



A CriticEl projekt záró rendezvényét az immár 18. alkalommal megrendezett „18th International Conference on Waste Recycling (WR18)” plenáris üléseként valósítjuk meg. A 18 éve megrendezésre kerülő hulladék újrahasznosítás témakörében folyó konferencia sorozatba tavaly kapcsolódott be a korábbi szervezők meghívására a Miskolci Egyetem.

A Műszaki Földtudományi Kar kapcsolódó területén jeles Nyersanyag-előkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézete 2014.-ben megkapta a jogot, a visegrádi országok hasonló területen aktív egyetemeivel és kutató helyeivel rotációban történő konferencia szervezésére, ami mutatja a tématerület fontosságát és a Miskolci Egyetem kiválóságát a hulladék újrahasznosítás területén. A 18. alkalommal megrendezett konferencia közel 70 regisztrált résztvevővel, 39 előadás és 10 poszter bemutatásával kerül megrendezésre két napon keresztül két párhuzamos szekcióban.

A Waste Recycling konferencia története 1997-ig nyúlik vissza, amikor is az ötletgazda Prof. Dr. Peter Fecko az Ostravai Műszaki Egyetem professzora megszervezte az első tanácskozást. 2001-től a konferencia tudományos bizottságának döntése alapján az eredetileg Cseh konferencia nemzetközivé vált és onnantól minden évben a soron következő résztvevő országban rendezték a konferenciát. Ekkor Lengyelországot a Krakkói Műszaki Egyetem, Prof. Dr. A Jarosinski személyében, Szlovákiát pedig a Szlovák Tudományos Akadémia Geotechnikai Intézete, Prof. Dr. Mária Kusnierova személyében képviselte a szervező bizottságban. 2013-ban a Tudományos Bizottság további döntése alapján a konferencia sorozat további szélesítése történt meg, és a Miskolci Egyetem csatlakozásával mind a négy visegrádi ország képviselteti magát a konferencia szervezői és tudományos bizottságaiban. A V4-ek közös szellemisége és a képviselő intézmények baráti hangulatú együttműködése garantálhatja a konferencia sorozat jövőbeni sikerét.

A plenáris ülésen az alábbi előadások hangzanak el:

Dr. Slavomir HREDZAK (SAS) – A dúsítási eljárások értékelése másodlagos szerpentin dúsítás példáján bemutatva. Az előadásban bemutatásra kerül a Dobsina város (Kelet Szlovákia)

mellett, korábbi kitermelésből hátrahagyott meddő, azaz másodlagos szerpentin ásványok hasznosítására vonatkozó kísérletek, amelyet szerző és kutató társai Nagygradiensű Mágneses Szeparátorral végeztek el. Az eredmények a feldolgozott másodnyersanyag szétválaszthatóságának nehézségeit tárták fel.

Dr. Barbara TORA (AGH) – A hulladék, mint nyersanyag – pigment előállítás hulladékból. Az előadásban bemutatásra kerül, hogy különböző ipari hulladékok, megfelelő előkészítés után alkalmasak lehetnek falfestmények és freskók festéséhez alkalmas festék pigmentek előállítására. Az előadásban a másodlagos és az eredeti pigment tulajdonságok is összehasonlításra kerülnek.

Dr. LUKÁCS Pál (Kecskeméti Főiskola) – Kritikus nyersanyagok a jövő gépjárműipari technológiáiban. Előadásában az autóiipari innovációt és a kritikus nyersanyagok szerepét mutatja be előadásában, rámutatva arra, hogy a nyersanyag igény mennyiségben és minőségben is nő a jövőben, és ezt az igényt másodlagos forrásokból is ki lehet elégíteni.

Prof. FÖLDESSY János és Dr. GOMBKÖTŐ Imre (ME) végezetül a CriticEl projekt szakmai és társadalmi eredményeiről számol be. A konferencia két napján párhuzamos szekciókban azonban a hulladék előkészítés és kármentesítés több kérdésére is választ adnak a tanácskozáson résztvevők (teljes program: <http://wr18.org>)

A CriticEl projekt

A Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karán több évtizede (bizonyos területeken évszázada) folyik földtani kutatással, geo-információ feldolgozással és értelmezéssel, bányászattal, szénhidrogének kitermelésével, előkészítésével és szállításával, a környezetvédelemmel és a természeti erőforrásokkal való gazdálkodással, továbbá a vízkészlet gazdálkodással, vízkészlet védelemmel, kapcsolatos K+F tevékenység.

A Fenntartható természeti Erőforrás Gazdálkodás Kiválósági Központ kompetencia körében 2012. november 1.-én az Új Széchenyi Terv keretében elindult a „Nemzetközi együttműködésben megvalósuló alapkutató a kritikus nyersanyagok hazai gazdaságfejlesztő potenciáljának kiaknázására – (CriticEl)”. című TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0005 azonosítószámú alapkutatói projekt. Az Európai Unió nyersanyag stratégiájával összhangban kereste a hazai és regionális potenciált az EU által kiemelt, az Európai gazdaság számára nélkülözhetetlen 14 kritikus nyersanyag (antimon, indium, berillium, magnézium, kobalt, nióbbium, fluor, platina csoport elemei, gallium, ritka földfémek, germánium, tantál, grafit, volfrám) hazai előfordulásában és hasznosításában. A futamidő 24 hónapja alatt két párhuzamos alapkutatói program futott. Egy, amelyik az ásványi nyersanyagok körével foglalkozott, egy másik a hulladékokban rejlő lehetőségeket, az azok kiaknázásához szükséges technológiák fejlesztését alapozta meg.

A projekt fontos társadalmi célkitűzései között szerepelt a Miskolci Egyetem kiválóságának növelése a szűken definiált szakterületen, miközben megfelelő szakmai utánpótlás nevelést végez a kutatás területén. Ennek megfelelően a projekt futamideje alatt 24 fiatal kutató, 33 hallgató és 15 PhD hallgató tevékenységét irányították tapasztalt oktatóink és kutatóink, miközben 9 új kutatói és 4 technikai alkalmazotti állást hoztunk létre, amelyek legnagyobb részét a projekt futamideje után is fenntartjuk a projekt által generált K+F tevékenység bevétele segítségével. A projekt futamideje alatt 2 fiatal kutató PhD doktori fokozatot szerzett. A felhalmozott tudásanyag és információ a kritikus nyersanyagok hazai fellelhetőségéről és

hasznosításukról felbecsülhetetlen, mind ásványi, mind másod nyersanyag tekintetében ismerjük az ország lehetőségeit ezen a területen. A több 1000 oldal kutatási iratanyag mellett egy 10 kötetes monográfia sorozat oldalain tesszük közzé a megszületett eredményeket, ami bárki számára hozzáférhető a projekt honlapján (<http://kritikuselemek.uni-miskolc.hu>).

Az országosan és regionálisan is legfontosabb eredményeinknek az alábbiakat tartjuk (ahol ez lehetséges volt, a dúsulási értékeket a rézdúsulások egyenértékére átszámítottuk):

Berillium – korábban kimutatott jelentős dúsulást igazoltuk új mintavételekkel Bükkszentkereszt és Bükkszentlászló között réteggövető, azaz üledékes foszforit apatitjához kapcsolódva. A legnagyobb elemzett érték 514 ppm (8% Cu egyenértékű).

Kobalt –Koncentráció szempontjából a Bükk déli oldalában található, karsztos formákhoz kapcsolt Mn-Co dúsulás a legjelentősebb, 5300 ppm (2,5% Cu egyenértékű). Legnagyobb potenciális gazdasági jelentősége a dunántúli liász mangán ércekhez kapcsolódó kobalt dúsulásoknak van (kb 0.2-0.5 %Cu egyenértékű). Jelentősnek tartjuk ilyen szempontból a csak néhány mintában elemzett, a recski mélysínt szkarnos zóna piritjeihez kapcsolódó 440 ppm szintet elérő (0.1-0.2 % Cu egyenértékű) dúsulást is.

Fluorit – a Pátkai-Szűzvár, Kőrakáshegyi bányászat archív anyagainak feldolgozásával igazoltuk, hogy a bezáráskor színesfémércként termelt, de fluoritos ércetek mélységbeli folytatása a bezáráskor ismert volt, a mélység felé kutatható. Az érces anyagban jelentős melléktermékként Au, Ag, Ge, Ga, In dúsulását elemzésekkel illetve ásványtani vizsgálatokkal kimutattuk.

Gallium – igazoltuk 30-50 ppm mértékű jelenlétét a bauxitokban. Jelentősebb dúsulását észleltük (94 ppm) a szulfid-fluorit ércesedéshez kapcsoltan.

Germánium – a szenek hasznosítható Ge tartalmával kapcsolatban született korábbi irodalmi adatokra alapuló várakozásokat eddig nem sikerült igazolni – a projekt egy PhD program keretében folytatódik. A recski epitermális enargit bizonyos típusaiban 6 % Ge jelenlétét mutatták ki, ez átlagos ércre transzformálva 0.1 % feletti Ge tartalmat jelent, ami az ércben 15 % Cu-nak megfelelő egyenértéket képviselhet.

Grafit – a Tapolcsányi és az Irotai Formáció feketepaláiban a Cserehát területén és Rudabánya DK-i szárnyán mutattuk ki kristályos grafit jelenlétét, mikrokristályos formában 0-4 % közötti mennyiségben. A geofizikai vizsgálatok nagyobb kiterjedésű előfordulását valószínűsítik.

Indium – a Velencei hegység képződményeiben mértük maximális dúsulását (22 ppm – mintegy 0.25 % Cu egyenértékű). Igazoltuk korábban jelzett jelenlétét a recski szfaleritek bizonyos típusaiban, 0.3-1 % körüli mennyiségben. Ércre átszámítva ezért jelentős, kb 1000 ppm-et elérő dúsulása is lehetséges, ami ebben az esetben 10-11 % Cu egyenértéket képviselne, ezért további kutatását javasoljuk.

Magnézium - oldott állapotban koncentrálnak keserűvizekben, a legnagyobb mértékben Nagyigmánd és Kócs térségében. Itt 5.5 %-ot elérő sókoncentráció Na, Mg-szulfát termelésre

alkalmassá teszi, a 30 éve leállított kutak újraértékelését javasoljuk.

Niobium – legnagyobb elsődleges dúsultságot az alkáli ultrabázis telérvonalában (Sukoró – Alcsútdoboz – Budaörs – Nagykovácsi) mutatja, itt értéke 400-500 ppm körüli (mintegy 0.8 % Cu egyenérték). Jelentős dúsulás jelentkezik a mecseki alkáli bázisos telérek környezetében és a mecseki szenekben, illetve ezek pernyéiben (0.2 % Cu egyenérték).

Platina-csoport elemei – kiterjedt mintavételi háló ellenére jelentős dúsulást nem sikerült felderíteni. Anomális koncentráció értékek jelentkeznek a bódva-völgyi serpentinitekben (8 ppb Pt), az irotai feketepalákban (16 ppb Pd), illetve ennél alacsonyabb mértékben a bauxitokban és vörösiszapokban. Nem sikerült igazolni a recski ércesedésekben korábban jelzett dúsulásokat.

Ritkaföldfémek – sokrétű mintázási programmal próbáltunk több, várhatóan anomális földtani környezetet felderíteni. 1-1 mintával igazoltuk a korábban Sopron illetve Nagykovácsi környékén kimutatott igen jelentős RFF tartalmakat. Mintegy 100 mintára kiterjedő részletességgel értékeltük az úrkúti Mn-ércesedés mintegy 300 ppm illetve 20 mintával a bauxitok mintegy 600 ppm össz-RFF dúsulását. Jelentős új terület a Cserehát feketepalák RFF ércesedése. Nagy, homogén eloszlású RFF tartalom kapcsolódik a mecseki fonolitokhoz. A meddő anyagok közül a mecseki szenek pernyéje, és az ajkai vörösiszap jelentős potenciális nyersanyagforrásként további kutatásra érdemes.

Tantál – dúsulásai a niobiummal közel azonos földtani környezetekben jelentkeztek, maximális értéke a fonolitban és a mecseki kőszenekben jelentkezett (13-14 ppm).

Wolfram – A Nagybörzsöny dácitbreccsa kürtőjéhez kapcsoltan jelentős W érc tartalom igazolható (max 0.2 % W, kb 1 Cu % egyenérték). Jelentős dúsulás vált ismertté a Bükkszentkereszt berillium ércesedéssel azonos földtani környezetében.

BAZ megyei ásványi nyersanyag kutatási lehetőségek

1. Borsodi barnaszének nyomelem tartalma – korábbi vizsgálatok alapján Ge tartalom területenként (pl Sajókaza, Sajógalgóc) gazdaságilag is figyelemre méltó mennyiséget érhet el.
2. Rudabánya – DK-i előterében, a Csereháton a paleozoós palákhoz grafit, RFF (kapcsoltan üledékes réteggel követő Cu,Zn ércesedés) várható és kutatásra érdemes.
3. Bükkszentkereszt – Bükkszentlászló környezetében, illetve ettől DNY-i irányban húzódva Cserépváraljaig Be, W, Nb ércesedés, kapcsolódva arany kutatásra érdemes.
4. Vincepáli- Répáshuta környékén karsztos repedésrendszerekhez Co –(Cu) ércesedés megkutatása indokolt.

A hulladék előkészítés területén kiemelkedő eredménynek tartjuk, hogy olyan országos katasztert készítettünk, amely mennyiségi és területi prognózist tesz lehetővé a kritikus nyersanyagokat tartalmazó hulladékok időbeli és területi, mennyiségi megoszlásáról. Ez az információ rendkívül fontos megalapozott üzleti döntések meghozatalában különösen akkor, ha magas hozzáadott értékű terméket előállító beruházást készítünk elő.

A kritikus nyersanyagok tekintetében kiemelkedő jelentőségűek az életciklusuk végén lévő gépjárművek, az elektronikus és elektronikai hulladékok, hiszen e termékek gyártásához és előállításához használják a legnagyobb volumenben ezeket az elemeket, illetve ezen ipari

szektorban rendkívül magas az innováció mértéke így munkánkat elsősorban ezekre koncentráltuk.

A lapos képernyős kijelző panelek több generációja jelenik meg a hulladékban, amelyek feldolgozásával hatékony technológiai megoldást dolgoztunk ki mid plazma kijelzők színporának hatékony és olcsó mechanikai úton történő feldolgozásával való visszanyerésére.

Az LCD kijelzők indium tartalmának komplex mechanikai - kémiai úton történő visszanyerésére szintén eljárást dolgoztunk ki, amelyre alapozva ipari partnereinkkel nagyberuházást készítettünk elő. Legalább ilyen jelentőségű az a szintén kombinált mechanikai – kémiai eljárás, amely lehetővé teszi NiMH akkumulátorok hatékony feldolgozását.

Szabadalmaztatott eljárást dolgoztunk ki a nyomtatott áramkörök feldolgozására vonatkozóan, amelyhez kapcsolódó eszköz prototípusa a Műszaki Földtudományi Kar laboratóriumában megtekinthető. Ígéretes előrelépést tettünk mind LED fényforrások és tantál kondenzátorok feldolgozására vonatkozó eljárások fejlesztésével is.

Hisszük, hogy a fenti eredmények hozzásegítik mind az egyetemet, a várost és a régiót is abban, hogy egészséges K+F+I+O innovációs láncon keresztül, sikeres technológia és tudástranszfer tevékenységgel olyan ipari partnereket vonzanak a régióba, amelyek az alacsony szintű feldolgozás helyett magas hozzáadott értékű terméket állítanak elő, magas prosperitási fok mellett.

A WR-sorozat állandó szervezői:

- Institute of Raw Material Preparation and Environmental Processing, University of Miskolc, Hungary
- Institute of Geotechnics, Slovak Academy of Sciences, Košice, Slovakia
- Institute of Environmental Engineering, Vsb-Technical University, Ostrava, Czech Republic
- Agh - University of Science and Technology, Cracow, Poland

Cracow University of Technology, Cracow, Poland

A szervezésbe bekapcsolódó hazai szakmai szervezetek:

- Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület
- Szilikátipari Tudományos Egyesület
- Magyar Kémikusok Egyesülete
- Magyarhoni Földtani Társulat
- Magyar Minőségi Komposzt Társaság
- Magyar Természettudományi Társulat és a Magyar Tudományos Akadémia Miskolci Akadémiai Bizottságának Előkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Munkabizottsága