

HU ISSN 1417-5398

Műszaki Földtudományi Kar

A Miskolci Egyetem Közleménye
A sorozat, Bányászat, 79. kötet

A Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kara 50 éve Miskolcon

MISKOLC, EGYETEMI KIADÓ

2010

KUTATÓ-FEJLESZTŐ MUNKA A BIOELJÁRÁSTECHNIKA ÉS A REAKCIÓTECHNIKA TERÉN

Dr. Bokányi Ljudmilla¹, Dr. Takács János², Varga Terézia³,
Dr. Mádainé Üveges Valéria⁴, Nagy Sándor³, Paulovics József⁴

¹egyetemi docens, PhD, CSc, ²egyetemi docens, PhD, ³kutatómérnök,
⁴doktorandusz

Miskolci Egyetem Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet
¹ejtblj@uni-miskolc.hu

Összefoglaló: A tanulmány azokkal a kutatás-fejlesztési eredményekkel foglalkozik, amelyeket a Miskolci Egyetem mai Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézete a bioeljárástechnika, a flotálás, a nagy hozzáadott értékű termékek kémiai – mechanokémiai – termikus előállítása, ill. a szennyvíztisztítás, összefoglalóan a bioeljárástechnika és a reakciótechnika terén ért el az utóbbi évtizedben.

1. Bioeljárástechnika

A mai Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézetben a bioeljárástechnikai kutatások mintegy 15 éves múltra tekintenek vissza. A kutató-fejlesztő munkát az alábbi területeken folytatjuk [1...13]:

- Biohulladékok aerob lebontása;
- Biogáz előállítás hulladékokból;
- Bioszorpció és bioszolubilizáció;
- Bioremediálás;
- Bioetanol előállítása.

A biohulladékok aerob lebontása terén intenzíven foglalkozunk és sikereket értünk el a komposztálás, a mechanikai-biológiai stabilizálás és a települési szilárd hulladékok komplex hasznosítására irányuló kutatásban. A legutóbbi vizsgálatok magukba foglalták egy komplex technológiai rendszer kifejlesztését, amely a másodlagos tüzelőanyag nemesítése, ill. a 3A (aerob – anaerob – aerob) eljárás

kidolgozására is kiterjedt. A biostabilizálás során előállított biostabilát nem éri el a minőségi komposzt paramétereit, de potenciálisan még jelentős energiatartalommal rendelkezik. Célszerű tehát az anaerob kezelés révén biogázt előállítani ebből a termékből. A Vertikál Rt-nél (Polgárdi) és az Intézetünk laboratóriumában végeztünk kísérlet-sorozatot, amely az aerob-anaerob kezelés vizsgálatára irányult. A mérés során megállapítottuk, hogy a minták fajlagos gázhozam értékei csökkennek az aerob kezelés tartózkodási idejének növekedésével. Megállapítottuk továbbá, hogy két hetes optimális komposztálási-stabilizálási idő elegendő a települési hulladék esetén, ekkor a biostabilálás már eléri a célját: a hulladékból elegendő mennyiségű illó- és nedvesség távozik el, ugyanakkor a biostabilátból biogáz még számottevő mértékben előállítható.

A jól felszerelt *biogáz*-laboratóriumban vizsgáljuk a különböző szubsztrátok (települési hulladékok biofrakciója, ill. deriváltjai, a mezőgazdasági és ipari, pl. gyógyszergyártási ill. biotechnológiai hulladékok) gázleadó képességét és kinetikáját. Foglalkozunk az anaerob lebontás mechanizmusának feltárásával is.

Bioszorpció az oldott vegyületek adszorpciója az élő, a holt, valamint a holt-immobilizált biomasszán. E fontos környezeti eljárás kutatását a TU Berlin Bioeljárástechnikai Tanszékével közösen, a DAAD-projekt keretén belül kutatjuk. A bioszorpció eljárásához szükséges biotikus fázis vizsgálata és a biomassza szaporítása a Berliini Műszaki Egyetemen folyik. A laboratóriumunkban vizsgáljuk a nehézfém-ionok megkötődésének törvényszerűségeit a mikro- és makroalga felületén mono- és polikationos rendszerekben [14...23].

Fontos megállapításokat tettünk ezzel kapcsolatosan: a nehézfém-ionok adszorpciója kompetitív karakterű és az anion típusától is befolyásolt. E adszorpció leírása – épp emiatt – legpontosabban a TÓTH-féle izoterma segítségével tehető meg.

Nagy eredményünknek tartjuk az új, elektrosztatikus kölcsönhatáson alapuló bioszorbens kifejlesztését. A bioszorbens a nagy adszorpciós képességű *L.taylorii* mikroalga sejtfalának fragmentumait, valamint az Ajkán előállított és laboratóriumunkban speciális technológiával aggregáltatott 3A mesterséges zeolitból áll. Az utóbbi a hordozó anyag. Az új bioszorbens adszorpciós kapacitása meghaladja a *L.taylorii* és a 3A zeolit együttes adszorpciós képességét.

Bioszolubilizációs eljárással a főleg szerves szilárd fázis egyes komponensei oldatba vihetők, ahonnan kinyerhetők, ill. eltávolíthatók. Ezt az eljárást bioremediálás céljaira, az utóbbi években a fémtartalmú hulladékok kezelésére is kutatjuk [24].

Foglalkozunk a szerves komponensekkel *szennyezett talajok* tisztításával aerob és oxigénnel dúsított aerob körülmények között. A lebontás kinetikája az

oxigénnel dúsított aerob atmoszférában jelentősen meggyorsítható. Ennek jelentős pozitív gazdasági hatása van a bioremediációnál [25].

A Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet célul tűzte ki a hazai forrásokon alapuló *bioetanol* előállítási technológia kutatását is. A bioüzemanyag alkalmazásával csökken a globális felmelegedés veszélye, a hulladék alapú bioetanol előállítása a korszerű hulladék-gazdálkodás miatt is előnyös. Az Intézet két Innocsekk projekt keretében [26...28] megvizsgálta félüzemi körülmények között a keményítő alapú bioetanol előállítását. Közel jövőben a jelenleg még gyerekcipőben járó cellulóz alapú bioetanol előállítási problematikájával szeretnénk foglalkozni. A cellulóz alapú technológia a keményítő alapú technológiához képest lényegesen bonyolultabb, mivel a keményítővel szemben sokkal nehezebb a cellulózt cukorra hidrolizálni, és az ehhez szükséges enzimek jelenleg nagyon drágák. Elképzelésünk szerint kombinált biokémiai-mechanokémiai eljárás kifejlesztésén fogunk munkálkodni.

2. Flotálás

Flotálás, mint fizikai-kémiai alapú szétválasztási eljárás, kiemelkedő helyet foglal: évente mintegy 2 milliárd tonna nyersanyagot dolgoznak fel világszerte flotálással. Az ércek közel 90%-át, a kibányászott feketeköszeneke mintegy egyharmadát flotálják [29]. Napjainkban a hulladékok flotációs visszanyerése is egyre nagyobb mértékű. Flotálással nyerik vissza a hasznos alkotókat a bánya- és előkészítési meddőkből, kohászati salakokból, REA-gipszből és más hulladékokból. Az ion- és olajflotálással tisztítják a szennyvizeket. A szennyezett talajok tisztításához is alkalmazzák a flotációs eljárást. A hulladék-műanyagok fajtázása is legegyszerűbben ezzel az eljárással oldható meg. A hulladék-papír festéktelenítéséhez világszerte alkalmazzák nagy sikerrel a flotálást. Jövőbeli környezeti alkalmazása is várhatóan egyre nagyobb ütemben fejlődik majd, mivel egyre több finom-diszperz hulladék kerül feldolgozásra, olyanok, mint például, a fémek és műanyagok, elhasznált napelemek, stb. Ezzel egyidőben növekvő jelentőségű a flotációs eljárás élelmiszeripari és biotechnológiai alkalmazása tisztítási, biomassza koncentrálsai, stb. feladatok megoldásában.

A flotációs eljárás ilyen nagymértékű elterjedése másrészt abban rejlik, hogy képes a finom és ultra-finom, ill. kolloidméretű diszperz komponensek szétválasztására, amire a mechanikai eljárások vagy egyáltalán nem, vagy csak korlátozott mértékben alkalmazhatóak. Mindezekben túlmenően, a flotálás alapjául szolgáló komponensek közti határfelületi tulajdonságok - elsősorban a

nedvesíthetőség - eltérése tetszőleges irányba, s reverzibilisen is, szabályozhatók. Ez utóbbi rendkívül rugalmassá teszi ezt az eljárást.

Az Intézetünkben a flotációs kutatásoknak közel 90 éves múltja van. Ma már a hagyományos elméleti megközelítést, az anyagi tulajdonságok komplex vizsgálatára való támaszkodást, az alapjelenségek pontos megismerésére és leírására való törekvést sikeresen tudjuk alkalmazni a primer nyersanyagoktól eltérő, hulladékos, stb. rendszerekre is.

A flotációs kutatás ma alap- és alkalmazott szinten folyik [30...49].

A *flotációs alapkutatások területén* jelenleg behatóan foglalkozunk a flotálás kinetikai és fenomenológiai modellezésével egyaránt. Vizsgáljuk a hulladék fém- és fémtartalmú flotációs rendszerekben kialakuló szilárd részecske – vizes környezet – hidrofobizáló tenzid, valamint szilárd részecske – vizes környezet – elektrolit - hidrofobizáló tenzid kölcsönhatásokat és más alapjelenségeket. Igyekszünk megteremteni a finomdiszperz fémek, a meddőhányókban hosszasan tárolt érces ásványok, egyéb hulladékok flotációs szelektív visszanyerésének elméleti alapjait; megkutatni a szilárd komponensek flotálhatóságának, aktiválhatóságának, ill. depresszálhatóságának optimális feltételeit.

Jelentős új tudományos eredmények tartjuk a flotálás új fenomenológiai modelljének megalkotását, amihez az egymást követő két OTKA-projekt és a műszer-beszerzését célzó GVOP-projekt megteremtették a feltételeket [47...49].

Az alapkutatás eredményeit hasznosítjuk az ipari és a projekt-finanszírozású *alkalmazott kutatásban*: a hulladékok és primer nyersanyagok flotálási technológiáinak kidolgozásában, a flotálás alkalmazásánál a környezeti eljárástechnikában a szennyezett vizek és talajok tisztítására. Ennek jó példája a nem régen lezárult RESOLVED EU-LIFE nemzetközi projekt. A projekt eredményeként kidolgoztuk a flotációs technológiát az elhasznált napelemek CdTe-félvezetőjének gazdaságos visszanyerésére. Ez a projektünk a „*The Best Environmental Project of Year 2007*” *Európai Bizottsági elismerésben* részesült.

A flotációs alapkutatás eredményei hasznosulnak más szakterületeken is: fémbevonatok terén éppúgy, mint a biomassza szilárd hordozón való rögzítési eljárásainak kifejlesztésénél.

Rendszeresen jelennek meg flotációs témakörű publikációink és kutatási jelentéseink, hangzanak el hazai és nemzetközi konferencia-, ill. kongresszus előadásaink, évente több tudományos diákköri és diploma-dolgozat születik e témakörben. A kutatócsoport magját a doktoranduszok és a hallgatók adják ebben a témakörben is.

3. Nagy hozzáadott értékű termékek előállítása hulladékokból és hazai nyersanyagokból

Nyugat-Európában közel négy, Magyarországon és más Közép-Kelet-európai országban másfél-két évtizeddel ezelőtt végbement iparszerkezeti átalakítások és változások eredményeként a primer nyersanyagok kitermelésének és primer feldolgozásának makrogazdasági szerepe drasztikusan lecsökkent. Ezzel egy időben a nagy(obb) hozzáadott értékű termékek előállításának jelentősége mind nyersanyagokból, mind hulladékokból rendkívüli mértékben nőtt. A nagy hozzáadott értékű termékeket általában bonyolult, többlépcsős és kombinált technológiával lehetséges előállítani. A kombinált technológia a mechanikai mellett a reakciótechnikai eljárásokat is magába foglalja. Ezek a kémiai, a mechanokémiai és a termikus eljárások.

Az EU 6 Keretprogrambeli nemzetközi REDILP kutatási projekt keretén belül kidolgoztunk egy olyan zárt körfolyamú technológiát, amely segítségével a nagy mennyiségben cinket, ezen kívül vasat, ólmot, kadmiumot és egyéb szennyezőket tartalmazó, veszélyes hulladéknak minősülő acélgyártó elektromos kemencék szállóporából (ún. EAF dust) nagy hozzáadott értékű termékek előállíthatók. Az EAF szállópor kezelésére korábban kifejlesztett legtöbb eljárás hátránya, hogy az alkalmazott oldószerek drágák, az oldást követő kezelés bonyolult, valamint az oldási maradék rendszerint toxikus összetevőket tartalmaz. A projektben kidolgozott REDILP-eljárás alkalmazásával ezek a problémák elkerülhetőek, mivel a kémiai szilárd fázisú extrakciót a zárt körfolyamú ammónia és a CO₂ alkalmazásával értük el [50...54]. A REDILP-eljárás innovációi közé sorolható az is, hogy a nehezen kezelhető zink- és ólom-ferritek oldására az integrált mechanokémiai lúgzó-örlő eljárást fejlesztettük ki. Ehhez egy speciális keverőmalom típusú reaktort is kifejlesztettünk és megépítettünk a laboratóriumunkban.

A REDILP-projekt szép példája nemcsak a nemzetközi team gyümölcsöző együttműködésének, hanem az Egyetem különböző kutatóműhelyeinek is: az Intézetünk koordinálásával az akkori Fémkohászattani és a Kémiai Tanszékek (Műszaki Anyagtudományi Kar) is fontos résztvevői voltak a kutatásnak. Kiemelendő még az Ásvány- és Kőzettani Tanszék (MFK) közreműködése a scanning elektronmikroszkópos és a Röntgen-diffrakciós elemzések terén.

Jelenleg folyik az Intézetben a GASFLUID Baross-kutatási projekt, amelynek célja a fosszilis szénből nagy hozzáadott értékű termék, nevezetesen a motorhajtó anyagok előállítási technológiájának kifejlesztése a környezetünk megóvása mellett. A kidolgozandó technológia alapanyaga a szelektíven bányászott miocén korú szén. A motorhajtó anyag előállításának elgázosító művelete egy újszerű

megoldással, plazma reaktorban történne. A technológia környezetkímélő, mivel melléktermék a hasznosítható koksz.

4. Szennyvíztisztítás

Intézetünkben 2000-től napjainkig, a szennyvíztisztítási kutatási tevékenységünk területei a következők:

- Szilárd-folyadék fázis-szétválasztás a szennyvíztisztításban;
- Nagy szervesanyag tartalmú iszapok kezelése;
- Vízen oldott szerves szennyezők lebontása;
- Olajos szennyvíz tisztítási technológiájának továbbfejlesztése;
- Kommunális szennyvíz tisztítási eljárásainak továbbfejlesztése;
- Ivó- és tisztított szennyvizek fertőtlenítésének újabb lehetőségeinek kutatása.

A szilárd-folyadék szétválasztás körében foglalkoztunk nagy koncentrációjú finom szuszpenziók szűrhetőségének vizsgálatával és optimalásával a Takács J. által kifejlesztett módszer alapján. A kohógáz nedves portalanításából származó nehézfém-tartalmú iszap hidrociklonos kezelését kutattuk. Ugyancsak ide tartozik a nedves porleválasztásnál keletkezett híg szuszpenzió koagulálhatóságának vizsgálata, a keletkezett pelyhek leválasztása. Ehhez kapcsolódó téma volt egy bánya vízmentesítő, vízkezelő rendszerének megtervezése, kialakításának meghatározása is.

Nagy szervesanyag tartalmú iszapok a kommunális iszapok, amelyek nagyon sok értékes, nagy energiatartalmú anyagot tartalmaznak. Ezt kötelességünk hasznosítani. A GVOP projekt keretében végzett kutatómunka során a szennyvíziszapban levő szilárdanyag és mikroorganizmusok intenzív mechanikai feltárását és annak a fermentációra, majd a mezőgazdasági elhelyezésre gyakorolt hatását, stabilizálódását vizsgáltuk.

A vegyipari szennyvizek legtöbb esetben oldott, illetve könnyen illanó szerves vegyületeket tartalmaznak. Ezeknél az aromás vegyületek anaerob, ill. aerob biológiai bonthatóságát, illetve a biológiailag nehezen bontható szerves molekulák oxidációs folyamatát vizsgáltuk. Foglalkoztunk az ilyen jellegű szennyvizek tisztítása során levegőbe jutó BTX-vegyületek biofilteres ártalmatlanításával is.

Komoly feladatként jelentkezett egy komplett kőolajat és származékait tartalmazó szennyvíz tisztítási technológiájának és a hozzákapcsolódó iszapvonalnak felülvizsgálata, és javaslattétel a rendszer továbbfejlesztésére.

A kommunális szennyvíz tisztításánál két nagyobb területen tevékenykedünk (TÉT projekt). A tisztított szennyvíz tápanyag tartalmának jelentős csökkentése

érdekében kidolgoztunk egy cirkulációs aerob-anaerob (anox) biológiai technológiát, meghatározva a szükséges tartózkodási időket. A laboratóriumi eredmények alapján teljesíthető a 10 mg/l össz. N-, illetve 1 mg/l alatti P-tartalom elérése. A másik vonal egy adott membrános biológiai szennyvíztisztítást megvalósító kis berendezés felülvizsgálata, illetve továbbfejlesztése a kedvezőbb tisztítási hatások, könnyebb üzemeltetés, kapacitás növelés érdekében.

A jó minőségű vízellátás, illetve a tisztított szennyvíz kibocsátása megköveteli a mellékhatás, ill. melléktermék nélküli és hatásos fertőtlenítést. Egy ilyen eljárás kidolgozásán jelenleg is dolgozunk, amely terveink szerint kiválthatja a klór és egyéb vegyszer alkalmazását e területen.

Egy ólomakkumulátor feldolgozó üzem hatástanulmányának elkészítésén is munkálkodtunk, melynek során a technológia vízgazdálkodását dolgoztuk ki.

A vizes és szennyvizes témájú kutatómunkák mellett részt vettünk a szennyezett talajok felmérésében, értékelésében.

Ezek mellett a projektek mellett az elmúlt időszakban 100 körüli diplomaterv készítését konzultáltuk a következő tématerületeken: különböző eredetű ipari szennyvizek tisztítási technológiáinak kidolgozása, felülvizsgálata (különböző eredetű vegyipari, gépipari nehézfém-tartalmú, bányavíz, tejipari, papírgyári, nagy sótartalmú), hagyományos, és egyedi kommunális szennyvíztisztítási technológiák felülvizsgálata, fejlesztése laboratóriumi kísérletek eredményei, illetve szakirodalmi információk alapján. Ehhez kapcsolódott a szennyvíziszapok kezelése, felhasználhatóságának kutatása, hulladéklerakók csurgalékvizének tisztítása. Jelentős tématerület volt az ivóvíz előkezelés (arzénos víz kezelése), ivóvíz-ellátás, és a hozzákapcsolódó vízminőség javítás, továbbá a felszíni vízfolyások vízminőségének értékelése.

Irodalom

1. Bokányi, L.: Biohulladékok biológiai kezelése. Jegyzet-kézirat. ME, 2003.
2. Csőke, B. – Alexa, L. – Olessák, D. – Ferencz, K. – Bokányi, L.: Mechanikai-biológiai hulladékkezelés kézikönyve (Handbook of Mechanical-Biological Waste Treatment). Profi Comp Könyvek, 2006. ISBN 963060699-2.
3. Bokányi L. – Lipták, M.: A miskolci szennyvíziszap anaerób lebontási kísérlete. Tavaszi Szél Int. Conf., Kaposvári Egyetem, 2006., 18-21. ISBN 963 229 773 3.
4. Bokányi, L. – Varga, T.: Biogas production from municipal wastes and derivatives. Micro CAD 2007, p.
5. Varga T. - Bokányi L., (2008): Optimisation of Aerobic-Anaerobic Treatment of Municipal Solid Wastes, Micro CAD International Scientific Conference (kiadvány), ISBN 978-963-661-812-4 Ö ISBN 978-963-661-813-1, pp. 107-112
6. Varga T., - Bokányi L., (2008): Szilárd települési hulladék aerob-anaerob kezelésének optimalizálása, Tavaszi Szél (kiadvány), ISBN 978-963-87569-2-3, pp.362-367.

7. Bokányi, L. – Csöke, B.: A legújabb hazai kutatási-fejlesztési eredmények ismertetése. Felkért előadás a „Települési szilárd hulladék hasznosítás fejlesztési irányai” c. szakmai konferencián. Székesfehérvár, 2007. szeptember 18-19.
8. Csöke, B. - Bokányi, L - Varga T.: A legújabb hazai MBH kutatási-fejlesztési eredmények ismertetése. „Biológia és energetika a hulladék-gazdálkodásban” szakmai konferencia. Székesfehérvár, 2008. szeptember 25-26.
9. Chlepkó T. (szerk.): Megújuló mezőgazdaság. Tertia Kiadó, 2008. ISBN 978-963- 06-4971-1. 7. fejezet: p.p.208-216. Csöke B.- Bokányi L.: Technológiák kapcsolódási lehetőségeinek bemutatása.
10. Bokányi, L.: Mechanical-biological treatment of municipal solid wastes (MBT of MSW). Előadás-sorozat a Montanuniversität Leoben (Ausztria) hallgatóinak. 2009. május.
11. Bokányi, L. – Csöke, B.: MBH technológiák EU-s vizsgálata és hazai alkalmazhatóságuk bemutatása. A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Fejlesztési Igazgatóság megbízásából készített tanulmány. 2009. június.
12. Csöke, B. – Bokányi, L. – Alexa, L. – Ferencz, K.: A szilárd települési hulladékok komplex energetikai hasznosítása. A MAGYAR TUDOMÁNY ÜNNEPE’ 2008. Energetikai Konferencia. BAY-LOGI, Miskolc, 2008. november 21.
13. Bokányi, L.: Hulladékkezelési technológiák kapcsolódási lehetőségei Felkért előadás a Vertikál Rt Szakmai Konferenciáján. Velence, 2010. február 12.
14. Bokányi, L. – Lakatos, J. – Sajben, A. – Porubjanszki, E.: Adsorption of heavy metals on synthetic zeolite. M3 International Congress: Mining, Metallurgy and Millenium, Vienna, Ausztria, 29 May – 1 June, 2002. Poster.
15. Bokányi, L – Sajben, A.: Screening and testing of the Biomass Carrier Materials. 9. Deutch-Ungarisches Seminar der Verfahrenstechnik. Berlin, Juni, 2003.
16. Sajben, A. – Bokányi, L.: Research in the field of biosorption at the University of Miskolc. Universitaria ROPET Sci. Int. Conf., 2003. Petrosany, Románia, Editura Universitas. p. 119-122, ISBN 973-8260-37-X.
17. Bokányi, L. – Sajben, A. – Hevesi, Z.: Development of a novel biosorbent for the removal of heavy metals from industrial effluents. XII Int. Sci. Conf. Micro Cad 2004, Kharkiv, Ukraine, 20-21 May, 2004. Printed Matters of Conference, p. 678.
18. Sajben, A. – Bokányi, L.: Új bioszorbens adszorpciós képességének vizsgálata. Doktoranduszok Fóruma, Miskolc, 2004, november 9. Miskolci Egyetem, p.23-29.
19. Bokányi, L. – Sajben, A.: A Novel biosorbent: Processing and Characterisation. MicroCad 2005 Int. Sci. Conf., Miskolc, 2005,67-72.
20. Bokányi, L. – Sajben, A.: Description of Biosorption by Isothermes. MicroCad 2005 Int. Sci. Conf., Miskolc, 2005, 7-12.
21. Várfalvi, E.: Investigation of the copper-sorption capacity of free and immobilised algae. OTDK III. Díjas dolgozat. 2005. Super-visors: Dr. Ljudmilla Bokányi PhD, CSc, Associate Professor, Dr. rer. nat. Gerald Bunke Scientific Advisor.
22. Várfalvi, E.: Investigation of the selectivity of heavy metal sorption on the macro alga *Undaria pinnatifida* in the presence of several heavy metal ions. . OTDK II. Díjas dolgozat. 2006. Super-visors: Dr. Ljudmilla Bokányi PhD, CSc, Associate Professor, Dr. rer. nat. Gerald Bunke Scientific Advisor.
23. Bokányi, L. - Paulovics, J. – Bunke, G.: Az *Undaria pinnatifida* makroalgán történő bioszorpció leírásának pontosítása. V.Kárpát-medencei környezettudományi konferencia. 2009. március 26-29. Proceedings, p. 233-238. ISSN 1842-9815.
24. Bokányi, L. – Varga, T.: Biological Treatment of Organic and Non-Organic Wastes. Proceedings of 11. Deutsch-Ungarisches Seminar derVerfahrenstechnik. TU Berlin, 2007.

25. Bokányi, L. – Varga, T.: Ipari gázok alkalmazási módszereinek kidolgozása a környezeti kármentesítések során. innovációs kutatás zárójelentése (témavezető: Dr. Szabó Attila). ME, 2008.
26. Bio-etanol előállítás kísérleti modellezése biomassza kombinált energetikai hasznosításából nyert technológiai hő felhasználása esetén. Kutatási projekt OMF0411/2007 (INNOCSEKK). Koordinátor szervezet: Mento Környezetkultúra Kft. (Bodrogkeresztur) Intézet közreműködés módja: alvállalkozó. Alvállalkozói témavezető: Dr. Bokányi Ljudmilla egyetemi docens.
27. Kukorica növény komplex hasznosítására alapozott bio-etanol gyártás kedvezőtlen adottságú területeken. Kutatási projekt OMF0397/2007 (INNOCSEKK).
28. Koordinátor szervezet: Szuhamenti Agrár Kft. (Felsőnyárad). Intézet közreműködés módja: alvállalkozó. Alvállalkozói témavezető: Dr. Bokányi Ljudmilla egyetemi docens.
29. Üveges V. – Bokányi, L.: Félüzemi méretű bioetanol üzem működésének tesztelése keményítő alapú bioetanol esetén. Doktorandusz Fórum' 2008.
30. Bokányi, L.: Flotációs kutatások 80 éve a Miskolci Egyetem Eljárástechnikai Tanszékén. A Miskolci Egyetem Közleménye, A sorozat, Bányászat, 54. kötet, p. 165- 184.
31. Bokányi, L.: Flotáláskinetikai modell szemcsék kölcsönhatásával. A Miskolci Egyetem Közleménye, A sorozat, Bányászat, 54. kötet, p. 121-138.
32. Bokányi, L. – Baracsy, D.: Recycling of fine disperse metallic and plastic particles. International Conference microCAD'2000. 23-24. February, 2000. Miskolc.
33. Bokányi, L. – Kendelényi, Á.: Surface properties of long-time discarded heavy metal-containing particles. Proceedings of 8. Ungarisch-Deutsches Verfahrenstechnisches Seminar, Miskolc. 2001.
34. Bokányi, L.: Interaction of metal particles with electrolites and tenzides in flotation recycling systems. 1st International Conference „New trends in chemistry and their application“ Cairo University Beni-Suef, 2-5 February 2002, Abstract Book, Phy 25.
35. Bokányi, L. – Csöke, B.: Preparation of Clean Coal by Flotation Following Ultra Fine Liberation. Applied Energy, Elsevier, 74 (2003), 349-358.
36. Bokor, V. – Vogt, V. – Bokányi, L.: Experimental Investigation of Heavy Metals Removal from Gyöngyöroszi Tailings-deposit. „Universitaria Ropet 2000“. Int. Sci. Conf. Petrosani, p- 49-54.
37. Bokányi, L. – Luxbacher, T.: Effect of electrolytes on the surface properties and floatability of metallic particles. Oral presentation. Non-equilibrium Colloidal Phenomena. Int. Symposium. May 18-22, 2004, Cracow, Poland. Book of Abstracts, P. 21.
38. Bokányi, L.: Recycling of fine disperse metallic scrap by flotation. XII Int. Sci. Conf. Micro CAD 2004, Kharkiv, Ukraine, 20-21 May, 2004. Printed Matters of Conference, p. 677.
39. Bokányi, L.: Recycling of aluminium by flotation. Global Symposium on recycling, waste treatment and clean technology REWAS'04. Volume I. Edited by I. Gaballah, B. Mishra, R. Solozabal, M. Tanaka. A Publication of The Minerals, Metals & Materials Society, Warrendale, Pennsylvania and INASMET, 2004. P. 947- 958.
40. Szabó, Sz. - Bokányi, L.: Flotációs technológia az alumínium-elektrolízisből származó hulladék reciklálására. Doktoranduszok Fóruma. Miskolci Egyetem, 2005, 95-101, 2005.
41. Szabó Sz. - Bokányi, L. : Az elhasznált napelemek CdTe-jének visszanyerésének lehetősége flotációs eljárással. Doktoranduszok Fóruma. Miskolci Egyetem, 2006.
42. Bokányi: L.: Flotation of coal from aluminium smelter slag, XV Int.Coal Prep.Congr., China Univ. of Mining and Technology Press, 417-422, 2006.

43. Bokányi L: Effect of CuSO₄ on surface properties and recycling flotation of copper and lead, Proceedings of XXIII Int.Mineral Proc. Congress. Ed. Önal et al.Promed.Ad.Ageincy, Istanbul, 2147-2151, 2006.
44. Bokányi, L.: Present Situation of Coal Preparation in Hungary. XV Int.Coal Prep.Congr., China Univ. of Mining and Technology Press, Beijing, 57-59, 2006.
45. Sapich, G. – Weimann, K. – Berger, W. – Bokányi, L. – Adam, C.: Recovery of tellurium and indium from thin photovoltaic modules: EU Life Project RESOLVED. 22th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition. Milan, 3-7 September, 2007, Proceedings.
46. Bokányi, L. – Szabó, Sz.: Elaboration of recycling technology for aluminium smelter waste. Megjelenés alatt in Journal of the Polish Mineral Engineering Society.
47. Bokányi, L. – Gergely-Sajben, A.: Experimental investigation of floatability and recycling of CdTe from solar elements. Proceedings of 11. Deutsch-Ungarisches Seminar derVerfahrenstechnik. TU Berlin, 2007.
48. Bokányi, L.: Szekunder finomdiszperz nyersanyagok kinyerésének vizsgálata és modellezése flotációs eljárással. OTKA T026519 sz. kutatás (1998-2001) zárójelentése.
49. A környezettechnikai K+F fejlesztéseket támogató, szilárd-folyadék fázis határbeli transzport-folyamatok tanulmányozására alkalmas zeta-potenciálmérő új műszer beszerzése. (Purchase of a new zeta-potential measuring device for the measuring transport phenomena on solid-liquid interface, supporting R&D in environmental engineering). Projektvezető:
50. Dr Bokányi Ljudmilla egy. docens. GVOP-3.2.1.-2004-0219/3.0 (2004-2006).
51. Bokányi, L.: Finomdiszperz fémhulladékok flotációs visszanyerésének fenomenológiai modellezése. OTKA TO46769, (2004-2007) kutatás zárójelentése.
52. Varga T. – Bokányi, L. – Török, T.: Experimental investigation of zinc precipitation in ammonia-carbonate system. Doktoranduszok Fóruma. Miskolci Egyetem, 2006.
53. Varga, T. – Bokányi, L.: (2007): Experimental investigation of zinc precipitation. Megjelenés alatt in Publications of University of Miskolc.
54. Bokányi, L. – Nagy, S. – Csöke, B.: Development of a recycling technology for shredder-residue. Proceedings of 11th Deutsch-Ungarisches Seminar der Verfahrenstechnik. TU Berlin, 2007.
55. Bokányi, L. – Lakatos, J. – Böhm, J. - Török, T.: Do we need to decompose zinc ferrite after selective leaching of zinc oxide from the EAF dusts? Proceedings of the European Metallurgical Conference Emc 2007, June 11-14, 2007, Düsseldorf, Germany. GDMB, Vol. 2, p. 1255-1266. ISBN 978-3-940276-05-6. Emc' 2007 Volume 3. ISBN 978-3-940276-06-3
56. Üveges, V. – Mucsi, G. - Bokányi, L.: Experimental investigation of leach-grinding process for the recycling of EAF dust. Micro CAD International Scientific Conference (kiadvány), 2008, p. 93-98. ISBN 978-963-661-812-40.
57. Nem-folyékony szénhidrogén alapú tüzelőanyag előállítási technológiájának kidolgozása. BAROSS_EM07-EM_ITN3_07-2008-0033. kutatási projekt. Projektvezető: Dr. Bokányi L.
58. Takács János: Globális környezetvédelmi problémák. Összeállítás a MTESZ részére. 2001. február. p 1-13.
59. Takács János: Szűrő perlit környezetbarát hasznosítása az élelmiszer- és gyógyszeripari technológiákban. „Perlit, a környezetbarát magyar ásványi nyersanyag” Tud. Konferencia, Miskolc, 2001. október 1.-p 93-108.
60. Takács J.- Gyulai P.: Kísérletek a kommunális szennyvíz növényi trápanyagtartalmának csökkentésére. Északkelet-Magyarország társadalompolitikai folyóirat. Gazdaság – kultúra - tudomány. 2002. 2. sz. p. 33-36.
61. Böhm J.- Takács J.-Tarján I.: Bauxitos bányavíz tisztítása. Bauxitbányászat geotechnikai és eljárástechnikai feladatai – Szakmai-tudományos konferencia. Tapolca, 2002. Október 3.

62. Faur Szilvia, Takács János: Behandlung von Abwasser mit hohem Sulfatgehalt. 9.Deutsh-Ungarisches Seminar für Verfahrenstechnik. Berlin, 2003. 06.30- 07.04. Előadás.
63. Faur Szilvia, Takács János: Untersuchung der biologischen Reinigung von Abwassern aus der TDI Herstellung. 9. Deutsh-Ungarisches Seminar für Verfahrenstechnik. Berlin, 2003. 06.30-07.04. Előadás.
64. Német Gábor, Novák Nikolett, Takács János: Sewage Purification Problems in the Shredder Factory in Jászberény; microCAD 2004 International Scientific Conference, Miskolc, 18-19 March 2004. p.:191-196
65. Molnár Gábor, Takács János: Heiss-Nanofiltrations Pilotanlage zur Aufbereitung textilen Abwässer und Rückführung in den Prozess; microCAD 2004 International Scientific Conference, Miskolc, 18-19 March 2004. p.:191-196
66. Takács János: Ipari, nagy szulfáttartalmú szennyvizek hatásos kezelése. XI. Ipari környezetvédelmi Konferencia és Szakkiállítás, Lajosmizse, 2005. március 21-23. p.45-56.
67. Takács János, Bokányi Ljudmilla, Csöke Barnabás, Berki Andrea: Untersuchung des neuen, superschnellen aerob Stabilisierungsverfahrens für Klaerschlam. X. Magyar - Német Eljárás technikai Szeminárium, Miskolc, 2005.július 11-15
68. Takács János: Fasentrennung in der Abwasserreinigung. Előadás az Ostravai Egyetemen, 2005. október 26.
69. Lipták Miklós, Sallai Ferenc, Takács János, Nagy Sándor: Javaslatok a kommunális szennyvíztisztítás és szennyvíziszap kezelés fejlesztésére , Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek, Miskolc, 2006. III. évfolyam 2. szám , p.:42-59.
70. Lipták Miklós, Takács János: Disintegration and fermentation experiment with sewage sludge. microCAD 2007 International Scientific Conference Miskolc 22-23 March 2007. p.: 71-76.
71. Takács János, Kocsis Attila: A szennyvíziszap energetikai célú hasznosítása; Környezetvédelmi Világnap, Miskolc, 2007. június 5.
72. Takács János: Wirkung der mechanischen Klärschlammbehandlung auf die nachfolgende biologischen Konditionierung; XI. Német-Magyar eljárás technikai szeminárium, Berlin TU. 2007. július 3-7.
73. Takács János: A vizek Na-ion csökkentésének egy lehetséges megoldása; IV. Nemzetközi Tudományos Konferencia a Kárpát-medence Ásványvizeiről; Miskolc, 2007 09. 05-06;p. 177-191.
74. Takács János: A kommunális szennyvíziszap kezelés, elhelyezés lehetőségei. A Tudomány Napja rendezvény; Miskolc, 2007. 11. 08. Előadás
75. Takács János: A duzzasztott perlit, mint az egyik legfontosabb szűrési segédanyag;VI. Nemzetközi Perlit Konferencia és Kiállítás; Budapest, 2008. 09. 12-13. Kiadvány: Szilikátipari Tudományos Egyesület; ISBN978-963-8281-14-2; p.: 157-166.
76. Takács János: A kommunális szennyvíziszap kezelése energetikai hasznosítás céljából; A MTA MAB Vegyészeti Szakbizottság Környezetvédelmi Munkabizottsága előadói ülésén elhangzott előadás; Miskolc, MAB Székház; 2008.12.01.
77. Takács János, Nagy Sándor: A termálvíz-hasznosítás környezetvédelmi igénye; Ásványvíz Konferencia, Miskolc, 2009. 03. 04.
78. Takács János, Nagy Sándor: A kommunális szennyvíztisztítás intenzifikálása a tápanyagtartalom csökkentés és tisztítási hatások növelésének érdekében, IX. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia. Sopron, 2009. november.

Tartalom

<i>Dékáni köszöntő</i>	3
<i>Dr. Földessy János, Dr. Németh Norbert</i> - Ásványtani-Földtani Intézet.....	5
<i>Dr. Földessy János, Dr. Németh Norbert, Kupi László, Majoros Péter, Gerges Anita</i> - A múltból, a jövőbe: Rudabánya újra jelentős érlelőhelyünk.....	17
<i>Kristály Ferenc, Dr. Szakáll Sándor, Dr. Németh Norbert, Dr. Zajzon Norbert</i> - A smithsonit különböző szövet-szerkezeti típusai a rudabányai karbonátos érctelepben.....	27
<i>Dr. Molnár József, Dr. Ladányi Gábor</i> - A Bányászati és Geotechnikai intézet.....	39
<i>Dr. Molnár József</i> - Alternatívája-e ma a növényi biomassza a szénnek a villamos energia termelésében?.....	53
<i>Dr. Ladányi Gábor, Dr. Sümegi István</i> - Meríték és bontófog fejlesztési eredmények, a mátrai erőmű zrt. Bányáiban üzemelő marótárcsás kotróknál.....	63
<i>Dr. Hahn György, Dr. Hevesi Attila, Dr. Kocsis Károly</i> Földrajz Intézet.....	77
<i>Dr. Dobos Endre, Seres Anna, Holndonner Péter, Dr. Elekes Tibor, Dr. Hegedűs András</i> - Kutatási irányok a Természetföldrajz-Környezettan Intézeti Tanszéken.....	85
<i>Dr. Molnár Judit, Siskáné Dr. Szilasi Beáta</i> - Kutatási irányok a Társadalomföldrajz Intézeti Tanszéken.....	101
<i>Dr. Dobróka Mihály, Dr. Ormos Tamás, Dr. Havasi István</i> -Geofizikai és Térinformatikai Intézet.....	113
<i>Dr. Dobróka Mihály, Dr. Szabó Norbert Péter</i> - Mélyfúrású geofizikai inverziós módszerfejlesztés eredményei: az intervallum inverziós eljárás.....	127
<i>Dr. Gyulai Akos, Dr. Ormos Tamás, Dr. Dobróka Mihály</i> - 2-D földtani szerkezetek vizsgálata új geoelektromos inverziós módszerrel.....	141
<i>Dr. Havasi István, Csörgöts Péter</i> - A hasznosi völgyzárógát magassági értelmű mozgásvizsgálata.....	155
<i>Dr. Bartha Gábor, Benő Dávid, Szabó Géza</i> - Földtudományi szakértői rendszerek.....	165
<i>Dr. Böhm József, Dr. Szabó Imre</i> - Környezetgazdálkodási Intézet.....	177
<i>Faur Krisztina Beáta, Dr. Madarász Tamás, Dr. Szabó Attila, Dr. Szabó Imre</i> - Hulladéklerakók rekultivációja során elvégzendő előzetes vizsgálatok.....	185
<i>Dr. Szűcs Péter, Dr. Kovács Balázs, Dr. Lénárt László, Zákányi Balázs</i> - Modellezési eljárások a felszín alatti vízkészletek mennyiségi és minőségi védelmének szolgálatában.....	207
<i>Dr. Tihanyi László, Dr. Szabó Tibor</i> - A Kőolaj és Földgáz Intézet tevékenysége az elmúlt 10 évben.....	221
<i>Dr. Tihanyi László, Dr. Csete Jenő, Dr. Szunyog István, Horánszky Beáta</i> - A biogáz betáplálása földgázellátó rendszerekbe. Kutatási irányok és eredmények.....	231
<i>Dr. Bobok Elemér, Dr. Tóth Anikó</i> - Geotermikusenergia-termelés és hasznosítás. Kutatási irányok és eredmények.....	243
<i>Dr. Turzó Zoltán</i> - Csőmembrános segédgázselepek modellezésével kapcsolatos kutatási eredmények.....	253
<i>Dr. Bódi Tibor, Dr. Lakatos István, Dr. Jónap Károly</i> - Az elmúlt tíz év kutatási eredményei az Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézetben. Kutatási irányok és eredmények.....	267
<i>Dr. Bódi Tibor, Dr. Gilcz András</i> - Tömött kőzetek porozitás és permeabilitás mérése radiális magokon a nyomáslecsengés módszerével.....	281
<i>Dr. Csöke Barnabás, Dr. Böhm József</i> - Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárás-technikai Intézet 2000-2010.....	295
<i>Dr. Bokányi Ljudmilla, Dr. Takács János, Varga Terézia, Dr. Mádainé Üveges Valéria, Nagy Sándor, Paulovics József</i> - Kutató-fejlesztő munka a bioeljárás-technika és a reakciótechnika terén.....	305
<i>Dr. Fajtli József, Dr. Gombkötő Imre, Dr. Mucsi Gábor, Nagy Sándor</i> - Mechanikai eljárás-technikai kutatások az intézetünkben.....	317