

Geologické a environmentálne štúdium odkalísk, ťažobného odpadu a banských hald

Ťažba a úprava rudných a nerudných surovín je spojená so znečisťovaním životného prostredia a najmä tvorbou rôznych druhov antropogénneho odpadu. Z historického hľadiska je Slovensko známe vysokým počtom dobývaných rudných ložísk, ktoré však v minulosti produkovali len relatívne malé objemy ťažobného odpadu vo forme banských hald. Až s nástupom nových a účinnejších

po ťažbe a spracovaní nerastných surovín a flotačných kalov (napr. odkalisko Pezinok – Majzlan *et al.*, 2007) boli nastolené mnohé otázky, ktoré je potrebné riešiť inovatívnymi a modernými metódami základného a aplikovaného výskumu. Pilotná štúdia interdisciplinárneho štúdia odkaliska (modelové odkalisko v Pezinku) sa realizo-

vala v rámci úlohy aplikovaného výskumu Ministerstva školstva SR č. AV/901/2002. Na základe rýchlosti oxidácie a množstva ešte nepremených sulfidov prítomných vo flotačných kaloch, tvorí odkalisko významnú environmentálnu záťaž na obdobie mnohých desiatok rokov. Na základe výsledkov tohto projektu sa ukázala potreba komplexného štúdia problematiky ťažobného odpadu. Na túto štúdiu nadväzoval rozsiahly vedecký projekt Ministerstva školstva SR zameraný na vybrané odkaliská po ťažbe Sb rúd (APVV-0268-06). V rámci tohto projektu sa



Vrtné práce na odkalisku Pezinok – Kolársky vrch (apríl 2004)

metód úpravy rúd (flotácia) došlo k masívnemu nárastu produkcie ťažobného odpadu a najmä flotačných kalov deponovaných na odkaliskách.

Posudzovanie rizík aktívnych a uzavretých odkalísk, ako aj ťažobného odpadu sústredeného na banských haldách a odvaloch sa na Slovensku nerealizuje v komplexnej forme. Štúdie environmentálnych vplyvov odkalísk a banských hald z hľadiska dosahu na životné prostredie a prípadného zdroja sekundárnych surovín predstavujú najmä čiastkové prieskumy (geotechnický, geofyzikálny) s dopĺňujúcim určovaním minerálnych fáz a chemického zloženia ukladaných materiálov zo spracovania rúd, resp. spaľovania uhlia. Niekedy sú tieto štúdie doplnené o výpočet zásob sekundárnych surovín za účelom možného ďalšieho využitia odkaliskových materiálov. V súčasnosti prebieha pilotný monitoring vybraných odkalísk v rámci projektu MŽP SR – Čiastkový monitorovací systém – geologické faktory, časť 06 – Zmeny antropogénnych sedimentov.

V rámci prebiehajúcich geotechnických, monitorovacích a vedeckých štúdií vybraných popolových odkalísk (odkalisko Poša – Hiller *et al.*, 2009) a odkalísk flotačných kalov



Výtok z odkaliska Poša, potok Kyjov (november 2005)



Vzorkovanie flotačných kalov na dnes už odvezenom odkalisku Poproč (február 2008)

zrealizoval podrobný interdisciplinárny výskum deponovaných flotačných kalov, banského odpadu, ako aj kontaminovaných zložiek (voda, pôda, riečne sedimenty) životného prostredia vo vybraných, opustených Sb-ložiskách (Pernek, Dúbrava, Medzibrod, Čučma, Poproč). V súčasnosti sa realizuje podrobný výskum na modelových odkaliskách v Rudňanoch a Slovinkách v rámci projektu APVV-VMSP-P-0115-09 (*Metodický postup pre komplexný audit odkalísk obsahujúcich odpad po ťažbe nerastných surovín*), ktorého riešiteľom sú Ekologické laboratória EL, spol. s r. o., Spišská Nová Ves a Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave.



Vrtné práce na odkalisku Rudňany (máj 2010)

Heterogénny jemnozrnný materiál ukladaný do odkalísk si dlhodobo zachováva vysokú vlhkosť a prebiehajú v ňom intenzívne procesy mechanickej a chemickej premeny uloženého materiálu za súčasného vylúhovania rôznych látok do životného prostredia. Pre zhodnotenie potenciálu kontaminácie životného prostredia a navrhnutie remediačných opatrení jednotlivých odkalísk a banského odpadu je nevyhnutné poznať nielen celkové obsahy znečisťujúcich látok v tomto odpade, ale tiež definovať minerálne fázy v odpade a formy viazania kontaminantov v primárnych a sekundárne vznikajúcich minerálnych fázach. Dôležité je tiež stanoviť experimentálne podiel rozpustnej a mobilizovateľnej frakcie sledovaných potenciálne toxických prvkov. Pre tieto účely slúžia geochemické metódy zahŕňajúce hodnotenie mobility kontaminantov prostredníctvom statických a dynamických extrakčných experimentov a moderné mineralogické analytické metódy štúdia pevných fáz (projekt APVV-VVCE-0033-07 Výskumno-vzdelávacie centrum excelentnosti pre výskum pevnej fázy so zameraním na nanomateriály, environmentálnu mineralógiu a materiálovú technológiu – Centrum excelentnosti APVV-SOLIPHA).

Výsledky mineralogických a geochemických štúdií slúžia na pochopenie fyzikálno-chemických procesov fixácie, mobility a transportu kovov a následne umožňujú definovať potenciál uvoľňovania rizikových prvkov do životného prostredia. Postupná zmena chemického a mineralogického zloženia deponovaných materiálov môže viesť ku zmene mechanických vlastností týchto materiálov (postupné preštiepnenie, stekutnosť materiálov) a pri nepriaznivých podmienkach (intenzívne zrážky, seizmické účinky) môže dôjsť ku strate vnútornej stability deponovaných materiálov, ako aj ku vážnemu ovplyvneniu telesa hrádze odkaliska, čo môže vyústiť až do ekologických havárií. Spoločné komplexné zhodnotenie dosahov a rizík odkalísk reprezentuje efektívnejšie využitie výsledkov získaných pri jednotlivých štúdiách, ich lepšie zhodnotenie a využitie pri interpretáciách dejov prebiehajúcich v odkaliskách a ich bezprostrednom okolí, a predstavuje aj vhodný podklad pre návrh a dizajn najúčinnějších remediačných opatrení.

Martin Chovan, Ľubomír Jurkovič, Peter Šottník,
Bronislava Lalinská, Edgar Hiller

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Bratislava
Juraj Majzlan
Friedrich-Schiller Universität, Jena, Nemecko