

IZOTÓPKUTATÓ INTÉZET

1121 Budapest, Konkoly T.M.u.29-33. 1525 Budapest, Pf. 77.

Telefon: 392-2531, Fax: 392-2533

e-mail: wojn@iki.kfki.hu

I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben

Az intézet 2006. évi terve a fő tudományos és fejlesztési feladatokat két csoportba foglalta: Nukleáris kutatás és fejlesztés, különösen a prompt gamma aktivációs analitikai (PGAA) módszerek és alkalmazásuk, valamint a sugárbiztonságot és védettséget ellenőrző eljárások fejlesztése; a heterogén katalitikus rendszerek különböző meghatározó elemeinek vizsgálata.

A 2006. évre külön is megjelölt három konkrét feladat közül legnagyobb figyelmet igénylő volt a Paksi Atomerőműben bekövetkezett üzemzavar felszámolásával kapcsolatosan az újratokozott fűtőelem maradványok hasadóanyag tartalmának meghatározása, a tokok gumigyűrűi sugárállósági vizsgálata. Az intézet által 2005-ben kidolgozott módszert üzemi körülmények között kipróbálták, a mérésekre a tokozás befejezését követően, két ütemben kerül sor. A sugárállósági vizsgálatokat elvégezték. Teljesült az országban levő több mint 60 használaton kívüli plutonium-berillium neutron forrás hasadóanyag tartalmának meghatározása, valamint újra tokozása is a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kht (RHKKht) megbízásából.

A szervezeti önállóságát 2006-ban visszanyert intézet működéséhez szükséges személyi, szervezeti és finanszírozási feltételeket sikerült biztosítani. Erősödtek a kapcsolatok a nukleáris területen érdekelt szervezetekkel. Az intézet e téren végzett tevékenységének elismerését is bizonyítja egy vezető munkatárs részesítése Wigner Díjban. A Nukleáris Kutatások Osztálya két újabb jelentős nemzetközi pályázatot nyert el, a nukleáris biztonság terén az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) számára az Intézet folyamatos feladatokat látott el és több fejlesztési célt teljesített. Az izotóp nyomjelzéses katalíziskutatások nemzetközi ismertségét mutatja, hogy az „Isotopes in Heterogeneous Catalysis” c. monográfia (Imp. Coll. Press, London 2006) három, a radioaktív izotópok alkalmazását bemutató fejezete közül kettőnek, ezt megelőzően pedig, a Radiotracer Studies of Interfaces c. monográfia (Elsevier, 2004) adszorpcióval és katalitikus reakciókkal foglalkozó fejezetének szerzője is intézeti munkatárs. Az intézeti katalízis kutatás nemzetközi elismerését és az eredményes nemzetközi kooperációt is mutatja egy vezető katalízis kutató díszdoktorrá avatása a franciaországi Poitiers-i Egyetemen.

Jelentős feladat volt a „11-ik Tihany Nemzetközi Sugárkémiai Szimpózium” szervezése és a kiadvány szerkesztése. A Szimpózium a sugárhatás-kémiai kutatások általánosan elismert eseménye, amelynek megrendezésére 1962 óta 4 évenként kerül sor az intézet szervezésében.

Az intézet publikációs tevékenységét jellemző számszerű adatok lényegében azonosak a 2005-ben elért jellemző adatokkal.

Az intézet működésének forrásai folyamatosan biztosíthatók voltak. Megoszlásuk:

MTA tám.: 41.37 %; Pályázati forrás: 9.39 % (OTKA: 2.09 %, más hazai: 2.3 %, Külf.: 5%)

OAH megbízás: 7.57 %; Vállalati megbízás: 20.18 %; Egyéb bevétel: 21.49 %.

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

Nukleáris kutatások (célzott alapkutatás, kísérleti fejlesztés)*

Cél: a Prompt Gamma Aktivációs Analitika (PGAA) módszer fejlesztése, alkalmazási körének kiterjesztése és széleskörű alkalmazása.

A PGAA fejlesztése: γ keltési hatáskeresztmetszeteket, γ -intenzitásokat határoztak meg, bevezették időfüggő bomlási folyamatok alkalmazását, és modernizálták a PGAA mérőállomást különböző nemzetközi projektek keretében. A fő eredmény egy nagy tisztaságú germánium detektor hatásfokának meghatározása és a legfontosabb nagy energiás γ -intenzitás standard, a $^{14}\text{N}(n,\gamma)^{15}\text{N}$ reakció átmenetei pontos ($\pm 1\%$) intenzitásának meghatározásából. Az intenzitás értékek 2.7 MeV felett néhány százalékkal nagyobbak bizonyultak a korábban elfogadottnál. Ez számottevő hatással lehet több, különböző alkalmazások során meghatározott mérési eredmény értékére (pl. „ γ -fűtés” és nagy energiás γ -dózisok mértéke), ami bizonyos nukleáris adatok újraértékelését igényli.

A γ -detektorok hatásfok bizonytalanságának meghatározásával kapcsolatos új eredmény a variancia-kovariancia számítások szisztematikus alkalmazása, amelynek során kimutatták, hogy az intenzitás hányadosok közeli energiákon elenyésző bizonytalansággal rendelkeznek. Ez a PGAA mérési eredmények bizonyos eseteiben számottevően csökkenti az eddig meghatározott koncentráció értékek hibáját.

A PGAA alkalmazásával újabb eredményeket értek el nukleáris, anyagtudományi, geológiai és archeometriai kutatásokban, gyakorlati feladatok megoldásában.

Nukleáris alkalmazások: termikus neutron befogási hatáskeresztmetszeteket határoztak meg hidegneutron nyalábbal, adatokat mértek és szolgáltatottak a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) diszkrét magnívó-könyvtárához. Meghatározták ^{56}Fe nívósűrűségét és a gamma-erősségfüggvény növekedését állapították meg alacsony energiák esetén.

Anyagtudományi alkalmazások: Doziméter anyagokat PGAA és termolumineszcencia módszerrel jellemeztek, C60 és C70 fullerének szennyezéseinek összetételét határozták meg, megvizsgálták szén nanocsövek alkalmazhatóságát szilícium-nitrid mátrixok megerősítésére.

Geológiai és archeometriai alkalmazások: Bór koncentrációkat határoztak meg vulkánokban, Li, Be és B mennyiségét határozták meg nagynyomású metamorf kőzetekben és Égei-tengeri gránitokban. Magyar-, német-, olaszországi és angliai eredetű régészeti leletek, műtárgyak összetételét állapították meg, és adatokat szolgáltatottak származásuk időpontjának és helyének megállapításához.

Közvetlen gazdasági eredményt a halogénlámpában alkalmazott fémhalogenidek összetételének meghatározása szolgáltatott (GE Consumer and Ind. Budapest).

[Kutatóév: 4,5 Becsült ráfordítás: 31,5 MFt Külső forrás: 45 MFt]

További gazdasági eredmények a NAP VENEUS05 projekt keretében, a projektben résztvevő vállalatok által átvett neutronoptikai fejlesztések alapján várhatók. Az új nukleáris adatok az egész nukleáris technika több területén nyernek gyakorlati alkalmazást, beépülnek a nagy (nemzetközi) nukleáris adatbázisokba (ENDF/B-VI., JEFF3, EXFOR).

*az egyes témák minősítése a 2004. évi CXXXIV.törv 4§ alapján

Sugárbiztonsági kutatás-fejlesztés

(célzott alapkutatás, kísérleti fejlesztés és gyakorlati alkalmazás)

Ellenőrző módszerek: 0,01 g nagyságrendű U-235 tartalom kimutatására alkalmas, tetszőlegesen növelhető érzékenységű, neutron interrogáción alapuló módszert dolgoztak ki aktív sugárkapuhoz. Eljárást dolgoztak ki reaktor fűtőelem kötegekben levő urán dúsítása – ill. reprocesszálása – időpontjának meghatározására. A módszer a nukleáris anyagok biztosítéki ellenőrzése (nuclear safeguards), valamint illegális forgalmuk („illicit trafficking”) elleni védekezés eszközeként alkalmazható. A PA Zrt-ben a sérült, újratokozott fűtőelem-maradványok hasadóanyag tartalmának meghatározására 2005-ben kidolgozott eljárás kipróbálása üzemi körülmények között is megtörtént. 2007-ben az Intézet munkatársai meghatározzák a tokok nagy részének hasadó anyag tartalmát.

Az ellenőrzési módszerek eszköztárát jelentősen bővítik az ICP-MS (tömegspektrometriás) berendezésre épülő eljárások. Kidolgozták a lefoglalt vagy talált minták urán-tartalmának és izotóp-összetételének gyors meghatározására alkalmas lézerablációs módszert, a leggyakoribb hosszú felezési idejű radionuklidok meghatározására. A nyomelem ujjlenyomat vizsgálatára, atomerőművi és környezeti minták elemzésére alkalmas módszereket fejlesztettek ki. Kielégítő eredményt mutatott az ICP-MS és a γ -spektroszkópia által szolgáltatott adatok összehasonlítása.

[Kutatóév: 8 Becsült ráfordítás: 57 M Ft Külső forrás: 95 M Ft]

Mindezek a módszerek – a kifejlesztésük során elért tudományos eredmények mellett – kifejezett gyakorlati célokat szolgálnak: a nukleáris biztonság és védelem eszköztárát bővítik, hatékonyságát növelik, hozzájárulnak azt állam ilyen irányú nemzetközi kötelezettségeinek teljesítéséhez.

Sugárdozimetria: Különböző aktivátor (Ag, ill. Mn) koncentrációjú litium–tetraborát lumineszcens minta-sorozatokot készítettek. Megállapították, hogy a sugárzással iniciált prompt emisszió, a radiolumineszcencia, valamint a termolumineszcencia spektrális eloszlása megegyezik a fotolumineszcenciáéval. Környezetvédelmi ellenőrzési célra nagyérzékenységű, különböző LET függésű TL dózismérőt fejlesztettek ki külföldi származású $\text{Al}_2\text{O}_3\text{:C}$ és $\text{CaSO}_4\text{:Tm}$ felhasználásával.

Sugártechnológiai folyamatok ellenőrzésére tetrazólium ibolya (TV) radiokróm anyagot tartalmazó vizes, ill. vizes-alkoholos doziméter oldatokat, valamint polivinil alkohol (PVA) alapú doziméter filmeket fejlesztettek ki

[Kutatóév: 4 Becsült ráfordítás: 28 M Ft Külső forrás: 6 M Ft]

Izotópmigráció: Anionos specieszek ($\text{H}^{14}\text{CO}_3^-$ és $^{99}\text{TcO}_4^-$) migrációját vizsgálták a Bodai Aleurolit Formációból származó mintákon. Az ásványi összetétel a folyamatot jelentősen befolyásolja, pl. a szmektit duzzadása újabb pórusok megnyitásával nagyobb teret enged a diffúzióknak. A karbonátos dolomitos komponensen szén izotópcseré játszódik le a kőzetvíz és a szilárd fázis között. A vizsgálatok eredményei a kiégett paksi fűtőelemek végleges hazai elhelyezési helyének kiválasztását segíthetik.

[Kutatóév: 2 Becsült ráfordítás: 14 M Ft Külső forrás: 1,5 M Ft]

Sugárhatókémiail kutatások (célzott alapkutatás és ipari alkalmazás)

Polimerizációkinetika: Izopropil gyök sugáriniciált reakcióit vizsgálták a biokémiai folyamatokban fontos szerepet játszó maleinsav és fumársav különböző mértékben protonált formáival. Megállapították, hogy a fumársav disszociálatlanul aktívabb, míg maleinsav esetében a disszociáció útján képződő anion reagál nagyobb sebességgel. A különbség oka az izopropilgyök nukleofil jellege. Cellulóz szövetekre ojtás során különféle monomerekkel különböző mértékű hidrophil jellegét tapasztaltak. Megállapították, hogy az n-vinil-pirrolidon monomer egyidejű besugárzásának hatékonysága egy nagyságrenddel nagyobb, mint az előzetes besugárzásé.

Programozott tulajdonságú polimerek: NIPAAm nanogéleket állítottak elő poliNIPAAm oldat besugárzásával; a térhálósítás kinetikáját és mechanizmusát impulzus radiolízissel tanulmányozták. NIPAAm, valamint NIPAAm monomereket ojtottak polisztirol, polietilén és polietiléntereftalát felszínre γ -, elektron- és plazma-besugárzással. Az ojtott felszíneket sejtkultúrák tenyésztésére, valamint sejtek enzim használata nélküli „betakarítására” tesztelik.

Ipari szennyvizek sugárzásos ártalmatlanítása: Általános elméleti összefüggést vezettek le színezékek degradációjának kinetikájára. Megállapították, hogy az AR 1 színezék elszíntelenedésének és teljes lebomlásának kinetikája alapvetően eltérő.

[Kutatóév: 0,5 Becsült ráfordítás: 30 MFt Külső forrás: 6 MFt]

Sugárállósági vizsgálatok: Megállapították, hogy a sérült paksi fűtőelemek elhelyezésére szolgáló tokok gumigyűrűi rendkívül sugárállóak; fizikai tulajdonságaik a várható sugárdózist többszörösen meghaladó dózisok hatására is csak kis mértékben módosulnak.

[Kutatóév: 0,5 Becsült ráfordítás: 15 M Ft Külső forrás: 1,8 M Ft]

Katalizátor rendszerek és katalitikus folyamatok vizsgálata

(tisztá és célzott alapkutatás)

Különböző PROX (CO preferenciális oxidációja hidrogén jelenlétében) katalizátor rendszerek előállítás, szerkezetük és tulajdonságaik vizsgálata:

AuMnO_x, MnO_x és PtCeO_x katalizátor rendszerek tulajdonságait és működésük mechanizmusát vizsgálták. Megállapították,

- hogy CO₂ és 10% víz jelenléte nem befolyásolja PtCeO_x katalitikus aktivitását és a felület oxidációs állapotát; CO₂ növeli a felületi karbonát koncentrációját, a víz nem módosítja a felületi specieszek összetételét.
- a PtCeO_x katalizátoron lejátszódó PROX és víz-gáz shift (WGS: CO + H₂O) reakció során teljesen eltérő tulajdonságú és felületszerkezetű katalitikus rendszerek alakulnak ki.
- a PtCeO_x katalizátor a PROX reakcióban sokkal alacsonyabb hőmérsékleten (363 K) aktív, mint a WGS reakcióban (473 K-nél).
- PROX reakcióban a Ce⁴⁺, WGS-ben Ce³⁺ állapotban van jelen a cérium;
- a WGS reakcióban a víz OH csoportokat képezve adszorbeálódik a redukált oxidon, a PROX-ra jellemző hidrofém-hidas szerkezettől eltérően;
- a felületi formiátok képződése a WGS reakciót elősegíti, a PROX-ot fékezi;

- a hidrogén hidas szerkezet az oxigén-hidrogén felületi reakció eredményeképpen alakul ki.
- a redukált vakanciákat tartalmazó CeO_x oxidálja az adszorbeált szén-monoxidot, ami alacsony hőmérsékleten magas PROX szelektivitást eredményez a víz gátolt deszorpciója következtében.

Bizonyították, hogy az MnO_x fázis mobilis oxigén koncentrációja az oxidáció sebességét alapvetően befolyásolja. Au nanoszemcsék jelenléte az Au/ MnO_x minták stabilitását és élettartamát széles (373-453 K) tartományban megnöveli. A PROX-ban aktív Au katalizátorok DeNO_x reakciók hőmérsékletén (~ 700 K) gyorsan veszítik el aktivitásukat. Az eredmények a tüzelőanyag cellák használatához szükséges CO-mentes hidrogén előállítása során hasznosíthatók.

[Kutató év: 4,0 Becsült ráfordítás: 18 M Ft Külső forrás: 6,5 M Ft]

Arany alapú katalizátorok vizsgálata: Különböző módszerekkel előállított SiO_2 és TiO_2 hordozóra vitt arany katalizátorok CO oxidációs aktivitásának összehasonlítása alapján megállapították, hogy az Au szorból készült Au/ SiO_2 és Au/ TiO_2 (anatáz) mechanikai keverésével előállított minták CO oxidációs aktivitása kisebb a hasonló összetételű, különböző Ti-prekurzorok kontrollált hidrolízisével készültekénél. Ez arra mutat, hogy az Au/amorf TiO_2 határfelület aktivitása nagyobb, mint az Au/anatáz határfelületé;

A vizes szuszpendálással kezelt keverék minta aktivitása megnövekedett, amit az Au és anatáz részecskék átrendeződésének és Ti-O-Si kötések kialakulásának tulajdonítanak. A kezelt mintában csökkent az Au szinterelődése a keverék mintához képest. A részecskék átrendeződésének irányításában és stabilizálásában, az Au/ TiO_2 határfelület növekedésében fontos szerepet játszanak a jelenlévő szerves stabilizátorok és az adszorpció elősegítésére alkalmazott szerves polimer.

Vizsgálták Au- TiO_2 nanoszerkezetek kialakulását SBA-15 mezopórusos hordozóban. A Ti-izopropoxid hidrolízisével módosított SBA-15 hordozóra „deposition-precipitation” (DP) módszerrel leválasztott Au minta CO oxidációs aktivitása jelentősen meghaladta az analóg amorf SiO_2 hordozós mintáét, amely részben az Au részecskék szinterelődéssel szembeni jelentősen megnövekedett stabilitásának tulajdonítható. A transzmissziós elektron-mikroszkópos (TEM) vizsgálatok alapján az Au részecskék nagy része az SBA-15 csatornarendszerében helyezkedett el, amit a kalcinálás és a reakció sem változtatott meg.

Pd-Au kétfémes katalizátorokon a felületi arany koncentráció a különböző komponensek leválasztási sorrendjétől függően más, de szinergizmus nem tapasztalható.

Alkoholos redukció és nagyenergiájú impulzus elektron besugárzása útján előállított SiO_2 hordozós $\text{Au}_{\text{mag}}\text{-Pd}_{\text{héj}}$ nanoszerkezetek acetilén hidrogénező aktivitása csökken a magméret és a héjvastagság csökkenésével.

[Kutatóév: 4,5 Becsült ráfordítás: 30 M Ft Külső forrás: 5,0 M Ft]

Metán aktiválása fém + Ga/H-ZSM-5 zeolitokon

A metán nagyobb szénhidrogénekké történő átalakítását tanulmányozták N_2O jelenlétében és megállapították, hogy

- a metán soklépéses átalakulása a $\text{CH}_4 + \text{N}_2\text{O} + \text{MeGa/H-ZSM-5}$ (Me: Fe, Co, Mo, Ag, Au) rendszerben nem a Mars van Krevelen mechanizmus, hanem összetett oxigénátviteli redox mechanizmus szerint játszódik le.
- az N_2O a felületi ZCH_xO_x specieszekkel reagálva reoxidálja a ZOH centrumokat.
- Ga hozzáadása az egyfémes Fe/H-ZSM-5 katalizátorhoz jelentősen megnöveli annak aktivitását és a 100%-os konverzió hőmérséklete 75-K-el csökken.

[Kutatóév: 1,5 Becsült ráfordítás: 10 M Ft Külső forrás: 0,5 M Ft]

Kétfémes katalizátorok vizsgálata: Ge-al és Sn-al módosított, különböző diszperzitású Rh/Al₂O₃ minták aktivitását vizsgálták metil-ciklopentán gyűrűfelnyílási reakcióban. Megállapították, hogy az optimális módosító mennyiség diszperzitásfüggő: nagy diszperzitású mintáknál $\frac{1}{4}$, kis diszperzitásúaknál $\frac{1}{2}$ monorétegnek megfelelő mennyiségű módosító eredményez optimális aktivitást. Meghatározták a második fém szelektív lerakódásának legjobban kedvező készítési feltételeket.

A ródium elektrokémiai leválasztásával előállított hordozómentes és hordozós (3% Pt/SiO₂) Pt-Rh (Pt:Rh ~2:1) minták valódi kétfémes szerkezetűek, mindkét fém komponenstől eltérő tulajdonságúak. A hordozómentes minta kétfémes jellegét megőrzi olyan felületi kezelés után is, amelynek eredményeképpen a felületi rétegekben Rh nem mutatható ki. A mintákat ciklikus voltammetria, XPS, TEM és metil-ciklopentán konverziójával jellemezték.

Kimutatták, hogy szulfidált M(8-10) Mo katalizátorokon a tiofén hidrodesszulfurálódása (HDS) és a ciklohexén hidrogénezése azonos koncentrációjú és energiaeloszlású aktív helyeken játszódik le. Különböző Ni:Mo atomarányú NiMo_x katalizátorok HDS aktivitásának mértéke a felületi Ni-koncentrációval arányos, amit ciklohexán dehidrogénezés, CO₂ kemisorpció és XPS vizsgálatok adatai bizonyítanak.

Az eredmények hozzájárulnak a kétfémes katalizátorok hatásmechanizmusának megértéséhez.

[Kutatóév: 4 Becsült ráfordítás: 28 M Ft Külső forrás: 5 M Ft]

Felületi és tömbi szerkezeti kutatások:

Si egykristály felületen kialakított Keggin szerkezetű fémoxi-hidroxidok STM, STS és XPS vizsgálatával kimutatták, hogy a Keggin egységek szerkezete kontrolláltan változtatható a templát molekulák megváltoztatásával.

Megállapították, hogy a szén-nanocső hordozós Fe és Co katalizátorok készítése fém acetát impregnálással nagyobb olefin és nagy szénatomszámú szelektivitású katalizátort eredményez, mint a fémoxid nanorészek hordozóra helyezése.

Katalitikus és in situ Mössbauer spektroszkópiás mérések útján bizonyították, hogy egy erős oxidálószer, a N₂O bontása során a vas az alacsonyabb oxidációs állapotában (Fe²⁺) stabilis a Fe-ZSM-5 katalizátor rácsközi pozícióiban.

Az Al-Fe réteges kettős hidroxidokból készített katalizátorok jelentős aktivitásának bizonyultak az N₂O bontásában, és az NH₃ által iniciált redukciójában is. Ebben jelentős szerepet játszik a szerkezetbe ionos diszperzitásban beépült vas.

Az eredmények a katalitikus rendszer egyes összetevői szerepének értelmezéséhez járulnak hozzá.

[Kutatóév: 9 Becsült ráfordítás: 32 M Ft Külső forrás: 2 M Ft]

III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása

Az intézet hazai kapcsolatai kiterjednek a felsőoktatás, a kutatás és a műszaki együttműködés területére. Felsőoktatás terén az intézeti munkatársak laboratóriumi gyakorlatokat vezetnek (BMGE, ELTE), valamint egyéb oktatási tevékenységet (PhD hallgatók vezetése és előadások

tartása) végeznek, (BME, ELTE és Pannon Egyetem). Három munkatárs Doktori Iskola tagja a Pannon Egyetemen.

A tudományos együttműködésben a fő hazai partnerek:

a csillebérci telephely kutatóintézetei a PGAA, a sugárbiztonsági fejlesztés és a katalizátorkutatásban;

a Szegedi Tudományegyetem és a Kémiai Kutatóközpont a katalizátorkutatásban;

az ELTE egyes szilárd test szerkezeti (röntgenes) kutatásokban, a PGAA geológiai alkalmazásában és urán meghatározását célzó kutatásokban;

a BMGE a nukleáris anyagok meghatározását célzó vizsgálatokban, sugárhatáskémiai és katalízis kutatásokban;

a Pannon Egyetem transzuránok kémiája és sugárzásos szennyvízkezelés témakörökben;

a Magyar Nemzeti Múzeum a PGAA archeometriai alkalmazásában.

A vállalatok közül a PA Zrt, az RHK KhT, az AGROSTER besugárzó, a GE Budapest a Mecsekérc Zrt. és természetesen az Izotóp Intézet Kft a főbb közvetlen partnerek. Kiterjedt folyamatos szakmai együttműködés van az IKI és az OAH munkatársai között a nukleáris biztonsággal kapcsolatos kérdésekben, mind a rutin feladatok, mind a fejlesztési kérdések terén.

Közel 50 külföldi kutatóhellyel folytatnak az Intézet munkatársai kétoldalú tudományos együttműködést, akadémiák közötti és TÉT keretben, továbbá közvetlen személyes kapcsolatok révén. További jelentős számú intézménnyel van együttműködés a multilaterális (COST, CONCORDE, VENEUS NAP, FUNMIG) programok keretében.

A nukleáris kutatások (PGAA) terén együttműködés alakult ki nagy külföldi centrumokkal: NIST, Lawrence NL, Berkeley NL, Lawrence Livermore NL; Inst. Laue Langevin, Grenoble, CEA Cadarache, Dubna és az EU IRRNN (referencia anyagokkal foglalkozó EU intézet). A sugárbiztonsági kutatás-fejlesztésben a Jülich-i Nukleáris Int., a NAÜ és annak monacoi Környezetkutató Laboratóriuma, az EU JRC intézetei közül az ITU (az EU Transzurán Intézete) és JPSC (ISPRA) intézetek a kiemelkedő partnerek.

A 2005-ben indult EU 6-os FUNMIG IP 516514 projectben (Fundamental Processes of Radionuclide Migration) folytatódik az intézet részvétele. A keretprogramban a nagyaktivitású radioaktív hulladékok (kiegített atomerőművi fűtőelemek) radioizotópjai geológiai formációkban végbemenő vándorlásának alapfolyamatait vizsgálják. A kapott eredmények a nagy aktivitású nukleáris hulladékok hazai elhelyezésénél is hasznosíthatók lehetnek, mivel a magyar részvétel tárgya a programban a Bodai Aleurolit Formációból származó minták vizsgálata. E formációt tekintik jelenleg perspektivikusnak a hazai elhelyezés szempontjából. Itt említendő, hogy az intézet közvetlenül is együttműködik a formáció geológiai tulajdonságait vizsgáló Mecsekérc Zrt-vel.

2006-ban zárult egy, a NAÜ által szervezett, 11 ország kutatóinak részvételével művelt kutatássorozat, amely új sugárzásos szennyvízkezelési technológiák kidolgozására irányult. A közös kutatások összegzését részben az intézet kutatói végzik el. A NAÜ tervezi e témakörben újabb, több résztvevős program indítását.

A katalíziskutatások széles nemzetközi együttműködésben folynak. TÉT együttműködésben modell katalizátorok jellemzése, Au alapú katalizátorok előállítása, nanoszerkezetű oxid-hordozók előállítása, MTA-CNR Au alapú kétfémes CO oxidáció, MTA-CSIC u.a. DeNox reakciókban.

2006-ban lezárásra került három FP6 program: COST D15/005/99 a nanoszerkezetű katalizátorok előállítása, jellemzése és alkalmazása témakörben (9 résztvevő, koordinátor az IKI) és a COST D15/016/01 az arany alapú katalizátorok alkalmazása CO-oxidációjában és és

PROX folyamatokban (7 résztvevő, koordinátor Paris University); CONCORDE: nanoszerkezetű oxid katalizátorok kutatása, 42 résztvevő). Az EU illetékes fóruma a teljesítményt mindkét projektben kiválónak ítélte.

Évek óta szoros együttműködés alakult ki a berlini Fritz Haber intézettel (Max Planck Ges), amelynek tárgya különböző fémek katalitikus tulajdonságainak összevetése elektronspektroszkópiai úton meghatározható jellemzőikkel. Az együttműködést 2006-ban kiterjesztették PROX kutatásokra is, aminek keretében mód van részben a legkorszerűbb felületkémiai (nagynyomású in situ XPS és DRIFT) vizsgálatokra. E témában már régebben folyik együttműködés a palermói Egyetemen is, részben AuPd katalizátorok vizsgálatában. A kétfémes katalizátorok terén folyó kutatásokban a Poitiers-i Egyetem a fő kooperációs partner.

Az intézet elismertségét és jó nemzetközi kapcsolatait mutatja az is, hogy két, 2008-ban Budapesten rendezendő nemzetközi nukleáris konferenciának (NRC - Seventh International Conference on Nuclear and Radiochemistry és ISIAME08 – International Symposium on the Industrial Applications of the Mössbauer Effect) az intézet vezető munkatársai lesznek a társelnökei.

Összességében az intézet nagy kapacitást igénylő témáinak biztosított a hazai és nemzetközi együttműködési háttere.

IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése

2006-ban az intézet munkatársai 5 OAH-támogatást pályáztak meg és nyertek el neutron interrogációs, fűtőelem kormeghatározási, nukleáris minták elemzését célzó ICP-MS módszer, maszkolt hasadóanyag kimutatására és sugárforrás automatikus kategóriába sorolását célzó eljárások kidolgozására. Az előirányzott célok teljesültek, ennek alapján további támogatás 2007-ben is pályázható. Ezek a feladatok a módszerek fejlesztése mellett azok elterjesztését is elősegíthetik. Példa erre a PuBe és AmBe neutronforrások hasadóanyag tartalma meghatározási módszerének kidolgozása, amellyel az RHK Kht-nál nyert pályázatot az intézet, a módszert pedig, a NAÜ „Support Program” keretében ajánlja bevezetni.

2006-ban az intézetben 11 elnyert OTKA pályázat keretében indultak kutatások a sugárhatáskémia, katalízis, nukleáris kémia és nukleárisbiztonság területén.

2006 novemberében indult a 4 éves EFNUDAT elnevezésű FP6 13 projekt, amely 11 európai uniós intézményben nukleáris adatok meghatározását irányozza elő. A projekt az európai nukleáris infrastruktúra kiépítését segíti elő; hozzájárul ahhoz, hogy erősödjön az IKI európai kapcsolatrendszere a nukleáris területen.

2006-ban indult FP6 STREP NEST projekt (2005-2008), amely a neutronfizikai és technikai eszközök fejlesztését irányozza elő a kulturális-örökség és az archeológiai kutatások eszköztárába illesztésük érdekében. A projekt, amely 10 résztvevővel folyik, felhasználja az NKTH pályázat alapján 2005-ben indult VENEUS05 (visegrádi) projekt eredményeit. Az eszközök működőképességét a közelmúltban tartott helyszíni munkaértekezleten demonstrálták. A projekt keretében új berendezések (minták pozicionálását szolgáló eszközök, neutron tomográf) installálására is sor kerül PGAA-NIPS mérőállomásonál.

2007-től indul az FP7-COST D-36 keretében az „Interface functionalisation of gold-based bimetallic nanoparticles ...” c. EU projekt 8 külföldi partnerrel. A címből kitűnően a kutatás célja nagy szelektivitású Au tartalmú kétfémes katalizátorok készítése a szinergia- és/vagy promotor-effektus segítségével.

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

1. L.Borkó, L.Guczi: Non-oxidative methane transformations into higher hydrocarbons over bimetallic Pt-Co catalysts supported on Al_2O_3 and NaY Topics in Catalysis vol. 39., nos. 1-2, 35-43 (2006)
2. A.Horváth, A.Beck, A.Sárkány, Gy.Stefler, Zs.Varga, O.Geszti, L.Tóth, L.Guczi: Silica-Supported Au Nanoparticles Decorated by TiO_2 Formation, Morphology and CO Oxidation Activity J. Phys. Chem. B 110, 15417-15425 (2006)
4. A.Wootsch, Z.Paál, N.Györffy, S.Ello, I.Boghian, J.Leverd, L.Pirault-Roy: Characterization and catalytic study of Pt-Ge/ Al_2O_3 catalysts prepared by organometallic grafting J. of Catalysis 238, 67-78 (2006)
5. O.Pozdnyakova, D.Teschner, A.Wootsch, J.Kröhnert, B.Steinbauer, H.Sauer, L.Tóth, F.C.Jentoft, A.Knop-Gericke, Z.Paál, R.Schlögl: Preferential CO oxidation in hydrogen (PROX) on ceria-supported catalysts, part II: Oxidation states and surface species on Pd/ CeO_2 under reaction conditions, suggested reaction mechanism J. of Catalysis 237, 17-28 (2006)
6. D.Teschner, E.Vass, M.Hävecker, S.Zafeirotos, P.Schnörch, H.Sauer, A.Knop-Gericke, R.Schlögl, M.Chamam, A.Wootsch, A.S.Canning, J.J.Gamman, S.D.Jackson, J.McGregor, L.F.Gladden: Alkyne hydrogenation over Pd catalysts: A new paradigm
7. J. of Catalysis 242, 26-37 (2006)
8. Zs.Révay: Calculation of uncertainties in prompt gamma activation analysis Nucl. Instr. and Meth. In Phys. A 564, 688-697 (2006)
9. T.Belgya: Improved accuracy of γ -ray intensities from basic principles for the calibration reaction $^{14}\text{N}(n,\gamma)^{15}\text{N}$ Phys. Rev. C 74, 024603-1-024603-8 (2006)
10. L.Wojnárovits, E.Takács, S.S.Emmi: Reaction of the 2-hydroxy-2-propyl radical with acrylate type molecules in aqueous solution: Radical addition or electron transfer Chem. Phys. 327, 335-343 (2006)
11. Zs.Stefánka, G.Koellensperger, G.Stingeder and S.Hann: Down-scaling narrowbore LC-ICP-MS to capillary LC-ICP-MS: a comparative Study of different introduction systems J. of Anal. Atomic Spectrometry 21, 86-89 (2006)
12. C.T.Nguyen, J.Bagi, L.Lakosi: A novel method of quantitative assay of PuBe neutron sources by neutron coincidence technique Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B 246, 409-416 (2006)

VI. A kutatóhely 2006. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Az intézet neve: MTA Izotópkutató Intézet

Átlaglétsszám ¹ :	88	Ebből kutató ² :	45
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma:			18
Az év folyamán megjelent összes (tud. és ismeretterjesztő) publikáció száma:			87
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma ³ :			63
Ebből idegen nyelvű külföldi folyóiratban:	61	idegen nyelvű hazai folyóiratban:	7
nemzetközi együttműködés keretében:	27	SCI által regisztrált folyóiratban:	61
összesített impakt faktor:	115,258	összes hivatkozás száma ⁴ :	850
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül:			710
Megjelent könyv magyarul:	0	könyvfejezet:	0
idegen nyelven könyv:	0	könyvfejezet:	2
		jegyzet:	0
		jegyzet:	0
Megvédett PhD értekezés:	2	Megvédett MTA doktori értekezés ⁵ :	0
Bejelentett találmányok száma:	0	Megadott szabadalmak száma:	0
ebből külföldön:	0	ebből külföldön:	0
Értékesített szabadalmak száma:			0
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma ⁶ :	34	posztterek száma:	370
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ⁷ :			8
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	8	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ⁸ :			331,3 MFt
Beruházási támogatás:	2,4 MFt	Fiatal kutatói álláshelyek száma ⁹ :	4
Az év folyamán művelt OTKA témák száma:			11
A tárgyévra vonatkozó szerződésállomány:			15,9 MFt
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma:			8
NKFP:	1	A tárgyévra vonatkozó szerződésállomány:	14,6 MFt
Egyéb:	7	A tárgyévra vonatkozó szerződésállomány:	136,9 MFt
Az év folyamán művelt NFT témák száma ¹⁰ :			0
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma ¹¹ :			8
EU forrásból:	5	A tárgyévra vonatkozó szerződésállomány:	30,0 MFt
Egyéb:	3	A tárgyévra vonatkozó szerződésállomány:	0,7 MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma ¹² :			0
Nem pályázati külső megrendelés keretében művelt témák száma:			2
A tárgyévra vonatkozó szerződésállomány:			1,0 MFt
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány ¹³ :			0 MFt