórészként) az energiaforráson át (keményítő, glikogén) a szerkezeti anyagig (sejtfal-poliszacharidok). Olyan szénhidrátszármazékok szintézisét és szerkezetvizsgálatát tűztük ki célul, amelyekben az alegységeket – tipikusan – háromkötéses híd kapcsolja össze két, oxigéntől különböző heteroatom közbeiktatásával

(háromkötéses glikozidos híd): Glikozil-X-Y-R, ahol X, Y=S vagy X=S, Y=N és R = alkil, aril, glikozil.

Az –S–S– diszulfidkötés jól ismert a peptidok és fehérjék körében. A másodlagos kötésekkel együtt (hidrofób kölcsönhatások, elektrostatikus kölcsönhatások, hidrogénkötések) diszulfidhidak biztosítják, hogy a fehérjék háromdimenziós szerkezete adott körülmények között fennmaradjon. Ez a szerkezeti elem azonban szénhidrátok alkotórészeként nem fordul elő a természetben.

Az –S–N– kötés a hidroxilaminban előforduló –O–N– kötés kénanalógjának tekinthető, glikozidos hídként való beépítése szénhidrátokba új típusú, eddig kevésbé tanulmányozott származékokat eredményez.

A vegyületek szintéziséhez olyan glikoziltio-„donorok” előállítása szükséges, melyekben a kénatom az anomer szénhez kapcsolódik. E származékok SN_2 reakciókban nukleofil glikoziltiolokkal vagy diglikozil-diszulfidokkal, aminosavakkal glikozil-szulfénamidokat eredményeznek.



Glikoziltio-komponensek előállítása

Glikozil-metántiolszulfonát reagenseket több esetben alkalmaztak vegyes diszulfid-híd kialakítására. Acetobrómglikózit $\text{NaSSO}_2\text{CH}_3$ vegyülettel reagáltatva közepes hozammal szintetizáltuk a 2,3,4,6-tetra-*O*-acetyl-1- β -D-glikopiranozil-metántiolszulfonátot.

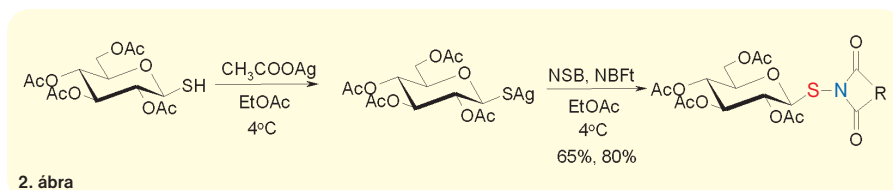
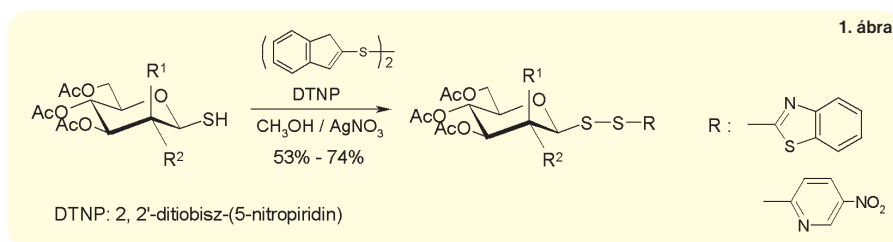
2-benzthiazolil-, valamint 5-nitro-2-piridil-(2,3,4,6-tetra-*O*-acetyl- β -D-glikopiranozil)-diszulfidokat állítottunk elő tiol-diszulfid reakciókban, közepes hozamokkal (53–74%) (1. ábra).

Ismeretes, hogy az alkil-, aril-szulfén-amidok alkalmas vegyületek nem szimmetrikus diszulfidkötés kialakítására tiollokkal történő reakciókban.

N-ftálimido-, N-szukcinimido-glikopiranozil-szulfénamidokat szintetizáltunk a 2. ábrán bemutatott reakciósema szerint.

Tiolkomponensek előállítása

Az 1,2-*transz*-glikopiranoziltiolokat acetohalogén-cukrokból izotíuróniumsókon keresztül nukleofil szubsztitúciós reakciókkal állítottuk elő (Gal, GlcNAc, Lakt). Az 1,2-*cisz* konfigurációjú 2,3,4,6-tetra-*O*-acetyl-1-tio- β -D-mannopiranozil előállítását 1,2-*transz*-acetohalogén-cukorból kiindulva, kálium-tiolacetáttal, fázistranszfer körülmények között valósítottuk meg. A 6-tioszármazék szintézisét metil-2,3,4-tri-*O*-benzoid-6-bróm- α -



D-glikopiranozidból kiindulva valósítottuk meg kálium-tiolacetáttal történő reakcióban. A 4-tioszármazékot több lépésben metil-2,3-di-*O*-acetyl-4,6-*O*-benzoid- α -D-glikopiranozidból szintetizáltuk.

1 $\rightarrow$ 1' típusú diszulfid-diszacharidok szintézisét az általunk előállított donoroknak tiollokkal történő kapcsolásával valósítottuk meg, enyhe körülmények között, jó hozamokkal [1]. A leghatékonyabb donortulajdonságokkal az S-glikozil-N-szukcinoil- és -ftaloil-szulfénamidok rendelkeztek (3. ábra).

Az 1 $\rightarrow$ 6' és 1 $\rightarrow$ 4' diszulfid-diszacharidok előállítását a fent említett reakciók sémjára végeztük el, közepes, illetve jó hozamokkal.

A természetes eredetű glikoproteinek glikoformák keverékei. Davis és munkatár-

sai olyan neoglikoproteineket állítottak elő, melyekben a ciszteinegységek oldallánc-SH-csoportját felhasználva diszulfidhíddal kapcsolták a fehérjékhez szénhidrát-molekulákat [2].

Modellkísérleteket végeztünk szabad tiolcsoportot tartalmazó aminosavaknak glikoziltio-„donorokkal” való reakcióira. A ftaloil-glikopiranozil-szulfénamidot aminosavakkal kapcsoltuk, jó hozamokkal nyertük a ciszteinil- (65%) és a glutationil-glikozil (84%) vegyes diszulfidokat.

Itzstein és munkatársa [3] a közelmúltban antimikobakteriális aktivitással rendelkező S-galaktofuranozil-*N,N*-dialkil-szulfénamidok előállításáról számoltak be nem várt reakcióúton.

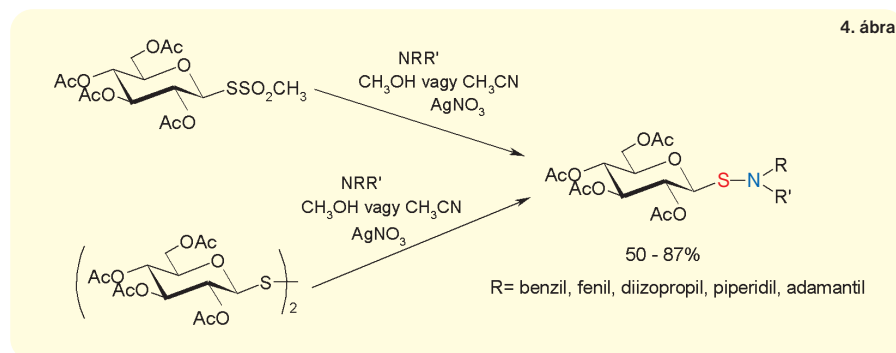
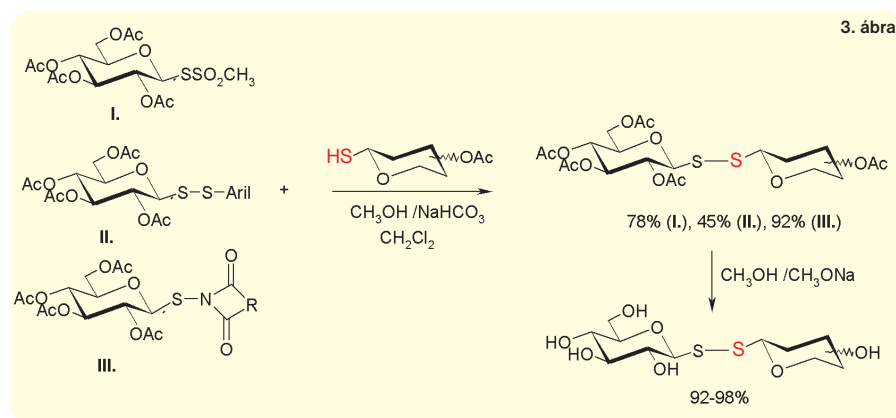
A glikozil-metántiolszulfonátot, valamint a szimmetrikus diglikozil-diszulfidot Ag^+ -aktiválás mellett reagáltattuk primer és szekunder aminokkal, és közepes, ill. jó hozamokkal nyertük az aril/alkil-glikozil-szulfénamidokat [4] (4. ábra).

Szerkezetvizsgálat

A diszulfid-diszacharidokban (Glc, Lakto, GlcNAc) a kapcsolódó cukoregységek anomer konfigurációját $^3J_{\text{H1-H2}}$ csatolási állandók alapján határoztuk meg. Mannoszármazékok esetén a $^3J_{\text{H1-H2}}$ csatolások nem alkalmasak az anomer konfigurációk meghatározására. Két-, illetve háromkötéses csatolásokat mértünk az anomer H és H-2, H-3 között ($^2J_{\text{H1'-C2'}} = 6,2 \text{ Hz}$, $^3J_{\text{H1'-C3'}} = 0,0 \text{ Hz}$), mely értékek a mannoegység β konfigurációját bizonyítják.

Az új vegyületekben az anomer H és szulfénamid N közötti háromkötéses csatolást minden esetben detektáltuk a ^{15}N HMBC-spektrumokban.

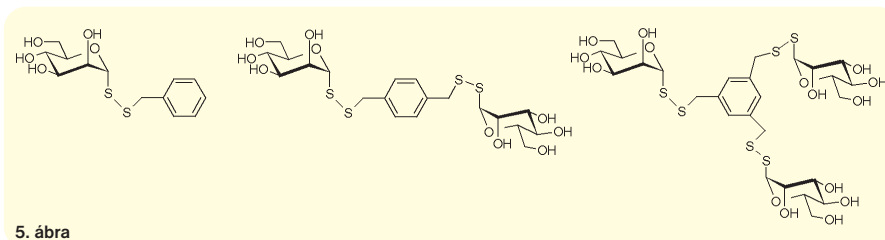
Szilárd fázisban a molekulaszervezetről általában, ideértve a térszerkezetet is, a legrészletesebb képet egykristály-röntgendiffrakciós mérések szolgáltatják. Az





Ac₄GalSSGlcAc₄ vegyületben a diszulfidkötés körüli Ψ torziós szög értéke $\Psi = -83^\circ$, mely jó egyezést mutat a szimmetrikus diszulfidban mért irodalmi adattal [5].

Folyadékfázisban a glikopiranoz-gyűrűk vázprotonjai közötti interannuláris NOE-k nyújtanak kvalitatív információt a konformációs viszonyokról.



5. ábra

Fehérje-szénhidrát kölcsönhatások

A lektinek általában több, azonos alegységből álló oligomer fehérjék (homooligomerek), alegységenként egy szénhidrát-kötőhellyel. A Concanavalin A (Con A) a legregebben ismert, mannóz-specifikus növényi lektin, mely metil- α -D-mannopiranozidot képes megkötni hidrogénhid és van der Waals-kölcsönhatások révén.

Új típusú, aromás vázhoz diszulfidmentén kötással kapcsolódó mannózsármazé-

kokat állítottunk elő és szénhidrátkötő sajátságait tanulmányoztuk a Con A-hoz (mono-, di-, triszubsztituált származékok) (5. ábra).

Mikrokalorimetriás (ITC) mérésekkel kötődési állandókat, termodinamikai paramétereket (ΔG , ΔH , $T\Delta S$), valamint a komplex sztöchiometriáját határoztuk meg.

Kompetíciós STD NMR- (telítésátviteli differenciaspektroszkópia) kísérletek igazolták, hogy a vegyületek a Con A szénhidrátkötőhelyéhez kötődnek [6].

IRODALOM

- [1] L. Szilágyi, T.-Z. Illyés, P. Herczegh, Tetrahedron Lett., (2001) 42, 3901–3903.
- [2] B. G. Davis, R. C. Lloyd, J. B. Jones, J. Org. Chem., (1998) 63, 9614–9615
- [3] D. J. Owen, M. Itzstein, Carbohydr. Res., (2000) 328, 287–292.
- [4] T.-Z. Illyés, D. Molnár-Gábor, L. Szilágyi, Carbohydr. Res., (2004) 339, 1561–1564.
- [5] I. Brito, M. López-Rodríguez, A. Bényei, L. Szilágyi, Carbohydr. Res., (2006) 341, 2967–2972.
- [6] B. N. Murthy, S. Sinha, A. Surolia, N. Jayaraman, L. Szilágyi, I. Szabó, K. E. Kövér, Carbohydr. Res., (2009) 344, 1758–1763.

Biotech gyógyszerek

Az utóbbi öt évben kétszeresére nőtt a biotechnológiai gyógyszerek piaca, tavaly 85 milliárd dollár volt a forgalmuk. A gyógyszerpiac növekedésének 22 százalékát már ma a biotech készítmények adják, ez az arány 1998-ban még csak 9,5, 2003-ban 13,8 százalék volt.

A biogén gyógyszerek közé tartozó rekombináns fehérjéket (ezek az emberi fehérjékkel azonosak) genetikailag módosított baktériumokból vagy emlőssejtekből állítják elő. Ezek a fehérjék terápiásan hatnak az emberi szervezetre, amely nem kezeli idegen anyagként őket.

A biotechnológiai folyamatokat több mint 5000 éve ismeri az emberiség, például élesztőt használnak a kenyér- és a sörgyártásnál, vagy a borkészítésnél. A középkortól a huszadik századig hatóanyagokat szervekből is állítottak elő. Például a májbetegség kezelésére májkivonatot (B12-vitamin) alkalmaztak. De az inzulin is a sertés-hasnyálmirigy kivonatából készült. Az úgynevezett rekombináns fehérjék előállításával pedig 30 éve kísérleteznek.

Közép-Európa legnagyobb, 15 milliárd forintos, biotechnológiai zöldmezős üzemét építi a Richter Gedeon Rt. Debrecenben. A 90, magasan kvalifikált dolgozónak munkát adó beruházás várhatóan 2012-ben készül el, és megfelel az európai és amerikai gyártástechnológiai követelményeknek. Az emlőssejtben előállított fehérje a biotechnológiai gyógyszergyártás egyik lehetősége, a másik lehetőség a genetikailag módosított baktériumból való előállítás. A debreceni üzemben terápiás fehérjék készülnek majd.

A Richterben komoly hagyományai vannak a fermentációs kutatásnak. A jövőben biohasonló (bioszimilár) készítmények elő-

állítására is készülnek. Azért is érdemes belevágni ebbe a gyógyszergyártásba, mert amíg a generikus (lejáró szabadalmi védetségű) készítmények gyártóinak több száz versenytársa van, a biotechnológiai termékekének csak néhány, hiszen nagyon kevesen rendelkeznek minőségileg elfogadott gyártási kapacitással.

Igaz, hogy a biotechnológiai gyógyszerek előállítása a kémiai útnál kockázatosabb, de ez az egyik kitörési pont a hazai gyógyszerceg számára is. Ezért is vásárolta föl a Richter a német Helm céggel közösen a németországi Strathman biotechnológiai céget 2007-ben. A biotechnológiai vegyesvállalat 70 százaléka Richter-tulajdon, az akvizíció teljes értéke 22,9 millió euró volt. A korábbi tulajdonos 2000-ben döntött egy új üzem felépítéséről a német-

országi Bovenauban, amely három évre rá megkezdte a működését, majd további négy év telt el, és megalakult a Richter-Helm vegyes vállalat. A cég az elsők között gyártott rekombináns fehérjéket, több mint 20 év tapasztalata van a biotechnológiai gyógyszerek gyártása terén.

Amíg Észak-Amerikában a biotech piac részesedése csökken, addig Európában nő. Nálunk a nyári hónapokban sok vita zajlott a biológiai készítmények másolatainak alkalmazásáról. Ugyanis ezek a szerek nem azonosak az eredetivel, csak hasonlóak hozzá. Ám tetemes költségmegtakarítást jelentenek a biztosítónak, hiszen 15–40 százalékkal olcsóbbak az alacsonyabb fejlesztési költségük miatt. Az eredeti biotech orvossággal a kezelés költsége – például a daganatos betegeknél – 5–6 millió forint is lehet. (A Világgazdaság nyomán.)

Zékány András



WWW.RICHTER.HU



EuCheMS

NEWSLETTER

November 2009

Joint Programming – a EuCheMS view

Joint Programming Initiatives (JPIs) aim to provide an impetus for European research cooperation in areas of societal importance. EuCheMS supports Joint Programming with some significant reservations.

Whilst EuCheMS believes that Joint Programming introduces a systematic approach to EU research and development by shifting the focus from industry to society, it has reservations as to its overall efficiency and applicability. As a public-policy driven initiative, and in the light of the EU Strategy for Recovery, it could have a major impact not only on national research funding but also on the thematic targeting and design of future Framework Programmes.

EuCheMS supports the scheme as a step towards the creation of a successful and integrated European Research Area but believes that JPIs alone are not sufficient to improve the performance of the European research and development. The following key points are made in the EuCheMS report:

- The real added value of JPIs in a given subject area should be determined prior to launch.
- Participation throughout the scientific community in each member state should be maximised as bottom-up input from the scientific expertise is essential both in the selection and pri-

oritisation of areas for Joint Programming and in the management of a chosen JPI.

- Cooperation schemes beyond the borders of the ERA (European Research Area) should accompany any JPI.
- Top-down funding agencies should be considered as funding partners for the initiative.
- The resources of any national bottom-up funding agency should not be compromised by commitments of member states to a JPI as this will be detrimental to academic freedom at national level.
- Any unavoidable re-allocation of funds at national level should only follow after proper assessment and evaluation of a particular area.
- Any shared research strategy should focus strongly on quality basic research.
- JPIs should be complementary to existing schemes for researcher-driven and industry-driven programmes, not a replacement
- The continuation of curiosity-driven research is imperative and ring-fencing for basic chemistry research at both national and European level.
- Funding of non-thematic schemes, such as ERA chemistry, must be continued as any reallocation of funds from such schemes would compromise the curiosity-driven research; the existing schemes should be supported with the launch of more bottom-up researcher-driven programmes.
- Redirection of funds from an orphan research topic to a popular and JPI-linked area should be avoided as this will compromise academic freedom.

The EuCheMS view on JPIs is on the web at www.euchems.org/News/index.asp.

Employability of chemistry bachelors

An analysis produced by the European Chemistry Thematic Network (ECTN) deals with the employability of chemistry first cycle graduates.



Countries with long tradition of bachelors, such as the UK, face the challenge of attracting enough young people. In most European countries, however, the job market faces a new category of potentially employable graduates. The ECTN study is based on the survey among selected types of employers including large multinational enterprises, SMEs, employers from traditional EU countries, as well as the new EU members.

The study shows that in general bachelors seem to be employable, but in some countries a lot of information about study profile, knowledge, skills and competences gained will still be necessary.

Moreover, quality labels will play an important role in the employment perspectives of the young people. Personal labels which are in use in some countries mark the professional status of the chemist, e.g. Chartered Chemist (CCChem) and Chartered Scientist (CSci) in the UK, or the European Chemist designation (EurChem) awarded by EuCheMS. Institutional labels mark the courses and study programs, e.g. Eurolabels.

The Eurolabel is not only the admission process of any university into the scheme but also a future beneficial factor in the job seeking process. So far, 48 labels for Eurobachelor and 24 labels for Euromaster have been awarded to 39 institutions and three university consortia from 16 European countries.

The study which is edited by Kurt Begitt (German Chemical Society) and Pavel Drasar (Czech Chemical Society) is on the web at ectn-assoc.cpe.fr/archives/lib/2009/WG%20Employability%20Book%20090625.pdf.

Pavel Drasar, Pavel.Drasar@vscht.cz



Photo: European Communities

Round table on photovoltaics

In April 2009 the Royal Dutch Chemical Association (KNCV) organised a round table session in The Hague on the "Acceleration of the introduction of photovoltaic cells". Questions centered on the interest of the general public, subsidy-policies, legal constraints and the storage of electricity coming from photovoltaic cells. Twelve participants in the round table had been recruited from science, industry, sales and installation. A series of expectations was formulated.

Small scale applications will probably become the breakthrough for photovoltaic cells. Roughly 70 percent of the population has confidence in electricity from photovoltaic cells and would consider building a private installation for personal consumption. Plug and play offers by power-distribution companies would lead to a remarkable acceleration.

General advice regarding subsidies is to replace them by a surcharge on the usual Kwh tariff to pay for delivered photovoltaic electricity. Governmental guarantees on bankloans for photovoltaic cells equipment on house roofs or in gardens would greatly stimulate more rapid uptake.

A remarkable observation was that a surplus of electricity on sunny days could easily be taken up in the electrical grid provided that it should stay under 20 percent of the total required daily electricity output.

Jan Mulderink

In memoriam George Emil Baiulescu

George Emil Baiulescu, who was for many years President of the Romanian Society for Analytical Chemistry and an enthusiastic supporter of EuChemS, died in June 2009 in Bucharest at the age of 78. He will be remembered for his contributions to the Division of Analytical Chemistry over many years and to analytical chemistry both in Romania and internationally. EuChemS will remember him and his valuable contributions to our work. *ks*

Working Party on the History of Chemistry: new chair

The Working Party (WP) on the History of Chemistry is the European umbrella organisation for the national groups active in history of chemistry. Its main purpose is to create a platform for the exchange of research results, trends, and opinions. History of chemistry is a small, but thriving and expanding enterprise, connecting scholars active in history of science and technology, other humanities, and above all chemistry itself. In such a field, international cooperation is a real necessity, and the WP arguably serves as the most important node in the international network of historians of chemistry and chemists interested in the history of their field.

The biannual conferences organised by the WP attract historians and chemists from all over the world, not just Europe. The last meeting took place in Sopron, Hungary, in August 2009, and concentrated on the uses and users of chemistry. A special thanks to our wonderful Hungarian hosts! The next

meeting will take place in Rostock, Germany, in September 2011. One of the most important aims of this meeting will be to bring together colleagues from the regions around the Baltic sea.

Taking over the chairmanship from Ernst Homburg, who has served since 2003, is both an honour and a burden, since Ernst Homburg and all the others active in recent years have done such a wonderful job. What we now wish most urgently is to build on these foundations and to further intensify the contact with our colleagues in the member societies. Furthermore, our aim is to reach out to science education, and to prove the importance of our chemical heritage for the modern European identity. I thus encourage members and everyone interested to contact me and discuss matters related to the history of chemistry.

Carsten Reinhardt

carsten.reinhardt@uni-bielefeld.de

www.euchems.org/Divisions/History

Revitalized Working Party on Chemistry for Cultural Heritage

Working Party (WP) on Chemistry for Cultural Heritage is the new name for the revitalized WP for chemists working with cultural heritage. With the decision of the new name it is the intention to cover all areas within the field of chemistry and cultural heritage such as archaeometry, archaeology and conservation. The successful founding meeting was held in May in Copenhagen, Denmark. During the meeting the mission statement for the WP was elaborated together with the plan for future meetings and activities. The mission statement and minutes from the meeting are available on the WP website (see below).

Regarding future activities it was decided that the WP will try to work for an International Congress in Chemistry for Cultural Heritage every second year. The first International Congress in Chemistry for Cultural Heritage will be held on 1 to 3 July 2010 in Ravenna, Italy. Further information can be

obtained on the website and from congress chair Rocco Mazzeo (rocco.mazzeo@unibo.it). Chemists interested in joining the WP are welcome to contact WP chair Kim Simonsen.

Kim Simonsen, kps@kons.dk

www.euchems.org/Divisions/Heritage



Statue of King Frederick V in Copenhagen: The pedestal received a new facing of Carrara marble in 1998, and already in 2000 discoloured orange and brown areas marred the surface. The WP members discussed the chemistry of this phenomenon.

60 years GDCh

Again this year the GDCh hosted its Chemistry Forum (30 August to 2 September) with a very impressive opening ceremony. Since the venue this year was Frankfurt am Main, a very special anniversary was also celebrated: sixty years ago, in 1949, the GDCh was founded. At that time the years of fear and destruction were past, and one after another the universities were reopening their departments of chemistry. At the beginning of the decade 1950 to 1960 one could see that research had been taken up again and people caught a glimpse of what seemed to be a better future.

The first GDCh President was Karl Ziegler, a tremendously successful chemist in his own right, who also carried over scientific results into very commercially viable products. At that time the image of the GDCh and its member chemists was still somewhat that of an exclusive academia, but times were fast changing. Chemical disasters such as the Seveso accident in 1976 did a lot of damage to the image of chemistry.

In 1995 the GDCh created a code of behaviour for its members; every member must affirm the very responsible role of the natural sciences for mankind and nature alike. Our society's membership was formerly restricted to chemists only, but was opened up in 2007 to include everybody interested in chemistry, thus declaring that nobody can stand alone in a globalised world. In keeping with these principles, the motto of this year's Chemistry Forum was



GDCh managing director Wolfram Koch.
(Photo: Dietrich vom Berge)

“Chemistry for a better life”, focusing on sustainability and feedstock exchange as well as on biochemistry, chemical biology and biological chemistry.

Today mankind faces a different challenge than 60 years ago. Now it is called climate change, dwindling of traditional energy resources, and the old enemy hunger (still in so many parts of the world).

The GDCh itself has modernized to contribute its share towards facing these challenges, the Chemistry Forum being part of this effort. Looking back on the past 60 years we therefore paused for a minute during our Chemistry Forum. We all came together and in the stillness of our many memories drank a glass of sparkling wine.

Barbara Köhler, b.koehler@gdch.de

Applications invited for the Sustainable Chemistry Award

Individuals and small research groups which make a significant contribution to sustainable development by applying green and sustainable chemistry are invited to submit applications for the European Sustainable Chemistry Award. This new Award recognises innovation that delivers clear improvements in the sustainable production and use of chemicals and chemical pro-

ducts. The deadline for applications is 31 January 2010 and application forms can be downloaded from the Award website (see below). The Award, a prize of 10,000 Euro, will be presented during the EuCheMS Chemistry Congress, on 29 August to 2 September 2010 in Nürnberg, Germany.

Igor Tkatchenko, tkatchen@u-bourgogne.fr
www.euchems.org/esca

EYCN Delegates Assembly 2010 in Switzerland

Every year, all member societies of the European Young Chemists Network (EYCN) get together to discuss their activities and future plans. As a tradition this Delegates Assembly is connected to a main national Young Chemists Event and rotates through the member societies of EuCheMS. Several highly attractive proposals for hosting the 5th Delegates Assembly from 19 to 21 February 2010 were made, and the national representatives of the EYCN finally chose the proposal of the Swiss Young Chemists Association (SYCA).

In Parpan, Switzerland a two days meeting will be combined with the 8th Swiss Snow Symposium, which has become a notable event on the European calendar for chemists. The Snow Symposium takes place every year and gives an opportunity to Ph.D. students, post-docs and industrial chemists to intensify their connections and help them to create a scientific network. It offers a familiar and informal atmosphere to present and discuss their scientific work. To learn more about the 8th Swiss Snow Symposium visit www.youngchemists.ch. To involve the EYCN in the Snow Symposium, EYCN invited Ernst Gesing from Bayer CropScience to give a plenary lecture. As closing event a coaching workshop is planned.

As main goals of EYCN are to connect young chemists across Europe and strengthen the communication between society, academia and industry, principal topics in 2010 will be the preparations for the International Year of Chemistry 2011 and the EuCheMS Chemistry Congress 2010 in Nürnberg, Germany.

Sergej Toews, toews@tc.upb.de
Viviana Fluxà, viviana.fluxa@ioc.unibe.ch
www.eycn.eu



The Snow Symposium: Chemistry and sports.



7th International School of Organometallic Chemistry

The 7th International School of Organometallic Chemistry (ISOC 2009) was held in Camerino, Italy from 5 to 9 September 2009, successfully organised by Augusto Cingolani and Claudio Pettinari from the University of Camerino with the support of the Interdivisional Group of Organometallic Chemistry (GICO) and the Italian Chemical Society (SCI). The conference was sponsored in part by EuCheMS and several other companies, organisations and institutions. The goal of the school was to provide students with the background necessary to understand modern principles of organometallic chemistry.

By providing a total of 54 grants for financial assistance, the organisers strongly encouraged the attendance of young researchers and Ph.D. students both from university and industry, including those not directly involved in organometallic research projects. The school was attended by 138 Ph.D. students and researchers from 20 different countries. The program was organised into 14 formal sessions with invited speakers of high international reputation in the field of organometallic chemistry and 30 additional flash presentation sessions and 80 posters presented by selected participants. ISOC 2009 was focused on the relevance of basic research in organometallic chemistry as a fundamental tool for new applications. Such an event is ideally suited for constructive dialog between inorganic and organic chemists, and also for comparisons between different didactical methodologies.

The Camerino team and the GICO committee thank Augusto Cingolani, director of the School since 1997, who retires in 2010.

Claudio Pettinari

Events

14 – 19 March 2010, Bamberg, Germany

EUCHEM 2010 Conference on Molten Salts and Ionic Liquids, <http://events.dechema.de/en/euchem2010>

6 – 10 June 2010, Belgrade, Serbia

Second Regional Symposium on Electrochemistry (South-East), <http://rse-see.net>

7 – 11 June 2010, Stockholm, Sweden

Formula VI

www.chemsoc.se/sidor/KK/formulaVI/index.htm

13 – 16 June 2010, Oviedo, Spain

7th International Congress of ANQUE, Integral Water Cycle: Present and Future, www.anque2010.org

28 June – 2 July 2010, Bologna, Italy

EUCHEM Conference on Organic Free Radicals www.isof.cnr.it/biofreeradicals/Euchem.html

1 – 3 July 2010, Ravenna, Italy

Chemistry for Cultural Heritage (CHEMCH) rocco.mazzeo@unibo.it, website to follow

29 August – 2 September 2010, Nürnberg, Germany

3rd EuCheMS Chemistry Congress: Chemistry – the Creative Force, www.euchems-congress2010.org

19 – 23 September 2010, Gdansk, Poland

15th International Conference on Heavy Metals in the Environment (ICHMET), www.pg.gda.pl/chem/ichmet

Chemistry Congress 2010: EuCheMS in the movies

Chemists in film are sometimes the heroes, often the villains, but nearly always misunderstood. Whatever the media do to our science, their power should not be underestimated. But why not turn the tables and produce a film to promote the EuCheMS Chemistry Congress in Nürnberg 2010?

The GDCh organisational team has produced two videos for the event. Visit the congress homepage www.euchems-congress2010.org, and one of the films will start almost immediately. Listen to the invitations given by the presidents of the EuCheMS member societies, and share the enthusiasm about the congress with your colleagues.

Gerhard Karger, g.karger@gdch.de

www.euchems-congress2010.org

European Energy Conference in Barcelona 2010

Abstract submission for the European Energy Conference on 19 to 23 April 2010 in Barcelona is open until 15 November. This event, the first of its kind, offers a new multidisciplinary forum where chemical and molecular scientists can interact with colleagues from the physics and materials sciences communities in discussing the latest energy-related research and exploit opportunities to increase collaborations.

It is jointly sponsored by EuCheMS, the European Physical Society, the European Materials Research Society and the European Science Foundation.

www.e2c-2010.org

EuCheMS Newsletter

Newsletter coordinator: Karin Schmitz

Please send all correspondence and manuscripts to k.schmitz@gdch.de

Editors: Wolfram Koch (responsible), Uta Neubauer, Frankfurt am Main

Advisory board: Reto Battaglia (Switzerland), Claudine Buess Herman (Belgium), Pavel Drasar (Czech Republic), Philippe Garrigues (France), Wolfram Koch (Germany), Minos Leontidis (Cyprus), Evelyn McEwan (EuCheMS Secretariat) and Giovanni Natile (Italy).

Layout: Jürgen Bugler, Frankfurt am Main

Production: *Nachrichten aus der Chemie*

Publisher: Gesellschaft Deutscher

Chemiker on behalf of EuCheMS
Postfach 900440, D-60444 Frankfurt am Main
euchems@gdch.de

EuCheMS General Secretary:

Evelyn McEwan, c/o RSC, Burlington House, Piccadilly, London W1J 0BA, UK
secretariat@euchems.org
www.euchems.org

EuCheMS is registered as "Association internationale sans but lucratif" (AISBL, international non-profit association)

AISBL-Registered office: Avenue E. Van Nieuwenhuysse 4, B-1160 Brussels





Siegfried Bar: A cég

A könyv alcíme: „Az egyetemek lényege a professzorral valósnak és a professzorok érzelmi életének tükrében”. A blikkfingos alcím könnyen rövidíthető lenne, hiszen az egyetemek lényege már az előző első és utolsó mondatából is kiviláglik. Az első mondat: „Az egyetemet meg kell újítani.” Az utolsó szerint: „Az egyetem megreformálhatatlan.”

A közel 300 oldalas könyv – amely az Akadémiai Kiadó gondozásában jelent meg 2005-ben – felvázolja az egyetemek kialakulásának történetét a középkortól a 20. század közepéig, egy speciális szempontot, a professzorral valósnak és a professzorok érzelmi életének tükrében. A blikkfingos alcím könnyen rövidíthető lenne, hiszen az egyetemek lényege már az előző első és utolsó mondatából is kiviláglik. Az első mondat: „Az egyetemet meg kell újítani.” Az utolsó szerint: „Az egyetem megreformálhatatlan.”

Ennek oka – a szerző szerint – kétségkívül az, hogy a legjobb koponyák az egyetemeken koncentrálnak, megkérdőjelezhetetlen, önfenntartó tekintélyt vívnak ki maguknak. Ennek kapcsán írja a szerző az egyik, a 13. században prosperáló párizsi egyetemről:

– Az egyetemen dolgozó, és még inkább a máshol dolgozó végzetetteknek fontos volt, hogy védjék az egyetem presztízsét. Ettől a presztízstől függött ugyanis a sajátjuk.

– Abból, amivel az egyetem foglalkozott, az átlagember annyit értett, mint a tehén a klorofillszintézisből – de éppen ez keltette fel a figyelmet. Hiszen a művészet és a filozófia ma is a laikusok azon hitéből él, hogy az impozáns szavak mögött valami impozánsnak kell rejtőznie.

– Az egyetem az egyszerű embernek lehetővé tette, hogy a társadalmilag presztízstől helyezeténél magasabbra küzdje fel magát. Az egyetem rangadományozóvá vált. (Hm! Változott valami az utóbbi 8 évszázadban?)

A középkortól elbúcsúzva a szerző továbbhalad, s végül – az 1968-as diáklázadásokra is utalva – az egyetem célszerű (autonóm) működésének négy elkerülhetetlen csapdáját elemzi:

– Minden professzor (a szerző szóhasználatával magiszter) további professzorokat tud előállítani. Ennek következménye a fo-

kozatot szerzők exponenciális szaporodásának törvénye.” (Megjegyzés: Az exponenciális növekedés nem lenne baj, csak ha annak üteme jelentősen meghaladja a társadalom fejlődésének ugyancsak exponenciális ütemét. Eszem ágában sincs a mai magyar helyzetre utalni!)

– A professzorok anyagilag függenek a hallgatóktól. A hallgatók pénzéért való sóvárgás (normatív finanszírozás?) arra csábít, hogy elnéző igazságszolgáltatással és enyhe vizsgáztatással magukhoz csalogassák a hallgatókat.

– Az öngazgatás testületi virsraftot jelent. Az öngazgató egyetem újítással. Az ellenkormányzás nehéz. A felsőbbség ugyan megtehetné, de melyik állami hivatalnok érzi magát kompetensnek, hogy az egyetemi oktatók vizsálykodásaiba beleavatkozzon?

– Professzorként nem a legjobbakat választják, hanem azokat, akik egy testülethez a legjobban illenek. Ha a legjobbat választják, az valaki mást elhomályosíthat. A fentiek következménye az egyetemek megmerevedésének törvénye.

A kötetben tárgyalt történetek, példák a bőséges bibliográfiával együtt meggyőzőek. A könyv stílusa olvasmányos, humoros, inkább a rekeszizmot mozgatja, mintsem az infarktus határára kergetné az olvasót. A magyar felsőoktatásban eltöltött több mint negyven év alatt szinte minden történet hasonmásával találkoztam már. A könyv elolvasása után két kérdés maradt bennem. Lesz-e valaha valaki, aki az egyetemek – különös tekintettel a magyar egyetemekre – utolsó ötven évének történetét megírja? A kérdés azért izgalmas, mert a magyar felsőoktatás 1945–89 között „félrefejlődött”, szinte minden kisváros megszerzett legalább egy főiskolai kart (meg persze kórházat is, de most nem az egészségügyről van szó). A félrefejlett felsőoktatás a rendszerváltás elején – arra éretlen állapotában – kapta meg az autonómiát. Hogy ebből mekkora kalamajkák adódtak! Aki a folyamatokat közelebbről figyelhette, az tudja. Én például onnan tudom, hogy akkoriban a JATE rektorhelyetese voltam. Mikorra fogunk ebből kimászni? Amíg a magyar politikai osztály különböző oldalai egymás lejáratásával lesznek elfoglalva, s nagy ívben... elkerüljük a társadalom valósnak problémáival való foglalkozást, addig biztosan nem.

Szeged, 2009. szeptember 23.

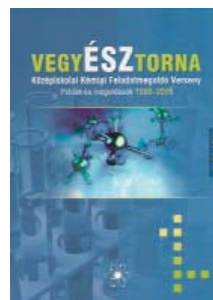
Nagypál István

VegyÉSztorna

Középiskolai Kémiai

Feladatmegoldó Verseny

(Példák és megoldások, 1998–2008)



Az először 1989-ben megjelent „Ötösöm lesz kémiből” óta húsz év után szinte ez az első olyan kémiapéldatár, amely a kémia iránt elhivatott diákok számára igazi kihívást jelentő, új feladato-

kat tartalmaz. Új természetesen csak azok számára, akik nem vettek részt a Szegedi Tudományegyetem kémikusai által meghirdetett VegyÉSztornán. Ez a kiadvány 10 év feladatsorát tartalmazza, megoldásokkal együtt.

A feladatok témakörei a sztöchiometriai számításokon túl a kémiai egyensúlyok különféle példatípusait (pl. többértékű savak, hidrolízis, pufferek, komplexek, oldhatósági egyensúlyok) is felölelik, és sok egyéb – a többi forgalomban lévő feladatgyűjteményben kevésbé szereplő – feladatot (szerves kémiai kérdések, magreakciók stb.) is magukba foglalnak, ezért ez a kiadvány az OKTV-re, sőt a kémiai diákolimpiára készülőknél számára is kiváló gyakorlási lehetőséget nyújt. Külön kiemelendő, hogy a verseny évfolyamai szerinti tárgyalás mellett a könyv végén szereplő függelékben az egyes feladatok sorszámai témakörönkénti bontásban is szerepelnek. Ez tanár és diák munkáját egyaránt megkönnyíti, ha egy-egy feladattípussal szeretne intenzíven foglalkozni.

A könyvet a Mozaik Kiadó jelentette meg. Az így is nagy terjedelmű kötetben a megoldásokat igyekeztek a lehető legnagyobb helytakarékossgal megszerkeszteni. Ez nyilvánvalóan csökkenti az áttekinthetőséget. Az emelt szintű kémia iránti kis hazai érdeklődés miatt azonban az is nagy szó, hogy egy kiadó gyakorlatilag haszonreménye nélkül megjelentetett egy ilyen könyvet.

Ajánlom ezt a kiadványt minden olyan iskola kémiaszertárába, ahol komoly szakmai munka folyik, valamint minden olyan diák kezébe, aki szakmailag igényes kémiaversenyekre készül.

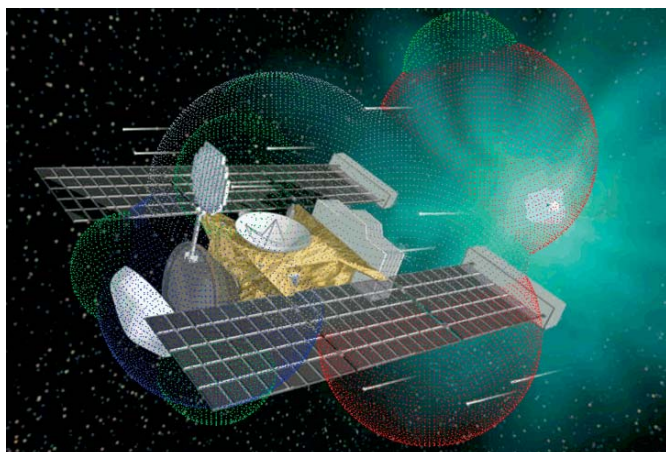
Villányi Attila



Glicin az űrben

Először sikerült az űrben minden kétséget kizáróan glicint azonosítani. A NASA tudósai a *Stardust* űrszonda által vett, Wild 2 üstökös magjából származó mintában mutatták ki a legegyszerűbb aminosavat. A glicint spektroszkópiai módszerekkel nehéz detektálni és a korábbi, hasonló megfigyeléseket később kivétel nélkül megcáfolták. Ezúttal viszont a részletes analízis eredménye megkérdőjelezhetetlen: az űrszonda 2004. január 2-án gyűjtötte az üstökösport egy aerogél-alapú automata mintavevő segítségével, s a Földre 2006. január 16-án juttatta vissza egy ejtőernyős egységben. A glicin normálisnál nagyobb ^{13}C -tartalma igazolta, hogy a szerves molekula nem földi eredetű.

Meteorit. Planet. Sci. 44, 1323. (2009)



Új TBC-antibiotikum

A TBC gyógyításához jelenleg többféle antibiotikum egyidejű felhasználása és több hónapig tartó kezelés szükséges. A betegséget okozó baktérium, a *Mycobacterium tuberculosis* ugyanis elég lassan szaporodik, és a ma ismert gyógyszerek nem hatnak a passzív állapotban lévő kórokozóra. Egy amerikai kutatócsoport felfedezése szerint a parazitaellenes gyógyszerként már ma is használt nitazoxanid azonban egyaránt hatásos szaporodó és passzív TBC-baktériumok tenyésztése ellen. Ráadásul egyelőre nem találtak olyan baktériumtörzset sem, amely rezisztens lenne a nitazoxaniddal szemben. Így a gyógyszer valószínűleg igen értékes lesz a terápiás gyakorlatban.

J. Med. Chem. 52, 5789. (2009)



APRÓSÁG

A Chemical Abstracts Services adatbázisa 2009-ben átlagosan 25 új vegyületet regisztrált percenként. A nyilvántartott anyagok száma szeptember 7-én haladta meg az ötvenmilliót.



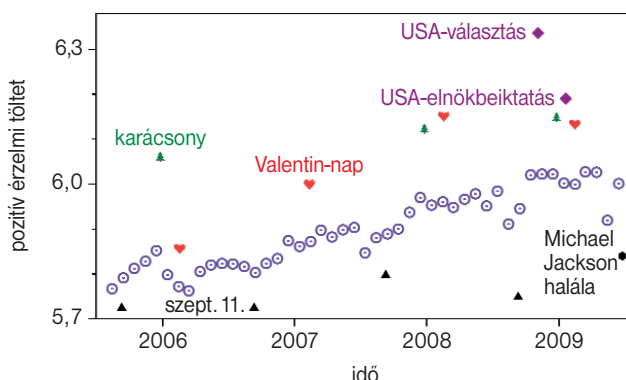
A division of the American Chemical Society

TÚL A KÉMIAŊ

Blog-boldogság

Az Interneten olvasható angol nyelvű blogok az általános társadalmi hangulat érzékelésének remek eszközei lehetnek. Egy amerikai matematikus programja mintegy két és félmillió blogot kutatott át „I feel” kezdetű kifejezések után. Azt ezt követő szó érzelmi értékét a kutató egytől kilencig terjedő skálán osztályozta, s az ezek segítségével képzett gyakoriságokkal és átlagokkal napi és havi társadalmi hangulatszámot képzett. Az eredmények alapján úgy tűnik, a blogírók fokozatosan boldogabbakká váltak az elmúlt négy évben, bár ezt a pozitív érzelmi töltetű szavak negatívaknál gyorsabb nyelvi értéktelenedése is magyarázhatja. Egyes jelentős események (pl. karácsony, Valentin-nap vagy Michael Jackson halála) feltételezhető hangulati hatása is egyértelműen azonosítható az ábrán.

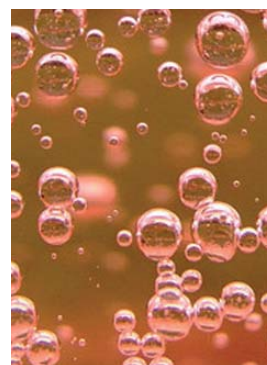
J. Happiness Stud. DOI 10.1007/s10902-009-9150-9. (2009)



Pezsgőkémia

Francia és német tudósok ultranagy felbontású tömegspektrometria segítségével kimutatták, hogy a pezsgőben lévő buborékok révén a levegőbe kerülő kis oldatcseppek és az ital fő oldattömegének kémiai összetétele jelentősen eltér. Az aeroszolképző cseppecskékben sokkal több az aromameghatározó szerepet betöltő felületaktív anyag: egyes összetevők koncentrációja akár harmincszorosára is növekedhet az eredetihez képest. Az aroma kialakításában a pezsgőben lévő több száz összetevő közül leginkább az észterek, a zsírsavak és a monoterpén-alkoholok vesznek részt. Ezek jó részét azonosították is a kutatók, de néhány még így is ismeretlen maradt közülük.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 106, 16545. (2009)

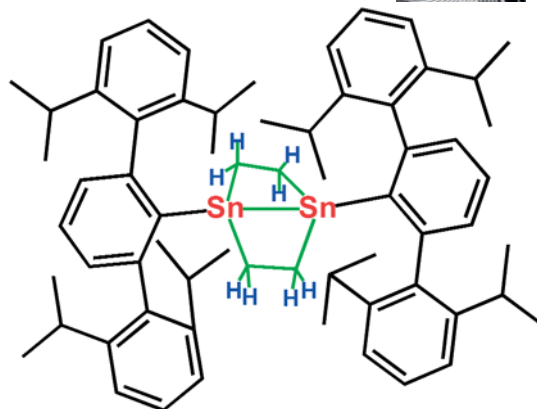




A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az ábrán látható ónorganikus vegyület ($C_{64}H_{82}Sn_2$) az ón-ón hármas kötést tartalmazó $Ar-Sn-Sn-Ar$ [$Ar = C_6H_3((i-C_3H_7)_2C_6H_3)_2$] disztannin típusú molekulából etilén reverzibilis addíciójával szobahőmérsékleten, toluolos oldatban keletkezik. A reakcióban igen meglepő, hogy a szén-szén többszörös kötéseknel az analóg „2+2” típusú cikloaddició a Woodward-Hoffmann-szabályok szerint szimmetriatiltott folyamat. A vegyület érdekessége, hogy mind a hat $Sn-C$ kötéstávolság nagyon hasonló benne (220 pm) és az ónokhoz kapcsolódó két, egymással is kötésben lévő szénatom közötti távolság (154 pm) is megfelel egy szokásos egyszeres kötésnek.

Science 325, 1668. (2009)



Bronzszobor-analitika



HENRI MATISSE. RABSZOLGA

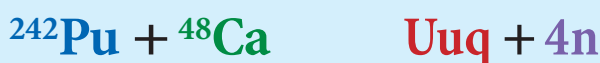
Az *Art Institute of Chicago* és a *Philadelphia Museum of Art* gyűjteményében számos híres művész (pl. Degas, Matisse, Picasso, Renoir, Rodin) bronzszobrai megtalálhatók. Ezekből 62 alkotást elemeztek egy tanulmányban ICP optikai emissziós spektrometria segítségével. A szobrok nagy része kémiai összetétel szempontjából három nagy csoportba tartozik. Ezek a nagy cinktartalmú bronz (81–84% Cu, 10–15% Zn, 2–3% Sn), a kis cinktartalmú bronz (90–94% Cu, 4–7% Zn, 1–2% Sn) és az ónbronz (93–95% Cu, 0–1% Zn, 3–4% Sn). Az említett három elem mellett még ólom volt viszonylag jelentős (0,1–1,3%) mennyiségben a szoboranyagokban, vas, nikkel, arzén, króm és antimon pedig nyomokban. Az eredmények betekintést adtak az egyes művészek öntési eljárásaiba, a jövőben pedig nagy hasznuk lehet műalkotások eredetének, eredetiségének vizsgálatánál.

Anal. Bioanal. Chem. 395, 171. (2009)

Ununkvadium

Tíz évvel a dubnai orosz tudósok első bejelentése után a Berkeley-ben dolgozó amerikai kutatócsoport is megerősítette a 114-es rendszámú elem, szisztematikus IUPAC-nevén *ununkvadium* (Uuq) létezését. Plutóniumatomokat egy héten át bombáztak kalciumionokkal, s ezalatt a szupernehéz elem összesen két atomját sikerült előállítani, amely két különböző izotóp is volt. A ^{286}Uuq izotóp egyetlen megfigyelt atomja 0,3 s, míg a ^{287}Uuq 0,8 s után bomlott el. Ezek az élettartamok szokotlanul hosszúak az ilyen nagy tömegszámú izotópok esetén, és a stabilitási sziget elméletét támasztják alá, amelynek legismertebb jóslata szerint a ^{298}Uuq felezési ideje akár az egy évet is meghaladhatja.

Phys. Rev. Lett. 103, 132502. (2009)



CENTENÁRIUM

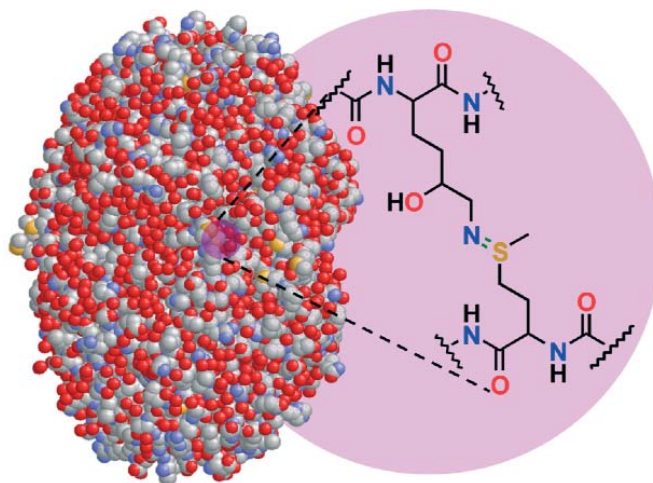
H. Staudinger, S. Bereza: Über Ketene. 14. Mitteilung: Äthylketen-carbonsäureester *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, Vol. 42, 4908–4918 (1909. november–december)

Hermann Staudinger (1881–1965) német kémikus volt, 1953-ban a makromolekulák kémiájának területén eltért eredményeiért kapott kémiai Nobel-díjat. Felfedezte a szerves azidok és a trifenilfoszfin közötti reakciót, amelyet ma Staudinger-reakcióként ismernek.

Szulfiliminkötés élőlényekben

Biokémikusok már évtizedek óta tudták, hogy a kollagénszálak között gyakran alakulnak ki keresztkötések, amelyek egyes szövetek szerkezeti stabilitását fokozzák. Azt azonban csak a közelmúltban sikerült kideríteni, hogy ezek a keresztkötések szulfilimin ($-N=S-$) típusúak is lehetnek. Ez a kovalens kötéstípus korábban még soha nem bizonyult fontosnak biológiai rendszerekben. Az $-N=S-$ kapcsolódást tömegspektrometria és NMR-spektroszkópia segítségével sikerült kimutatni a kollagén IV fehérje NC1 hexamer nevű részében. A kötés a 93-as metionin kénatomja és a 211-es hidroxilizin nitrogénatomja között jön létre.

Science 325, 1230. (2009)



Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg@dragon.klte.hu.

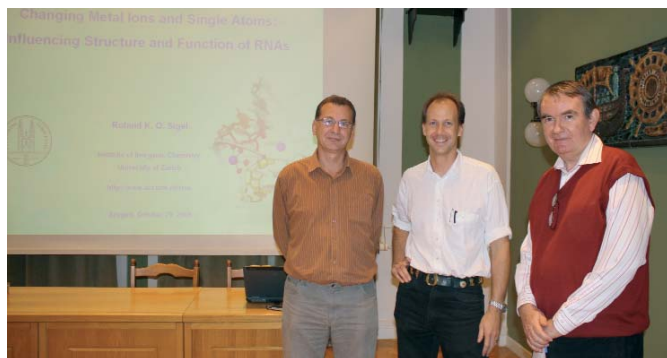


TUDOMÁNYOS ÉLET

Roland Sigel professzor előadókörútja

A Svájci Kémikusok Egyesülete (SCG) és a magyar Kémikusok Egyesülete együttműködési megállapodást kötött, melynek keretében 2009-től vezető kémikusok kölcsönös előadócseréjére kerül sor. Ez év októberében *Roland K. O. Sigel* professzor, a zürichi egyetem Szervetlen Kémiai Intézetének fiatal, 38 éves professzora látogatott Magyarországra és három egyetemen (a veszprémi Pannon Egyetemen, a budapesti Semmelweis Egyetemen és a Szegedi Tudományegyetemen) tartott nagy érdeklődéssel kísért előadásokat. Roland Sigel kutatási területe a bioszervetlen kémia, azon belül is elsősorban a nukleinsavak kémiája. Az oligonukleotidok polianionos természeténél fogva a DNS és az RNS szerkezetének és funkciójának meghatározásában a fémionoknak kitüntetett szerepük lehet. Roland Sigel és csoportjának munkája az utóbbi évtizedben elsősorban a ma még kevésbé felderített katalitikus tulajdonságú RNS-molekulákban, a ribozimokban a fémionok mechanisztikus és funkcionális szerepének a tisztázására irányul. NMR-spektroszkópiás módszereket kombinálnak kristályszerkezet-vizsgálattal az RNS-fém komplexek szerkezetének meghatározására, majd ezeket különféle egyéb spektroszkópiás módszerekkel, pH-potenciometriás titrálásokkal, hidrolitikus vizsgálatokkal és más eljárásokkal kiegészítve következtetnek a kölcsönhatások sajátosságaira.

Roland Sigel 1999-ben doktorált Dortmundban Bernhard Lipert professzor mellett bioszervetlen kémiából, majd 2000 és 2002 között a New York-i Columbia Egyetemen volt posztdok. Ezt követően hat évet töltött amerikai és európai egyetemeken és munká-



Roland Sigel – Gajda Tamás (az MKE Komplexkémiai Szakcsoport elnöke) és Kiss Tamás társaságában – szegedi előadása előtt

ja egyre inkább a katalitikus tulajdonságú, nagy molekulatömegű RNS-ek kutatására irányult. Magas színvonalú kutatómunkáját 1 könyv, 160 tudományos közlemény jelzi, és 68 alkalommal adta elő munkájának eredményeit hazai és nemzetközi konferenciákon. Munkásságát 2008-ban az EuroBic-éremmel, 2009-ben a Werner-díjjal (Svájci Kémikusok Egyesülete) ismerték el.

Sigel professzor a *Metal Ions in Biological Systems* sorozat 43. és 44. kötetének (Marcell Dekker, New York, USA), illetve a 2006-ban indult új sorozat, a *Metal Ions in Life Sciences* (Wiley Chichester, UK) társszerkesztője.

Élénk tudományos kapcsolata van magyar egyetemekkel, többek között a Debreceni Egyetem és a Szegedi Tudományegyetem bioszervetlen kémiai kutatásokat folytató tanszékeivel.

Kiss Tamás

Őszi Radiokémiai Napok 2009

Az MTA Radiokémiai Bizottságának és munkabizottságainak, valamint a Magyar Kémikusok Egyesülete Radioanalitikai Szakcsoportjának együttműködésével az idei évben is megrendezésre került az Őszi Radiokémiai Napok 2009 konferencia (2009. október 14–16., Pécs, Hotel Pátia). A rendezvényen 76 kolléga vett részt, 37 előadás hangzott el, bemutattva a hazai radiokémikus közösség legújabb eredményeit. Jubileumi szekciókban köszöntötték fel Tétényi Pált 80., Vértess Attilát 75. születésnapja alkalmából, illetve összefoglaló előadások hangzottak el az Izotópkutató Intézet és a Budapesti Kutatóreaktor 50 éves fennállása kapcsán.



Vértess Attilát köszöntöttük

A Hevesy György Ifjúsági Nívódíjért versenyző fiatal kutatók külön szekcióban mutatták be előadásait. A zsűri az írásos pályaművek és az előadások alapján három díjat osztott ki:

- 1. Szikra Dezső:** L-[¹⁴C-metil]metionin kémiai szennyezőinek azonosítása és meghatározása (témavezető: Jósai István)
- 2. Mácsik Zsuzsa:** Környezeti minták Pu-tartalmának nagy pontosságú meghatározása biztosítéki ellenőrzések céljából (témavezető: Szalóki Imre)
- 3. Katona Róbert:** Ritkaföldfémek meghatározása urán-oxid-mintából extrakciós kromatográfia alkalmazásával induktív csatolású plazma tömegspektrometriával (témavezető: Stefánka Zsolt)

A konferencia programja és bővebb információ elérhető a <http://www.radiokemia.mke.org.hu/> honlapon.

OKTATÁS

Nyáridéző

A Magyar Kémikusok Egyesülete Kémiatanári Szakosztálya a *Varázslatos kémia* címmel nyári tábort szervezett a kémia iránt érdeklődő, 8–9. osztályt végzett tanulók számára. A tábornak 2009. június 29. és július 3. között a Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma adott helyet Pécsen. Nagyon köszönjük Páva Péter igazgató úr és Mostbacher Éva tanárnő vendégszeretetét. Nemcsak szállást és ellátást kaptunk, hanem a laboratórium és az internetszoba is a rendelkezésünkre állt. Érdekes előadások, kísérletek, versenyekkel tarkított tartalmas programok tették színessé az ott töltött napokat. Filipcsei Genovéva, Kilár Ferenc és Igaz



Sarolta előadásait a kollégium termében hallgathatták a diákok. Pallos József, a Pannon Pharma igazgatója egész napos programot szervezett a 26 táborozó fiatalnak: izgalmas gyárlátogatás, kirándulás a Zengőre, amit egy „felejthetetlen zuhé” mosott el. A bőrig ázott táborozók megtapasztalhatták Pallos igazgató úr és munkatársai találékony gondoskodását. Nemcsak imponáló szakmai tudással, de igaz emberszeretettel is találkozunk.



A táborozó sereg

A Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Karának Szerves és Gyógyszertani Intézetében Pápayné Sár Cecília, Kálai Tamás és Bognár Balázs előadása, valamint látványos kísérletei a szerves kémiából adtak ízelítőt, majd Igaz Sarolta vezetésével az *ionvadászat* következett. M. Ruzsa Valéria, Tóth Albertné, Mostbacher Éva és Tóth Judit tanárnők vezették a laboratóriumi kísérleteket, példamegoldó és elméleti órákat a Nagy Lajos Gimnáziumban. Nagy Mária tanárnő városismereti versenyt szervezett. A tábor végén rövid értékelést kértünk a diákoktól, ami elég egyetemesnek bizonyult – néhány gondolat: „Minden percünk be volt táblázva programmal. Kicsit zsufi volt, de egy pillanatig sem unatkoztunk”, „Nagyon tetszett az a táborban, hogy reggeltől estig csak kémiával foglalkoztunk és nemcsak az órákon, hanem még a szünetekben is, mivel a tanároktól bármikor bármit kérdezhettünk”, „Bár kevés volt a szabadidő, mindent egybevéve ez egy nagyon király tábor volt, jó lenne, ha jövőre is lenne”.

Köszönettel tartozom önzetlen munkájukért a szervezésben részt vevő tanárnőnek, az előadónak, a Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma igazgatójának, a Pannon Farma igazgatójának és munkatársainak, valamint a Richter Gedeon Nyrt.-nek a támogatásért és a TEVA Gyógyszergyár Zrt.-nek az ajándékcsomagokért.

Beszélgetés a Magyar Kémikusok Egyesülete legfiatalabb tagjaival

A 26 részt vevő fiatal *ionvadászatán* a két legeredményesebb diák a Magyar Kémikusok Egyesületének egyéves ingyenes tagságát nyerte el. Szeretnénk bemutatni egyesületünk két legifjabb tagját, *Bolgár Pétert* és *Janzsó Pétert*.

■ *Mióta érzel vonzódást a kémiához? Ki – tanár, családtag, ismerős –, vagy mi – milyen esemény, olvasmány, média – keltette föl benned az érdeklődést?*

Bolgár Péter: Életem első kémiaóráján tanárnőm, Kissné Ignáth Tünde látványos kémiai kísérleteket mutatott be. A legizgalmasabb a nátrium vízzel való reakciója volt. Szerettem volna megismerni a kémiai átalakulások lényegét.

Janzsó Péter: Már kiskoromban is érdekelt a tudomány világa. Nagyon szerettem A varázslatos iskolabusz című mesét, néhány részletre még ma is emlékszem. A kémia „ízére” akkor éreztem rá, amikor elkezdtem tanulni. Hetedik előtt nagyon tartottam tőle, mert nem sok jót hallottam róla – sem a szüleimtől, sem a testvéreimtől. Aztán láttam, hogy nem is olyan szörnyű, és amikor a tanárnőnk megkérdezte az osztályt, ki szeretne szakkörre járni, kicsit félve ugyan, de jelentkeztem. Utána kiderült, hogy egész jól megy a dolog, év végén pedig megnyertem a Hevesy-versenyt. Ez az esemény nagyon fellelkesített.

■ *Hova jársz iskolába, milyen osztályba? Ki a kémiatanárod és heti hány órában szerepel a kémia a tanrendben?*

Bolgár Péter: Tiszaújvárosban a hatosztályos képzési rendszerű Eötvös József Gimnáziumba járok, jelenleg kilencedikes vagyok. Itt heti három órában tanuljuk a kémiát, ami sajnos nem túl sok.

Janzsó Péter: Kaposvárra járok, a Munkácsy Mihály Gimnáziumba, hatosztályos évfolyamra. A kémiatanárom Petőné Stark Ildikó, és hetente két óránk van.



Kísérletező diákok Nagy Lajos Gimnázium laboratóriumában

■ *Van kémia szakkör is az iskolában?*

Bolgár Péter: Szerencsére a kezdetektől fogva van kémia szakkör az iskolában, ahol több érdeklődő osztálytársammal együtt kezdjük a tanulást. Sajnos sokan lemorzsolódtak a csapatból, így előfordul, hogy csak velem foglalkozik a tanárnő.

A versenyek előtt gyakran heti három alkalommal is gyakoroltunk, aminek meg is lett az eredménye.

Ő figyelt fel „A varázslatos kémia” táborra is, és örömmel segített a jelentkezésnél.

Janzsó Péter: Heti egy alkalommal van szakkörünk. Az ideje nincs megkötve, addig tart, amíg a tanárnő vagy mi, a két szakkörös teljesen el nem fáradunk.

■ *A tábor után a nyári szünetben még sok élményben lehetett részed. Most már az új iskolaév kötelességei kötik le a figyelmedet. Volt idő arra, hogy „leüledjenek” az emlékek. Mire emlékszel vissza szívesen?*

Bolgár Péter: Ez a tábor volt eddig életem legizgalmasabb és leghasznosabb tábor! A kedvenc tantárgyammal foglalkozhattunk, érdekes kísérleteket, elemzéseket végeztünk, és jutott idő a kirándulásra is. Itthon sokszor fellapoztam a jegyzeteimet, és megerősödött bennem az a gondolat, hogy felnőttkoromban is a kémiával szeretnék foglalkozni.

Janzsó Péter: Őszintén szólva az egész táborra szívesen emlékszem vissza – bár talán az is közrejátszik, hogy június 29-e a névnapom, július 3-a a születőnapom volt. Ha mégis sorrendet kellene állítanom, az *ionvadászat* kerül az első, a Pannon Pharma meglátogatása a második, a saját kiselőadásaink a harmadik helyre.



■ Mit hagytál volna ki a programból?

Bolgár Péter: Szerintem tökéletes volt a szervezés, mert jutott idő tanulásra, sportra, kirándulásra és beszélgetésre is.

Janzsó Péter: Azt hiszem, talán kicsit sűrű volt a program. Vagy előadásból, vagy laboratóriumi gyakorlatból kicsit kevesebbet kellett volna szervezni, mert így fárasztó volt az állandó figyelés egész nap. Nekem személy szerint nem okozott gondot, de amikor beszélgettem a többiekkel, nem egy ember panaszkodott emiatt.

■ *Voltak olyan események (előadások, laboratóriumi tapasztalatok), amelyek tárgították látókörödöt és még föl tudod használni őket?*

Bolgár Péter: Az analitikai kémiai gyakorlat volt a leghasznosabb számomra, melyet Igaz Sarolta tanárnő tartott. Önnel, Beáta néni, a tudományos kutatómunkáról és fokozatokról beszélgettünk, és emellett Tóth Albertné tanárnő az elektrolízis terén javasolt érdekes kutatási területet.

Janzsó Péter: Igen, az egyetemi szerves kémia kísérleteket nagyon hasznosnak találtam, mert az iskolában nincs lehetőség a demonstrációra. Az ionvadászatot egyenesen élveztem, ez a gyakorlati feladattípus már akkor is tetszett, amikor a Hevesyre készültünk, és talán majd analitikából is hasznát veszem. A gyógyszer-gyártó látogatás is érdekes volt, nem minden nap lát ilyet az ember. Már előtte is gondolkodtam azon, hogy esetleg gyógyszerész legyek, ez akkor csak erősödött bennem – bár még mindig nem döntöttem véglegesen.

■ *Mint egyesületi tag te is megkapod a Magyar Kémikusok Lapját. Találtál benne téged érdeklo dolgokat? Olyat is, amit az iskolában föl tudsz, vagy tudtál használni?*

Bolgár Péter: Sajnos, kicsit lemaradtam ebben a programban, mert a nyáron egy másik nagy kalandban volt részem, ami miatt csak később tudtam regisztrálni.

A csillagászat a másik nagy hobbim, és Kínában nézhettem meg az évszázad leghosszabb teljes napfogyatkozását.

Janzsó Péter: Igazság szerint a kémián belüli érdeklődési köröm még nem teljesen alakult ki. Remélem, majd a Lapok olvasgatása is segít ebben. Olyan cikkel nem hiszem, hogy találkozni fogok, ami jól jöhet az iskolában is, mert a cikkek messze a tananyag szintje felett állnak. Versenyekre, vagy sokkal inkább a továbbtanulás folyamán viszont szerintem nagyon hasznosnak fognak bizonyulni. A kedvenc rovatom a rövid, érdekes kis cikkekből álló „Vegyészletek”.

■ *Miről szeretnél még olvasni az újságban?*

Bolgár Péter: Köszönöm szépen a lehetőséget az MKE részéről, igen nagy megtiszteltetés ez számomra, és remélem, hogy további szorgalmas tanulással meg szolgálom az egyesület belém vetett bizalmát!

Janzsó Péter: Biológia tantárgyból vannak olyan versenyek, ahol egy folyóirat számaiban kijelölt cikkekből kell felkészülni, és az egyes fordulókban ezekből teszik fel a kérdéseket. Szerintem nem lenne rossz ötlet egy hasonló versenyt indítani kémiából is, bár még ha lesz is valami a dologból, valószínűleg én addigra már „túl koros” leszek. Ezenkívül több olyan riportot is szívesen olvasnék, mint amilyen most velem készült – ami olyan kérdésekre ad választ például, hogyan kedvelte vagy szerette meg a kémiát a riportalany; hogyan jutott el odáig, ahol most van; mire büszke eddigi pályáján és milyen alternatívákra gondolt, ha esetleg a kémia mégsem jött volna össze.

■ *Kedves Péterek! Köszönöm a beszélgetést. Sok további örömet kívánok a kémiával való találkozásaitokban.*

Androsits Beáta

Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy
személyi jövedelemadójuk 1 százalékának felajánlásából idén 1 219 891 forintot
utal át az APEH Egyesületünknek.

Köszönjük felajánlásait, köszönjük, hogy egyetértenek a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkánkkal. A felajánlott összeget a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny és a VI. Kémikus Diákszimpozium – Marosvásárhely egyes költségeinek fedezésére, kiadványaink (Középiskolai Kémiai Lapok, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) megjelentetésének támogatására, valamint határon túli honfitársainkhoz való eljuttatására használjuk fel.

ELŐFIZETÉS

A Magyar Kémiai Folyóirat 2010. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2010. évi díja fizető egyesületi tagjaink számára 1400 Ft. Az előfizetési díjat a tagdíjjal együtt, vagy külön csekken fizethetik be (igényelhető a Titkárságon). Lehetőség van átutalással rendezni az előfizetést a Titkárság által küldött számla ellenében. Kérjük, jelezzék az erre vonatkozó igényüket.

Köszönetet mondunk mindazoknak, akik 2009-ben kettős előfizetéssel hozzájárultak a határon túli magyar kémikusoknak küldött folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2010-ben is csatlakozzon a kettős előfizetés akcióhoz.

HÍREK AZ IPARBÓL

Sikeres Richter-kutatás: a skizofréniát orvosolnák

Sikeresen zárult az utolsó előtti, a Forest Laboratories amerikai céggel közösen végzett klinikai kettes vizsgálat a Richter Gedeon Nyrt. skizofréniát kezelését célzó új, fejlesztés alatt lévő vegyületével – közölte a Richter a BÉT honlapján. A bejelentés a Richter-részvények árfolyamát felfelé módosította.

A bejelentés szerint a társaság 2010 elején megkezdte a klinikai vizsgálatok III. fázisát a *cariprazine* nevű vegyülettel. A Richter közleménye megjegyzi, hogy a vizsgálati adatok teljes körű értékelését még nem végezték el.

A Richter által fejlesztett *cariprazine*-nal (RGH 188) kezelt skizofrén betegek klinikai kettes kutatási fázisban végzett vizsgálatai már a kezelés első hetében szignifikáns javulást mutattak a placebo-kezelést kapott betegekhez képest. Minden következő vizsgálat igazolta ezt.

A *cariprazine*-nal a klinikai II. fázisban folytatódnak a vizsgálatok a bipoláris depresszió kezelésére is.

A Richter emlékeztet arra, hogy a Richter Gedeon kutatói által kifejlesztett *cariprazine* licencjogait az Egyesült Államok, valamint Kanada területére 2004 óta a Forest Laboratories birtokolja.

Az eredmények megteremtik annak lehetőségét, hogy felgyorsítsák a harmas fázis klinikai programot.



Bogsch Erik, a Richter vezérigazgatója október közepén a Bloomberg hírügynökségnek nyilatkozva nem zárta ki annak lehetőségét, hogy egy harmadik, európai partnert vonjanak be a törzskönyvezéshez vezető utolsó, harmadik vizsgálati fázisba, amely egy-másfél évig tart. Ugyanakkor megjegyezte, hogy újabb, úgynevezett mérőföldkő-kifizetés nem várható, azaz nem származik ebből bevétele a Richternek az idei évben.

A skizofrénia kezelésében is alkalmazható új terápia a harmadik, utolsó fázist követően 2012–2014 között kerülhet a piacra. Amennyiben sikeresen zárulnak az utolsó vizsgálatok, akkor igen jelentős piac nyílik meg a vállalat előtt. Csak az Egyesült Államokban 3 milliárd dolláros potenciális kereslettel lehet számolni.

Ugyanakkor még a harmadik, végső tesztelési fázisban is 50 százalékos a kiesési ráta. (MTI, Gazdasági Rádió nyomán)

Zékány András

A TargetEx Kft. vezeti a CancerGrid európai rákkutatási konzorciumot

A TargetEx Kft. bejelentette az Európai Bizottság Kutatási Igazgatóságának döntését, melyben jóváhagyta a koordinátorváltást a CancerGrid elnevezésű európai rákkutatási konzorcium élén és ezzel a TargetEx Kft. kinevezését a pozícióra.

A CancerGrid konzorcium egy összesen 11 európai kutató-fejlesztő céget és akadémiai kutatóközpontot tömörítő szervezet, melyben a tagok a legkorszerűbb tudást és technológiákat alkalmazzák. A konzorciumi tagok sorban: Magyarországról az AMRI Zrt., a GKI Gazdaságkutató Zrt., az MTA Sztaki és a TargetEx Kft., ezenkívül Ausztriából az Inte:Ligand GmbH, Észtországból a Tallinni Műszaki Egyetem, Finnországból a Helsinki Egyetem, Olaszországból a DAC Srl. és a Bari Egyetem, Spanyolországból a Pompeu Fabra Egyetem, Izraelből pedig a Jeruzsálemi Héber Egyetem.

„A multidiszciplináris, FP6-os projekt elsődleges célja, hogy egyesítse a legkorszerűbb módszereket, többek között a TargetEx nagy áteresztőképességű differenciális toxicitáscsúszási platformját, továbbá az *in silico* molekulakönyvtár-válogatási módszereket és QSAR-modellek alkalmazását, amit számítógépes gridrendszer is támogat. A munka végső célja daganatellenes gyógyszerjelöltek kifejlesztése, illetve olyan új kutatási modell kidolgozása, ami jelentősen csökkentheti a költségeket és lerövidítheti a daganatellenes gyógyszerfejlesztés időigényét.” – mondta Dormán György, a CancerGrid tudományos koordinátora.

További információ: <http://www.cancergrid.eu>, www.targetex.com.

Biotechnológiai céget vesz a Sanofi Aventis

A francia-német Sanofi-Aventis gyógyszergyár újabb biotechnológiai részleggel bővül: 370 millió euróért megveszi a francia Fovea Pharmaceuticals biotechnológiai magáncéget, amely három, még klinikai kísérleti szakaszban lévő hatóanyagot dolgozott ki különböző szembetegségek kezelésére. Az ügylet zárását az év végéig tervezik.

A Sanofi-Aventis adózott eredménye 1,06 milliárd euró volt az idei második negyedévben, kisebb az első negyedévi 1,578 milliárdnál, de 4,9 százalékkal több az egy évvel korábbi 1,01 milliárdnál.

Az első negyedévi eredmény 19 százalékkal haladta meg az egy évvel korábbit. Bevétele a második negyedévben 11 százalékkal 7,44 milliárd euróra nőtt az egy évvel korábbihoz képest, miután az első negyedben, szintén éves összehasonlításban, 2,5 százalékkal 7,107 milliárdra emelkedett. A növekedést a cukorbetegségnek gyártott, illetve véralvadást gátló készítmények javuló forgalmával magyarázták.

Tavaly a Sanofi-Aventis adózott eredménye kisebbségi részesedések nélkül 32 százalékkal 3,851 milliárd euróra csökkent a 2007-es 5,263 milliárdról, a nettó bevétele 1,7 százalékkal 27,568 milliárd euróra apadt 28,052 milliárdról.

A forgalom nagysága szerint a világ negyedik számú gyógyszergyárához, a Sanofi-Aventis csoporthoz Magyarországon a kutatás-fejlesztéssel és gyártással foglalkozó Chinoin Gyógyszergyár Zrt. tartozik, továbbá a kereskedelmi tevékenységet folytató Sanofi-Aventis. A Sanofi-Aventis, a cég tudomása szerint, a magyar gyógyszerpiac mintegy 10 százalékát birtokolja. A Sanofi-Aventis magyarországi bevételeinek a 17 százalékát költi kutatásra-fejlesztésre, ez évente körülbelül 8 milliárd forint. 1991 óta összesen 500 millió eurót fektetett be Magyarországon. (Menedzsment Fórum)

Zékány András

6 milliárdos innovációs központ épül Debrecenben

Közel 6 milliárd forint összköltséggel kutatás-fejlesztési és innovációs szolgáltató központot hoz létre Debrecenben a Pharmapolis Gyógyszeripari Tudományos Park Kft.

A projekt a Gazdaságfejlesztési Operatív Program Innovációs és technológiai parkok támogatására kiírt pályázaton 50 százalékos támogatást nyert.

A Pharmapolis Kft.-t a Debreceni Vagyonkezelő Zrt., a Hajdú-Bihar Megyei Kereskedelmi és Iparkamara, valamint a Richter hozta létre. A kft. zöldmezős beruházással alakítja ki közel 8 ezer négyzetméteren a gyógyszeripari kutatás-fejlesztési és innovációs célokat szolgáló „Science parkot”.

A Richter 15 milliárd forint beruházással biotechnológiai üzem építésébe kezdett tavaly Debrecenben. Ennek szellemi hátterét erősíti majd a most bejelentett Science park. A Richter biotechnológiai beruházása egyedi kormánydöntéssel közel 1,4 milliárd forint állami támogatást nyert el tavaly.

A kialakítandó kutatóbázis lehetőséget ad a gyógyszeripari kis- és középvállalkozásoknak arra, hogy nagy forrásigényű beruházás nélkül, a szolgáltató központ eszközeit bérelve hasznosíthassák szellemi kapacitásukat.

Kósa Lajos, Debrecen polgármestere emlékeztetett rá, hogy a fejlesztés összecseng a város gazdaság-fejlesztési stratégiájával, miszerint támogatni kívánják a magas hozzáadott értéket képviselő ipari és szolgáltató cégeket. (Menedzsment Fórum)

Z. A.

A K+F bővüléséhez jóval több pénzre van szükség

Magyarországon nem kedvez a jogszabályi környezet az innovációnak, a gyógyszergyártók egyre inkább kiszorulnak a hazai piacról és az egykor világszínvonalú magyar gyógyszeripar is veszélyben van – véli Rózsa András, a Teva Magyarország Zrt. vezérigazgatója.



A Napi Gazdaságban megjelent interjúban Rózsa András ki-fejtette, hogy a gyógyszer-gazdaságossági törvény 2007 eleji hatályba lépése által teremtett helyzetben megkérdőjeleződött a magyarországi gyógyszergyártás és ezáltal a kutatás-fejlesztés létjogosultsága. A törvény akkori intézkedései arra ösztönözték volna a gyógyszergyártókat, hogy vigyék a termelésüket másik országba, hiszen a hazai szabályok nemhogy preferálták, inkább büntették a helyi gyártást. Európában összesen körülbelül tizenhét olyan intézkedés létezik, amely valamilyen módon korlátozza a gyógyszerek szabad forgalmazását. Míg ezek közül egy-egy országban átlagosan hármat-ötöt-hetet alkalmaznak, addig Magyarországon tizenhatot. Az Európai Unió országai között elvileg Magyarország is kiemelten támogatja a kutatás-fejlesztést, a gyógyszer-gazdaságossági törvény azonban ezzel homlokegyenest szembe ment. A mostani módosítás ezt próbálja valamilyen módon és mértékben korrigálni. Ahhoz viszont, hogy a K+F tevékenység jelentősen bővüljön Magyarországon, ez önmagában kevés, mert sokkal több pénzre van szükség. Arra talán elég lesz, hogy a meglévő kutatások fennmaradjanak és hogy a gyártók ne kényszerüljenek kivonulni az országból.

Felvetődik a kérdés, hogy miért éri meg egy gyógyszercégnek Magyarországra hozni a kutatás-fejlesztését. A gyógyszerkutatás üzleti kérdés – mondta Rózsa András. Olyan ajánlatot kell adni a gyógyszergyárnak, hogy megérje neki idejönni: ami gyakorlatilag a hozzájárulást jelenti a K+F költségekhez. Ha sikerül elérni például, hogy egy cég az originális termékének a kutatás-fejlesztését Magyarországon vigye végig, akkor ez egyrészt akár több száz millió dollárba is kerülhet, másrészt viszont, ha termékké válik, évente sok milliárd dollárt hoz, tíz-húsz éven át. Ez jó üzlet, de kockázatos és nagy tőkét igényel. Ezért meg kell fontolni, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokat milyen mértékben és hogyan koncentráljuk. Ha sok apró részre szórjuk a kutatási költséget, az semmit sem hoz. Mire felépülnek a kis kutatóintézetek, addigra már nem lesz elég pénz arra, hogy kutassanak is bennük.

A gyógyszerkutatásban itthon még nagyon sok lehetőség van – szögezte le a vezérigazgató. A szürkeállomány nagyon jó, jelenleg is sok komoly kutatás folyik helyben. A szakemberek némelyike ma még át tudná adni a húsz évvel ezelőtti világszínvonalú magyar tudás jelentős részét, ha lenne olyan társaság az elkövetkező három-öt évben, amelynek ez átadható. Ha pár éven belül nem kezdődik meg ez a folyamat, akkor kihalnak azok, akik látták még a magyar gyógyszeripart a világ élvonalában, és tudják, mit jelent a kutatás-fejlesztés. Enélkül később a nulláról kell indulni, ami tíz-húsz év hátrányt jelent és nagyon sok pénzt.

Az a pár cég, amely ma jelentős kutatás-fejlesztést folytat Magyarországon, a volt magyar gyógyszergyárak közül került ki. Ezek a vállalatok iskolákat teremtettek és túléltek a rendszerváltást. Az egyetlen komoly nagyipar, amely sikeres volt a kilencvenes évek előtt és túlélte a rendszerváltást, a gyógyszeripar. A rendszerváltás óta azonban a magyar gyógyszercégek folyamatosan kiszorultak a magyar gyógyszerpiacról, a mindenkor kormányzatok nem igazán támogatták őket abban, hogy legalább a hazai piacukat meg tudják őrizni. Bár sikeresek maradtak, ezt a sikert egyre inkább harmadik országokban érik el. Ezt a folyamatot a gyógyszer-gazdaságossági törvény jelentősen felgyorsította: olyan ellenséges környezetet hozott létre, hogy minden nagy külföldi befektetőnek el kellett gondolkoznia, szabad-e Magyarországra jönnie és itt beruháznia. Ez lehet a magyarázata, miért nem létesítenek az újabb gyógyszercégek K+F bázisokat nálunk.

A kormány által készített gyógyszeripari és biotechnológiai akciótervről Rózsa András a következőket mondta. A kormány vég-

re felismerte: ahhoz, hogy a gazdaság előrébb jusson, néhány ágazatot ki kell emelni, mégpedig azokat, amelyeknek a legjobb a GDP-termelő képessége, és ezek között volt a gyógyszeripar is. Jó gondolat volt és nagyon időszerű is, valójában sokkal korábban kellett volna létrehozni. De majd meglátjuk, mi valósul meg belőle, mint ahogyan az is kérdés, hogyan fog viszonyulni a gyógyszeriparhoz a következő kormány: kell-e neki ez az iparág, vagy nem. (Napi Gazdaság)

Zékány András

• • • • •

Vegyipari mozaik

Richter. A Richternek 2010 során stratégiai partnert kell találnia, és ennek érdekében nagy erőfeszítéseket tesznek – nyilatkozta Bogsch Erik vezérigazgató. Nem zárják ki egy régiós akvizíció lehetőségét sem, bár jelen pillanatban nincs olyan cég, amely felkeltette volna a Richter érdeklődését.

Miután a lengyel Polpharma tavalyi felvásárlása nem jött létre, a Richter inkább a stratégiai partnerségi viszonyt keresi, hogy ennek révén generikus gyógyszerek gyártásához licenceket, termékportfóliókat tudjon vásárolni, illetve beszállhasson új gyógyszerek fejlesztésébe is.

Az idei második felév során az eredményeken valószínűleg gyengíteni fog az erősebb forint, hisz a Richter bevételeinek 70 százaléka dollárban és euróban képződik. A kutatás-fejlesztési adózási rend változása miatt idén 440 millió forintot, míg jövőre 2 milliárd forintot igényelhet majd vissza a Richter.

A Magyar Nemzeti Vagyonkezelő Zrt. bejelentette, hogy hozzávetőlegesen 840 millió euró értékben, 2014-ben lejáró, a Richter Gedeon Nyrt. 4 millió 680 ezer 898 törzsrészcéjére átcserélhető kötvényt bocsát ki. A kötvényeket várhatóan 4,4 és 4,9 százalék közötti éves kamatszelvénnyel, valamint a Richter Gedeon-részcéjének a kibocsátás és az árazás közötti forgalommal súlyozott átlagárához képest számított 27–32% közötti átváltási prémiummal értékesítik. (napi)



Egis. Az EGIS fontolgatja a belépést a generikus biotechnológiai készítmények piacára. Fontos célja, hogy az exportpiacokon erős maradjon a vállalat, és hogy a kutatás-fejlesztés során minél több új terméket állítsanak elő saját erőből. A készítmények közel 70 százaléka kerül exportra, az utóbbi néhány évben az innováció fokozásával, a portfólió megújításával, új licenctermekek forgalomba hozatalával növelték az árbevételét.

Javulást hozhat az a kormányzati akcióterv, amelynek keretén belül 2010-től a kölönadót és az orvoslátogatói díjat levonhatják a K+F kiadásokból. Ez az első évben 20 százalék lesz, azt követően 100 százalékban írható majd jóvá a K+F beruházás.

A Magyarországon főleg generikus termékeket előállító Egisnél vannak originális kutatások is a többségi tulajdonos Servier-vel együttműködve. Fontolgatják továbbá a belépést a generikus biotechnológiai készítmények piacára is, hiszen 2011–12-től számos nagy forgalmú biotech készítmény védettsége szűnik meg.

Hodász szerint a hazai gyógyszeripar még állja a nemzetközi versenyt. Rövid távon viszont a legfontosabb az lenne, hogy a hazai generikus gyógyszerek árát ne kelljen tovább csökkenteni. Megfontolandó a termelő beruházások további támogatása, a költségek növelésének és az árak csökkenésének egy bizonyos szintjé-



nél ugyanis arra kényszerülhet a gyógyszergyártó, hogy ne itthon gyártsa termékeit, mivel nem tud versenyezni az olcsó ázsiai munkaerő és a miénknél jóval megengedőbb környezetvédelmi elvárások miatt kalkulálható alacsony árakkal. (napi)

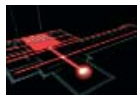


BorsodChem: elvi megállapodás a Wanhua Industrialal. A BorsodChem menedzsmentje és többségi tulajdonosai elvi megállapodást kötöttek a Yantai Wanhua irányító, kínai székhelyű Wanhua Industrial holding képviselőivel. A kialakított feltételek meghatározzák a Yantai Wanhua kisebbségi tulajdonosként való központi szerepvállalását és a BorsodChem hitelátstrukturálási rendszerének elfogadását, amelyet erőteljes támogatásukról biztosítottak a banki hitelezők és a magyar kormány is.

„Nagyon fontos lépést tettünk a BorsodChem hitelátstrukturálása és a növekedési tervek megvalósítása felé” – mondta Wolfgang Büchele, a BorsodChem vezérigazgatója az egyeztetések után. „Az elért eredmény jó a vállalat, a vevők, a beszállítók és különösen a munkavállalók számára, de még hosszú utat kell megtenni, mivel több kérdés egyelőre továbbra is válasz nélkül maradt, és csak későbbi fázisban kerül napirendre. A tárgyalódelegációk megállapodtak abban, hogy a megfelelő időben építő és baráti módon tovább folytatják a nyitott kérdések megbeszélését.”

A Budapesten megtartott tárgyalásokon részt vettek a Permira és a Vienna Capital Partners képviselői, Wolfgang Büchele, a vállalat vezérigazgatója, valamint a Wanhua Industrial munkatársai Jiangsheng Ding elnök úr vezetésével.

A múlt héten a BorsodChem banki hitelezői erőteljes támogatásukról biztosították a vállalat jelenlegi menedzsmentjét, és hangot adtak annak az elvárásuknak, hogy a jelenlegi menedzsment folytassa a vállalat irányítását a növekedési tervek megvalósítása során is. A bankok kiálltak amellett, hogy a BorsodChem továbbra is a Permira Alapok és a Vienna Capital Partners többségi tulajdonában és operatív irányítása alatt maradjon. (BorsodChem)



Szegeden – szuperlézer. Pozitívan bírálta el az Európai Unió Irányító Testülete az Extreme Light Infrastructure (ELI) szuperlézer megépítésére beadott közös magyar–cseh–román pályázatot. Szabó Gábor, a Szegedi Tudományegyetem rektora lesz egyben a lézerkutató csoport vezetője is.

Az ELI megépítése Szeged város legfontosabb fejlesztési beruházása lesz a következő években. Az ELI Európát a lézeres technika bizonyos területein legalább egy évtizedre a világ élvonalába helyezi.

A beruházás alapvetően három nagy tudományos célt szolgál: az egyik az úgynevezett beamline rendszer előállítás. A fejlesztések másik iránya, hogy a kutatók extrém időtartamokban tudjanak ultrarövid fényimpulzusokat előállítani. Az ilyen attosekundumos lézerek teljesítményének növelésével számtalan alkalmazás előtt nyílna meg az út az anyagtudománytól a biológiáig. A harmadik cél egy minden eddiginél nagyobb teljesítményű lézerrendszer megépítése, amely a fizika legalapvetőbb kérdéseinek vizsgálata felé nyitna utat. A tervek szerint a beamline Prágában, az attosekundumos központ Szegeden épülne meg, míg a 200 petawattos rendszerre vonatkozó fejlesztések mind a két helyszínen, egymással szoros együttműködésben, de más technológiai megoldást keresve valósulnának meg. A román fővárosban pedig egy fotonukleáris kutatóközpont épülne, ahol a nagy teljesítményű lézerek magfizikai alkalmazásait vizsgálják.

„A megépülő berendezést a magfizikától az asztrofizikán, a kozmológián, a nagyenergiájú fizikán keresztül a gyógyításig, elsősorban az onkológiai gyógyításig rengeteg mindenre lehet alkalmazni. Mivel a megcélzott intenzitás és teljesítménytartomány ma még előre láthatatlan effektusokat is produkálhat, újabb alkalmazások is lehetségesek. A ma még nem prognosztizálható felfedezések között számos Nobel-díjas eredmény is születet, amiben magyar tudósok is osztozhatnak” – nyilatkozta Szabó Gábor akadémikus, a kutatócsoport vezetője. (mfor)



Pécsten – új kutatóközpont. 2011-re készülhet el a Pécsi Tudományegyetemen a Science Building névre keresztelt kutatóközpont, mely 6,5 milliárd forintos uniós forrásból épül meg. A Mecsekalján elsősorban természettudományos kutatásokkal fognak foglalkozni a szakemberek, például az infarktus, a cukorbetegség vagy az elhízás ellen szeret próbálják majd keresni, de lesz rákkutatással kapcsolatos projekt is, mely a tervek szerint akár kétszáz kutatónak is munkát adhat a jövőben. Az egyetem magyar és külföldi szakemberekre is számít; nem titkolt céljuk, hogy a kivándorolt magyar kutatókat hazacsábítsák. Várhatóan 2011 áprilisára lesz kész a központ.

A teljes beruházáshoz 6,5 milliárd forintos uniós támogatást kapott a Pécsi Tudományegyetem, ez a költségek mintegy 92 százalékat fedezi, a fennmaradó 8 százalékot pedig önróként vállalta az intézmény. Az összeg nagy részét az épület viszi el, várhatóan 3,5 milliárdból készül majd el a központ, emellett 2,5 milliárdos keret jut műszerfejlesztésre.

A külföldiek közül elsősorban a régióból vonzaná magához a legjobb kutatókat a pécsi központ, ugyanis a nyugat-európai intézményektől csak komoly anyagi forrásokkal lehetne elcsábítani a szakembereket.

A Science Building megnyitásával kétszáz munkahely jön létre összesen, később a pályázati lehetőségektől függ majd, hogy hány főállású kutatót tudnak felvenni. A tervek szerint az első lépésben 60 ember felvételére lesz lehetőség, ebből 40-en csak a kutatással foglalkoznak majd.

Az egyetem jelenleg is gőzerővel dolgozik azon, hogy együttműködést kössön hasonló európai intézményekkel, ezzel a fiatal kutatóknak tudnak majd külföldi gyakorlati lehetőséget biztosítani. Többek között németekkel, finnakkal, hollandokkal, illetve angolokkal vannak kilátásban hasonló megállapodások. (mfor)



Oláh György ismét hazalátogatott. Magyarországnak érdemes lenne kiaknáznia különleges nemzeti kincsét, a geotermális energiát – vélekedik Oláh György. A Kaliforniában élő Nobel-díjas tudós szerint nem eltemetni, hanem recirkulálni kellene a világszerte kárhozott szén-dioxidot.

Oláh György újságírói kérdésre válaszolva kifejtette, hogy energiaválság nincsen, tulajdonképpen sose lesz, amíg a Nap süt, mert végső soron minden földi energiánk a Napból származik. A kérdés az, hogy az energiaforrásokat hogyan aknázzuk ki, hogyan tároljuk, szállítjuk és használjuk föl. Fölhasznált energiánk forrása legnagyobb részben még mindig és még jó ideig szénhidrogén, vagyis kőolaj, földgáz és kőszén. Hiába beszélnek arról politikusok és környezetvédők nagyon szépen, hogy csökkenteni vagy tiltani kellene a szénhidrogének fölhasználását, a szénelapú energiatermelést, mert ez lehetetlen. A szén és a szénhidrogének az első szá-



mű energiaforrást jelentik az emberiségnek, amely nélkül nem jöhetett volna az ipari és a technológiai forradalom, és elképzelhetetlen lenne a modern civilizáció.

A fosszilis tüzelőanyagok égetésekor keletkező szén-dioxidot mindenki kárhoztatja, pedig lehetne hasznosítani is. A kiotoi klímavédelmi egyezménynek is az volt az egyik fő baja, hogy nem tudott új technológiai megoldásokat javasolni. Az egyetlen javaslat az volt, hogy a szén-dioxidot be kell fogni és el kell tárolni a föld alatt vagy az óceánok mélyén. Oláh professzor szerint a szén-dioxidot nem eltemetni, hanem recirkulálni, újrahasznosítani kell. Kutatóintézetében megtalálták azt az új módszert, amellyel kinyerik a levegőből a szén-dioxidot, és metanolt állítanak belőle elő, amely kiváló üzemanyag és ipari alapanyag.

A Nobel-díjas tudós Budapestről Izlandra utazott, hogy lefektesse egy szén-dioxidból metanolt termelő gyár alapkövét. Ez lesz Európában az első nagy, üzleti alapon létesített metanolgyár, amelyet az ő kutatási eredményeikre alapoztak.

Az izlandiaknak nincs más természeti kincsük, mint a föld mélyéből feltörő rengeteg gejzír. A geotermális energiával előállított olcsó árammal korábban alumíniumot gyártottak, most pedig metanolt fognak gyártani és exportálni. Magyarország is kapott a természettől egy hasonlóan értékes ajándékot. Az izlandiak rájöttek, hogy a meleg víz nem csak fürdésre jó. Magyarországnak tanulnia kellene a kis Izlandtól, mert a termálvizet áramtermelésre is lehet használni, és a vízzel együtt felszínre jövő nagy mennyiségű szén-dioxidot össze lehet gyűjteni és recirkulálni. Vagyis metanolt és metanolból való termékeket tudnánk gazdaságosan előállítani és exportálni. Oláh György arra buzdított, hogy tanuljunk a finnektől és az izlandiaktól: mind a két ország kisebb, mint Magyarország, mégis sikeresebbek nálunk, mert tudják, hogy a tudás és a munka a jövő záloga, és értik az idők szavát. (VG, Magyar Hírlap)

Banai Endre összeállítása



dományos előadás hangzott el – az izotópok gyakorlati alkalmazásait bemutató – a legkorszerűbb nukleáris nyomjelzés módszeréről az ionizáló sugárzás környezetvédelmi alkalmazásán át a nukleáris medicináig.

OKTATÁS

Tudományünnep Bonyhádon

A Magyar Tudomány Ünnepe 2009. november 3-án Bonyhádon is megtartották. Ebből az alkalomból nyílt meg a Pavlath Attila ál-



Liptay professzor úr kiállításmegnyitója

tal adományozott, magyarra lefordított *Kémia mérföldkövei* című, nagy sikerű vándorkiállítás. A megnyitó alkalmából a Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnáziumban az iskola igazgatója, Ónodi Szabolcs mondott köszöntőt, megemlékezve nagy magyar tudósokról. A kiállítást Liptay György

professzor, az MKE alelnöke nyitotta meg. Elmesélte a kiállítás létrejöttét, beszélt a magyarországi sikeréről, valamint a vándorkiállítás jövőjéről. A bonyhádi kiállítást Nagy István tanár rendezte és szervezte.

A tudományünnepi eseménysorozat alkalmából a kémia tagozatos diákoknak Liptay György előadást tartott a kémia helyzetéről, a továbbtanulási lehetőségekről, valamint a Magyar Kémikusok Egyesülete munkájáról.

Az esemény nemzetközi jellegű volt, az északi testvérgimnázium tanulói is részt vettek rajta és a természettudományos tárgyakból a helyiakkal együtt kiselőadásokat is tartottak.

Jó volt látni, hogy egy vidéki gimnáziumban is megemlékeztek a Magyar Tudomány Ünnepeiről.

L. Gy.

TUDOMÁNYOS ÉLET

A Magyar Tudomány Ünnepe

A Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Tudományok Osztálya november 9-én Medzihradzky Kálmán osztályelnök elnökletével tudományos ülést rendezett *Kutatás innovatív környezetben: 50 éves az Izotóp Intézet* címmel. Bevezető előadást tartott Wojnárovits László, az MTA Izotópkutató Intézet igazgatója *Izotópkutatás és innováció*, és Lakatos Mihály, az Izotóp Intézet Kft. igazgatója *Izotópfelhasználás egy változó világban* címmel. Felkért hozzászólók voltak: Pálinkás József, az MTA elnöke, Rónaky József, az Országos Atomenergia Hivatal főigazgatója, Gadó János, az MTA KFKI AEKI igazgatója, Olli Heinonen, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség helyettes főigazgatója és Balogh Ildikó, a MONT elnöke. Ezt követően hét tu-



dományos előadás hangzott el – az izotópok gyakorlati alkalmazásait bemutató – a legkorszerűbb nukleáris nyomjelzés módszeréről az ionizáló sugárzás környezetvédelmi alkalmazásán át a nukleáris medicináig.

Rangos elismerés és pénzjutalom kémiantároknak

Kiemelkedő szakmai munkásságáért négy kémiantanár vehette át „A Magyar Kémia Oktatásért-díjat” 2009. október 7-én. A rangos elismerést és a személyenként 250 ezer forintos díjat a Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért háromtagú kuratóriuma évente ítéli oda olyan kémiantároknak, akik évtizedeken át tartó áldozatos munkájukkal jelentősen hozzájárulnak a magas színvonalú szakképzéshez, a tehetséges diákok felkarolásához, ezáltal az utánpótlás-neveléshez. A díj átadására a Magyar Tudományos Akadémián ünnepélyes keretek között immár tizenegyedik alkalommal került sor.

A Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért 1999-ben a Richter Gedeon gyógyszerceg kezdeményezésével jött létre az a szándékkal, hogy a vezető hazai gyógyszergyártó vállalat a magyarországi kémiaoktatásban és az azzal kapcsolatos ismeretterjesztésben közvetlenül vállalhasson támogató szerepet. Az alapítvány feladatai közé tartozik többek között a kémia oktatásában



Ünnepeltek és ünneplők

kiemelkedő eredményeket elérő tanárok elismerése és díjazása. Az alapítvány „A Magyar Kémia Oktatásért-díjjal” közép- és általános iskolai kémiatanárok kiemelkedő munkáját jutalmazza. A kuratórium a díjazottak kiválasztásához szükséges adatokat pályázati formában szerzi be.

Az idei díjazottak: *Miklós Endréné* középiskolai kémiatanár (Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár), *Albert Viktor* középiskolai biológia-kémia tanár (ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskolája, Budapest), *Illésné Törő Melinda* középiskolai biológia-kémia tanár (Berze Nagy János Gimnázium, Szakiskola és Kollégium, Gyöngyös), *Rosznyai Mária* középiskolai kémiatanár (Nagy Mózes Líceum, Kézdivásárhely).

A díjazottakat egyenként *Löw Miklós*, a kuratórium elnöke és a hagyományoknak megfelelően az elismerésben részesülők egy-egy diákja méltatta. Utóbbiak személyes tapasztalatokon alapuló mondataiból kiemelésre kívánczik, hogy:

- tanáraik magával ragadó módon közvetítettek ismereteket,
- követelményeket állítottak és ezáltal teljesítményre ösztönöztek,
- rendkívüli elkötelezettséggel segítettek diákjaik előrehaladását és fejlődését.

A méltatások alapján akár meg is lehetne feledkezni arról, hogy milyen gondok feszítik már huzamosabb idő óta a természettudományi közoktatást. Azonban a realitásokra utal *Löw Miklós* óhajként megfogalmazott véleménye, hogy jó lenne, ha a díjazott és a hozzájuk hasonló kémiatanárok *gócképző kristályok* lennének a közoktatás mindennapi gyakorlatában. Ebben bíz a Richter Gedeon és ezt segíti a Magyar Kémia Oktatásért alapítványával.

A Magyar Kémikusok Egyesülete ezúton is gratulál az elismerésben részesülteknek, ugyanakkor a kémikustársadalom és a kémiatanárok nevében köszöni a Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Nyrt. mecénási tevékenységét.

Chladek István–Kovács Attila

MKE-HÍREK

MKE-program

Az MTA NMR Munkabizottságának és az EAST-NMR FP7 konzorcium régióbeli tagjainak közös ülése lesz december 11-én a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. A részvétel ingyenes, a meghívott előadók és a program elérhető a www.chem.elte.hu/departments/protnmr/east-nmr címen.

Kiállítás

12. Laborteknika Kiállítás

Időpont: 2010. március 16–19.

Helyszín: SYMA Sport- és Rendezvény Központ „C” csarnok (1146 Budapest, Dózsa György út 1.)

Konferencia

6th International Congress On Pigments in Food

2010. június 20–24.

Budapest Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1.

Online regisztráció lehetséges a konferencia honlapján keresztül: <http://www.foodpigments2010.mke.org.hu>

Absztrakt feltöltési határideje: 2009. december 15.

Korai regisztrációs díj-fizetési lehetőség: 2010. március 15-ig. Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Bondár Mónika, foodpigments2010@mke.org.hu

2010. évi tagdíj

Tisztelt Tagtársak!

Köszönetet mondunk mindazon tagjainknak, akik a Magyar Kémikusok Lapja novemberi számával küldött csekk, illetve felhívás alapján a 2010-es tagdíjat befizették. Egyben szeretnénk megkérni azon tagjainkat, akik elfelejtették, vagy nem volt idejük a tagdíjat kiegyenlíteni, hogy az MKE hivatalos lapja, a Magyar Kémikusok Lapja zökkenőmentes eljuttatása érdekében ezt pótolják.

A novemberben már megküldött csekket szíveskedjenek jól olvashatóan kitölteni. Amennyiben a csekket nem találják, kérjük ezt a Titkárságon jelezzék.

A tagdíjat befizethetik személyesen az Egyesületben készpénzzel, valamint átutalással a CIB Banknál vezetett 10700024-24764207-51100005 számlára. Kérjük, az átutaláson tüntessék fel nevüket és lakcímüket.

Lehetőség van a tagdíj átutalással való befizetésére is a Titkárság által kiküldött számla ellenében. Kérjük, jelezzék az erre vonatkozó igényüket.

A közgyűlés által jóváhagyott 2010. évi tagdíjak a következők:

Nyugdíjasoknak, diákoknak, GYES-en lévőknek: 3500 Ft/év, dolgozóknak: 7000 Ft/év. Ahol munkahelyi összekötő működik, ott a tagdíjat neki kérjük átadni, és ő fogja azt Egyesületünkbe eljuttatni. Ahol a munkahely levonja a munkabérből a tagdíjat, a részünkre megküldendő lista alapján tartjuk nyilván a tagdíj befizetését.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Kara, ill. Szerves Kémiai és Technológia Tanszéke 2010 februárjában indítja negyedik alkalommal a MAB által akkreditált, újjal megszervezett

Gyógyszerkémiai szakirányú továbbképzési szakot.

A képzésen egyetemi szintű vegyész-mérnök, biomérnök, környezetmérnök, vegyész, biológus, kémiatanár, orvos, gyógyszerész és állatorvos végzettséggel rendelkezők (a régi egyetemi rendszerben végzetek és az új MSc-diplomások) vehetnek részt. A képzés másoddiplomát ad, 4 féléves, diplomamunka-védéssel, illetve záróvizsgálattal zárul, előreláthatólag 2012 feb-



A HÓNAP HÍREI

ruárjában. Félévi óraszám: 120 óra. A képzés heti egy teljes munkanapot vesz igénybe. A tanórák előreláthatóan mindig hétfői napon lesznek, február végétől 12 héten át, ezt követő vizsgaidőszakkal.

Felvilágosítás és előzetes jelentkezés (kérésre jelentkezési űrlap küldése) **Dr. Kádas István tud. főmunkatársnál (BME Szerves Kémiai és Technológia Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. Postai cím: BME, 1521 Bp. Pf. 91., tel.: 463-3695; fax: 463-3648, e-mail: ika-das@mail.bme.hu).**

Végleges jelentkezéshez szükséges még a **szakmai önéletrajz és oklevélmásolat** benyújtása. A félévenkénti tandíj előreláthatólag: 350 000 Ft (amely nagyobb számú jelentkező esetén még csökkenhet). A tandíjat a munkáltató tanulmányi szerződés kötése mellett részlegesen vagy teljes egészében átvállalhatja.

Jelentkezési határidő: 2010. január 31.

Fiatalkémikusok nyertes pályázatai

2009. III. negyedév

Keresztes Szilvia	ELTE	45 000 Ft
Kertész Júlia	BME	45 000 Ft
Kirsch Klára	BME	45 000 Ft
Sovány Csongor Dávid	BME	45 000 Ft
Virág Diána	EKF Eger	90 000 Ft

Emlékeztető a 2009. október 19-én megtartott GB-ülésről

Jelen vannak: Androsits Beáta, Banai Endre, Bognár János, Kovács Attila bizottsági tagok

Napirend: az időarányos gazdálkodási adatok áttekintése.

A GB áttekintette a szeptember végéig elvégzett összegzés alapján a gazdálkodási adatokat.

Rendben találta a gazdálkodás tervszerűségét. Megállapította, hogy a rendezvényeken résztvevők száma átlagosan alatta marad a korábbi évekének. Örömteli, hogy egyes nagyobb rendezvények nyereséges lebonyolítása továbbra is biztosítékot jelent a pozitív eredményre.

A kiadványok bevétel/költség egyenlege az előzetes tervnek megfelelően alakul.

Bognár János
GB-elnök

Felhívás

A Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma, Általános Iskolája és Diákotthona, a Magyar Kémikusok Egyesülete és a Magyar Tudományos Akadémia Miskolci Akadémiai Bizottsága

ORSZÁGOS DIÁKVEGYÉSZ NAPOKAT rendez.

A rendezvény időpontja: **2010. április 16-17. (péntek, szombat)**

A rendezvény helye: **Református Kollégium Gimnáziuma, Általános Iskolája és Diákotthona, Sárospatak, Rákóczi út 1.**

A jelentkezés feltételei:

A XIII. Országos Diákvegyész Napokra középiskolás tanulók jelentkezhetnek valamely saját megfigyelésen, vagy kísérleti mun-

kán alapuló 10 perces előadással. A diákkonferencián a tanulók a kémia bármely területéről és határterületeiről választott témából készült előadást tarthatnak, demonstrációs és kísérleti eszközöket használhatnak. Az előadást megbeszélés követi, kb. 5 percben. A diákokat egyetemi oktatókból és vegyészmérnökökből álló zsűri hallgatja meg. A zsűri a legjobb előadást tartó diákokat jutalomban részesíti, de abszolút rangsort nem állapít meg. A legkiemelkedőbb előadás elnyeri a diákvegyész napok fődíját.

Az értékelés szempontjai: szakmailag hibátlan legyen az előadás. A tanulók ismerjék vizsgálatuk tárgyának elméleti alapjait, ismerjék meg és használják fel az oda vonatkozó szakirodalmat. A diákok használjanak demonstrációs vagy kísérleti eszközöket. A zsűri értékeli a témaválasztást, az előadásmódot, az egyéni munkát és az időkeret betartását.

A legjobb diáklőadásokat kiadványban és szakmai folyóiratokban szeretnénk megjelentetni, ezért a tanulók előadásukat lemezen hozzák magukkal, vagy elektronikus úton küldjék el a szervezőknek a következő e-mail címre: leslie@reformatus-sp.sulinet.hu.

Jelentkezési határidő: 2010. február 15.

A fenti határidőig kell elküldeni címünkre (Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma, Sárospatak, Rákóczi út 1. vagy a leslie@reformatus-sp.sulinet.hu e-mail címre) a jelentkezési lapot (pontosan kitöltve), és a tervezett előadás 1 oldal terjedelmű összefoglalóját, ill. vázlatát.

Egy előadást 1 vagy 2 tanuló tarthat. Amennyiben a témán többen dolgoztak együtt, a csoportot előadóként csak 1 vagy 2 diák képviselje, de társaik is részt vehetnek a diákvegyész napokon, mint hallgatóság. Ők is küldjék el a kitöltött jelentkezési lapot **2010. február 15-ig**, de azon tüntessék fel, hogy csak résztvevőként jelentkeznek a diákkonferenciára.

A jelentkezések és a bejelentett előadások elfogadásáról értesítést küldünk 2010. március 20-ig.

További információ: a leslie@reformatus-sp.sulinet.hu címen kérhető, és az iskola honlapján olvasható: <http://www.reformatus-sp.sulinet.hu>.

Szatmáriné Tóth-Pál Ildikó (igazgató)

Halász László (szervező)

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXIV. No. 12. December 2009

Contents

László Vigh: AICHEMIA 2009	362
Tibor Braun: The promising world of 2D nanochemistry. Graphene: from the exfoliation of graphite to the unzipping of carbon nanotubes	371
Bruckner Room Lectures	
Katalin F. Medzihradszky: All-knowing proteomics: protein analysis by mass spectrometry	377
Tünde Zita Illyés: Novel sulphur-containing carbohydrate derivatives: synthesis, structure, and bonding	378
EuCheMS Newsletter, November 2009	381
Book reviews	385
Chembits (Edited by Gábor Lente)	386
The Society's Life	388
News of the Month	390

Új NPK Starter és Prémium műtrágyák a Bige Holding csoporttól!



EGYÉNI ODAFIGYELÉS, KOMPLEX TÁPANYAG.

- ▶ minden szemcsében azonos és garantált hatóanyag-tartalom
- ▶ gyors vízfelvevő-képesség
- ▶ tavaszi és őszi alkalmazása egyaránt javasolt
- ▶ növény-specifikus összetétel
- ▶ élkoptatott
- ▶ szaktanács alapján optimális összetétel meghatározása
- ▶ mikro- és mezoelem kiegészítéssel



TOVÁBBI INFORMÁCIÓKÉRT KERESSE MUNKATÁRSAINKAT!

Osztályvezető: Gál Antal ► gal.antal@nitrogen.hu ► Tel.: 30/836-7959

■ Rácz Zoltán területi vezető (nyugati országrész) ► racz.zoltan@nitrogen.hu ► Tel.: 30/894-3726

■ Sidó Péter területi vezető (keleti országrész) ► sido.peter@nitrogen.hu ► Tel.: 30/894-0459

WWW.GENEZISPARTNER.HU

**KÖSZÖNJÜK AZ EGYÜTTMŰKÖDÉST,
KELLEMEKES ÜNNEPEKET ÉS
BOLDOG ÚJ ÉVET KÍVÁNUNK !**

év végi akció !

A RÉGIEK AZ ÁRAK ÉS ÚJAK AZ ENGEDMÉNYEK !



Kérje részletes ismertetőnket !

AKTIVIT Kft.
1145 Budapest, Pétervárad u. 14.
Tel: +36-(1)-470-0125, 221-7865.
Levél: 1581 Budapest 146, PF.: 104.
Fax: 252-9940, Mail: info@aktivit.hu, web: www.aktivit.hu
Környezetvédelmi műszerek, analitikai eszközök