

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: Ing. Alena Luptáková, PhD.	Evidenčné číslo projektu: APVV-51-027705
Názov projektu: Štúdium možnosti aplikácie remediačných metód pri eliminácii environmentálneho rizika kyslých bankských vôd starej banskej záťaže Smolník	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Ústav geotechniky Slovenskej akadémie vied
	Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	Ústav environmentálnej geológie a geoinžinierstva, CNR, Rím, Taliansko
	Výskumný ústav komplexného využitia minerálnych zdrojov, Ruská akadémia vied, Moskva, Ruská federácia
	Mikrobiologický ústav, Akadémia vied Českej republiky, Česká republika
	Hornícko geologická fakulta VŠB – TU Ostrava, Inštitút environmentálneho inžinierstva, Česká republika
	Katedra biochémie, Masarykova univerzita v Brne, Česká republika

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	-----

Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uvedte i publikácie prijaté do tlače): <i>Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.</i>	1. <u>LUPTÁKOVÁ, A.</u> – <u>ŠPALDON, T.</u> – <u>BÁLINTOVÁ, M.</u> Remediation of acid mine drainage by means of biological and chemical methods. In <i>Advanced Materials Research</i> . Vols. 20-21 (2007), p. 283-286.
	2. <u>ŠESTINOVÁ, O.</u> - <u>BREHUV, J.</u> - <u>HANČUĽÁK, J.</u> - <u>ŠPALDON, T.</u> - <u>FEDOROVÁ, E.</u> Evaluation of heavy metals mobility in sediments from the Hnilec river, Slovakia. <i>Chemické listy</i> , 102, (2008), s.465-467. ISSN 1803 – 2389.
	3. <u>JENČÁROVÁ, J.</u> – <u>LUPTÁKOVÁ, A.</u> Biosorbents preparation for heavy metals removing from waters. In <i>Chemické listy</i> . ISSN 1803 – 2389, 2008, Volume 102, Issue 15 (Special Issue), p.672 – 674.
	4. <u>BÁLINTOVÁ, M.</u> – <u>KOVALIKOVÁ, N.</u> Testing of various sorbents for copper removal from acid mine drainage. <i>Chemické listy</i> , 102, (2008), p. 343-344. ISSN 1803 – 2389.
	5. <u>KUPKA, D.</u> - <u>LILJEQVIST, M.</u> - <u>NURMI, P.</u> - <u>PUHAKKA, J.A.</u> - <u>TUOVINEN, O.H.</u> - <u>DOPSON, M.</u> Oxidation of elemental sulfur, tetrathionate and ferrous iron by the psychrotolerant Acidithiobacillus strain SS3. <i>Research in Microbiology</i> (2009) - in press.

V čom vidíte uplatnenie výsledkov projektu:	Stará banská záťaž – Smolník, je registrovaná Ministerstvom životného prostredia SR ako jedna z 20 najrizikovejších lokalít, kde je nevyhnutne vyžadovaná remediácia a preto získané výsledky projektu je možné uplatniť pri: <ul style="list-style-type: none"> - vývoji environmentálnej technológie čistenia kyslých bankských vôd s možnosťou jej využitia ako atypického surovinového zdroja kovov, - prenose poznatkov pre nadväzujúce riešenia úloh v rámci špecificky orientovaného aplikovaného výskumu a základného výskumu v rámci medzinárodne orientovanej spolupráce, - aplikácia nových poznatkov do edukačných materiálov vysokých škôl (študijné odbory v oblasti environmentálnych biotechnológií a environmentálneho inžinierstva).
--	---

Charakteristika výsledkov

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

Podľa najnovších trendov remediácie a využitia kyslých banských vôd sulfidických ložísk vo svete sú pre prax najzaujímavejšie tie, ktoré umožňujú selektívne zrážanie kovov vo forme hodnotných produktov (pigmenty, plnivá a pod.); - kyslá banská voda (AMD) vytekajúca zo šachty Pech neustále nepriaznivo ovplyvňuje kvalitu povrchovej vody a sedimentov potoka Smolník, rieky Hnilec a Vodnej nádrže Ružín I. (VDRI.); - geochemické modelovanie uvedenej AMD poukazuje na sezónne výkyvy koncentrácií sledovaných zložiek, nárast ich koncentrácií v zimných a letných mesiacoch, pokles v jarňých a jesenných mesiacoch; - AMD sa pri výtoku na povrch dostáva do styku s atmosférou, dochádza k oxidácii Fe^{2+} na Fe^{3+} , pričom dochádza k poklesu pH, nárastu Eh a postupnej precipitácii minerálnych fáz ako: amorfný hydroxid železitý, pyroluzit a jarozit; - pre úpravu AMD bola vybraná kombinácia fyzikálno-chemických (sorpcia a zrážanie) a biologicko-chemických metód (selektívna bioprecipitácia a biosorpcia); - z testovaných sorbentov bola rašelinová drť najúčinnějšía pre odstraňovanie Zn (95,70%); - sorpcia kovov pomocou Slovakitu v dynamickom režime poukazuje na vysokú účinnosť odstránenia kovov; - neutralizácia AMD pomocou NaOH poukazuje na možnosť selektívneho zrážania kovov vo forme hydroxidov v závislosti od pH; - precipitácia kovov bakteriálne vyprodukovaným H_2S v kombinácii s postupnou neutralizáciou s NaOH, dokumentuje možnosť selektívneho odstránenia kovov z AMD vo forme sulfidov a hydroxidov na základe rôznych hodnôt pH a ich potenciálne využitie vo forme pigmentov; - bol navrhnutý technologický postup úpravy AMD-Pech. Nakoľko sedimenty vodných tokov a nádrží predstavujú zložitý dynamický systém, ktorý je chemicky aj biologicky reaktívny, je zložitý nájst' optimálny spôsob imobilizácie ťažkých kovov v dnových sedimentoch; - sekvenčná extrakcia poukázala na nízke podiely kovov vo vodorozpustnej frakcii v dnových sedimentoch VDRI. Cu a Zn majú vysokú bioprípustosť, Ni nízku. Ortuť sa extrahovala v organicko-sulfidickej frakcii; - z hodnotenia vplyvu použitých sorbentov na imobilizáciu kovov zo sedimentov vyplynulo, že najvyššiu účinnosť mal bentonit, ale hodnotené sorbenty neboli dostatočne účinné na imobilizáciu kovov v kontaminovaných sedimentoch VDRI. Na základe uvedeného súhrnu je možné konštatovať, že očakávané výsledky jednotlivých etáp boli splnené. Dosažené výsledky sú publikované v nasledovných vedeckých prácach: 9 - zahraničné karentované časopisy, 30 - recenzované vedecké časopisy, 116 - nerecenzované odborné časopisy a zborníky a v 1 kapitole vo vedeckej monografii vydanej v domácom vydavateľstve.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

In accordance with the newest remediation trends and using of acid mine drainage from sulphidic deposits in the world are for praxis the most interesting waters that allow metals selective precipitation opportunity in the products of value form (pigments, fillers, etc.); - acid mine drainage (AMD) flowed from Pech shaft has continual negative affect on day water quality and stream Smolík sediments, river Hnilec and water basin Ružín I. (VDRI.); - geochemical modeling of mentioned water hint as seasonal changes of monitored components concentrations, increase in winter and summer months, decrease in spring and autumn months; - on the outflow is AMD in contact with atmosphere, **dochádza k oxidácii Fe^{2+} na Fe^{3+}** , and we can expect pH decrease, Eh increase and sequential mineral phases precipitation as well as: uncrystalline iron hydroxide, pyrolusite, jarosite; - for AMD treatment was kombinacion of physical-chemical (sorption and precipitation) and biological-chemical (selective bioprecipitation and biosorption) methods chosen; - turf brush was the most efficient for Zn removal (95.70%); - sorption using Slovakite in dynamic mode showed high metals removal efficiency; - **neutralizácia AMD pomocou NaOH poukazuje na možnosť selektívneho zrážania kovov vo forme hydroxidov v závislosti od pH**; - metals precipitation combination by bacterially produced hydrogen sulphide and the metals precipitation by sodium hydroxide document possibility of selective metals removal from AMD in the sulphides and hydroxides form on the strength of different pH values, whereby was supposal of heavy metals in the pigment form achieved; - **bol navrhnutý technologický postup úpravy AMD-Pech**. It is quite complicated to find optimal way for heavy metals immobilization in bottom sediments because of they are composite dynamic system that is chemically as well as biologically reactive; - sequential extraction mentioned on low metals content in hydro-soluble fraction of VDRI. base sediments, Cu and Zn are of low and Ni of high bioacceptability, Hg was extracted in organic-sulphidic fraction; - bentonite was of the highest sorption efficiency from the amount of used sorbents, but in general sorption wasn't enough efficient for metal from contaminated VDRI. sediments immobilization. **Na základe uvedeného súhrnu je možné konštatovať, že očakávané výsledky jednotlivých etáp boli splnené.** Achieved results are publicized in follower scientific works: 9 – foreign current journals, 30 – reviewed scientific journals, 116 – not reviewed scientific journals and 1 chapter in scientific monograph published in-home editorship.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas so zverejnením údajov v nej uvedených.

Podpis zodp. riešiteľa:

Dátum:

Podpis štatutárneho zástupcu:

Pečiatka: