



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 2006. ÉVI TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉGÉRŐL

I. Az intézet fő feladatai a beszámolási évben

Az intézet 2006. évi tevékenységét olyan témák jellemezték, amelyekben az anyagtudományi és környezeti kémiai kutatások szorosan kapcsolódtak egymáshoz.

Modern kísérleti és elméleti módszerekkel tanulmányozták célszerűen kiválasztott anyagi rendszerek kémiai és fizikai-kémiai tulajdonságait. Ezen ismeretek alapul szolgálnak újszerű szerkezeti és funkcionális anyagok előállításához, valamint környezetbarát ipari eljárások kidolgozásához.

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

Anyagkémiai kutatások

Plazmával és ionsugarakkal előállított nanorétegek kutatása, összetételi, kémiai szerkezeti, valamint nanomechanikai és tribológiai jellemzése

Humán csípőízületi protézisek alapanyagául szolgáló ultranagy molekulatömegű polietilén (UHMWPE) felületét kezelték plazmaimmerziós ionimplantációs (PIII) módszerrel. Kísérlet-tervezés segítségével feltárták a szerelési különbségek, a gyorsítófeszültség, a dózis és a dózisteljesítmény hatását a felületi kémiai, továbbá nanomechanikai tulajdonságokra. A kutatási eredményeket a hódmezővásárhelyi PROTETIM kft alkalmazza megnövelt élettartamú csípő-ízületi protézisek gyártására.

Si- és N-tartalmú C alapú (C-Si-N) rétegeiket szintetizálták hidegplazmával aktivált szilíciumorganikus elővegyületekből (tetrametil-szilán, hexametil-disziloxán, hexametil-diszilazán). Megállapították, hogy a plazmafeszültség növelésével nőtt a rétegek C/Si aránya, valamint nanokeménysége és modulusa.

Elméleti fejlesztésként megoldották a különféle nanorétegek kémiai vizsgálata során kapott röntgenfotoelektron-spektrumokból származtatott, ún. redukált adatok különféle program-rendszerek közötti, eddig megoldatlan átvitelét egy új fájl-formátum (XPS Reduced Data Exchange File) segítségével.

Kutatói ráfordítás: 4 fő, ebből intézeti állományban van: 4 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 30 MFt, ebből pályázati forrás: 4 MFt.

Korszerű mikro- és nanoszemcsés anyagok előállítása termikus plazmában

Szilícium-dioxid mikrogömbök előállítása és vizsgálata során rádiófrekvenciás (RF) termikus plazmareaktorban különböző módszerekkel monodiszperz, gömbalakú, üreges SiO₂ szemcsék

kialakítását tanulmányozták. Megfelelő plazmaparaméterek mellett a porózus kiindulási SiO₂ porok - kismértékű méretnövekedés mellett -üreges, gömbalakú szemcsékké alakultak. Egy másik eljárással szilícium tartalmú kolloid oldatokat (kovasav szólt, vízüveget, SiO₂ szuszpenziót) plazmalángba porlasztva alakítottak ki gömbalakú, üreges SiO₂ szemcséket.

Cink- és nikkelt-cink ferritek előállítási lehetőségeit vizsgálták szilárd és folyékony kiindulási anyagokból. Tanulmányozták a különböző plazmaparaméterek hatását a képződő ferritek tulajdonságaira (kémiai és fázisösszetétel, morfológia, szemcseméret eloszlás, mágneses tulajdonságok). Megállapították, hogy a megfelelő fémek nitrátsóinak alkoholos oldatából egy lépésben lehet előállítani a kívánt sztöchiometriai arányú ferriteket. A termékek nanoszemcsések. Telítési mágnesszéttségük magas, ami inverz spinel szerkezet kialakulására utal.

Fullerének termikus plazmában történő szintézisekor vizsgálták a szennyező- és adalékanyagok hatását a termék fullerén tartalmára és a fullerén összetételére. Megállapították, hogy a kiindulási grafitporhoz 20 % vasport adagolva a korom fullerén tartalma nőtt. Ugyanakkor a fullerén tartalom 5 % Si vagy B adalék hatására csökkent. Utóbbi esetben viszont megnőtt a fullerénben a C82 és C84 klaszterek aránya.

Kutatói ráfordítás: 6 fő, ebből intézeti állományban van: 3 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 4 MFt, ebből pályázati forrás: 1.4 MFt.

Funkcionális mikro- és nanoszerkezetű társított rendszerek fejlesztése

Fehérje tartalmú terápiás szerek hatékonyabb adagolását biztosító új gyógyszerformák kifejlesztését tűzték ki célul modell és aktív fehérjék alkalmazásával. Kidolgoztak több, a fehérje hatóanyag szabályozott leadását biztosító új típusú, polimer alapú nanoszerkezetű kompozit hordozórendszert. Fehérje adszorpcióra alkalmas szerves hordozókat is kifejlesztettek RF plazmában történő szintézisre alapozva.

Enzim immobilizálására alkalmas nanoszerkezetű biokatalizátor hordozókat állítottak elő. Kitozán alapú hordozókat három különböző módszerrel készítettek: kicsapatásos eljárással makrogömböket, emulziós térhálósítással mikrogömböket és ionotrop gél módszerrel nanoszemcséket állítottak elő. A mikrogömbök esetében kísérlettervezéses módszerrel állították be a hordozók megfelelő szemcseméretét.

Kutatói ráfordítás: 5 fő, ebből intézeti állományban van: 3 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 11 MFt, ebből pályázati forrás: 6.2 MFt.

Polimerek szintézise gyökös polimerizációval és kationos polimerizációval

Új szintézis módszert dolgoztak ki hiperelágazásos polimerek előállítására. A kvázielő polimerizáció mechanizmusának és kinetikájának törvényszerűségei alapján arra a következtetésre jutottak, hogy nemcsak a laboratóriumban előállított speciális szerkezetű, hanem kereskedelmi forgalomban kapható monomerek (sztirol és akrilátok) felhasználásával is egy lépésben előállíthatók nagyszámú funkciós csoporttal rendelkező hiperelágazásos polimerek.

Kvázielő gyökös és metallocén katalizátoros polimerizációs technikák alkalmazásával új szerkezetű poli(propilén-g-sztirol) ojtásos kopolimereket fejlesztettek ki, amelyek polimer elegyek kompatibilizátoraként alkalmazhatók. Felderítették a képződő polimerek szerkezete és a szintézis paraméterei (oldallánc hossza, hőmérséklet, reagensek koncentrációja) közötti összefüggéseket.

A karbokationos polimerizációs kutatások kiterjedtek az izobutilén, a sztírol és ezek származékainak karbokationos, valamint heterociklusos vegyületek gyűrűfelnnyílásos kationos polimerizációjának, a kapott polimerek módosítási reakcióinak, szerkezetének és tulajdonságainak a vizsgálatára. Részt vettek egy új, többcélú vakcina polimer összetevőjének kifejlesztésében, melynek alapja egy jól definiált szerkezetű, DNS-hordozó makromolekula, a mannozilált poli(etilén-imin).

Láncvégi funkciós csoportokat hordozó poliizobutilének környezetkímélő előállítási módszereit kutatták. Elsősorban a reakcióközeg hatását vizsgálták, és megállapították, hogy az ózonnal végzett oxidatív láncvég-módosítás hatékonysága jelentősen javul a közeg polaritásának csökkenésével. Az izobutilén polimerizációjának mechanizmusát feltáró kutatásaik során megállapították, hogy a protoncsapda jelenlétében, karbokationos körülmények között a poliizobutilén láncok összekapcsolódnak. Ez az összekapcsolódás nagyobb mértékűvé válik a protoncsapda koncentrációjának és a reakcióközeg polaritásának növekedésével. Vizsgálták a sztírol karbokationos polimerizációját is. Sikerült jól definiált szerkezetű, kis polidiszperzitású polisztirolt előállítani viszonylag nagy hőmérsékleten, az eddig alkalmazotknál jelentősen környezetkímélőbb reakcióközeg felhasználásával.

Kutatói ráfordítás: 8 fő, ebből intézeti állományban van: 5 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 25 MFt, ebből pályázati forrás: 6 MFt.

Nanoszerkezetű amfifil polimer kotérhálók

Az amfifil polimer kotérhálókval kapcsolatos kutatásaik egyik fontos részterülete a kotérhálók nanoreaktorként történő alkalmazása. Kétféle amfifil kotérhálóval végeztek „nanoreaktor” kísérleteket, melyek során vas-vegyületekből próbálták nanoméretű vas-oxidot előállítani. A poli(dimetil-amino-etil-metakrilát)-l-poliizobutilén illetve poli(dimetil-amino-etil-metakrilát)-l-poli(dimetil-sziloxán) amfifil kotérhálók megfelelő fázisaiba juttatott oldható vas vegyületekből megfelelő kezeléssel sikerült a vas-oxidot előállítani.

A metakrilsav alapú amfifil modell kotérhálók tanulmányozása során hidrofil szegmenssekkel rendelkező kotérhálók szerkezetét vizsgálták. Duzzadási viselkedésüket szerves oldószerekben és vízben a pH és sókoncentráció függvényében tanulmányozták.

N-vinil-imidazol alapú amfifil kotérhálók előállítását dolgozták ki hidrofób polimerekkel; így poli(propilén-oxid)-dal illetve politetrahidrofuránnal. Tanulmányozták ezen új anyagok fémion-megkötő tulajdonságait és alapvetően új összefüggéseket állapítottak meg az új kotérhálók szerkezete és fémion megkötő képessége között.

Kutatói ráfordítás: 5 fő, ebből intézeti állományban van: 5 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 20 MFt, ebből pályázati forrás: 12 MFt.

Polimerek degradációja és stabilizálása

Vizsgálták Phillips és Ziegler-Natta technológiával előállított polietilénhez adott különböző foszfortartalmú antioxidánsok hatásmechanizmusát. Megállapították, hogy a stabilizátorok hatékonyságát és a hatásmechanizmusát nagymértékben befolyásolja szerkezetük, a foszforhoz kapcsolódó szerves ligandumok jellege. Egyes stabilizátorok a feldolgozási stabilitást javítják, míg mások kedvező hatást gyakorolnak a termék színére. A korábban kidolgozott reológiai módszerrel megállapították, hogy a különböző stabilizátorok eltérően befolyásolják az első feldolgozási lépésben végbemenő folyamatokat. Megállapították, hogy a HDPE-hez

adagolt egyes fenolos antioxidánsok hidrolitikus stabilitása kicsi, és erősen függ a stabilizátor kémiai szerkezetétől.

Kutatói ráfordítás: 3 fő, ebből intézeti állományban van: 3 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 10 MFt, ebből pályázati forrás: 0 MFt.

Természetes és szintetikus polimerek és társított rendszereik

Intenzíven tanulmányozzák a különböző polimerek és társított rendszereik szerkezet-tulajdonság összefüggéseit és a terhelés hatására végbemenő deformációs folyamatokat. Külső feszültség hatására a kompozitokban mikromechanikai deformációs folyamatok indulnak meg. Akusztikus emisszióval és a térfogati deformáció módszerével vizsgálták ezeket a folyamatokat és megállapították, hogy a töltőanyagot tartalmazó kompozitokban a határfelületek elválása a domináló folyamat. Több társított rendszerben (nanokompozit, faliszt erősítésű anyagok) ugyanakkor egyéb mechanizmusok, pl. az erősítő anyag törése is előfordulhat. Jelentős haladást értek el a delaminációval előállított rétegszilikát nanokompozitok tanulmányozásában. Különböző mátrixú nanokompozitokról megállapították, hogy a rétegszilikát delaminációja gyakorlatilag mindig részleges. A feldolgozás során bonyolult szerkezet alakul ki, ami tartalmaz eredeti szemcséket, a polimer által duzzasztott szilikát egységeket és delaminált egyedi lemezeket. Nagy szilikát tartalomnál pedig egy kártyavárszerű szerkezet is kialakulhat. A delamináció mértékét a komponensek kölcsönhatása és kinetikai tényezők határozzák meg, de a szerkezetét és mennyiségét még nem lehet jellemezni.

Kutatói ráfordítás: 7 fő, ebből intézeti állományban van: 4 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 10 MFt, ebből pályázati forrás: 5 MFt.

Elektrokémiai, elektroszorpciós és korróziós kutatások

Felületi feszültségmérésekkel („bending beam” módszerrel) kimutatták, hogy a perklorátionok redukciója során képződő kloridionok a vascsoport elemeinek passzivációját számottevően befolyásolják: a kloridionok hatására a felületi réteg szerkezete rendezettebbé válik.

Ir(100) és más egykristályokon végeztek elektrokémiai vizsgálatokat, a vizes elektrolitoldatokkal érintkező fémfelületeken végbemenő adszorpciós folyamatok és a határfelületen kialakuló elektromos kettősréteg szerkezetének jellemzésére. Impenciamérésekkel kimutatták, hogy a kettősréteg töltése még az ún. kettősréteg-tartományban is elsősorban az adszorbeált anionok töltéséből adódik. A mérhető impedanciaspektrumok felvilágosítást adnak arról, hogy az anionok milyen kinetikával mozognak a külső- és a belső Helmholtz sík között.

Továbbfejlesztették az előző években nanorések kialakítására és az azokban történő molekuláris vezetőképesség mérésekre alkalmas kb 0.1 pA felbontású elektrokémiai mérőberendezést. Pásztázó elektrokémiai alagútmikroszkópia ún. távolság-spektroszkópiái üzemmódjához különösen előnyösen alkalmazható nagy dinamikájú előerősítőt fejlesztettek ki.

Korróziós vizsgálataik sorában környezetbarát, vízhibítású festékgyantákból kialakított filmek vízfelvételének kinetikáját követték impedancia spektroszkópiával és gravimetriával. A mért elektromos paramétereket jól leíró modellt fejlesztettek ki a polimerfilmek duzzadására. Az Al-Cu kétfémes rendszer korróziós tulajdonságainak vizsgálatakor kimutatták, hogy oxigén jelenlétében az alumínium lyukkorróziójának sebessége megnő. Ugyanakkor az alumínium felületén forró vízben is olyan passzív réteg alakulhat ki, amely képes meggátolni a lyukkorró-

rózió megindulását. E felismerések lehetővé teszik a fűtési rendszerekben lejátszódó korróziós folyamatok értelmezését és a károsodások csökkentését. Hatékonyabb katódos védelmi eljárások kidolgozását elősegítendő tisztázták a galvánanódos katódos védelem elméleti alapjait és annak gyakorlati kérdéseit. Összefoglalt közlelményt jelentettek meg a fémkorrózió körülményei közötti katalitikus oxigén redukcióról.

Kutatói ráfordítás: 8 fő, ebből intézeti állományban van: 7 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 31.2 MFt, ebből pályázati forrás: 5.2 MFt.

Fémkomplexek szintézise és vizsgálata, analitikai vizsgálatok sokkomponensű biológiai rendszerekben

Előállították és vizsgálták az ezüst-permanganát piridinnel alkotott komplexeit. Bár az $[Agpy_2]MnO_4$ régóta ismert és a szerves kémiában oxidálószerként használt vegyület, összetétele és szerkezete a mai napig nem tisztázódott. Kimutatták, hogy az előállítás során három egymással egyensúlyban álló vegyület képződik. Ezek közül kettő szerkezetét is meghatározták. Spektroszkópiás és röntgenográfias vizsgálatokkal első ízben mutatták ki az aromás C-H...O-Mn hidrogénkötés jelenlétét és ennek következményét, a piridingyűrű kvázi-intramolekuláris alacsony hőmérsékleten végbemenő redoxreakcióját.

Az anémia kezelésére használható vas-poligalakturonát komplexek szintézise során megállapították, hogy a legkedvezőbb szintéziskörülmények között legfeljebb 11,0% vastartalmú komplex képződik, melyben a vas 93,5%-a vas(II) formájú. Mivel felhasználás szempontjából a komplex vasleadó képessége döntő jelentőségű, ezért a vas kioldódását egy folyamatosan változó pH-jú rendszerben, az élő szervezetben lejátszódó folyamatokat modellezve, vizsgálták. Megállapították, hogy a vas folyamatosan oldódik ki, a kioldódott mennyiség öt óra alatt 77%-ot ér el.

Katódos stripping voltametriás módszert dolgoztak ki a szelén koncentrációjának és módosulatának meghatározására biológia rendszerekben. A kimutatási határ 0,1 $\mu\text{g/l}$, a lineáris tartomány szűk, és a mintaelőkészítéstől, ill. a mátrix minőségétől függően változik. A módszer előnye, hogy a polarográfias-voltametriás módszer olcsóbb és érzékenyebb más műszeres technikáknál, és lehetővé tesz speciációs analízist is.

Kutatói ráfordítás: 4 fő, ebből intézeti állományban van: 4 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 20 MFt, ebből pályázati forrás: 1 MFt.

Környezetkémiai kutatások

Veszélyes szerves anyagok ártalmatlanítása RF termikus plazmában

Tanulmányozták különböző veszélyes szerves anyagok termikus bontását és értékes termékekké történő átalakítását. A várható termékösztételt termodinamikai számítások alapján becsülték meg. Különféle klórozott alifás és aromás szénhidrogének esetében vizsgálták a termikus bontás körülményei és a keletkező termékek fizikai és kémiai tulajdonságai közötti összefüggéseket. Bizonyították, hogy az RF termikus plazmákban ezek a fokozottan veszélyes szerves vegyületek is jó hatékonysággal bonthatók le, és belőlük értékesíthető termék (nanoszemcsés korom) állítható elő.

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

A PVC környezetileg előnyös lebontása és átalakítása; műanyag hulladékok pirolitikus újrahasznosítását elősegítő kémiai reakciók kutatása

Tanulmányozták egyes stabilizátorok és egy antioxidáns hatását a poli(vinil-klorid) (PVC) enyhe termooxidatív körülmények közötti, láncszakadással együttjáró bomlására. Megállapították, hogy az iparban alkalmazott hőstabilizátorok nem képesek megakadályozni a láncszakadási folyamatot. Azt találták, hogy az egyik elterjedten alkalmazott antioxidáns nemhogy gátolná a PVC termooxidatív láncszakadását, hanem jelentős mértékben gyorsítja azt. Vizsgálataikat kiterjesztették a legelterjedtebben alkalmazott lágyítószerre, a dioktil-ftalátot oldószerként tartalmazó PVC vizsgálatára is. A kapott eredmények arra utalnak, hogy dioktil-ftalát jelenlétében a PVC termooxidatív láncszakadása jelentősen gyorsabb, mint inert oldószerben.

Kutatták, hogy miként lehet eltávolítani a brómtartalmú égésgátlók hőbomlástermékeit elektronikai hulladékok pirolízisolvajából. Nátrium-zeolitok és mezopórusos alumínium-szilikát katalizátor hatását tanulmányozták a tetrabróm-biszfénol-A égésgátló hőbomlástermékeire. A brómozott aromás vegyületeket jelentős mértékben ki lehetett szűrni a többi szerves pirolízis termék közül a tetrabróm-biszfénol-A molekula méreténél nagyobb pórusméretű nátrium-zeolitokkal. Felderítették, hogy az antimon-oxid javítja a brómozott aromás vegyületek égésgátló hatékonyságát, egyúttal jelentősen gátolja az ütésálló polisztirol hőbomlási reakcióit is. Ezen túlmenően az antimon-oxid fontos szerepet játszhat a szerves brómtartalom szerveslenné alakításában is.

Kutatói ráfordítás: 4 fő, ebből intézeti állományban van: 3 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 15 MFt, ebből pályázati forrás: 2.7 MFt.

Biomassza anyagok hasznosításának kutatása termikus módszerekkel

Az Európai Unió LIFE programjának egyik projektjében a faszén erőművi felhasználásának lehetőségét és gazdaságosságát vizsgálják. A projekt alap gondolata: a biomassza anyagok energiatartalmának zömét célszerű hatékonyan gyártható faszénbe koncentrálni, lehetővé téve a biomassza energiahordozók gazdaságos szállítását. Megállapították, hogy a szállítás és raktározás során különös gondot kell fordítani a faszén porladásának elkerülésére, mivel bizonyos gyártási paraméterek és nyersanyag típusok esetén a faszén por igen reaktív, öngyulladásra hajlamos. Amerikai együttműködés keretében, ugyanakkor azt állapították meg, hogy a faszén porok nagy reaktivitása előnyös is lehet elgázosítás vagy közvetlen motorhajtóanyagként való hasznosítás esetén. Részt vettek az első olyan tüzelőanyag cella kifejlesztésére irányuló kutatásokban, amely a faszén oxidációjával közvetlenül termel elektromos energiát. Részt vesznek a 2006-ban alakult nemzetközi Center of Competence in Thermo-Chemical Treatment of Biomass (CTCB) nevű virtuális kutatóhálózatban. A CTCB kutatási tervében szereplő egyik kulcstémához (energiafüvek és nagy szilikáttartamú biomasszák optimális feldolgozása) csatlakozva tanulmányozták a Magyarországon termelt energiafüv hőbomlási folyamatait, valamint a szalmából nyerhető pirolízisolvaj összetételét és minőségét befolyásoló katalizátorok alkalmazási lehetőségeit. Megállapították, hogy bizonyos zeolit katalizátorok hatékonyan csökkentik a pirolízisolvaj levoglukozán tartalmát és a nagyobb molekulatömegű fenolok mennyiségét, ezáltal a pirolízisolvaj stabilitása növelhető.

Kutatói ráfordítás: 3 fő, ebből intézeti állományban van: 3 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 10 MFt, ebből pályázati forrás: 2.3 MFt.

Anyag- és energiatakarékos technológiák fejlesztése talaj, víz és levegő tisztítására

Korábbi kutatásaikra alapozva, ipari partnerekkel együttműködve technológiai terveket és a gazdasági analízist készítették a mintegy 100 000 t tömegű garéi és hidasi klórbenzolos talaj ipari méretű tisztítására. A talajvíz tisztítására Hidason felépített 50 m³/nap kapacitású szoláris fotokatalitikus/sztrippelő referencia üzem jelenleg vizes szuszpenzióban használja a TiO₂ katalizátort. Mivel a katalizátor szuszpendáltatása és a tisztított vízből mikroszűréssel történő visszanyerése eszköz- és energiaigényes, a gazdaságosság javítása céljából megkezdtek fix ágyas TiO₂ katalizátorok kifejlesztését.

Korábbi hazai cianmentesítési tapasztalataikra alapozva elkészítették egy külföldi, nagy tömegáramú kohógáz-mosó rendszert működtető vaskohászati üzem cianidos mosóvizének tisztítására szolgáló mérő és beavatkozó rendszer terveit.

Megtervezték és elkészítették az előző évben kifejlesztett, a festőüzemekben levegőtisztításra használt aktívszén adszorbensek helyszíni regenerálására szolgáló technológia mérő és folyamatszabályozó rendszerét.

Az olaszországi kültéri vizsgálatok eredményei alapján elvégezték a sekélyvizű tavak szoláris sótalánítására kifejlesztett ipari modul CFD (computer fluid thermo-dynamic) analízisét.

Kutatói ráfordítás: 2 fő, ebből intézeti állományban van: 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 25 MFt, ebből pályázati forrás: 12.3 MFt.

Korróziógátló inhibítorkompozíció kidolgozása, analitikai módszerfejlesztés

Többkomponensű fémes rendszerek korrózióvédelmét biztosító adalékkompozíciót fejlesztettek ki, amely hatékony korrózióvédelmet biztosít az egyes fém párok galvanikus kapcsolata esetén is. Az eredmények alapján reális lehetőség van az etilén-glikol kiváltó, propilén-glikol bázisú, a gépjárművek hűtőrendszere mellett ipari rendszerekben is használható, alacsony dermedéspontú hűtőközeg kifejlesztésére. A kidolgozott korrózióvédő kompozíció kísérleti gyártása és üzemi vizsgálata ipari partnerüknél megkezdődött.

Különböző környezetvédelmi analitikai megbízásokhoz kapcsolódóan szennyvizek, hulladékok, valamint szennyvíziszapok vizsgálatára alkalmas analitikai módszereket optimalizáltak. Vizsgálták poliaromás szénhidrogének visszanyerésének lehetőségeit, extrakcióját és kromatográfiás meghatározását fenéküledékekből. Összehasonlították a különböző extraháló szerek, valamint eltérő extrakciós technikák hatását az egyes komponensek visszanyerésének hatásfokára. Vizsgálták szennyvíziszapok savas feltárásának hatásfokát eltérő savkeverékek és feltárási körülmények között, és optimalizálták a feltárások körülményeit.

Kutatói ráfordítás: 2 fő, ebből intézeti állományban van: 2 fő. Becsült intézeti ráfordítás: 9.5 MFt, ebből pályázati forrás: 0 MFt.

III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása

Az AKI kutatói számos hazai kutatóhellyel dolgoznak együtt különféle közös kutatási témákban, közülük is elsősorban az MTA intézeteivel (a Kémiai Kutatóközpont többi intézetén kívül) a Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézettel és az Izotóp Kutató Intézettel és az egyetemek közül az Eötvös Loránd Tudományegyetemmel, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemmel, a Semmelweis Egyetemmel, a Szegedi Egyetemmel, a Pannon Egyetemmel, a Debreceni Egyetemmel, a Corvinus Egyetemmel és a Közép-Európai Egyetemmel.

Az intézet a Pannon Egyetem Műszaki Kémiai Intézetével közös professzori laboratóriumot működtet. Az Alkalmazott Polimer Fizikai Kémiai Osztály egy szakmai egységet alkot a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszékével.

Az intézet munkatársai több egyetemen (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közép-Európai Egyetem, Debreceni Egyetem, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Miskolci Egyetem, Pannon Egyetem, Semmelweis Egyetem, Szegedi Egyetem) tartanak graduális és posztgraduális előadásokat, vezetnek szemináriumokat és laborgyakorlatokat.

Témáik többségét nemzetközi kutatási együttműködésben művelik; közülük az alábbiakat formális kétoldalú együttműködések keretében.

Polipropilén plazmás felületkezelését a pozsonyi Comenius Egyetemmel, új szilíciumorganikus polimerek jellemzését a romániai Petru Poni Intézettel, fafelületek felületi spektroszkópiai vizsgálatát a svéd Luleå University of Technology kutatóival közösen végzik.

Elektrokémiai kettősréteg-vizsgálatokat a német Ulmi Egyetemmel, nanodrótok és nanorések elektrokémiai előállítását, és jellemzését a Jülichi Kutató Központtal együttműködve folytatják.

Az intézet munkatársai a belgrádi Vinca Atommag Kutatóközponttal fullerének RF termikus plazmában történő előállításán dolgoznak, az indiai Jodhpur Egyetemmel pedig permanganátok szintézisét és reakcióit vizsgálják.

Nanokompozitok szerkezet/tulajdonság összefüggéseinek megállapításán a belgiumi Brüsszeli Free Egyetemmel, a holland Twente Egyetemmel és a koreai Inha Egyetemmel működnek együtt eredményesen, míg a vezetéképes nanokompozitok témát a szlovák Polimer Intézettel közösen művelik.

Különböző biomassza anyagok és a faszenek reaktivitásának felderítésén a trondheimi Norvég Tudomány és Technológiai Egyetem és az USA-beli Hawaii Egyetem kutatóival dolgoznak együtt. A kapilláris kromatográfiás kutatásaikban a Cseh Tudományos Akadémia Fiziológiai Intézete az együttműködő partner

IV. A fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése

Hazai pályázatok

Az intézet kutatói által 2006-ban művelt OTKA pályázatok közül az alábbiakban értek el figyelemre méltó eredményeket:

- PVD módszerrel, magnetronos porlasztással nagy keménységű W- és Si-tartalmú, szénalapú nanokompozit rétegeket állítottak elő (T 043359). Hidegplazmás kezelést alkalmazva jelentős mennyiségű C-NH_x típusú funkciós csoportot alakítottak ki többfalú szén nanocsövek felületén (T 043685). Kidolgoztuk tervezett tulajdonságú ferri-tek előállításí módszerét termikus plazmában (T 047360)
- Az elektrokémiai adszorpcióval kapcsolatos vizsgálatok (T 42452), (T 045888), valamint a rénum, iridium és ródiium idegen fémfelületeken végbemenő adszorpciójának és a rénum korróziógyorsító hatásának vizsgálata (T 31846) lehetőséget nyújtanak a korróziós folyamatok első elemi lépésének pontosabb megismeréséhez, ezzel alapot adva a hatékonyabb korrózióvédelmi eljárások és technológiák kidolgozásához. Ez

utóbbi célt szolgálja a réz-alumínium fém pár korróziós sajátosságait tanulmányozó pályázat is (T 37693).

- Különleges nanoszerkezettel rendelkező polimer kotérhálók, szabályosan alternáló szerkezetű amfifil polimer kotérhálók valamint hiperelágazásos polimerek szintézisét dolgozták ki (IN64295), (F61299), (T046759), (T048409).
- Brómozott aromás égésgátlók pirolízis termékei eltávolíthatók az elektronikai hulladékokból nyerhető pirolízis olajok többi szerves vegyület komponensei közül megfelelő pórusméretű nátrium-zeolitokkal (T 047377). Háttér aeroszol mintákból kioldható szerves anyagról megállapították, hogy az fő tömegében zsírsavakból, illetve zsírsav észterekből áll (T 043578).
- Energiaültetvényekről származó lágyszárú növények és faminták összetételét, termikus tulajdonságait és extrahálható komponenseit határozták meg (K061504).

Az intézet kutatói az alábbi egyéb hazai kutatási pályázatok művelésében a következő eredményekkel vettek részt 2006-ban:

- Fehérjék szabályozott hatóanyag leadását biztosító új típusú biokompatibilis polimert, valamint szerves hordozóanyagokat állítottak elő (GVOP-3.1.1.-2004-05-0031/3.0).
- Az in vitro fémfelszívódási vizsgálatok alapján megállapították, hogy a vizsgált fémek (Mg, Zn) a fém minőségétől, a kémiai formájától, a koncentrációtól és az alkalmazott körülményektől függően különböző mértékben, de hatásosan átjutnak a membránokon (NKFP 1A005/2004).
- Előre meghatározott tulajdonságú poli(etilén-imin) előállítását dolgozták ki (DermaVi_HIKC05 Asbóth program).
- Környezetbarát, gazdaságos adalékanyag rendszert és technológiát dolgoztak ki (GVOP-3.1.1-2004-05-0027/3.0).
- Eljárást és berendezést hoztak létre szerves szennyezőket tartalmazó levegő tisztítására alkalmazott aktív szén adszorbensek regenerálására (GVOP-3.1.1./2004).
- Megállapították különböző adalékrendszerek hatását poliolefinekben, faliszttartalmú kompozitokat fejlesztettek ki (Eureka)

Nemzetközi pályázatok

Az intézet kutatói az alábbi eredménnyel vettek részt 2006-ban EU pályázatok kidolgozásában:

- Kidolgozták makro-, mikro- és nanoszemcsés kitozán alapú, enzimek rögzítésére alkalmas hordozók előállítási módszerét (MRTN-CT-2004-512247).
- Megállapították, hogy a szállítás és raktározás során különös gondot kell fordítani a faszén porladásának elkerülésére, mivel bizonyos gyártási paraméterek és nyersanyag típusok esetén a faszén por igen reaktív, öngyulladásra hajlamos (LIFE05 ENV/IT/000801).

Egyéb nemzetközi vagy külföldi forrásból művelt témák:

- Cyprus Research Promotion Foundation támogatásával polimer kotérhálók kutatását végezték együttműködésben a Ciprusi Egyetemmel
- DuPont Research Award jóvoltából új típusú multifunkciós polimereket kutattak.
- A Clariant Huningue S.A., France megbízásából polimerek stabilizálása témában foszfor tartalmú stabilizátorok hatásmechanizmusát határozták meg.
- Nanoszemcsés katalizátorokat állítottak elő RF termikus plazmában. Együttműködő intézmény: BASF, Németország.
- Közös kutatási program a Max Planck Institute for Colloids and Interfaces (Potsdam-Golm, Németország) intézettel új, amfifil tulajdonságú, nanotemplátként alkalmazható

(önszerveződő) poliizobutilén-b-poli(etilénoxid) blokk-kopolimerek előállítása és vizsgálata terén.

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

1. Tóth A, Mohai M, Ujvári T, Bertóti I: Composition, structure and nanomechanical properties of C-Si-N thin films deposited by ion implantation assisted plasma beam CVD, *Surf. Coat. Technol.* 200, 6420-6424 (2006)
2. Li Z, Han B, Mészáros G, Pobelov I, Wandlowski Th, Błaszczuk A, et al. (7): Two-dimensional assembly and local redox-activity of molecular hybrid structures in an electrochemical environment, *Faraday Discussions*, 131, 121-143 (2006)
3. Horányi G, Láng GG: Double-layer phenomena in electrochemistry: Controversial views on some fundamental notions related to electrified interfaces, *Journal of Colloid and Interface Science*, 296, 1-8 (2006)
4. Szépvölgyi J, Markovic Z, Todorovic-Markovic B, Nikolic Z, Mohai I, Farkas Zs, et al. (10): Effects of precursors and plasma parameters on fullerene synthesis in RF thermal plasma reactor, *Plasma Chem. Plasma Process.*, **26**, 597-608 (2006)
5. Kótai L, Fodor J, Jakab E, Sajó I, Szabó P, Lónyi F, et al. (10): A thermally induced low-temperature intramolecular redox reaction of bis(pyridine)silver(I) permanganate and its hemipyridine solvate, *Transition Metal Chemistry*, **31**, 30-34 (2006)
6. Haraszti M, Tóth E, Iván B: Poly(methacrylic acid)-*l*-polyisobutylene: a novel polyelectrolyte amphiphilic conetwork, *Chem. Mater.*, **18**, 4952-4958 (2006)
7. Kádár F, Százd L, Fekete E, Pukánszky B: Surface characteristics of layered silicates: influence on the properties of clay/polymer nanocomposites, *Langmuir* **22**, 7848-7854 (2006)
8. Mink G: Development of low cost and highly efficient solar desalination systems. *Environmental Science and Technology in Hungary*, Editor: Láng I, Műszaki Kiadó, pp. 362-368 (2006)
9. Blaszó M, Czégény Zs: Catalytic destruction of brominated aromatic compounds studied in a catalyst microbed coupled to gas chromatography/mass spectrometry, *Journal of Chromatography A*, **1130**, 91-96 (2006)
10. Mikšik I, Sedláková P, Mikulíková K, Eckhardt A, Cserhádi T, Horváth T: Matrices for capillary gel electrophoresis – a brief overview of uncommon gels, *Biomedical Chromatography*, **20**, 458-465 (2006)