



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

IGAZGATÓ

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

BESZÁMOLÓ AZ INTÉZET 2005. ÉVI TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉGÉRŐL

I. Az intézet fő feladatai a beszámolási évben

Az intézet küldetése nemzetközileg jegyzett, magas színvonalú kémiai és interdiszciplináris kutatások végzése az anyagtudomány és anyagtechnológia, valamint a környezetvédelem egyes kiemelt területein. Témáik kiválasztásakor kiemelt figyelmet fordítanak egyfelől a tudományos újszerűsége, másfelől a kutatási feladatok gyakorlati vonatkozásaira.

Tevékenységük alapvető jellemzője, hogy a szakmai-tudományos kérdésekre komplex módon, többféle elméleti, kísérleti és anyagvizsgálati módszer együttes alkalmazásával keresik a megfelelő válaszokat.

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

Anyagkémiai kutatások

Nanorétegek kialakítása és vizsgálata

A szén – szilícium – nitrogén rendszerbe tartozó rétegek előállítását tanulmányozták metán és tetrametil-szilán keverékből, alacsony hőmérsékletű, ún. hidegplazmában. Meghatározták a kialakult rétegek kémiai összetételét, kémiai-szerkezeti és mechanikai tulajdonságait.

Plazma-immersiós ionimplantációs berendezésben ún. ECWR plazmából növesztett és egyidejűleg pulzáló N_2^+ vagy Ar^+ ionbombázásnak alávetett rétegeknél megfigyelték, hogy a kiindulási anyaghoz képest - a plazmában kialakított feszültségkülönbségtől függően - jelentősen csökkent a széntartalom, ugyanakkor számottevő mennyiségű nitrogén épült be a rétegbe. A nitrogén/szilícium arány növelésével csökkent a rétegek nanokeménysége és redukált modulusa.

Kimutatták, hogy DLC típusú rétegek - az ismert plazmás előállítási módszereken kívül - a polietilén ion-, illetve atomsugaras kezelésével is kialakíthatók. Hidrogénben és héliumban döntően amorf hidrogénezett szén, nitrogénben pedig amorf hidrogénezett szén-nitrid rétegek képződnek. A beépült nitrogén három kémiai állapotát azonosították. A kezelt rétegek keményebbek és kopásállóbbak voltak, mint a minták kezeletlen felülete.

Kutatói kapacitás 4 fő, ebből intézeti állományban van 4 fő. A becsült intézeti ráfordítás 54,5 MFt, ebből pályázati forrás 12,8 MFt.

Korszerű anyagok szintézisének vizsgálata termikus plazmában

Nanoméretű szemcsékből álló oxid-rendszerek előállítását vizsgálták rádiófrekvenciás termikus plazmaberendezésben különböző fémsó oldatokból kiindulva. Megállapították, hogy az

adott módszerrel egy lépésben állíthatók elő egyszerű oxidok (ZnO, SiO₂), valamint tetszőleges összetételű, többalkotós oxidrendszerek (ferritek, szilárd oldatok) is.

Megállapították, hogy a kísérleti paraméterek változtatásával a képződő ZnO szemcsék mérete és alakja is befolyásolható: nanorudak, ún. tetrapodok vagy poliéderek szemcsék egyaránt képződhetnek. Az adott módszerrel termodinamikailag kevésbé preferált, ún. inverz-spinel szerkezetű cink-ferritek is előállíthatók. Ezek a kedvező mágneses tulajdonságú anyagok számos elektrotechnikai célra előnyösen használhatók fel.

Kutatói kapacitás 4 fő, ebből intézeti állományban van 4 fő. Becsült intézeti ráfordítás 5 MFt, ebből pályázati forrás 1 MFt.

Fullerének szintézise rádiófrekvenciás, termikus plazmában

Fullerének előállítását tanulmányozták grafitporokból rádiófrekvenciás termikus plazmareaktorban. Megállapították, hogy az általuk vizsgált, és részleteiben kidolgozott előállítási módszer számos vonatkozásban előnyösebb, mint az eddig elterjedten alkalmazott egyenáramú ívplazmás fullerén előállítási eljárás. Olcsóbbak a kiindulási anyagok, nagyobb a fullerénkihozatal, és nagyobb hányadban képződnek nagyobb szénatom-számú (molekulatömegű) fullerének.

Meghatározták a grafitporok elpárolgásának és a fullerénklaszterek kialakulásának legkedvezőbb feltételeit. Értelmezték a fullerén képződés mechanizmusát, és meghatározták a fullerénkihozatalt a reaktor különböző részeiben. Eddigi kísérleti eredményeik alapján jó esély van egy újszerű, olcsó és hatékony fullerén előállítási technológia kidolgozására.

Kutatói kapacitás 4 fő, ebből intézeti állományban van 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás 3 MFt, ebből pályázati forrás 1 MFt.

Újszerű polimer rendszerek vizsgálata

Tanulmányozták csillag és hiperelágazásos polimerek kvázielő gyökös polimerizációval történő szintézisének törvényszerűségeit. Új szintézis koncepciót dolgoztak ki hiperelágazásos polimerek előállítására; az eljárás az eddigi technológiáknál gazdaságosabbnak tűnik. A csillag és hiperelágazásos polimerek iránt világszerte nagy az érdeklődés, ugyanis ezek az anyagok szabályozni képesek egyes folyadékok (pl. motorolajok és kenőanyagok) tulajdonságait, alkalmasak lehetnek molekuláris kapszulázásra, nanorészecskék szintézisére, új típusú polimer keverékek és térhálósító adalékok előállítására, és a gyógyszerkémiában is várhatóan széles körben használhatók fel.

Folytatták kutatásaikat a szupramolekuláris rendeződésre képes, szintetikus polimerekkel kapcsolatban. Kvázielő karbokationos polimerizációval szintetizált, tökéletes láncvégi funkcionalitással rendelkező háromágú csillag poliizobutilénből kiindulva új szupramolekuláris polimer rendszert állítottak elő. Ebből szupramolekuláris rendeződéssel létrejövő, nanofázisban elkülönülő, reverzibilis gélesedésre képes anyagokat állítottak elő. Ezek az anyagok különleges tömítőanyagokban, termoplasztikus elasztomerekben és polimer blendékben használhatók fel.

Az általuk felderített nanofázisú szerkezet alkalmazásával néhány nanométer méretű ezüst részecskékből és amfifil kotérhálókból álló, érdekes optikai tulajdonságokkal rendelkező anyagokat állítottak elő. Kimutatták, hogy a kotérhálók duzzadás során is megőrzik különleges morfológiájukat, ami többféle nanotechnológiai alkalmazást tesz lehetővé.

Az intézet amfifil kotérhálókkal foglalkozó kutatócsoportja szervezte meg 2005-ben a tématerület első nemzetközi szimpóziumát Budapesten, *International Symposium on Polymer Conetworks, Gels and Membranes: Science, Technology and Applications* címmel.

Kutatói kapacitás 10 fő, ebből intézeti állományban van 10 fő. Becsült intézeti ráfordítás 50 MFt, ebből pályázati forrás 7 MFt.

Polimerek degradációja és stabilizációja

Polimerek degradációjának és stabilizációjának kutatása kapcsán vizsgálták a Phillips technológiával előállított polietilénhez adott foszfortartalmú antioxidánsok hatásmechanizmusát. Megállapították, hogy az irodalomban elfogadott általános bomlási séma erre az anyagrendszerre nem érvényes. A stabilizátorok hatékonyságát és a hatás mechanizmusát nagymértékben befolyásolja szerkezetük és a foszforhoz kapcsolódó szerves ligandumok jellege. Egyes stabilizátorok a feldolgozási stabilitást javítják, míg mások kedvező hatást gyakorolnak a termék színére.

Reológiai módszert dolgoztak ki a polietilén feldolgozása során bekövetkező szerkezetváltozás követésére. Összefüggést állapítottak meg a polimer reológiai jellemzői, valamint a belőle készült film mechanikai tulajdonságai között.

A HDPE egyik legnagyobb felhasználója a csőgyártás. A vízzel érintkező csövek stabilizátorainak sorsa egyelőre nem ismert, bár ennek a kérdésnek jelentős egészségügyi és környezetvédelmi vonatkozásai vannak. Korábbi kísérleteik folytatásaként megállapították, hogy egyes fenolos antioxidánsok hidrolitikus stabilitása kicsi, és erősen függ a stabilizátor kémiai szerkezetétől. Megkezdtek az ipari körülmények között gyártott csövekből vízzel kioldható adalékok, illetve reakciótermékek vizsgálatát.

Kutatói kapacitás 2 fő, ebből intézeti állományban van 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás 6 MFt, ebből pályázati forrás 2,5 MFt.

Heterogén polimer rendszerek

Az elmúlt években általános összefüggést állapítottak meg a heterogén polimer rendszerek alkotóinak elegyíthetősége, a keverés során kialakult szerkezet, valamint a keverék tulajdonságai között. A különböző összetételű keverékeken szerzett tapasztalataikat egy összefoglaló publikációban tették közzé.

Vizsgálták a szerkezet és a tulajdonságok kapcsolatát töltőanyag-tartalmú társított rendszerekben. Megállapították, hogy a kialakult szerkezet és a tulajdonságok nagymértékben függenek a töltőanyag felületkezelésétől és a komponensek közötti határfelületi kölcsönhatásoktól. Külső feszültség hatására a kompozitokban mikromechanikai deformációs folyamatok indulnak meg. Akusztikus emisszióval és térfogati deformációval vizsgálták ezeket a folyamatokat. Kimutatták, hogy töltőanyagot tartalmazó kompozitokban a határfelületek elválása az uralkodó folyamat. Méréseik alapján a felületek elválása és a mátrix nyírási folyása egymást követően megy végbe.

Jelentős haladást értek el a delaminációval előállított rétegszilikát nanokompozitok tanulmányozásában. Különböző mátrixú nanokompozitok vizsgálatával megállapították, hogy a rétegszilikát gyakorlatilag mindig részlegesen delaminálódik. A feldolgozás során bonyolult szerkezet alakul ki, ami tartalmaz eredeti szemcséket, a polimer által duzzasztott szilikát egységeket, delaminált egyedi lemezeket, nagy szilikáttartalomnál pedig kártyavárszerű szerkezet is létrejöhethet. A delamináció mértékét a komponensek kölcsönhatása és kinetikai tényezők hatá-

rozzák meg, de az eddigi információk alapján a szerkezet mennyiségileg még nem jellemezhető. Megállapították, hogy PP/OMMT kompozitokban, a fizikai kémiai kölcsönhatások mellett kémiai reakciók is lejátszódnak, és ez jelentősen befolyásolja a delaminációt.

Kutatói kapacitás 5 fő, ebből intézeti állományban van 3,5 fő. Becsült intézeti ráfordítás 47 MFt, ebből pályázati forrás 41 MFt.

Biológiailag lebontható műanyagok kutatása

Vizsgálták cellulóz acetát módosítását polikaprolaktonnal. Meghatározták, hogy a módosítás körülményei, valamint katalizátor alkalmazása miként befolyásolja a termék szerkezetét és tulajdonságait. Megállapították, hogy kaprolaktám esetén a maximális ojtási fok, illetve a legkedvezőbb tulajdonságok milyen hőmérsékleten és katalizátor koncentrációnál érhetők el. Részletes elemzéssel azonosították a lágyított cellulóz acetát, szélesebb értelemben a cellulóz származékok relaxációs átmeneteihez tartozó szerkezeti egységeket.

Természetes erősítőanyagok felhasználásával módosított PP kompozitokat állítottak elő, melyek mindennapi cikkek és akusztikus eszközök előállítására alkalmazhatók. Vizsgálták a komponensek típusának, valamint a határfelületi kölcsönhatásoknak a kompozit tulajdonságaira gyakorolt hatását. Megállapították, hogy a kombinált reaktív/nem-reaktív felületkezelés jelentősen növeli a szilárdságot, a feldolgozhatóság azonban romlik az erősítőanyag mennyiségének növelésével. Az előállított kompozitok tönkremeneteli folyamatainak vizsgálata során megállapították, hogy terhelés hatására a szokásos mikromechanikai deformációs folyamatok mellett a faliszt szemcsék törése is bekövetkezhet, ami jelentősen befolyásolja a társított anyagok mechanikai jellemzőit.

Kutatói kapacitás 6 fő, ebből intézeti állományban van 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás 5 MFt, amely nem tartalmaz pályázati forrást.

Elektrokémiai, elektroabszorpció, elektrokatalízis és korróziós kutatások

Ir(100) és Rh(111) egykristályokon, mint elektródokon végeztek elektrokémiai vizsgálatokat. Egyszerű vizes oldatokban jellemezték az ezeken végbemenő adszorpció folyamatokat. A folyamatok hasonlóak a platinacsoport más fémjein végbemenő adszorpcióhoz. A kapott kapacitás-elektrodpotenciál összefüggések alapján az Ir(100) és Rh(111) egykristály elektródokon kialakuló kettősréteget hasonlóan találták az Ir(111) elektródon kialakulthoz.

Nagyérzékenységű elektrokémiai mérőberendezést (ún. bipontenciosztátot) fejlesztettek ki nanorések kialakítására, valamint a résekben történő molekuláris vezetőképesség mérésekhez. A berendezéssel nanoréseket és nanodrótokat állítottak elő. Ez irányú kutatásaik új generációs nanoelektronikai áramkörök kifejlesztéséhez járulhatnak hozzá.

A cink anódos oldódásának mechanizmusára vonatkozó elképzelések kritikai elemzéséből kiindulva megállapították, hogy az anionok adszorpciója kulcsszerepet játszik az oldódási folyamatban. E körülményt a töltés- és anyagmérleg felállításakor messzemenően figyelembe kell venni. A kutatások hatékonyabb katódos védelmi eljárások kialakítását eredményezhetik.

Vizsgálták a vascsoport fémjeinek viselkedését perklorát oldatokban. Kimutatták, hogy valamennyi esetben számolni kell perklorát - fém kölcsönhatással, amelynek mértéke erősen függ a fém minőségétől. Kifejezetten erős a kölcsönhatás vas és kobalt esetén.

A réz-alumínium kétfémes rendszer korróziós sajátosságainak vizsgálata során megállapították, hogy a réz elsősorban az alumínium lyukkorróziós hajlamát növeli meg. Kloridos közeg-

ben, ahol egyébként is fennáll a lyukkorrózió veszélye, a réz ezt nagymértékben fokozza. Ezek a felismerések lehetővé teszik fűtési rendszerek korróziós károsodásainak csökkentését.

Elektrokémiai impedancia módszerrel vizsgálták környezetbarát, vízhígítású festékanyagokból kialakított bevonatok korrózióvédő mechanizmusát. Megállapították, hogy a fizikai úton száradó sztirol-akrilát alapú bevonatrendszerek felhasználás során tapasztalt időbeli javulása a vízben oldódó komponensek kioldódásával magyarázható. Vizsgálataik adalékot szolgáltatnak alacsony VOC tartalmú festékanyagok és környezetbarát bevonatok kifejlesztéséhez.

Kutatói kapacitás 6,5 fő, ebből intézeti állományban van 6 fő. Becsült intézeti ráfordítás 40 MFt, ebből pályázati forrás 6 MFt.

Különleges fémkomplexek előállítására és vizsgálata

A fém-poligalakturonát (-Pg) komplexek kutatása során a különböző körülmények között történő komplexképzést és a keletkező termékek szerkezetét tanulmányozták részletesebben. Nagy hangsúly fektettek az előállítás első lépésének, a pektin hidrolízisének vizsgálatára. Megállapították, hogy a hidrolízis körülményeitől függően a keletkező Pg-savak fizikai és kémiai tulajdonságai hogyan változnak, és ezek a változások miként befolyásolják a reakció következő lépésében keletkező fém-Pg szerkezetét és fizikai tulajdonságait. Új laboratóriumi és ipari gyártástechnológiát dolgoztak ki a komplexek előállítására a 2004-ben beadott és 2005-ben közzétett új szabadalmi eljárásuk alapján.

Az MTA Kémiai Kutatóközpont licence alapján gyártott, az IN VITRO Kisszövetkezet által forgalmazott, a vashiányos anémia kezelésére ajánlott Fe-, Mn-, Zn-, Co- és Cu-tartalmú Pg készítmény, a FERROCOMP tabletták gyógyszerként már forgalomban van. Az új gyártási technológiával javítható a termék gazdaságossága, ezáltal piaci versenyképessége is.

Kutatói kapacitás 4 fő, ebből intézeti állományban van 4 fő. Becsült intézeti ráfordítás 1 MFt, amely nem tartalmaz pályázati forrást.

Környezetkémiai kutatások

Veszélyes hulladékok ártalmatlanítása magas hőmérsékletű plazmákban

Modellvegyületekkel és különféle veszélyes hulladékokkal végzett kísérleteik alapján megállapították, hogy szerves és szervetlen hulladékok egyaránt hatékonyan bonthatók el akár rádiófrekvenciás, akár ívplazmás termikus plazmareaktorokban. Az intézetben végzett kutatások, valamint a PLASMA Bt-nél és a REMONDIS Kft-nél végzett fejlesztő tevékenység eredményeire alapozva kidolgozták egy évente 100000 t kommunális, 30000 t veszélyes, fém-tartalmú ipari hulladék és 10000 t veszélyes szerves hulladék kezelésére és feldolgozására alkalmas, plazmatechnológiás kezelést is tartalmazó, komplex technológia folyamatsémáját. A technológiával egyrészt megszüntethető a hulladékok veszélyes jellege, másrészt kereskedelmi forgalomban értékesíthető termékeket (ötvözött nyersvasat, üveg- és kerámia lapokat, habüveg termékeket, szigetelő paneleket, nagy diszperzitású kormot, fém- és fém-oxid porokat), valamint energiahordozókat (fűtőolajt, villamos energiát, hőt) lehet előállítani.

Kutatói kapacitás 6 fő, ebből intézeti állományban van 6 fő. Becsült intézeti ráfordítás 20 MFt, ebből pályázati forrás 15 MFt.

A PVC környezetileg előnyös lebontása és átalakítása

Tanulmányozták a világon harmadik legnagyobb mennyiségben gyártott polimer, a PVC (poli(vinil-klorid)) oxidáló körülmények közötti, környezetileg előnyös átalakításának lehetőségeit. Kimutatták, hogy az általuk korábban kidolgozott oxidációs eljárás eredményesen alkalmazható lágyítót tartalmazó PVC láncok láncszakítására, azaz kisebb molekulatömegű, oxidált szerkezeteket tartalmazó polimer előállítására. Ez lehetőséget teremt a PVC másodlagos újrahasznosítására olyan területeken is, ahol az eredeti PVC - szerkezete miatt - nem alkalmazható.

Kutatói kapacitás 2 fő, ebből intézeti állományban van 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás 5 MFt, amely nem tartalmazott pályázati forrást.

Műanyag hulladékok pirolitikus újrahasznosítását elősegítő kémiai reakciók kutatása

Kutatásokat végeztek az elektronikai hulladékok pirolízis-olajából és a halogéntartalmú égésgátlókból származó szennyezők kiszűrésére használt bázikus zeolitok regenerálására. Megállapították, hogy az elhasznált zeolitok a szokásos, levegőben történő kiegészítéshez képest közel 100°C-kal alacsonyabb hőmérsékleten, vízgőzben történő hevítéssel sikeresen regenerálhatók.

Egy bróm-aromás, valamint egy szerves és egy szervesetlen foszfortartalmú égésgátlóval össze gyúrt *biszfenol A* alapú polikarbonát mintán, 500°C-on végzett pirolízis esetén tanulmányozták az égésgátló adalékok hatását a műanyag hőbomlására. Megállapították, hogy a polikarbonátból előállított olaj összetételét jelentősen csak az ammónium polifoszfát égésgátló változtatja meg, míg a szerves bróm- és foszfortartalmú adalékok bomlástermékei szennyezik az olajt.

Kutatói kapacitás 2 fő, ebből intézeti állományban van 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás 20 MFt, ebből pályázati forrás 5 MFt.

Biomassza anyagok hasznosításának kutatása termikus módszerekkel

Vonatkozó kutatásaikban korszerű, környezetkímélő technológiák és energiatermelési eljárások kémiai alapfolyamatait vizsgálták. Laboratóriumi kísérletekben tisztázták az ipari folyamatok szempontjából lényeges tényezők hatását, és olyan ismeretekre tettek szert, amelyek hozzájárultak a lejátszódó folyamatok mélyebb megértéséhez a következő területeken: (i) energiaültetvények termékeinek jellemzése, termikus viselkedésüket meghatározó tényezők felderítése, (ii) biomassza anyagok energetikai hasznosítása faszenek előállításával és elgázosításával, (iii) folyékony üzemanyag előállítása biomassza anyagok katalitikus pirolízisével és (iv) faanyagok papíripari hasznosítása új, környezetkímélő technológiákkal.

Közreműködtek a Karlsruhei Kutatóközpont biomassza alapú pirolízis-olajok termelésére szolgáló kísérleti pirolizátorának átalakításában. Az általuk kidolgozott analitikai pirolízises módszer megfelelőnek bizonyult a bioolajok finomítására szolgáló katalizátorok gyors és egyszerű tesztelésére.

Kutatói kapacitás 3 fő, ebből intézeti állományban van 3 fő. Becsült intézeti ráfordítás 25 MFt, ebből pályázati forrás 3 MFt

Anyag- és energiatakarékos környezetvédelmi technológiák fejlesztése

Hidas és Garé térségében a talajba jutott több ezer tonna poliklórbenzol környezeti szétterjedését az úgynevezett depressziós módszerrel akadályozzák meg. A folyamatosan szivattyúzott klórbenzolos talajvizet a Hidasi UV-oxidációs Üzem tisztítja meg.

Az intézet munkatársai, ipari partnerekkel együttműködve újszerű, kombinált, 50 m³/nap kapacitású víztisztító reaktort fejlesztettek ki. A 2005-ben szabadalmaztatott technológia legfontosabb ismérvei: nappal a mozgó folyadékrétegben a klórbenzolok fotokatalitikusan oxidálódnak, míg nappal és éjjel a mozgó vízréteg ellenáramú sztrippelés játszódik le. Az eljárás kiegészül a kihajtott klórbenzolok oxidációjával hordozós fémkatalizátoron. Nappal a reaktor napkollektorként is működik, melegíti a vízréteget, ami jelentősen növeli a sztrippelés határfokát. A technológia megbízható, és rendkívül energiatakarékos: megfelelő méretnöveléssel, mintegy 140 MFt-os beruházással ki tudná váltani a jelenleg működő UV-oxidációs üzemet. Teljes életciklus költség számítások alapján a beruházás 20 év alatt 1200 MFt megtakarítást eredményezne.

Kutatói kapacitás 2 fő, ebből intézeti állományban van 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás 11 MFt, ebből pályázati forrás 9,6 MFt.

A Környezetkémiai Laboratórium tevékenysége

Bízható eredményeket értek el egy propilén-glikol bázisú hűtőközegben alkalmazható, környezetbarát korróziógátló adalékkompozíció kifejlesztésében. Az eredmények alapján valós esély van az eddig használt etilén-glikolt kiváltó, propilén-glikol alapú, gépjárművek hűtőrendszere mellett ipari rendszerekben is használható, alacsony dermedéspontú hűtőközeg létrehozására. A kidolgozott korrózióvédő kompozíció kísérleti gyártása és üzemi vizsgálata ipari partnereknél megkezdődött.

Befejezték az MTA KK AKI Környezetvédelmi Laboratóriumának akkreditálását a Nemzeti Akkreditáló Testületnél. A Laboratórium akkreditálásával az intézet intenzívebben kapcsolódhat be a hazai környezetvédelmi problémák feltáró, tisztázó jellegű analitikai vizsgálataiba, ezen keresztül az azok megoldására irányuló kutatásokba.

Kutatói kapacitás 2 fő, ebből intézeti állományban van 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás 7,5 MFt, ebből pályázati forrás 1 MFt.

III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása

Az AKI kutatói számos hazai kutatóhellyel, közülük is elsősorban akadémiai kutatóintézetekkel (MTA Geokémiai Kutatóintézet, MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet) és egyetemekkel (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Semmelweis Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Szent István Egyetem, Veszprémi Egyetem) dolgoznak együtt különféle kutatási témákban. Az intézet a Veszprémi Egyetem Műszaki Kémiai Intézetével közös professzori laboratóriumot működtet. Az Alkalmazott Polimer Fizikai Kémiai Osztály gyakorlatilag egy szakmai egységet alkot a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Műanyag- és Gumiipari Tanszékével.

Az intézet munkatársai több egyetemen (Central European University, Debreceni Egyetem, Dunaújvárosi Főiskola, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Miskolci Egyetem, Semmelweis Egyetem, Veszprémi Egyetem) vezetnek szemináriumokat és tartanak graduális és posztgraduális előadásokat.

Témáik többségét nemzetközi kutatási együttműködésben művelik. A közös kutatások keretében egyrészt EU projektek, másrészt az alábbi, kétoldalú együttműködések adják.

Fullerének termikus plazmában végzett szintézisével kapcsolatban a belgrádi Vinca Atommag Kutatóközponttal, ritkaföldfém oxidok termikus plazmában történő előállítása terén a madridi Kerámia és Üveg Intézettel, nanodrótok és nanorések elektrokémiai előállítása, jellemzése és módosítása témában a Jülichi Kutató Központtal, az elektrokémiai kettősréteg vizsgálatában pedig az Ulmi Egyetemmel működnek együtt.

A polipropilén plazmás felületkezelésében a pozsonyi Comenius Egyetemmel, a permanganát-komplexek szintézisében az indiai Jodhpur Egyetemmel, a napenergiás desztillálók fejlesztésében a Cagliari Egyetemmel folytatnak közös kutatásokat. Szelektív oszlop-módosító szereket dolgoztak ki HPLC-hez a prágai Élettani Intézettel együttműködésben.

A Bécsi Egyetemmel együttműködve új, reverzibilis térhálósodásra képes szupra-molekuláris polimer rendszert, a Drezdai Polimer Intézettel új ojtásos kopolimereket, míg a Ciprusi Egyetem munkatársaival poliizobutiléne alapuló, szabályozott szerkezetű amfifil polimereket állítottak közösen elő.

Polimertechnológiai témákban hazai vállalatokkal, a TVK Rt-vel, a HCL Kft-vel és a Plastline Kft-vel dolgoztak együtt. A francia Clariant Huningue céggel, a penangi Malajzia Egyetemmel, a koreai Inha Egyetemmel, a Kaiserslauteni Egyetemmel, a brüsszeli Free Egyetemmel és a Twenti Egyetemmel végzett kutatásaik eredményeit közös publikációkban és előadásokban jelentették meg.

Műanyag hulladékok újrahasznosítási lehetőségeinek kutatásában a japán Okayama Egyetemmel, halogéntartalmú anyagok integrált termikus – kémiai kezelése terén a Karlsruhei Kutatóközponttal, a Torinói Egyetemmel és a Milanói Egyetemmel végeznek közös kutatásokat.

Faszemek vizsgálata terén Hawaii Egyetemmel, a biomassza anyagok energetikai felhasználásának kutatásában a Norvég Műszaki Egyetemmel és a Katalán Műszaki Egyetemmel, míg a környezetkímélő rostpép fehérítési eljárások vizsgálatában a portugáliai Covilhã Egyetemmel működnek együtt.

IV. A fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése

Hazai pályázatok

Az intézet kutatói által 2005-ben művelt OTKA pályázatok közül az alábbiakban értek el figyelemreméltó eredményeket:

- Szén alapú nanokompozitok előállítására és komplex szerkezeti jellemzésére irányuló pályázatukban Si-tartalmú DLC-rétegeket növesztettek CVD módszerrel (T043359).
- Nanoporok plazmaszintézisére irányuló projektjükben fullerének, továbbá nanoméretű cink-oxid és cink-ferrit szemcsék plazmatechnológiával történő előállításának részfolyamatait tanulmányozták és értelmezték (T047360).
- Nanoszerkezetű amfifil kotérhálók és gélek kutatása kapcsán néhány nanométeres ezüst részecskékből és amfifil kotérhálóból álló, érdekes optikai tulajdonságokkal rendelkező anyagokat állítottak elő (T046759).
- Az elektrokémiai adszorpcióval kapcsolatos kutatásaik hozzájárultak a korróziós folyamatok első elemi lépésének pontosabb megismeréséhez, ami jó alapot ad az eddiginél hatékonyabb korrózióvédelmi eljárások kidolgozásához (T045888, T042452).

- A réz-alumínium fém páros korróziós sajátságainak felderítése és az azokat befolyásoló tényezők megismerése lehetővé teszi a fűtési rendszerekben fellépő korróziós károsodások csökkentését (T037693).
- Az égésgátló szereket tartalmazó műanyagok hőbomlásának kutatása fontos információkat szolgáltatott arra, hogy az adott hulladékféleség újrahasznosítása miként valósítható meg környezetre ártalmas melléktermékek képződése nélkül (T047377).
- Laboratóriumi kísérletekben, termikus elemzéssel tisztázták biomassza anyagok ipari hasznosítása szempontjából lényeges folyamatjellemzők hatását (T037705).

Az intézet kutatói a következő egyéb hazai kutatási pályázatok művelésében vettek részt 2005-ben:

- Lezárult a Környezetvédelmi Laboratórium akkreditálása (Akkreditálási okirat száma: NAT-1-1378/2005). Az akkreditálás lehetőséget teremt arra, hogy a laboratórium az eddigieknél is hatékonyabban támogassa az intézetben folyó kutatásokat, és képes legyen környezetvédelmi tényfeltáró és kárelhárítási technológiák kidolgozását megalapozó környezetvédelmi analitikai feladatok elvégzésére.
- Klórbenzolokkal szennyezett talaj és talajvíz tisztítása (KMFP-000318/2004): ipari partnereikkel együtt a Garé és Hidas térségében található, poliklórbenzolokkal szennyezett talajvíz tisztítására egy újszerű, kombinált technológiájú, 50 m³/nap kapacitású kísérleti üzemet terveztek és építettek meg. A rendszert 2005-ben optimalizálták.
- Eljárást dolgoztak ki nagy kapacitású festőüzemben használt adszorbensek regenerálására, az elsődleges levegőáramnál mintegy százszor kisebb tömegáramú levegő, mint hajtógáz segítségével (GVOP 748/2005).
- Veszélyes hulladékok plazmatechnológiás ártalmatlanításának hazai megalapozása (KMFP-000547/2004): az intézetben végzett kísérletek, valamint a PLASMA Bt-nél és a REMONDIS Kft-nél végzett fejlesztő tevékenység eredményeire alapozva kidolgozták egy évente 100000 t kommunális, 30000 t veszélyes, fémtartalmú ipari hulladék és 10000 t veszélyes szerves hulladék kezelésére és feldolgozására alkalmas, plazmaeljárást is alkalmazó komplex technológia folyamatsémáját.
- Kültéri műanyag medenceszegély profil anyagának és gyártástechnológiájának kifejlesztése német piacra (GVOP-3.1.1-2004-05-0027/3.0): A HCL Kft, a Plastline Kft és az intézet közös fejlesztésbe kezdett, melynek célja egy különleges geometriájú kültéri medence profil kidolgozása volt. Az intézet feladata a kerti medence szegély alapanyagának kifejlesztése, a szegély előállítására alkalmas PVC adalékrendszerének összeállítása volt. A munka során kifejlesztettek egy ólom stabilizátort nem tartalmazó, nagy ütés-, és hőállóságú, jó mechanikai tulajdonságú termék előállítására alkalmas PVC alapanyagot.

Nemzetközi pályázatok

Az intézet kutatói az alábbi EU pályázatok kidolgozásában vettek részt 2005-ben:

- Új, felületmódosított protézisek (G5ST-CT-2002-50247): száraz levegőben végzett plazma-immersziós ionimplantációval jelentősen javították titán- és alumínium-tartalmú titán-ötvözetek keménységét és kopásállóságát.
- Halogéntartalmú anyagok integrált termikus és kémiai kezelése (GRD1-CT-2002-03014): analitikai pirolízises módszert dolgoztak ki a műanyag-hulladékok pirolízis-kor kapott olajok finomítására használt katalizátorok gyors és egyszerű tesztelésére. A módszerrel nyomon követték, hogy az elektromos és elektronikai hulladékok pirolízis-olajának halogén-mentesítésére szolgáló zeolit katalizátorok aktivitása a felhasználás közben miként változik. Regenerálási eljárást javasoltak az elszennyeződött katalizáto-

rok aktivitásának visszaállítására. Az eljárás gazdaságosságát az EU projektben üzembe helyezett ipari reaktor hosszabb idejű, folyamatos működése alapján lehet majd megítélni.

Egyéb nemzetközi pályázatok:

- A Cagliari Egyetemen folytatott együttműködés keretében az intézet kutatói megterveztek és Szardínia szigetén üzembe helyeztek egy üzemi napenergiás modult, amely elhagyott sólepárlók medencéire telepítve a korábbiaknál lényegesen gazdaságosabban állít elő édesvizet. A rendszert bevizsgálták, elméleti analízise és optimalizálása folyamatban van.
- Osztrák-Magyar Tét együttműködésben új szupramolekuláris polimer rendszert állítottak elő kvázielő karbokationos polimerizációval szintetizált, tökéletes láncvégi funkcionalitással rendelkező, háromágú csillag poliizobutilénből kiindulva.
- A DuPont amerikai céghez benyújtott kutatási pályázatukkal *DuPont Research Award* címen nyertek támogatást új típusú, funkciós, hiperelágazásos polimerekkel kapcsolatos kutatásaikhoz.
- A Ciprusi Egyetemen közös Tét pályázatuk keretében poliizobutiléne alapuló, új szerkezetű kotérhálókat állítottak elő.

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

1. Blazsó M: In situ modification of pyrolysis products of macromolecules in an analytical pyrolyser, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 74, 344-352 (2005)
2. Bruns N, Scherble J, Hartmann L, Thomann R, Iván B, Mülhaupt R, et al. (7): Nanophase separated amphiphilic conetwork coatings and membranes, *Macromolecules*, 38, 2431-2438 (2005)
3. Cserhádi T, Forgács E: Effect of pH and salts on the binding of free amino acids to the corn protein zein studied by thin-layer chromatography, *Amino Acids*, 28, 99-103 (2005)
4. Főglein KA, Szabó PT, Babievskaya IZ, Szépölggyi J: Comparative study on the decomposition of chloroform in thermal and cold plasma, *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, 25, 289-302 (2005)
5. Gatos KG, Százdí L, Pukánszky B, Karger-Kocsis J: Controlling deintercalation phenomena in hydrogenated nitrile rubber (HNBR)/organo-montmorillonite nanocomposites cured by peroxide, *Macromol. Rapid Commun.* 26, 915-919 (2005)
6. Groenewolt M, Brezesinski T, Schlaad H, Antonietti M, Groh PW, Iván B: Polyisobutylene-block-poly(ethylene oxide) for robust templating of highly-ordered mesoporous materials, *Advanced Materials*, 17, 1158-1162 (2005)
7. Ladó C, Hajdú M, Farkas E, Then M, Taba G, Szentmihályi K: Study on the transfer of components of *Aetheroleum carvi* and *Aetheroleum foeniculi* oils, *Fitoterapia*, 76, 166-172 (2005)
8. Pajkossy T, Kibler L A, Kolb DM: Voltammetry and impedance measurements of Ir(111) electrodes in aqueous solutions, *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 582, 69-75 (2005)
9. Stéger C, Varga V, Horváth L, Rév E, Fonyó Zs, Meyer M, et al (7): Feasibility of extractive distillation process variants in batch rectifier column, *Chemical Engineering and Processing* 44, 1237-1256 (2005)
10. Tóth A, Mohai M, Ujvári T, Bertóti I: Surface and nanomechanical properties of Si:C:H films prepared by RF plasma beam CVD, *Diamond and Related Materials*, 14, 954-958 (2005).

VI/a A kutatóhely 2005. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Intézet neve: MTA KK Anyag- és Környezetkémiai Intézet

Átlagléttség: 67	Ebből kutató: 45
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma: 23	
Az év folyamán megjelent összes (tudományos és ismeretterjesztő) publikációk száma: 109	
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma: 107	
<i>Ebből</i> idegen nyelvű külföldi folyóiratban: 66	idegen nyelvű hazai folyóiratban: 4
nemzetközi együttműködés keretében: 31	SCI által regisztrált folyóiratban: 65
összesített impact faktor: 114.083	összes hivatkozás száma: 1068
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül: 834	
Megjelent könyv: -	könyvfejezet: 2 jegyzet: -
<i>ebből</i> magyar nyelven könyv: -	könyvfejezet: - jegyzet: -
Megvédett PhD értekezés: 1	Megvédett MTA doktori értekezés: -
Bejelentett találmányok száma: 5	Megadott szabadalmak száma: 1
<i>ebből</i> külföldön: 4	<i>ebből</i> külföldön: -
Értékesített szabadalmak száma: -	
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma: 35	poszterek száma: 37
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma: 20	
Nemzetközi tudományos bizottsági tagság: 3	nemzetközi folyóirat szerk. tagság: 7
Az év folyamán a teljes költségvetési támogatás összege	355,9 MFt
beruházási támogatás	fiatal kutatói álláshelyek száma: 5
Az év folyamán művelt OTKA témák száma: 15	
a tárgyévvel kapcsolatos szerződésállomány:	20,5 MFt
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma: 3	
NKFP: 3	a tárgyévvel kapcsolatos szerződésállomány: 27,7 MFt
egyéb: -	a tárgyévvel kapcsolatos szerződésállomány: -
Az év folyamán művelt NFT pályázat témáinak száma: 4	
a tárgyévvel kapcsolatos szerződésállomány:	39,5 MFt
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma: 4	
EU forrásból: 2	a tárgyévvel kapcsolatos szerződésállomány: 8,4 MFt
Egyéb: 2	a tárgyévvel kapcsolatos szerződésállomány: 5,4 MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma: 1	
a tárgyévvel kapcsolatos szerződésállomány:	0,2 MFt
Nem pályázati külső megrendelés keretében művelt témák száma: 35	
a tárgyévvel kapcsolatos szerződésállomány:	63,3 MFt
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány: -	

VI/b A kutatóhely által elnyert hazai pályázatok, a pályázatot kiíró finanszírozók szerinti bontásban

Intézet neve: MTA KK Anyag- és Környezetkémiai Intézet

A pályázatot kiíró szervezet, a pályázat típusa (NKFP, OTKA, stb.) és a pályázat száma	VEZETŐ INTÉZMÉNY (KOORDINÁTOR)	PÁLYAZAT CÍME (Téma címe)	Konzorcium tagok száma	Inklúzió év	Az intézeti témavezető neve	TELJES ÖSSZEG (eFt)	Ebből az Intézet		Elnyert összeg éves bontásban					projekt időtartama	Részvevő intézeti kutatók száma
							által elnyert összeg (eFt)	saját forrása (eFt)	2005 (eFt)	2006 (eFt)	2007 (eFt)	2008 (eFt)	2009 (eFt)		
GVOP-3.1.1.-2004-05-0027/3.0	H. C. L. Innovációs és Kereskedelmi Kft.	Kültéri műanyag medenceszegély profil anyagának és gyártástechnológiájának kifejlesztése német piacra	3	2005	Pukánszky Béla	80 000	15 000	0	14 087	913				2 év	1
GVOP-3.1.1.-2004-05-0031/3.0	Szegedi Tudományegyetem	Nanoszerkezetű kompozit gyógyszerformák kifejlesztése fehérvérk terápiai hatékonyságának növelésére	4	2005	Szépvolgyi János	106 573	15 000	0	6 510	6 210	2 280			3 év	1
GVOP-3.1.1.-2004-05-0153/3.0	TÜKI Rt.	Eljárás és berendezés kifejlesztése szerves szennyezőket tartalmazó levegő tisztítására alkalmazott aktív szén adszorbensek reagálására	3	2005	Mink György	55 000	21 000	0	17 310	3 690				2 év	2
GVOP-3.2.1.-2004-04-0133/3.0	MTA KK AKI	Egycsigás extruder/belső keverő beszerzése	1	2005	Pukánszky Béla	30 000	27 000	3 000	27 000					1 év	4
KMFP-OMFB-00318/2004	MTA KK AKI	Kombinált félüzemi eljárás kifejlesztése és optimalizálása valamint az üzemelési tervek elkészítése	5	2004	Mink György	95 764	24 990	0	9 860					2 év	2
KMFP-OMFB-00547/2004	MTA KK AKI	Veszélyes hulladékok plazmatechnológiás ártalmatlanításának hazai megalapozása	3	2004	Szépvolgyi János	85 500	39 960	0	15 780					2 év	5
OTKA T037687	MTA KK AKI	Polimerek degradációjának...	1	2002	Földes Enikő	10 528	10 528	0	2 520					4 év	5
OTKA T037693	MTA KK AKI	A réz-alumínium fém pár korróziós sajátosságai	1	2002	Bakos István	4 760	4 760	0	900	1 000				5 év	2
OTKA T037704	MTA KK AKI	Adalékanyagok hatása a hulladékhasznosítás szempontjából fontos hőbomlási folyamatokban	1	2002	Pekkerme Jakab Emma	3 760	3 760	0	900					4 év	3
OTKA T037705	MTA KK AKI	Biomassza tüzelőanyagok optimális hasznosítását elősegítő alap kutatás termikus analízis segítségével	1	2002	Várhegyi Gábor	3 760	3 760	0	900					4 év	3
OTKA T042452	MTA KK AKI	Elektrokémiai adszorpcióval kapcsolatos vizsgálatok	1	2003	Pajkossy Tamás	7 154	7 154	0	1 620	2 000				4 év	4
OTKA T043359	MTA KK AKI	Szénalapú nanokompozitok előállítása és komplex szerkezeti jellemzése	2	2003	Bertóti Imre	10 330	6 830	0	2 250					4 év	4
OTKA T045888	MTA KK AKI	Elektroszorpció vizsgálatok: híd az elektrokémiai, elektrokatalitikus, korróziós és kolloidkémiai kutatások között	1	2004	Horányi György	9 607	9 607	0	2 277	2 530	2 790			4 év	1
OTKA T046759	MTA KK AKI	Nanoszerkezetű amfifil kotérhálók és gélek	1	2004	Iván Béla	9 687	9 687	0	1 955	2 277	2 533			4 év	5
OTKA T047360	MTA KK AKI	Nagy diszperzitású kerámiaporok és fullerénszármazékok szintézise termikus plazmákban	1	2004	Szépvolgyi János	6 297	6 297	0	1 246	1 668	1 999			4 év	5
OTKA T047371	MTA KK AKI	Fémek adszorpciója idegen fémfelületen	1	2004	Szabó Sándor	4 784	4 784	0	1 318	2 001				3 év	2
OTKA T047377	MTA KK AKI	Égésgátló szerek tartalmazó műanyagok hőbomlása	1	2004	Blázsó Marianne	5 977	5 977	0	1 686	2 418				3 év	3

VI/c A kutatóhely által elnyert nemzetközi pályázatok, a pályázatot kiíró finanszírozók szerinti bontásban

Intézet neve: MTA KK Anyag- és Környezetkémiai Intézet

A pályázatot kiíró szervezet, a pályázat típusa (EU 6, TÉT, stb.) és a pályázat száma	VEZETŐ INTÉZMÉNY (KOORDINÁTOR)	PÁLYÁZAT CÍME (Téma címe)	Konzorcium tagok száma	Indulási év	Intézeti témavezető	TELJES ÖSSZEG	Ebből az Intézet		Elyert összeg éves bontásban					projekt időtartama	Részvevő intézeti kutatók száma
							által elnyert összeg	saját forrása	2005	2006	2007	2008	2009		
EU G1RD-CT-2002-03014	Sea Marconi	Waste management and recycling of WEEE - Process integrated thermal-chemical treatment of halogens containing materials	10	2002	Blaszó Marianne	2 439 206 €	48 329 €	48 329 €	13 428 €					4 év	3
TÉT A-16/03, OMF-00503/2005	MTA KK AKI	Új funkciók polizobutélének és ebből előállított nanoszerkezetű anyagok	1	2004	Iván Béla	1 481 014 Ft	1 481 014 Ft	0 Ft	920 000 Ft					2 év	1
TÉT I-20/03, OMF-00825/2005	MTA KK AKI	Deasol-napenergiás sőtalanítás	1	2004	Mink György	3 708 500 Ft	3 708 500 Ft	0 Ft	1 077 000 Ft	1 184 000 Ft	1 292 000 Ft			4 év	1
TÉT SK-29/2004, OMF-00630/2005	MTA KK AKI	Polipropilén plazmás felületkezelése	1	2005	Tóth András	1 544 400 Ft	1 544 400 Ft	0 Ft	772 200 Ft	772 200 Ft				2 év	1