

VEDECKO-VÝZKUMNA ČINNOST ODDELENÍ ÚPRAVY NEROSTNÝCH SUROVIN HGF A JEJÍ VZTAH K REŠENÍ PRAKTICKÝCH PROBLÉMU

Abstrakt

Vzájemná spolupráce mezi výzkumnou a průmyslovou sférou je nezbytným předpokladem pro rozvoj hornictví a průmyslu nerostných surovin. Článek představuje stručně základní směry aplikovaného výzkumu, realizovaného v posledních několika letech na Oddělení úpravy nerostných surovin Institutu hornického inženýrství a bezpečnosti, Hornicko-geologické fakulty VŠB-TU Ostrava.

Abstract

Mutual cooperation between research and industry is an indispensable prerequisite for the development of both mining and mineral industry. This paper briefly presents the basic trends of the applied research performed in the past few years at The Department of Mineral Raw Materials in The Institute of Mining Engineering and Safety, Faculty of Mining and Geology, VSB-TU Ostrava .

Charakteristika pracoviště

Oddělení úpravy nerostných surovin Institutu hornického inženýrství a bezpečnosti na Hornicko-geologické fakultě VŠB-TU Ostrava je pedagogicko-výzkumným pracovištěm, zabývajícím se výchovou studentů a aplikovanou vědecko-výzkumnou činností. Vzniklo postupnou transformací bývalé katedry úpravnictví a oddělení úpravnictví a technologií pro ochranu životního prostředí. V pedagogické oblasti je oddělení úpravy nerostných surovin garantem studijního oboru „**Úprava surovin a recyklace**“ v bakalářské i navazující magisterské formě studia. Nabízí rovněž studium vědního oboru „**Úpravnictví**“ v doktorském studijním programu, ukončené získáním titulu Ph.D. Pro praxi nabízí také **rekvalifikační studium v oboru úpravy užitečných surovin**, zaměřený na specifické požadavky těžebních firem v této oblasti.

Pracoviště je přístrojově i personálně dobře vybaveno zejména v rámci tzv. **mechanických úpravnických technologií**, zahrnujících nejen **drcení, mletí a třídění nerostných surovin a odpadů**, nýbrž i **rozduřovací (separační) procesy** pro oddělování jednotlivých složek nerostných surovin a odpadů, zejména pak v **oblasti gravitačních, magnetických a flotačních metod**. Ve spolupráci s vybranými katedrami univerzity je však pracoviště schopno realizovat také výzkumnou činnost v oblasti **hydrometalurgických** (chemických), popřípadě **pyrometalurgických technologií**. Oddělení je rovněž vybaveno potřebnou analytickou technikou, včetně spektrometrických metod (AAS). Komplexní analytické práce jsou pak zajišťovány prostřednictvím Centra

nanotechnologií (bývalá Centrální analytická laboratoř VŠB-TU Ostrava), která je certifikovaným pracovištěm v oblasti chemických analýz.

Výzkumné zaměření pracoviště

Bývalá katedra úpravnictví na Hornicko-geologické fakultě VŠB Ostrava byla již od svého vzniku přednostně zaměřena na aplikovanou vědecko-výzkumnou činnost, úzce spojenou s potřebami průmyslové praxe. Původní zaměření výzkumné činnosti bylo orientováno výhradně na problematiku **úpravy a zpracování nerostných surovin** (uhlí, rud a nerudných surovin). Díky regionální poloze a existenci několika resortních výzkumných ústavů (Ústav pro výzkum rud, Ústav nerostných surovin apod.) byla však její činnost postupně orientována zejména na problematiku černého uhlí, popřípadě polymetalických rud severní Moravy. Postupem času, a díky historickým souvislostem i probíhající transformaci, se pracoviště začalo orientovat i na jiné druhy užitkových surovin včetně **surovin odpadních** a v současné době je představuje problematika recyklace odpadů nezanedbatelnou část výzkumné i pedagogické činnosti.

Aktivity v oblasti VV činnosti jsou zčásti kryty státními prostředky na vědu a výzkum (grantové úkoly v rámci GA ČR, MPO ČR a TA ČR) a zčásti vycházejí z požadavků průmyslové sféry (Smlouvy o dílo). Pracovníci oddělení jsou zapojeni rovněž do tvůrčích aktivit ostatních pracovišť jednotlivých fakult VŠB – TU Ostrava, zejména Fakulty metalurgie a materiálového inženýrství. Vzhledem k poměrně rozsáhlé aktivitě pracovníků oddělení v oblasti aplikovaného výzkumu je článek věnován pouze vybraným projektům, souvisejícím s problematikou hornictví a úpravy nerostných surovin.

Grantové projekty

Grantové projekty představují jednu z možností, jak realizovat výzkumnou činnost většího rozsahu, v širším kontextu a s možností publikování dosažených výsledků v odborných časopisech. Již od vzniku Grantové agentury ČR patřilo pracoviště mezi úspěšné uchazeče o výzkumné projekty a to jak samostatně, tak ve spolupráci s ostatními partnery, zejména s Výzkumným ústavem pro hnědé uhlí v Mostě. Mezi nejvýznamnější práce tohoto typu lze zařadit **projekt, zaměřený na problematiku možného využití odpadů po těžbě a úpravě Sn-W rud**, které jsou deponovány na odkalištích Cínovec a Horní Slavkov v Krušných horách [1] a obsahují významná množství lithia, rubidia a cesia. Zvýšená pozornost byla věnována především odkališti na lokalitě Cínovec. Odkaliště bylo podrobeno vrtnému průzkumu (9 vrtů o hloubce do 16m, 114 vzorků). Na základě těchto prací bylo provedeno reprezentativní ohodnocení odkaliště Cínovec a stanoveny průměrné hodnoty obsahů užitkových kovů (0.267% Li, 0.196% Rb a 0.0051% Cs). Pro separaci užitkového minerálu - cinvalditu – byly rozsáhlými experimentálními pracemi odzkoušeny tři různé technologie pro dosažení tohoto cíle (flotační, gravitační a magnetické metody rozduřování). S přihlédnutím ke specifickému složení cinvalditu, vzhledem k ostatním lithným slídám (zvýšený obsah Fe), se jako technologicky nejvhodnější a provozně nejschůdnější jevila v průběhu zkoušek metoda magnetického rozduřování, i když z technologického hlediska bylo obdobných výsledků dosaženo i pomocí flotačního rozduřování. Technologický proces magnetického rozduřování byl optimalizován z hlediska zavedení kontrolních a přečistných operací. Konečným výsledkem pokusných prací je technologické schéma magnetického rozduřování. Za reálný výsledek technologie magnetické úpravy se dá považovat výroba Li-koncentrátu s obsahem 1.1 – 1.2% Li, které je doprovázeno Rb (0.1-0.2%). Vedlejším produktem výroby je křemitý písek, který po případné další úpravě může sloužit jako stavební nebo technický materiál.

Podobně rozsáhlou problematikou se zabývaly také **projekty, zaměřené na možnosti využití doprovodných surovin, vyskytujících se v nadložních vrstvách severočeské hnědouhelné pánve** [2,7,8]. V rámci řešených projektů byl proveden průzkum ložiska bolusové a okrové suroviny na lokalitě Hořenec. Surovina byla analyzována z chemického, mineralogického i technologického hlediska. Na základě rozsáhlých laboratorních prací byla navržena a laboratorně ověřena technologie výroby přírodních železitých pigmentů. Pro provozní ověření navržené technologie byl realizován poloprovodní pokus na technologické lince gravitační úpravy firmy AKW Apparate und Verfahren, GmbH v Hirschau, SRN. V rámci experimentu byly zpracovány zhruba dvě tuny bolusové a okrové suroviny. Výsledné produkty technologické linky, sestávající z třídění a hydraulické úpravy suroviny, byly sledovány z hlediska dalšího využití. Hrubozrnný produkt – písky z hydrocyklonové úpravy byl podroben řadě experimentů, které měly za úkol nalezení vhodné technologie pro získání produktu s vysokým obsahem anatasu TiO_2 . Byla vyzkoušena celá řada fyzikálních a fyzikálně chemických metod úpravy, které se vzhledem k chemickému a mineralogickému složení suroviny jeví jako vhodné. Odzkoušena byla rovněž technologie chemické úpravy. Jemnozrnný produkt hydrocyklonové úpravy – přírodní minerální pigment na bázi oxidů železa – byl dále odzkoušen pro další použití při výrobě stavebních hmot (barvení betonu a malty). Provedené zkoušky ukázaly vhodnost vyrobeného produktu pro jeho použití při barvení stavebních hmot, aniž by produkt negativním způsobem ovlivňoval základní fyzikální vlastnosti vyrobených stavebních hmot. Možná aplikace vyrobených pigmentů byla úspěšně provozně ověřena pro barvení střešní krytiny na bázi polyolefinů.

Stranou zájmu nezůstala ani **problematika bývalých rudních revírů na severní Moravě** [12,15]. V rámci projektů byla z technického i ekologického hlediska posouzena stará důlní díla, těžební práce, včetně úpravy rud i doplňkových činností. Posouzení vlivu dřívější hornické činnosti na životní prostředí bylo provedeno s uplatněním rizikové analýzy odpadních produktů po těžbě podle legislativy EU s respektováním závěrů z provedených doplňkových geofyzikálních prací a geochemie. Při výzkumu eliminace rizik, byla dále posouzena dlouhodobá stabilita důlních děl, ústíích na povrch i způsob jejich případného uzavření a navržena příslušná opatření pro zajištění plné bezpečnosti. Byly vykonstruovány plochy těžebních zátěží a řešeny problémy nezavalených komor, vypouštěných důlních vod, odvalů a odkališť. Výsledky byly zpřístupněny veřejné správě, odborné i laické veřejnosti nejen publikacemi, nýbrž i trvalou expozicí v Horním Benešově.

Zajímavou problematikou, která se poněkud vymyká běžnému zaměření výzkumné činnosti pracoviště, byly grantové **projekty, zaměřené na povrchovou těžbu hnědého uhlí v oblastech, které byly v minulosti těženy hlubinným způsobem** [13]. Tyto projekty byly realizovány ve spolupráci s Výzkumným ústavem pro hnědé uhlí Most. Na výsledky, dosažené při řešení tohoto programu pak navázaly další práce, realizované na základě několika smluv o dílo. Výsledky řešení jsou publikovány v několika článcích v odborných časopisech [9,10,11,14,18].

Spolupráce s praxí

Podstatnou součástí aplikované výzkumné činnosti Oddělení úpravy nerostných surovin jsou rovněž úkoly, vycházející z požadavků jednotlivých průmyslových firem, působících v oblasti těžby a úpravy nerostných surovin. Charakteristickým rysem těchto prací bývá jejich zaměření na řešení konkrétního (obvykle provozního, technologického) problému, který vyžaduje hlubší analýzu a návrh vhodného řešení v poměrně krátkém časovém období. Může jít o návrhy, směřující ke zlepšení či inovaci stávajících technologií, nacházení technologií nových, popřípadě ověřování účinnosti celých technologických linek formou garančních zkoušek. Prováděné práce pokrývají širokou

škálu užitkových surovin od uhlí, přes rudy neželezných a drahých kovů, až po suroviny nerudní (keramické suroviny, granáty) a stavební. Významnou problematikou jsou rovněž recyklační technologie nejrůznějších druhů odpadů. Mezi nejvýznamnější projekty poslední doby v této oblasti je možno zařadit **posouzení technologie úpravy uhlí na úpravně Dolu ČSM** s následným navržením technologických změn [17], **vyhodnocení nové technologie úpravy uhlí** na téže úpravně [16] popřípadě práce, spojené se **zlepšením kvality odbytových směsí při povrchové těžbě hnědého uhlí** [3]. Zajímavá byla rovněž práce, spočívající ve vypracování **studie o moderních a perspektivních metodách odvodňování hnědého uhlí** [4]. V oblasti zpracování nerudných surovin byla velká pozornost věnována **flotační úpravě živcových surovin** [5] a problematice zpracování granátonosných surovin české provenience [6]. Kromě výše uvedené problematiky byla během uplynulých let řešena celá řada dalších aplikačních výzkumných prací a to jak v oblasti nerostných surovin, tak v oblasti odpadů.

Závěr

Příspěvek je věnován problematice výzkumné činnosti, realizované na Oddělení úpravy nerostných surovin Institutu hornického inženýrství a bezpečnosti, HGF, VŠB-TU Ostrava. Vzhledem k omezenému rozsahu příspěvku a v mnoha případech i nutnosti dodržování obchodního tajemství, není možno tuto problematiku představit v její plné šíři. Uvedené skutečnosti však zcela jistě ukazují na poměrně těsné propojení výzkumné a průmyslové sféry, které je podmínkou vzájemné koexistence a oboustranné prosperity.

Seznam použité literatury

1. Botula, J. a kol.: *Výzkum možností využití odpadních materiálů pro získávání lithia, rubidia a cesia*. Závěrečná zpráva projektu GA ČR 105/05/0329, Ostrava, 2007
2. Botula, J. a kol.: *Výzkum možností získávání oxidů titanu z minerálních surovin a odpadů po jejich těžbě a úpravě*. Závěrečná zpráva projektu GA ČR 105/06/0507, Ostrava, 2008
3. Botula, J.; Nováček, J.: *Řízení separace uhlí z území po hlubinném dobývání na kvalitativně odlišné druhy pomocí rozdělovacích stanic s cílem maximální ekonomické efektivity*. Závěrečná zpráva Smlouvy o dílo č.542701, VŠB-TU Ostrava, 2007
4. Botula, J. a kol.: *Způsoby a možnosti snižování obsahu vázané vody v hnědém uhlí*. Závěrečná zpráva Smlouvy o dílo. č. 542002, VŠB-TU Ostrava, 2010
5. Botula, J.; Řepka, V.; Čechová, D.: *Výzkum flotační úpravy živcových surovin*. Závěrečná zpráva Smlouvy o dílo 542006, VŠB-TU Ostrava, 2010
6. Botula, J.: *Technologické zkoušky úpravy granátové suroviny*. Závěrečná zpráva Smlouvy o dílo č. 542908, VŠB-TU Ostrava, 2009
7. Buntentbach S.; Botula, J.; Leonhardt, H.: *Evaluation of naturally occurring pigments of the North Bohemian lignite mining area. (Bewertung von mineralischen Pigmentvorkommen des nordböhmischen Braunkohlebeckens.)* WORLD OF MINING – SURFACE & UNDERGROUND, 6/2010, ISSN 1613-2408, s.348 – 354
8. Nováček, J. a kol.: *Výzkum možností využití zdrojů surovin severočeské hnědouhelné pánve pro výrobu přírodních minerálních pigmentů*. Závěrečná zpráva projektu GA ČR 105/03/0698, Ostrava, 2005

9. Nováček,J.; Bláhová,O.; Rucký,P.: *Poznatky o změnách uhelné hmoty a jejího prostorového rozložení v hnědouhelné sloji v důsledku hlubinné těžby*. UHLÍ-RUDY-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM, 6/2000, ISSN 1210-7697
10. Nováček,J.; Bláhová,O.; Rucký,P.: *Diagram upravitelnosti v prognóze kvality těžného uhlí na poddolovaném území*. UHLÍ-RUDY-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM, 4/2001, ISSN 1210-7697
11. Nováček,J.; Botula, J.; Rucký,P.: *Posouzení vlivu mocnosti stropu a výtěžnosti komory na složení zbytkových zásob v hnědouhelné sloji*. Uhlí-Rudy-Geologický průzkum,2/2007, ISSN 1210-7697
12. Rambousek P. a kol.: *Hornicko-ekologické zhodnocení zlatohorského revíru po ukončení těžby a zpracování rud a prognóza jeho dalšího vývoje*. Závěrečná zpráva projektu GA ČR 105/02/0692, Praha, 2004
13. Rucký, P.; Nováček, J.: *Výzkum možností využití diagramu kvantitativního a kvalitativního zastoupení vrstev ve sloji po předchozí hlubinné těžbě ke zpracování prognózy optimálního složení odbytových směsí při jejich dobývání v reálném čase*. Závěrečná zpráva projektu GA ČR 105/04/1306, Most, 2006.
14. Rucký, P.; Nováček, J.; Botula, J.: *Vliv variability vývoje hnědouhelné sloje na kvalitativní a kvantitativní údaje prognózy těžby*.UHLÍ-RUDY-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM,3/2007, ISSN 1210-7697
15. Řepka, V. a kol.: *Výzkum možností dlouhodobé eliminace rizik po těžbě rud v hornobenešovském a hornoměstském revíru*. Závěrečná zpráva projektu GA ČR 105/07/1358, Ostrava, 2009.
16. Řepka, V. a kol.: *Laboratorní vyhodnocení garančních zkoušek na úpravně Dolu ČSM*. Závěrečná zpráva Smlouvy o dílo 542003, VŠB-TU Ostrava, 2010
17. Vidlář,J. a kol.: *Třídící, plavící a flotační rozbory vzorků těžného uhlí,praného uhlí a produktů rozdrůžování úpravny Dolu ČSM Stonava*. Závěrečná zpráva Smlouvy o dílo 500610, VŠB-TU Ostrava, 2009
18. Zima,R.; Botula,J.; Rucký,P.: *Ověření stavu zbytkových zásob ve sloji zasažené hlubinnou těžbou metodou jednotkového bloku*. UHLÍ-RUDY-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM, 11/2008, ISSN 1210-7697