



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
KÉMIAI KUTATÓKÖZPONT  
ANYAG- ÉS KÖRNYEZETKÉMIAI INTÉZET  
1025 Budapest, Pusztaszeri út 59-67. Levélcím: 1525 Budapest, Pf. 17.

Telefon: (1) 438-1130  
E-mail: [szepvol@chemres.hu](mailto:szepvol@chemres.hu)

IGAZGATÓ

Telefax: (1) 438-1147  
<http://www.chemres.hu/aki>

## BESZÁMOLÓ AZ INTÉZET 2008. ÉVI TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉGÉRŐL

### I. Az intézet fő feladatai a beszámolási évben

Az intézetben 2008-ban is olyan komplex kutatási témákat műveltek, amelyekben az anyag-tudományi és anyagtechnológiai, valamint a környezetkémiai vonatkozások együtt, egymást kiegészítve jelentek meg.

Modern kísérleti és elméleti módszerekkel tanulmányozták célszerűen kiválasztott funkcionális és szerkezeti anyagok kémiai és szerkezeti jellemzőit, az ezek kialakulásához vezető folyamatokat, és a közöttük levő kapcsolatok részleteit. Környezeti kémiai kutatásaik fő célja a természeti környezet terhelésének csökkentésére irányuló eljárások és termékek fejlesztésének tudományos megalapozása volt.

### II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna

#### Anyagkémiai kutatások

##### *Nanorétegek előállítása és vizsgálata*

Poliétilén-tereftalát felületét kezelték nitrogénionokkal, plazmaimerziós ionimplantációs módszerrel. Megállapították, hogy a kezelés hatására a minta felülete jelentősen átalakult: a nitrogén beépülését, az O/C arány csökkenését és a C 1s csúcs tömbi plazmonveszteségi energiájának növekedését észlelték. A felületi érdesség és keménység megnőtt, a rugalmas modulus pedig csökkent. Olyan kezelési paraméter-együttest találtak, amelynél a kopásállóság kb. négyszeresére nőtt.

Poli-tetrafluor-etilén felületét gyorsatomsugaras módszerrel módosítva a felületi fluortartalom nagymértékben lecsökkent. Raman vizsgálatokkal bizonyították, hogy amorf szénszerű szerkezet alakult ki. Csökkent a nedvesedési peremszög, megnőtt a felületi energia és megnőtt a felület kopásállósága.

Továbbfejlesztették a röntgenfotoelektron-spektrumok kvantitatív kiértékelésére szolgáló XPS MultiQuant programot, így lehetővé vált a gyakorlatban előforduló durva felületű anyagokon (mikrokristályos, szemcsés anyagok, rovátkolt felületek) előforduló rétegek vastagságának pontosabb kiértékelése. Strukturált szilícium és alumínium mintákon tesztelték a modell és a program alkalmazhatóságát.

*Kutatói ráfordítás: 2 fő, ebből intézeti állományban: 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 12 M Ft, ebből pályázati forrás: 4 M Ft.*

### ***Egyszerű és kompozit kerámia-bevonatok kialakítása***

Egy-, illetve kétkomponensű oxidokból ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2$ , mullit) álló, valamint oxidmátrixba ágyazott SiC és  $\text{Si}_3\text{N}_4$  szemcsékből álló nanokompozit bevonatokat hoztak létre plazmaszórással fémes és nemfémes felületeken. Vizsgálták a bevonatok kémiai és fázisösszetételét, szerkezetét, adhézióját és egyéb fizikai tulajdonságait. További, a kompozitréteg mátrixába beágyazni kívánt, speciális adalék anyagokat így félvezető tulajdonságú SiC szemcséket, és magas Curie ponttal rendelkező ferriteket állítottak elő RF termikus plazmareaktorban. A kutatások anyagi fedezetét döntő részben NKTH pályázat biztosította.

*Kutatói ráfordítás: 10 fő, ebből intézeti állományban: 7 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 40 M Ft, ebből pályázati forrás: 35 M Ft.*

### ***Fém-poligalakturonát komplexek szintézise és vizsgálata***

A fémhiányos állapot kezelésére alkalmas, poligalakturonsav hordozóhoz kötött esszenciális fémek komplexeinek szerkezetét, az egyes mikrokozonyetek előfordulásának alakulását Mössbauer spektroszkópiával tanulmányozták. E vizsgálatok is alátámasztották a vashiányos anémia kezelésére kifejlesztett Ferrocomp tablettá hatásosságát, melyet a Kémiai Kutatóközpont licence alapján az In Vitro Kft gyárt és forgalmaz.

*Kutatói ráfordítás: 2 fő, ebből intézeti állományban: 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 3 M Ft, ebből pályázati forrás: -*

### ***Funkcionális szemcsés anyagok előállítása, formálása és jellemzése***

A BioPowders elnevezésű nemzetközi projekt keretében vizsgálták, hogy a katalizátorhordozóként előállított nanoszerkezetű kitozán mikrogömbök milyen mértékben alkalmazhatóak enzim rögzítésére, és miképpen befolyásolják az előállított hordozós biokatalizátor aktivitását. Bizonyították, hogy az így kifejlesztett nanoszerkezetű biokatalizátor hordozók biotechnológiai célra alkalmasak.

Ipari szempontból fontos eredményeket értek el az elektronikai alkatrészek köpenyében alkalmazható funkcionális szemcsés anyagok előállításában, illetve tulajdonságaik javításában: megfelelő morfológiájú és mágneses tulajdonságú ferritporokat állítottak elő. Fluidizációs granulálással javították a kerámiai alapanyagok reológiai tulajdonságait. Vizsgálták a talajszennyezők transzportfolyamatait, és elemezték a talajok tulajdonságait alapvetően meghatározó részecskeméret eloszlást. A lézeres szemcseméret analízis szabványosításához elővizsgálatokat végeztek. Inert töltetes gejzir szárítóban fehérje típusú hatóanyaggal kompozitokat készítettek kitozán hordozó alkalmazásával.

*Kutatói ráfordítás: 3 fő, ebből intézeti állományban: 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 9,6 M Ft, ebből pályázati forrás: 5,3 M Ft.*

### ***Nanoszerkezetű amfifil polimer kotérhálók és alkalmazásuk***

Az amfifil kotérhálókval és hidrogélekkel kapcsolatos kutatásaik egyik vonulata a gyógyszerhatóanyag felvételére és leadására, valamint élesztő sejtek immobilizálására alkalmas gélekre irányult. Különböző fémionok megkötésének tanulmányozása céljából vizes rendszerekből állítottak elő komplexképző poli(N-vinil-imidazol)t tartalmazó amfifil kotérhálót. AFM vizsgálatokkal felderítették ezek különleges nanofázisú szerkezetét, valamint meghatározták fémion felvételüket.

Poli(metakrilsav)-l-poliizobutilén kotérhálók duzzadását vizsgálták  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  és  $\text{La}^{3+}$  tartalmú vizes oldatokban. Azt találták, hogy szemben a hagyományos homopolimer polielektrolit gélekkel, ezekben a rendszerekben a gél ne esik össze. Etoxietil-akrilát és etoxietil-metakrilát monomerekkel új szintézismódszert dolgoztak ki amfifil kotérhálók előállítására. Elvégezték a kotérhálók termikus analízisét, valamint IR spektroszkópiával tanulmányozták azok hidrolízisét, termolízisét és duzzadási tulajdonságait.

Poli(N,N-dimetil-akrilamid)-l-poliizobutilén amfifil kotérhálókkal sikeresen állítottak elő nanoméretű fémmezüstöt tartalmazó nanohibrid anyagokat. UV-VIS spektrofotometriás vizsgálatokkal egyértelműen igazolták az ezüst nanorészecskék képződését.

Kísérleteket tettek újfajta, hőre érzékeny, „intelligens” amfifil kotérhálók szintézisére poli(N,N-dietil-akrilamid) mint hidrofil és poli(dimetil-sziloxán), illetve poliizobutilén, mint hidrofób komponensek felhasználásával. Az ilyen anyagok széles körben alkalmazhatók a gyógyászatól, a biotechnológián át a szenzorokig bezárólag.

*Kutatói ráfordítás: 5 fő, ebből intézeti állományban: 5 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 25 M Ft, ebből pályázati forrás: 4 M Ft.*

### ***Jól definiált szerkezetű polimerek szintézise gyökös polimerizációval és anyagszerkezeti vizsgálatuk***

A kilencvenes évek közepén kidolgozott kváziélő gyökös polimerizációs eljárásokkal olyan komplex szerkezetű polimerek gazdaságos és környezetileg előnyös előállítására nyílt lehetőség, amelyek felülmúlják számos eddig használt polimer fizikai és kémiai tulajdonságait. Különböző tulajdonságú monomerek kváziélő gyökös polimerizációját kísérelték meg egy környezetbarátnak tartott, halogénmentes oldószerben. Eredményeik nagyon biztatóak; az adott módszerrel csökkenthető a polimerek előállításakor okozott környezetterhelést.

Új szintézis módszert dolgoztak ki hiperelágazásos polimerek előállítására. Ennek alapján kereskedelmi forgalomban kapható monomerek (sztirol és akrilátok) felhasználásával is, egy lépésben előállíthatók nagyszámú funkciós csoporttal rendelkező hiperelágazásos polimerek. Az itt szerzett tudást fogászati alkalmazásokban és ipari együttműködésekben is megpróbálják kamatoztatni: egy külföldi vegyipari céggel több éve folytatnak kutatási együttműködést az adott témakörben.

Jól definiált szerkezetű poli(etilén-oxid) és poliizobutilén blokkokból álló új típusú ABA triblokk-kopolimert szintetizáltak. Ez biokompatibilitása révén nagy jelentőségű lehet például gyógyászati felhasználásokban.

Az előállított polimereket minden esetben modern analitikai módszerekkel, például lézer fényszóródás detektorral felszerelt géppermeációs kromatográfiával és NMR spektroszkópiával vizsgálták.

*Kutatói ráfordítás: 3 fő, ebből intézeti állományban: 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 15 M Ft, ebből pályázati forrás: 3 M Ft.*

### ***Karbokationos polimerizációs kutatások***

Kváziélő karbokationos polimerizációs kutatásaik a polimerizáció mechanizmusának, a kapott polimerek módosítási reakcióinak, szerkezetének és tulajdonságainak a vizsgálatára irányultak. Vizsgálták egyes különleges adalékanyagok hatását az izobutilén polimerizációjára. Meg-

állapították, hogy e vegyületek jelenlétében, karbokationos körülmények között, a poliizobutilén láncokon nagymértékben alakulnak ki láncvégi kettőskötések.

A láncvégi kettőskötést tartalmazó poliizobutiléneket sikeresen funkcionalizálták tovább, „tiol-én” reakcióval. A módszer számos funkciós csoport bevitelét teszi lehetővé egy addíciós lépésben.

A környezetileg előnyös, „zöld” polimer kémiát megcélzó kutatásaikat is tovább folytatták. A reakciók kivitelezésekor szobahőfokon, klórozott oldószerek használata nélkül állítottak elő különböző szerkezetű polisztirolokat, és meghatározták az adalékanyagok szükséges minimális koncentrációját is.

Egy korábban nemkívánatos mellékreakció kihasználásával sikeresen állítottak elő hiperelágazós polisztirolt. Felderítették és igazolták, hogy az elágazó szerkezetet a láncvégi karbokation és a láncmenti fenil csoportok között lejátszódó intermolekuláris Friedel-Crafts alkilezés eredményezi. Optimalizálták a reakciókörülményeket, és felderítették, hogy miként szabályozhatók a hiperelágazós polimerek szerkezete és tulajdonságai.

*Kutatói ráfordítás: 4 fő, ebből intézeti állományban: 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 10 M Ft, ebből pályázati forrás: -.*

### ***Poliolefinek degradációja és stabilizálása***

Tanulmányozták a különböző katalizátorokkal gyártott polietilén és polipropilén degradációját és a stabilizálást befolyásoló tényezőket, feldolgozási és alkalmazási körülmények között. Vizsgálták, hogy a katalizátor típusa és a gyártási paraméterek miként befolyásolják a polietilén és a polipropilén jellemzőit. Összefüggést állapítottak meg a polimer por jellemzői és a feldolgozás során végbemenő kémiai folyamatok között. Megállapították, hogy a polietilén feldolgozása során lejátszódó reakciókat elsősorban a foszfortartalmú antioxidánsok típusa határozza meg. Modellkísérletek segítségével feltárták az egyes foszfortartalmú antioxidánsok hatékonysága közötti különbségek okát. Megállapították, hogy a hatékonyságot a stabilizátor molekula reakcióképessége és saját termikus stabilitása egyaránt befolyásolja. Elemezték a savmegkötő hatású adalékok szerepét a stabilizátorok hatékonyságában és fogyásában a polietilén feldolgozása során. Megállapították, hogy a teljes adalékcsomag összetételével változik a hatás. A TVK-val, mint poliolefin gyártóval együttműködésben vizsgáltak polietilén csövekben az antioxidánsok hidrolitikus stabilitását. A kutatás eredményei közvetlenül hasznosíthatók a különböző poliolefin adalékrendszerének kidolgozásában, javítva ezzel a termékek versenyképességét.

*Kutatói ráfordítás: 4 fő, ebből intézeti állományban: 3 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 12 M Ft, ebből pályázati forrás: -.*

### ***Természetes és szintetikus polimerek és társított rendszereik***

Különböző polimerek és társított rendszereik szerkezet-tulajdonság összefüggéseit és a terhelés hatására végbemenő deformációs folyamatokat tanulmányozták. Ennek keretében vizsgálták a különböző szemcseméretű töltőanyagot tartalmazó PP/faliszt kompozitok deformációs és tönkremeneteli mechanizmusát. Megállapították, hogy a kompozitok merevsége növekszik a töltőanyag-tartalommal, a kapcsolóanyagként alkalmazott funkcionalizált polimer típusa és mennyisége azonban nem befolyásolja különösebben a modulus értékeket. Az egyéb mechanikai jellemzők azonban nagymértékben függenek az alkalmazott kapcsolóanyag (maleinsav-anhidriddel módosított polipropilén) típusától és mennyiségétől. A nagyobb molekulatömegű

és kisebb funkcionalizálású kapcsolóanyag használata előnyösebb a szilárdság és a törési ellenállás szempontjából egyaránt.

További vizsgálatokat végeztek és jelentős haladást értek el a delaminációval előállított rétegszilikát nanokompozitok tanulmányozásában. Reológiai jellemzők vizsgálatával tanulmányozták a kompozitok szerkezetét. Megállapították, hogy a rétegszilikát nanokompozitokban az exfoliáció hatására kialakuló hálószerkezet a relaxációs idő növekedését okozza, amely igen érzékenyen nyomon követhető reológiai vizsgálatokkal. Modellszámításokkal sikerült olyan paramétereket meghatározniuk, amelyek alkalmasak a szerkezetváltozás kvantitatív jellemzésére. A természetes polimerek kutatása során a cellulóz-acetát és más hasonló szerkezetű természetes alapú polimerek DMTA spektrumán meghatározták a jelentkező  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -átmenetekhez rendelhető csoportokat, illetve molekulárisztruktúrákat.

*Kutatói ráfordítás: 7 fő, ebből intézeti állományban: 4 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 19 M Ft, ebből pályázati forrás: 5,1 M Ft.*

## **Környezeti kémiai kutatások**

### ***Műanyagok újrahasznosítását megalapozó kutatások***

Y típusú zeolitok alkalmazhatóságát vizsgálták poliamid 6,6 és akrilnitril-butadién-sztirol kopolimer pirolízises újrahasznosítására. Megállapították, hogy e polimerek környezetvédelmi szempontból aggályos, nitrogéntartalmú vegyületekre vezető hőbomlását a zeolitok nem befolyásolják számottevő mértékben. Ugyanakkor a zeolitok hatékonyan alakították át a hőbomlás termékeit. Azt tapasztalták, hogy a protonos Y zeolitok a pirolízis termék nitrogénmentesítésére használhatók, a nátriumtartalmú zeolitok pedig a pirolízis termék szennyező halogéntartalmú vegyületek eltávolítására alkalmasak. Utóbbiak aktivitása függ a halogén-szén kötés típusától.

Továbbfolytatták a PVC célzott degradatív átalakításának tanulmányozását újabb, környezetileg előnyös újrafelhasználási lehetőségek kutatása céljából. A hőstabilizátorként használt cink-sztearát adalékanyag hatásának vizsgálata során megállapították, hogy ez nagymértékben gyorsítja a lebomlást, és egyidejűleg poliének kialakulását a polimer láncban. Ez lehetővé teszi a PVC hulladékok olyan átalakítását, amelynél a reaktív kettőskötéseket tartalmazó PVC másodlagos, újrahasznosított termékek kiindulási anyaga lehet.

*Kutatói ráfordítás: 4 fő, ebből intézeti állományban: 4 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 32 M Ft, ebből pályázati forrás: 2,4 M Ft.*

### ***Biomassza anyagok hasznosítását megalapozó kutatások***

Új környezetkímélő eljárással (lakkáz enzimmel és violursav adalékkal) fehéritett rostpépeket tanulmányoztak. Módszert dolgoztak ki a rostpépek maradék lignintartalmának meghatározására, "in-situ" pirolízis-gázkromatográfia-tömegspektrometria alkalmazásával. Kimutatták, hogy a lignin monomerek mennyiségi arányai jelentősen megváltoznak a rostpép és a maradék lignin minták pirogramjaiban. Megállapították, hogy az enzimes biofehérítés során hasonló változások történnek a lignin funkciós csoportjaiban, mint a cellulózgyártás Kraft eljárása során.

Energetikai célokra alkalmazható biomasszák (szalmák, kukoricaszár, cirok, rizshéj, abesszin mustár) hőbomlási tulajdonságait vizsgálták. Mint ismeretes, a hőbomlás az égés egyik fő reakciója, amellyel számos ipari folyamatban is fontos szerepet játszik. Egy olyan reakció-

kinetikai modellt alkalmaztak, amely viszonylag kevés ismeretlen paraméterrel megbízhatóan írja le e bonyolult anyagok viselkedését. Annak ellenére, hogy a vizsgált mintasor főbb biomassza alkotóiban, valamint az ásványi-anyag tartalmában jelentős különbségek voltak, sok közös vonást találtak a kinetikai viselkedésükben.

*Kutatói ráfordítás: 3 fő, ebből intézeti állományban: 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 23 M Ft, ebből pályázati forrás: 2,6 M Ft.*

### **Légekörkémiai kutatások**

Meghatározták az acetyl-fluorid OH-gyökkel végbemenő gázfázisú elemi reakciójának sebességi együtthatóját és fotobomlási kvantumhatásfokát. Megállapították, hogy a fluor-szubsztitúció erős negatív induktív hatást gyakorol a reaktivásra, megadták a hatás mértékére jellemző csoportadditivitási együttható értékét. A fotobomlás kvantumhatásfoka lényegesen kisebb egynél, ami a fotofizikai kioltási folyamatok jelentőségét mutatja. Az acetyl-fluorid a HFC-152a ( $\text{CH}_3\text{CHF}_2$ ) freonhelyettesítő anyag légköri lebomlása során keletkezik. Eredményeik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy az acetyl-fluorid légköri élettartama viszonylag rövid és így üvegházhatása nem jelentős.

Élettartammérésekkel meghatározták, hogy légköri körülmények között a szingulett gerjesztett acetont milyen sebességgel oltja ki az oxigén. A folyamat sebességi állandója viszonylag kicsi, ami arra utal, hogy a reakció spin-tiltott, hőmérsékletfüggése pedig azt jelzi, hogy a folyamatnak negatív aktiválási állandója van.

Egyszerűen kivitelezhető eljárást dolgoztak ki a 3,3',5,5'-tetra-(trifluorometil)-benzofenon előállítására. Ennek a molekulának rendkívül érdekes fotokémiai-kinetikai tulajdonságai vannak, amelyek alkalmassá tehetik környezeti fotokémiai alkalmazásokra is.

*Kutatói ráfordítás: 4 fő, ebből intézeti állományban: 4 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 38 MFt, ebből pályázati forrás: 7MFt.*

### **Környezeti elektrokémia**

A környezetben felhalmozódó platina koncentrációjának mérésére szolgáló nagyérzékenységű elektroanalitikai módszer fejlesztettek ki. Megállapították, hogy aranyra híg oldatokból elektromos polarizáció nélkül is leválik kis mennyiségű platina az egyensúlyi fémleválás potenciáljánál pozitívabb potenciálon.

Az anionok adszorpciójának, az elektrokémiai kettősréteg szerkezetének jellemzése végett elektrokémiai alpméréseket végeztek a platinacsoport egykristályain, biner elektrolit-oldatokban. Kimutatták, hogy az impedanciaspektrumokkal jellemezhető az oldat anionjainak mozgási sebessége a külső és belső Helmholtz sík között.

Korábban eljárást dolgoztak ki femtoamper nagyságrendű áramok gyors mérésére. A mérőkészüléket továbbfejlesztették és az alkalmassá vált a különösen nagy érzékenységű, ultramikro-elektrodokon végzett mérésekre is.

*Kutatói ráfordítás: 4 fő, ebből intézeti állományban: 4 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 40 M Ft, ebből pályázati forrás: 4.5 MFt*

### ***Olajszennyezések monitorozása geoelektromos módszerrel, meglévő olajszennyezések kár- enyhítése***

Előkísérleteket folytattak lokális olajszennyezések felkutatására a talajellenállás feltérképezésén alapuló geoelektromos módszerrel. Ezzel párhuzamosan kidolgozták a meglévő olajszennyezések helyszíni kárnyhítését szolgáló technológiát a majdani hasznosító MOL NyRt. megbízásából. Ennek keretében részletes olajvizsgálatokat (GC/MS, HPLC, UV/VIS) végeztek a hazánkban előforduló olajtípusok körében, részben a technológia kidolgozása, részben az ennek során felmerülő analitikai feladatok megoldásának optimalizálása érdekében. Vizsgálták az olajtípusok talajról történő laboratóriumi extrakciójának lehetőségeit, és előkészítették a talajanalitikai vizsgálatokat.

*Kutatói ráfordítás: 2 fő, ebből intézeti állományban: 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 12 M Ft, ebből pályázati forrás: -.*

### **III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása**

Az AKI kutatói 2008-ban is számos hazai kutatóhellyel dolgoztak együtt sokféle kutatási témában. Különösen intenzívek voltak kutatási együttműködések az MTA intézeteivel, így a Kémiai Kutatóközpont másik három intézetével, valamint nanotechnológiai témában a Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézettel.

Az intézet munkatársai a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyész- és Biomérnöki Karán és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán tartottak graduális és posztgraduális előadásokat, vezettek szemináriumokat és laborgyakorlatokat. Az oktatáson kívül sokrétű kutatási kapcsolatot is ápolnak velük: a BME-vel cellulóz alapú bioetanol gyártás, az ELTE-vel polimertartalmú felületi nanostruktúrák szerkezetvizsgálata, PP és PA nanokompozitok szerkezet/tulajdonság összefüggéseinek megállapítása területén. A Semmelweis Egyetemen humánbiológiai témákban, a Pécsi Egyetem Általános Orvostudományi Karával orvosi célú PU fejlesztésében működtek együtt.

Az intézet a Pannon Egyetem Műszaki Informatikai Karának Műszaki Kémiai Intézetével közös professzori laboratóriumot működtet, és funkcionális nanorészecskék témában folytat kilenc publikációban megmutatkozó gyümölcsöző együttműködést. Az Alkalmazott Polimer Fizikai Kémiai Osztály egy szakmai egységet alkot a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszékével. Ugyancsak e két egyetem kutatóival közösen tanulmányozzák a biomassa hasznosítás kémiai alapfolyamatait.

Külföldi partnerekkel formális kétoldalú kutatási együttműködések keretében az alábbi témákban dolgoztak együtt:

Plazmakémiai folyamatokat modelleztek, és termodinamikai számítások készültek a Si/C/N/O/B/H anyagrendszerre, Magyar - orosz MTA kétoldalú megállapodás keretében a moszkvai Általános és Szeretlen Kémiai Intézettel közösen.

Tetraammincink(II)-dipermanganátot szintetizáltak, és meghatározták szerkezetét XRD és vibrációs spektroszkópiás módszerrel, MTA-INSA Akadémiai Együttműködési szerződés keretében az indiai Jodhpur Egyetemen.

Energetikai célokra alkalmazható biomassa anyagok hőbomlási tulajdonságait határozták meg egy Magyar - kínai Tét projekt keretében a Dongying városban működő China University of Petroleummal együttműködve.

Légkörkémiail témában ARCUS / PhyCAFoR egyezmény keretében a Lille-i Egyetemmel közös PhD témát vezettek. Kinetikai és fotokémiai kísérletekkel meghatározták a 2-butanon fotobomlási kvantumhatásfokának hőmérséklet- és nyomásfüggését, Magyar - francia Tét együttműködésben az orleans-i Égési és Reaktív Rendszerek Laboratóriummal.

A klímaváltozás és a légkör kémiája kapcsolatával foglalkozó Magyar - lengyel Tét együttműködésben javaslatot tettek az acetone légköri fotobomlásának molekuláris mechanizmusára. Elemi reakciók kinetikáját és mechanizmusát vizsgálva meghatározták a brómatom és néhány szerves molekula elemi reakciójának sebességi együtthatóját és potenciálfelületét. A munkát Magyar - lengyel Akadémiai Együttműködés keretében a Wrocław-i Egyetemmel közösen végezték.

Több különböző rendszeren mutatták meg, hogy az elektrokémiai kettősréteg elektromos szempontból nem ideálisan kapacitív. A jelenség okait MTA - DFG együttműködés keretében a német Ulmi Egyetemmel vizsgálták.

#### **IV. A fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése**

##### ***Hazai pályázatok***

Az intézet kutatói 2008-ban a következő OTKA illetve OTKA-NKTH pályázatokon dolgoztak, és az alábbi figyelemre méltó eredményeket érték el:

- Biomassza anyagok erőművekben történő jobb hasznosítását elősegítő alapismereteket nyertek (K-72710).
- Nitrogén- és halogéntartalmú polimerek pirolízisének zeolit katalizátorokon módosított termékeit elemezték, és értelmezték a bekövetkezett kémiai átalakulásokat (K-68752).
- Meghatározták a CH<sub>3</sub>CO- és CH<sub>3</sub>C(O)CH<sub>2</sub>-gyökök oxigénmolekulával végbemenő elemi reakciójának kinetikai paramétereit (K-68486).
- Poli-tejsav alapú minták felületi összetételét és szerkezetét jellemezték XPS módszerrel (K-68120).
- Polipropilén (PP) és keményítő alapú nanokompozitokban vizsgálták a határfelületi kölcsönhatások szerepét a kompozitok szerkezetének alakulásában. Megállapították, hogy a legkedvezőbb tulajdonságú kompozit előállításához a töltőanyag/glicerin/víz arányt pontosan kell meghatározni (K-67936).
- Kimutatták, hogy elektrokémiai úton előállítható platina monoréteggel borított aranyfelület. Jellemezték az adszorpció kinetikáját olyan esetben, amikor egy biner elektrolit mindkét ionja adszorbeálódik (K-67874).
- Műszaki műanyagok, mint polietilén-tereftalát és poli-tetrafluor-etilén felületét módosították plazmaimmerziós ionimplantációs és gyorsatomsugaras módszerrel, és meghatározták a felületi kémiai, nanomechanikai és tribológiai változásokat (K-67741).
- Környezetkímélő eljárással fehéritett rostpépek maradék lignintartalmát, valamint a lignin összetételében biofehérítéskor bekövetkező változásokat határozták meg (K61504).
- A specifikus adszorpció során az adszorbeált molekulák között lejátszódó töltésátlépési folyamatokról tettek megállapításokat (T-45888).
- Hiperelágazásos polimerek szerkezete és a kiindulási lineáris polimer karok molekulatömege közötti összefüggést állapították meg, valamint új módszert dolgoztak ki ilyen polimerek előállítására (T-48409).

- PP/falaszt kompozitok vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a kompozitok merevsége növekszik a töltőanyag tartalommal. A kapcsolóanyagként alkalmazott funkcionális polimer típusa és mennyisége azonban nem befolyásolja különösebben a merevséget (F-68579).
- Szabályosan váltakozó szerkezetű amfifil polimer kotérhálók és multifunkciós inimerék alkalmazásával új hiperelágazásos és csillag polimerek szintézisét dolgozták ki (F-61299).

Az intézet kutatói egyéb hazai kutatási pályázatokban a következő eredményeket érték el 2008-ban:

- Felszerelték és hidegüzemben kipróbálták a festőüzemekben levegőtisztításra használt aktív szén adszorbensek helyszíni regenerálására kifejlesztett technológia mérő és folyamat-szabályozó rendszerét (GVOP-3.1.1./2004-05-0153/3.0).
- Nanoméretű, oxid- és nemoxid típusú kerámia-bevonatok kialakítását vizsgálták atmoszférikus plazmaszórással. Előállítottak szilícium-karbid nanoszálakat és nanocsöveket (OMFB-00252/2007).
- Vizsgálták különböző fémek alkalmazhatóságát ipari hulladékok feldolgozhatóságára (JÁP\_TSZ\_P0400808).
- Előre meghatározott tulajdonságú poli(etilén-imin) állítottak elő (DermaVi\_HIKC05 Asbóth program).
- Megállapították, hogy az antioxidáns- és elempótlás nélkülözhetetlen az egészséges élet-hez, de a koncentrációtartomány tág, és függ az egyed genetikai adottságaitól. A bioaktív vegyületek hosszas, kontrollálatlan fogyasztása azonban kontraindikált (ETT 012/2006).
- Meghatározták a prosztatatarakos és jóindulatú prosztatata-megnagyobbodásban szenvedő férfiakban a szérum és a plazma immun- és redox-paramétereit, Zn-protoporfirin/protoporfirin koncentrációit, dimedonnal reakcióba lépő kötött HCHO-koncentrációját, össz-scavenger-kapacitását, fémiontartalmát és szelénkoncentrációját (ETT 354/2006).

### ***Nemzetközi pályázatok***

Az intézet kutatói az alábbi EU pályázatok kidolgozásában vettek részt 2008-ban:

- Alifás ketonok és sav-haloidok légköri lebomlására állapítottak meg kinetikai és fotokémiai paramétereket (GOCE-CT-2004-505390-SCOUTO3).
- Enzimek rögzítésére alkalmas, makro-, mikro- és nanoszemcsés kitozán hordozó részecskék előállítására dolgoztak ki módszereket (MRTN-CT-2004-512247).

Egyéb nemzetközi vagy külföldi forrásból 2008-ban művelt témák:

- Új típusú multifunkciós polimerek kutatásán dolgoztak a DuPont (USA) Research Award támogatásával.
- Mágneses nanorészecskéket tartalmazó szénhagymákat készítettek RF plazmában, a Varsoói Egyetem Kémia Tanszék munkatársaival együttműködésben.
- Különleges nanoporokat állítottak elő RF termikus plazmában, a BASF céggel (Németország) együttműködve.
- Széles nemzetközi együttműködésben a PP és PA nanokompozitok szerkezet/tulajdonság összefüggéseiről tettek megállapításokat, a Twente Egyetem (Hollandia), az Inha Egyetem (Korea) és a Szlovák Tudományos Akadémia Polimer Intézete kutatóival közösen. Polimerek stabilizálásán a francia Clariant Huningue S.A. céggel dolgoztak együtt.
- A Volkswagen Alap támogatásával fotofizikai témán dolgoztak a göttingeni Max-Planck-Intézet kutatóival. Megállapításokat tettek a dimetilamino-adenin fotofizikai sajátságairól.
- Biomassza anyagok hasznosítását, faszén széndioxiddal történő elgázosítását tanulmányozták a trondheimi Norvég Tudományos és Technológiai Egyetemen közösen.

- Dohány hőbomlását vizsgálták a British American Tobacco R&D Centre kutatóival abból a célból, hogy az eredmények hozzájáruljanak a dohányzás ártalmainak csökkentéséhez.
- Új környezetkímélő eljárással (lakkáz enzimmal és violursav adalékkal) fehérített rostpépet tanulmányoztak portugál együttműködés keretében a Beira Interior Egyetemmel.

#### V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények

1. Czégény Zs, Blazsó M: Effect of phosphorous flame retardants on the thermal decomposition of vinyl polymers and copolymers, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 81, 218-224 (2008)
2. Demeter A, Zachariasse K A: Triplet state dipole moments of aminobenzonitriles, *Journal of Physical Chemistry A*, 112(7), 1359-1362 (2008)
3. Feczkó T, Muskotál A, Gál L, Szépölgyi J, Sebestyén A, Vonderviszt F: Synthesis of Ni-Zn ferrite nanoparticles in radiofrequency thermal plasma reactor and their use for purification of histidine-tagged proteins, *Journal of Nanoparticle Research*, 10, 227-232 (2008)
4. Iván B, Erdődi G, Hellner Á, Groh P W, Kali G, Kasza Gy, Szanka I, Szesztay M, Soltész A: New ways for the synthesis of hyperbranched polymers, *Macromol. Rapid. Comm.*, 29, F16-18 (2008)
5. Jewrajka S K, Erdődi G, Kennedy J P, Ely D, Dunphy G, Boehme S, Popescu F: Novel biostable and biocompatible amphiphilic membranes, *J. Biomed. Mater. Res, Part A*, 87A, 69-77 (2008)
6. Keresztúri K, Szabó A, Tóth A, Marosi G, Szépölgyi J: Surface modification of poly-(tetra-fluoro-ethylene) by saddle field atom beam source. *Surf. Coat. Technol.* 202, 6034-6037 (2008)
7. Kriston I, Földes E, Staniek P, Pukánszky B: Dominating reactions in the degradation of HDPE during long term ageing in water, *Polymer Degradation and Stability*, 93, 1715-1722 (2008)
8. Pajkossy T, Kolb D M: Anion-adsorption related frequency-dependent double layer capacitance of the platinum group metals in the double layer region, *Electrochimica Acta* 53, 7403-7409 (2008)
9. Pukánszky B Jr, Bagdi K, Tóvölgyi Zs, Varga J, Botz L, Hudak S, Dóczy T, Pukánszky B: Nanophase separation in segmented polyurethane elastomers: Effect of specific interactions on structure and properties, *European Polymer Journal*, 44, 2431-2438 (2008)
10. Szépölgyi J, Mohai I, Károly Z, Gál L: Synthesis of nanosized ceramic powders in a radiofrequency thermal plasma reactor, *Journal of European Ceramic Society*, 28, 895-899 (2008)