



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

Telefon: (1) 325-7896  
(1) 438-4141

IGAZGATÓ

Telefax: (1) 325-7892  
E-mail: szepvol@chemres.hu

## BESZÁMOLÓ AZ INTÉZET 2004. ÉVI TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉGÉRŐL

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

Az intézetben folyó kutatások - a korábbi évekhez hasonlóan - 2004-ben is az anyagtudomány és a környezeti kémia egyes tudományos problémáinak felderítésére irányultak. A fő területeken belül ugyanakkor folyamatosan korszerűsítik művelt témáikat.

Anyagtudományi kutatásaikban az anyagok összetétele, szerkezete, tulajdonságai és előállítási módszerei közötti összefüggések kémiai részleteinek feltárására törekedtek, célszerűen választott funkcionális és szerkezeti anyagok esetében. A tanulmányozott modellek között egyre nagyobb részt képviselnek a nanoszerkezetű rétegek és tömbi anyagok, valamint a biológiai-orvosbiológiai vonatkozású anyagi rendszerek.

Környezeti kémiai kutatásaik olyan fizikai-kémiai és kémiai összefüggések felderítésére irányultak, amelyek elősegítik a természeti környezetet az eddigieknél kisebb mértékben terhelő új termékek és eljárások megalapozását és kifejlesztését.

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

#### *Anyagkémiai kutatások*

NKFP projekt keretében izületi endoprotézisekben alkalmazott, ultra-nagy molekulatömegű polietilént kezeltek különféle ion- és atomsugarakkal, a kopásállóság javítása céljából. Összefüggést találtak a kopásállóság és az elektronspektroszkópiai úton meghatározott, ún. C1s plazmonvesztési energia között.

Száraz levegőben végzett, plazmaimmerziós ionimplantációval (PIII) megjavították titánötvözetek és alumínium-tartalmú titánötvözetek keménységét és kopásállóságát. Az észlelt hatásokat az alumínium felületi szegregációjával és oxidált, titán- és alumínium-tartalmú felületi réteg kialakulásával magyarázták. Ugyanezen anyagok nitrogénben végzett PIII kezelésekor nem tapasztaltak szegregációt, viszont titán-nitrid képződött a minta felületén.

Folytatták az XPS mérések kvantitatív kiértékelésének fejlesztését. Befejezték a CN<sub>x</sub> típusú rétegek tulajdonságainak jellemzésére irányuló kutatásokat. OTKA pályázat keretében megkezdtek szén-alapú nanokompozit rétegek és szilícium-tartalmú DLC-rétegek növesztését és vizsgálatát.

Aromás poliimidet kobalt- és vas-ionokkal, nagy dózisban bombázva, elszenesedett polimer-mátrixból és fémrészecskékből álló nanokompozit rétegek képződését mutatták ki. XPS vizsgálataik szerint ezekben a rétegekben a vas oxidként, míg a kobalt fémes és oxidos állapotban van jelen. A kapott eredmények alapján a polimerek átmenetifém ionokkal történő bombázása alkalmas módszer lehet különleges tulajdonságú nanokompozitok előállítására.

Vizsgálták fullerének termikus plazmában történő előállítását, különböző korom és grafitporokból kiindulva. A vizsgálatok célja a fullerénképződés mechanizmusának és kinetikájának megismerése, és az előállítási körülmények hatásának felderítése volt. Megállapították, hogy a kiindulási anyagok szemcseméretén túlmenően, a korom- és grafit szemcsék hővezető képessége is nagymértékben befolyásolja a plazmában lezajló folyamatokat. Ennek oka, hogy a hővezető képesség (ami szoros kapcsolatban van a szerkezeti rendezettséggel) határozza meg a szemcsék elpárolgásának mértékét. Ezzel magyarázható, hogy fullerének termikus plazmában történő előállításához nem a kis szemcseméretű, amorf szerkezetű korom, hanem az 1-10 $\mu$ m szemcseméretű, rendezett szerkezetű grafit a megfelelő kiindulási anyag. Az eddigi legkedvezőbb esetben 6%-os fullerén kihozatalt értek el, ami közel másfélszerese az eddig alkalmazott előállítási módszereknél elért kihozatalnak. Az RF termikus plazmában kapott fullerén elegyben a C<sub>60</sub>/C<sub>70</sub> arány 2,6 volt, és több magasabb szénatom-számú fullerént (pl. C<sub>84</sub>-et) is kimutattak a termékek között. Felvázolták a fullerén képződés mechanizmusát, adott körülmények között. A fullerén kihozatal, a reakciókörülmények további javításával, várhatóan növelhető. Jó esély van arra, hogy a korábbinál termelékenyebb és gazdaságosabb módszert dolgozzanak ki nagyobb molekulatömegű fullerének előállítására, ami lehetővé teszi a fullerének eddigénél szélesebb felhasználását.

Tanulmányozták szerkezeti és funkcionális kerámiák előállítására alkalmas, nanoszemcsés porok, így cink-oxid és cink-ferritek, illetve cink-ferro-ferritek előállítását, termikus plazmában. Meghatározták a termékek összetételét és morfológiáját befolyásoló műveleti paramétereket, a kívánt összetételű, komplex oxidok kialakításának feltételeit, valamint az ún. inverz spinellek szintézisének legcélszerűbb körülményeit. A kapott, nagy tisztaságú, nanoszemcsés porokból újszerű, különleges optikai, elektromos vagy mágneses tulajdonságú kerámiák készíthetők.

Eljárást dolgoztak ki új típusú, hiperelágazásos polimerek szintézisére, a kvázi-élő, gyökös polimerizáció törvényszerűségeinek alkalmazásával. A kapott anyagok szerkezetének felderítésével és oldatainak vizsgálatával igazolták a nagyszámú funkciós csoporttal rendelkező, hiperelágazásos polimerek létrejöttét. E polimerek alkalmasak lehetnek molekuláris kapszulázásra, nanorészecskék szintézisére, új típusú polimer keverékek és térhálósító adalékok előállítására, és a gyógyszerkémiában is várhatóan széles körben használhatók fel.

Az utóbbi időben világszerte igen intenzív kutatások folynak a szupramolekuláris rendeződésre képes, szintetikus polimerekkel kapcsolatban. Az intézetben - nemzetközi együttműködésben - egy új szupramolekuláris polimer rendszert állítottak elő tökéletes láncvégi funkcionálissal rendelkező poliizobutilénből kiindulva, kvázi-élő karbokationos polimerizációval. A kapott poli-izobutilén-polietilén-oxid blokk-kopolimerek a teret szabályosan kitöltő micellákat tartalmaztak. Ezeket templátként alkalmazva, nanoméretű, üreges szilícium-dioxid és titán-dioxid szemcséket állítottak elő. Az így készített, rendkívül nagy fajlagos felületű anyagok számos területen előnyösen használhatók fel.

Számottevő eredményeket értek el az amfifil polimer kotérhálók nanofázisú morfológiájának felderítésében. A világon elsőként állítottak elő széles összetétel-tartományban olyan amfifil kotérhálókat, amelyek jellemző mérete 3-20nm közé esik. Különböző, egymástól független szerkezetkutató módszerekkel tanulmányozták az összetétel és a morfológia közötti összefüggéseket ezeken az anyagokon. Megállapították, hogy ezek az alkotó fázisok nanoméretben különülnek el egymástól, és az összetevők térbeli elrendeződése nagymértékben függ az összetételtől. Az ilyen polimer kotérhálók - szemben a hasonló jellegű, két- és többkomponensű

polimerekkel - széles összetétel tartományban megőrzik különleges morfológiájukat. Ez számos nanotechnológiai alkalmazást tesz lehetővé.

Folytatták a polimerek környezeti lebomlásával és stabilizációjával foglalkozó kutatásaikat. Megállapították, hogy egyes fenolos antioxidánsok hidrolitikus stabilitása nemcsak a modellkísérletek körülményei között, hanem az iparilag feldolgozott polietilén csövekben is kicsi, és erősen függ a stabilizátor kémiai szerkezetétől. A kutatás elméleti és gyakorlati szempontból is fontos, mivel a modellként választott, nagysűrűségű polietilén egyik legnagyobb felhasználója a csőgyártás. A vízzel érintkező polietilén csövekben levő stabilizátorok sorsa egyelőre nem ismert, bár ennek jelentős egészségügyi és környezetvédelmi vonatkozásai vannak.

Heterogén polimer rendszerek tanulmányozása kapcsán vizsgálták a PP/PIB keverékek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatokat. Megállapították, hogy a komponensek kölcsönös oldhatósága különbözik, ami az összetétel függvényében érdekes szerkezetek kialakulásához, és ennek megfelelő tulajdonságokhoz vezet. Részletesen vizsgálták a töltőanyagok felületi jellemzőinek meghatározására alkalmas módszereket. Az egyik leggyakrabban alkalmazott ilyen eljárás az inverz gázkromatográfia. Irodalmi adatok, valamint saját méréseik alapján megállapították a módszer buktatóit és korlátait, és eljárást javasoltak a felületi jellemzők megbízható meghatározására.

Jelentősen előrehaladtak a delaminációval előállított, rétegszilikát nanokompozitok tanulmányozásában. Különböző mátrixú nanokompozitok vizsgálatával megállapították, hogy a rétegszilikát mindig csak részlegesen delaminálódik. A feldolgozás során bonyolult szerkezet alakul ki, ami eredeti szemcséket, a polimer által duzzasztott szilikát egységeket és delaminált egyedi lemezeket egyaránt tartalmaz. Nagy szilikáttartalomnál kártyavárszerű szerkezet is kialakulhat. A delamináció mértékét a komponensek kölcsönhatása és kinetikai tényezők határozzák meg; a szerkezet mennyiségi jellemzése azonban még nem megoldott. Egyértelműen bizonyították, hogy poliamid nanokompozitok tulajdonságait jelentősen befolyásolják a határfelületi kölcsönhatások.

Folytatták a biológiailag lebontható műanyagok előállítására és a természetes alapanyagok felhasználására irányuló kutatásaikat. Befejezték a cellulóz savas és enzimes bontási kísérleteit, amelyek célja az volt, hogy a bomlástermékeket alifás poliészterrel kombinálva, biológiailag lebontható műanyagot állítsanak elő. Megállapították, hogy mind a savas, mind az enzimes bontás nagyon kis polimerizáció-fokú termékekhez vezet, amelyekkel az eredeti célt nem lehet elérni. Ennek megfelelően módosították a kutatás irányát, és a cellulóz kémiai lágyításának lehetőségeit kezdték tanulmányozni. Természetes erősítőanyagok felhasználásával módosított polipropilén társított anyagokat állítottak elő; ezekből használati tárgyak és akusztikus eszközök állíthatók elő. Vizsgálták, hogy a kompozit tulajdonságai miként függenek a komponensek típusától, valamint a határfelületi kölcsönhatásoktól. Megállapították, hogy kombinált, reaktív/nem-reaktív felületkezeléssel jelentősen növelni lehet a szilárdságot. Az erősítőanyag mennyiségének növelése ugyanakkor lerontja a feldolgozhatóságot.

Elektrokémiai kutatásaik során iparilag használható foszfátozó fürdőt fejlesztettek ki. A fürdőben kis porozitású, nanométer vastagságú bevonatok alakíthatók ki horganyfelületeken. Az új eljárással kiküszöbölhetők azok a környezetre ártalmas, kromatózási eljárások, amelyeket eddig a karosszériaelemek gyártására használt, tűzihorganyzott vaslemezek korrózióvédelmére alkalmaztak.

Réz-alumínium fém-pár korróziós sajátságainak vizsgálatakor megállapították, hogy a rézionok, illetve az alumíniummal galvanikus kapcsolatban lévő fémréz gyorsítja a korróziót; a

hatás nagymértékben függ az alumínium felületének állapotától. Utóbbi már viszonylag rövid ideig tartó, forró desztillált vízben végzett előkezeléssel is jelentősen módosítható.

Klorid-ionok és hidrogén-szulfát-ionok specifikus adszorpciójának radioaktív nyomjelzéses vizsgálatával bepillantást nyertek a vas, kobalt és mangán korróziója során bekövetkező hátfelületi jelenségekbe. Megállapították, hogy a klorid- és szulfát-ionok adszorpció más és más pH tartományban játszódik le. A jelenséget azzal magyarázták, hogy a kétféle ion különböző erősséggel kötődik meg oxidált, illetve tiszta fémfelületen.

Iridium (111) egykristályon végeztek elektrokémiai vizsgálatokat. A voltammetriás módszerrel és a kettősréteg-kapacitás mérésével kapott elektródpotenciál görbéket hasonlónak találták a platina (111) elektródokon mérhetőkhöz.

Nagyérzékenységű, mintegy 0.1pA felbontású elektrokémiai mérőberendezést (ún. bipotenciostátot) fejlesztettek ki nanorések kialakításához, és az így létrehozott résekben a molekuláris vezetőképesség méréséhez.

Új módszert dolgoztak ki vas(III)-poligalakturonát komplexek molekulatömegének meghatározására. A módszer lényege, hogy a láncvégi cukormolekula nem egyszerűen komplexet képez a vas(III)-ionokkal, hanem a gyűrű felhasadása révén redoxireakcióba is lép vele, miközben a vas(III) vas(II)-vé redukálódik. A redoxireakció kvantitatív, és felhasználható a láncvégződés számának meghatározására. Utóbbiból kiszámolható a cukormolekulák száma, majd az átlagos molekulatömeg. A vas(III)-poligalakturonát komplex átlagos tömegének ismerete az élő szervezetben történő vasszívódás szempontjából fontos.

Gyógynövénykutatásaik során elsőként írták le az illóolajok és komponenseik antioxidáns tulajdonságát, redukáló képességük meghatározása alapján. Összefüggést találtak a redukáló képesség és a molekula szerkezete között: megállapították hogy a nagyobb redukáló képességű illóolaj komponensek delokalizált elektron szerkezetűek. Kimutatták, hogy az illóolajok redukáló képessége nagyobb, mint az illóolaj komponenseké; a redukáló képesség tehát nem köthető kizárólag a terpénekhez, hanem azt a jelenlévő egyéb vegyületek is befolyásolják.

## **Környezetkémiai kutatások**

Nagyteljesítményű folyadékkromatográfiás HPLC/APCI-MS és MALDITOFMS módszert dolgoztak ki növényolajok gyors elemzésére és eredetének vizsgálatára, a triglicerid összetétel alapján.

Tanulmányozták környezetszennyező anyagok kötődését egyes növényi fehérjékhez. Meghatározták, hogy a vizsgált szennyező molekulák (növényvédőszer bomlástermékei, oldószer, felületaktív anyagok) lipofil jellege és sztereokémiai viszonyai hogyan befolyásolják a kialakuló kölcsönhatások erősségét. Bizonyították a Trucker-3 modell alkalmazhatóságát nagy kromatográfiás adatmátrixok értékelésére.

Számos, elsősorban környezetvédelemhez és ipari korrózióvédelemhez kapcsolódó analitikai feladatot oldottak meg hazai iparvállalatok és kutatóhelyek megbízásai alapján.

Módszert dolgoztak ki a műanyag hulladékok pirolízisekor kapott olajok finomítására használt katalizátorok gyors és egyszerű tesztelésére. Megállapították, hogy a katalizátorok aktivitása a felületükön lerakódó szén miatt csökken. A lerakódás, levegőben történő hevítéssel, teljes mértékben eltávolítható, egyéb módszerekkel a katalizátorok aktivitását nem lehet visszaállí-

tani. Az eredmények arra utalnak, hogy az elektronikai hulladékok technológiai méretben is környezetkímélő módon hasznosíthatók.

Vizsgálták brómozott égésgátlók pirolitikus bontását kalcium-karbonát - szén adalékelegy jelenlétében. Ezzel az adalékkal a polimerekből keletkező, folyékony pirolízis termékekben levő halogének jó hatásfokkal megköthetők.

Folytatva korábbi kutatásaikat, megállapították, hogy a poli(vinil-klorid), a világon harmadik legnagyobb mennyiségben gyártott polimer az ipari gyártásnál mindig alkalmazott stabilizátorok jelenlétében is lebontható, oxidáló körülmények közötti kezeléssel. Kimutatták, hogy az általuk korábban kidolgozott oxidációs módszer ön-stabilizátorok jelenlétében is a PVC láncok jelentős tördelődését eredményezi, és kisebb molekulatömegű, oxidált szerkezeteket tartalmazó polimer láncok képződnek. Ez lehetőséget teremt a PVC másodlagos újrahasznosítására olyan területeken is, ahol az eredeti PVC - szerkezete miatt - nem alkalmazható.

Vizsgálták egyes, nagy mennyiségben előforduló veszélyes hulladékok – égetőműi pernye, kohászati hulladékok stb. – plazmatechnológiával történő ártalmatlanításának, illetve másodlagos nyersanyagként történő felhasználásának lehetőségeit, a plazmatechnológia környezetvédelmi célú hazai bevezetésének megalapozása céljából. A kutatások során fontos szempont, hogy a kidolgozandó eljárás ne csak a hulladékok ártalmatlanítására, hanem azok értékes terméké történő átalakítására is alkalmas legyen. Így nemcsak kisebb környezetterheléssel lehet számolni, hanem az eljárás bevezetésével gazdasági haszon is realizálható.

A téma eddigi művelése során analitikai módszereket dolgoztak ki égetőműi pernyék, kohászati szállóporok és iszapok szerves és szervetlen összetevőinek minőségi és mennyiségi meghatározására. Termodinamikai számításokat végeztek poliklórozott szénhidrogének és származékaik esetében a termikus plazmában végzett hőbontás mértékének előrejelzésére, és a várható egyensúlyi összetételek meghatározására. Ugyancsak termodinamikai számítások alapján meghatározták a vizsgált szervetlen hulladékok termikus plazmában végzett olvasztása során létrejövő fázisokat. Mintavételi módszert és elemzési eljárást dolgoztak ki a plazma-reaktorból kilépő gázáram összetételének meghatározására.

Vizsgálták a víztisztító kapacitás bővítésének lehetőségeit Garé és Hidas térségében, ahol a korábban lerakott és nem megfelelően tárolt, 16000 tonna vegyes poliklór-benzol hulladék súlyos talaj- és talajvízszennyezést okozott. Kombinált reaktort fejlesztettek ki a szennyezett talajvíz előtisztítására, ezáltal a meglévő víztisztító üzem áteresztőképességének jelentős növelésére. A reaktor a következő feladatokat látja el:

- nappal - napenergia felhasználásával - a klórbenzolokat mozgó folyadékrétegben, fotokatalitikus reakcióban oxidálja,
- éjjel-nappal működve, ellenáramú levegővel sztrippeli a mozgó vízréteget és a kihajtott klórbenzolokat katalitikusan oxidálja,
- nappal - napkollektorként működve - melegíti a kezelendő vízréteget, ami jelentősen növeli a sztrippelés hatásfokát.

A BME Vegyipari Műveletek Tanszékével együttműködve folytatták a szakaszos hibrid elválasztási módszerek fejlesztésére irányuló kutatásaikat.

A napenergia termikus hasznosítására irányuló kutató-fejlesztő munka során megterveztek és Cagliariában installáltak egy, a tengervíz desztillációjára szolgáló, új típusú, üzemi méretű napenergiás berendezést. A rendszer bevizsgálását és optimalását a Cagliari Egyetemmel közösen végzik.

Energetikai ültetvényekről származó faféleségek termikus viselkedését tanulmányozták, különös tekintettel a hőbomlást befolyásoló paraméterekre, így a szervesen sók, az extrahálható anyagok és a kéreg mennyiségére. Megállapították, hogy az extraktumok bomlása széles hőmérséklettartományban játszódik le, és ez befolyásolja a fa hőbomlását is. Az extrahálható anyagokat különböző származékképzési eljárások segítségével azonosították.

Ma már léteznek olyan, gazdaságos és környezetkímélő faszéngyártási eljárások, amelyeknél a biomassa energiatartalmának többsége a faszénbe kerül. Ezen eljárások fejlesztésébe bekapcsolódva, módszert dolgoztak ki faszének égési tulajdonságainak termogravimetriával történő tanulmányozására, és az eredmények matematikai-reakciókinetikai leírására. A biomassa hatékony energetikai hasznosítását elősegítő kutatások az éghajlati katasztrófák elkerüléséhez járulnak hozzá, a Kiotói egyezménynek és az EU direktíváknak megfelelően.

Új, környezetbarát hordozóanyagot fejlesztettek ki helikopterrel végzett, biológiai szűnyogirtáshoz. A granulátum formájú hordozóanyag alkalmas a szűnyoglárva elpusztítására, mivel a rávitt hatóanyagot folyamatosan, szabályozott módon bocsátja ki. E tulajdonsága egyedülálló a világon. A gipszet, perlitet, karboxi-metil-cellulózt és glicerint tartalmazó granulátum tulajdonságainak optimalálására vizsgálták a különböző körülmények között előállított termékek úszóképességet, úszási idejét, mechanikai szilárdságát és a hatóanyag leadási sebességét. Kifejlesztették a granulátum előállítási technológiáját.

Bízató eredményeket értek el propilén-glikol hűtőközegben alkalmazható, korróziógátló adalékanyagok kifejlesztésében. Az eredmények alapján reális lehetőség van a környezeti szempontból káros etilén-glikolt kiváltó, alacsony dermedéspontú, környezetbarát hűtőközeg létrehozására. Az új, propilén-glikol alapú hűtőközeg, a gépjárművek hűtőrendszere mellett, ipari rendszerekben is felhasználható. Az adalékanyag szabadalmaztatására, és az eljárás ipari megvalósítására 2005-ben kerülhet sor.

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

Az AKI kutatói a hazai kutatóhelyek közül számos akadémiai kutatóintézetrel (KK-KI, KK-IKI, MFA, GKI) és egyetemi (ELTE, BME, DE, ME, SE, SZE, SZIE, VE) tanszékkel dolgoztak együtt különféle kutatási témákban. Az intézet BME-vel közösen működteti a hazai felületmérnök-képzés bázislaboratóriumát, és a Veszprémi Egyetem kihelyezett tanszékeként is részt vesz a hazai felsőfokú oktatásban. Az Alkalmazott Polimer Fizikai Kémiai Osztály gyakorlatilag egy szakmai egységet alkot a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Műanyag- és Gumiipari Tanszékével. Az intézet munkatársai ezen kívül a több egyetemen (CEU, DE, Dunaújvárosi Főiskola, ELTE, ME, SE, SZE, VE) tartanak graduális és posztgraduális kurzusokat.

Témáik többségét nemzetközi kutatási együttműködés keretében művelik. A közös kutatások kereteit egyrészt EU projektek (lásd később), másrészt az alábbi, kétoldalú együttműködések adják.

Plazmakémiai folyamatok modellezésében az OTA Szervetlen Kémiai Intézetével, fullerének termikus plazmában végzett szintézisével kapcsolatban a belgrádi Vinca Atommag Kutatóközponttal, az elektrokémiai kettősréteg vizsgálatában az Ulmi Egyetemmel, napenergiás desztillálók fejlesztésében a Cagliari Egyetemmel működnek együtt.

Polimer-kémiai kutatásokban igen eredményesen működnek együtt a Drezdai Polimer Intézetel, a mainzi Polimer Kutatási Max Planck Intézetel, a Freiburgi Egyetemmel, a Nottinghami

Egyetemmel. 2004-től Tét támogatással közös kutatási projektet indítottak a Bécsi Egyetemmel. Polimertechnológiai témákban hazai vállalatokkal (TVK Rt), a Bay Zoltán Anyagtudományi Intézettel, a francia Clariant Huningue céggel, a penangi Malajzia Egyetemmel és a Twenti Egyetemmel végeznek közös kutatásokat.

Tét támogatással két indiai kutatóhellyel van közös kutatási projektjük. A Jodhpur Egyetemmel együttműködve permanganát-komplexek szintézisét tanulmányozzák, míg a hyderabadi Indiai Technológiai Intézettel fémtartalmú, mágneses aktívszenek előállítási lehetőségeit kutatják.

Műanyag hulladékok újrahasznosítási lehetőségeinek kutatásában az Okayama Egyetemmel (Japán), míg a biomassza anyagok energetikai felhasználásának kutatásában a Hawaii Egyetemmel, a Norvég Műszaki Egyetemmel, a nápolyi Frederico II. Tudományegyetemmel és a Katalán Műszaki Egyetemmel működnek együtt.

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

##### ***Hazai pályázatok***

Az intézet kutatói által 2004-ben művelt OTKA pályázatok közül az alábbiakban értek el figyelemreméltó eredményeket:

- Szén alapú nanokompozitok előállítására és komplex szerkezeti jellemzésére irányuló pályázatukban (T043359) szilícium-tartalmú DLC-rétegeket növesztettek CVD módszerrel, és vizsgálták felületkémi és nanomechanikai tulajdonságaikat XPS, nanoindentációs és nano-karcolásos módszerekkel.
- Nanoporok plazmaszintézisére irányuló projektjükben (T047360) fullerének, továbbá nanoméretű cink-oxid és cink-ferrit szemcsék plazmatechnológiával történő előállításának részfolyamatait tanulmányozták és értelmezték.
- Nanoszerkezetű amfifil kotérhálók és gélek kutatásában (T046759) jelentős előrehaladást értek el az amfifil kotérhálók morfológiájának, nevezetesen a nanofázisok elválásának felderítésében.
- Az elektrokémiai adszorpcióval kapcsolatos kutatásaik (T031703, T045888, T037241, T042452) hozzájárultak a korróziós folyamatok első elemi lépésének pontosabb megismeréséhez, ami jó alapot ad az eddigieknél hatékonyabb korrózióvédelmi eljárások és technológiák kidolgozásához.
- A réz-alumínium fém-pár korróziós sajátságainak felderítése, és az azokat befolyásoló tényezők megismerése (T037693) lehetővé teszi a fűtési rendszerekben fellépő korróziós károsodások csökkentését.
- Az égésgátló szereket tartalmazó műanyagok hőbomlásának kutatása (T047377) fontos alapszerepet játszott arra, hogy az adott hulladékfeleség újrahasznosítása miként valósítható meg környezetre ártalmas melléktermékek képződése nélkül.

Az intézet a következő egyéb hazai kutatási pályázatok művelésében vett részt 2004-ben:

- Hosszú élettartamú humán-izületi protézisek kifejlesztése (NKFP 1/013/2001): izületi endoprotézisekben alkalmazott, ultra-nagy molekulatömegű polietilént kezelték különféle ion- és atomsugarakkal a kopásállóság javítása céljából. Összefüggést találtak a kopásállóság növekedése és a felület kémiai állapotának megváltozása között.

- Az AKI Környezetvédelmi Laboratóriumának akkreditálása (OM-KMA 00221/2004): az akkreditálás után a Laboratórium az eddigénél is hatékonyabban fogja támogatni az intézetben folyó kutatásokat, és képes lesz konkrét környezetvédelmi feladatok ellátására is. A kialakítandó vizsgálati háttér lehetőséget ad ivóvíz, felszíni és felszín alatti vizek, ipari víz, szennyvizek, szennyvíziszapok, talaj, valamint veszélyes hulladékok komplex fizikai-kémiai minősítésére, az érvényben lévő szabványok és törvényi előírások figyelembevételével.
- Új hordozóanyag helikopterrel végzett biológiai szúnyogirtáshoz (KMFP-00036/2002): a kutatási-fejlesztési munka során olyan olcsó, környezetbarát, könnyen gyártható, tárolható és szállítható, hordozóanyagon rögzített készítményt dolgoztak ki, amely alkalmas szúnyoglárvák biológiai irtására. Kifejlesztették és elkészítették a készítmény célba juttatására alkalmas berendezést is. A fejlesztés fontosságát az adja, hogy Magyarországon is terjedőben van néhány gyötrő-szúnyogfaj és nyugat-nílusi láz vírushordozó szúnyogfaj, amelyek sokszor halálos szövődményekkel járó megbetegedéseket terjesztenek. A pályázat kapcsán megvalósult kutatások, a technológiai fejlesztések és a beruházások lehetővé teszik az e szúnyoglárvák elleni hatékony védekezést.
- Klórbenzolokkal szennyezett talaj és talajvíz tisztítása (KMFP-000318/2004): a Garé és Hidas térségében található, poliklór-benzolokkal szennyezett talajvíz előtisztítására egy 2 m<sup>3</sup>/h névleges kapacitású, modern adatgyűjtő és folyamatszabályozó rendszerrel ellátott, kísérleti üzemet terveztek és építettek meg. Megkezdték az üzem műszaki-gazdasági optimalizálását.
- Veszélyes hulladékok plazmatechnológiás ártalmatlanításának hazai megalapozása (KMFP-000547/2004): tisztázták több veszélyes hulladék termikus plazmában történő átalakításának célszerű körülményeit. Az eredmények megfelelő kiindulási alapot jelentenek a plazmatechnológián alapuló hulladékhasznosító eljárások hazai bevezetéséhez. Ennek érdekében együttműködnek két, az eredmények ipari megvalósításában érdekelt hazai céggel.

### ***Nemzetközi pályázatok***

Az intézet kutatói az alábbi EU pályázatok kidolgozásában vettek részt 2004-ben:

- Új, felületmódosított protézisek (G5ST-CT-2002-50247): száraz levegőben végzett plazma-immersziós ionimplantációval jelentősen megjavították titán- és alumínium-tartalmú titánötvözetek keménységét és kopásállóságát. Nemzetközi együttműködésben megkezdődtek a kapott eredmények gyakorlati alkalmazásával kapcsolatos vizsgálatok is.
- Halogéntartalmú anyagok integrált termikus és kémiai kezelése (GRD1-CT-2002-03014): módszert dolgoztak ki a műanyag hulladékok pirolízisekor kapott olajok finomítására használt katalizátorok gyors és egyszerű tesztelésére. A módszerrel nyomon követték, hogy a projektben, a Karlsruhei Kutatóközpontban üzemelő kísérleti reaktorban, elektromos és elektronikai hulladékok hőbontása során kinyert olaj halogénmentesítésére szolgáló zeolit katalizátorok aktivitása felhasználás közben miként változik. Módszert javasoltak a katalizátorok regenerálására. A teljes eljárás gazdaságosságát az EU projektben hamarosan üzembe helyező, ipari reaktor hosszabb idejű, folyamatos működése alapján lehet majd megítélni.

- Újszerű ívplazmás eljárás veszélyes hulladékok lebontására (GRD1-CT-2000-25035): széleskörű nemzetközi együttműködésben technológiát dolgoztak ki fémtartalmú szilárd ipari és energetikai hulladékok, valamint veszélyes szerves anyagok termikus plazmában végrehajtott együttes hőbontására, és értékes építőipari anyagokká történő átalakítására. Elkészítették a technológia részletes műszaki-gazdasági értékelését, és összeállították az ipari bevezetést célzó megvalósíthatósági tanulmányt.

Egyéb nemzetközi pályázatok:

- A Cagliari Egyetemen folytatott, magyar-olasz TÉT együttműködés keretében az intézet kutatói megterveztek és legyártattak, és Olaszországban üzembe helyeztek egy tengervíz sótalánítására szolgáló, napenergiás modult. Megkezdték a rendszer üzemi körülmények közötti bevizsgálását és optimalizálását.
- Osztrák-Magyar TÉT pályázatot nyertek el kétéves időszakra, szupramolekuláris polimerek kutatásában való együttműködéshez. A tárgyévben kapott eredmények lehetőséget biztosítanak új szerkezetű, telekelikus polimereken alapuló, szupramolekuláris rendeződésre képes polimerek előállítására.
- A DuPont amerikai céghez benyújtott kutatási pályázatukkal „DuPont Research Award” címen nyertek támogatást új típusú, funkciós, hiperelágazásos polimerekkel kapcsolatos kutatásaikhoz.

## V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk

1. Erdődi G, Iván B  
Novel amphiphilic conetworks composed of telechelic poly(ethylene oxide) and three-arm star polyisobutylene  
CHEMISTRY OF MATERIALS, 16 : 959-962 (2004)
2. Fekete E, Moczó J, Pukánszky B  
Determination of the surface characteristics of particulate fillers by linear IGC; a critical approach  
JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE, 269 : 143-152 (2004)
3. Forgács E, Cserháti T, Miksik I, Echaradt A, Deyl Z  
Simultaneous effect of organic modifier and physicochemical parameters of barbiturates on their retention on a narrow-bore PGC Column  
JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY B, 800 : 259-262 (2004)
4. Horányi Gy  
Investigation of the specific adsorption of  $\text{HSO}_4^-$  ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) and  $\text{Cl}^-$  ions on Co and Fe by radiotracer technique in the course of corrosion of the metals in perchlorate media  
CORROSION SCIENCE, 46 : 1741-1790 (2004)
5. Ladó C, Then M, Varga I, Szőke É, Szentmihályi K  
Antioxidant property of volatile oils determined by the ferric reducing ability  
ZEITSCHRIFT FÜR NATURFORSCHUNG, 59c : 354-358 (2004)
6. Mészáros E, Várhegyi G, Jakab E, Marosvölgyi B  
Thermogravimetric and reaction kinetic analysis of biomass samples from an energy plantation  
ENERGY AND FUELS, 18 : 497-507 (2004)
7. Mészáros G, Szenes I, Lengyel B  
Measurement of charge transfer noise  
ELECTROCHEMISTRY COMMUNICATIONS, 6 : 1185-1191 (2004)

8. Szabó P, Epacher E, Földes E, Pukánszky B  
Miscibility, structure and properties of PP/PIB blends  
MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING, A 383 : 307-315 (2004)
9. Szépvolgyi J, Mohai I, Gubicza J, Sáray I  
RF thermal plasma synthesis of ferrite nanopowders from metallurgical wastes  
KEY ENGINEERING MATERIALS, 264-268 : 2359-2362 (2004)
10. Tóth A, Mohai M, Ujvári T, Bell T, Dong H, Bertóti I  
Surface chemical and nanomechanical aspects of air PIII-treated Ti and Ti-alloy  
SURFACE AND COATINGS TECHNOLOGY, 186 : 248-254 (2004)