



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0351-12

Overenie využitia technológie priepustných reaktívnych bariér pre remediáciu kyslých podzemných vôd kontaminovaných ťažkými kovmi.

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Pavel Raschman, CSc.**

Príjemca **Technická univerzita v Košiciach**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Technická univerzita v Košiciach, Hutnícka fakulta
2. DEKONTA Slovensko, spol. s r.o.
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

1. Užitný vzor č. 29830 na technické riešenie: "Zařízení pro dekontaminaci podzemních vod kontaminovaných těžkými kovy" zo dňa 27.9.2016
2. Prihláška vynálezu se žádostí o udělení patentu č. PV 2016-497: "Náplň propustné reaktivní bariéry pro sanaci znečištěné podzemní vody a způsob její aplikace" zo dňa 15.08.2016
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. Testing of potential reactive materials for removal of heavy metals from contaminated water / Mária Švandová et al. - 2016. In: Acta Montanistica Slovaca. Roč. 21, č. 2(2016), s. 120-128. - ISSN ISSN 1335-1788

[ŠVANDOVÁ, Mária - RASCHMAN, Pavel - DORÁKOVÁ, Agnesa - FEDOROČKOVÁ, Alena - SUČIK, Gabriel]

2. Activated Zeolite and Magnesite as Potential Reactive Materials for Passive Acidic Groundwater Treatment Technology / Alena Fedoročková, Gabriel Sučík, Pavel Raschman -

2016. In: Solid State Phenomena : Powdered Substances and Particulate Matter in Industry and Environmental. Vol. 244 (2016), p. 221-227. - ISBN 978-3-03859-428-4

[FEDOROČKOVÁ, Alena - SUČIK, Gabriel - RASCHMAN, Pavel]

3. Removal of heavy metals from wastewater using caustic calcined magnesia / Mária Švandová ... [et al.] - 2015. In: Acta Metallurgica Slovaca. Roč. 21, č. 3 (2015), s. 247-252. - ISSN 1335-1532

[ŠVANDOVÁ, Mária - RASCHMAN, Pavel - SUČIK, Gabriel - DORÁKOVÁ, Agnesa - FEDOROČKOVÁ, Alena]

4. Comparison of the ability of limestone and concrete to remove heavy metal ions from contaminated water / Beatrice Plešingerová ... [et al.] - 2015. In: Acta Metallurgica Slovaca. Roč. 21, č. 3 (2015), s. 236-246. - ISSN 1335-1352 Spôsob prístupu: <http://www.qip-journal.eu/index.php/ams/article/view/596/581...>

[PLEŠINGEROVÁ, Beatrice - FEDOROČKOVÁ, Alena - JÁDI, Nicolette - SUČIK, Gabriel]

5. Pilot test verification technology of permeable reactive barriers for remediation of acidic groundwater/ Andrej Machlica...[et al.] - 2016. In: Conference proceedings International Conference Contaminated Sites 2016, Bratislava 12-13 September 2016. ISBN 978-80-89503-54-4

[MACHLICA, Andrej - RASCHMAN, Pavel - SUČIK, Gabriel - BINČÍK, Tomáš - ŠTEFÁNEK, Ján - SERES, Zoltán]

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu nie sú viazané na jednu lokalitu, ale sú všeobecne aplikovateľné pre kyslé povrchové aj podzemné vody znečistené predovšetkým ťažkými kovmi. Charakter výsledkov umožňuje ich široké využitie v SR aj v zahraničí pri čistení kontaminovaných vôd rovnakého alebo podobného charakteru, ako boli vody použité v tomto projekte.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Ako reaktívny materiál pre poloprevádzkové overenie navrhovanej priepustnej reaktívnej bariéry (PRB) bola (spomedzi 6 porovnaných alkalických substrátov) zvolená jemnozrnná kaustická kalcinovaná magnézia (CCM) získaná cieľovým termickým spracovaním magnezitu. Boli určené optimálne podmienky kalcinácie a v spolupráci so spoločnosťou INTOCAST Slovakia pripravená 1t CCM s požadovanými vlastnosťami. Bolo navrhnuté a v najvhodnejšej z 5 porovnaných lokalít inštalované modelové zariadenie, ktoré sa použilo pre overenie navrhovanej technológie v terénnych podmienkach. Výsledky hydrogeologického prieskumu a poloprevádzkových skúšok umožnili: (a) určiť hlavné faktory, ktoré ovplyvňujú kapacitu a účinnosť použitej priepustnej reaktívnej vrstvy (zmesi CCM a inertu); (b) overiť, že v optimálnom prevádzkovom režime PRB je reálne odstrániť sledované kontaminanty (najmä Cu^{2+} , Ni^{2+} a Zn^{2+}) s prakticky 100%-nou účinnosťou; (c) overiť, že použitím zmesi CCM a inertu sa dosiahla vhodná hydraulická vodivosť (medzerovitosť vrstvy bola od 60 do 80%); (d) určiť priemernú spotrebu MgO (0,4-0,5 kg m^{-3}) a využitie MgO (60-70 %). Pre čistenie malých objemov kontaminovanej vody bolo autormi zaregistrované v ČR ako úžitkový vzor (č. 29830) modelové zariadenie navrhnuté v projekte. Pre remediáciu veľkých objemov kontaminovanej vody bola navrhnutá podzemná PRB, na ktorú bol podaný v ČR PATENT (spis prihlášky č.PV 2016-497). Výsledné ekonomické porovnanie ukázalo, že aj napriek finančnej náročnosti (najmä pri začiatku sanácie) je metóda PRB schopná konkurovať iným používaným aktívnym metódam.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

As a reactive material for pilot-plant verification of the proposed permeable reactive barrier (PRB) fine-grained caustic calcined magnesia (CCM) was selected (among 6 tested alkaline substrates), obtained by a targeted thermal processing of magnesite. The optimal calcination temperature and time were determined and 1 ton of the CCM with required properties was prepared in cooperation with the company INTOCAST Slovakia. A model apparatus was designed and installed in the most appropriate site (selected among 5 sites in Slovakia), which was used to verify the proposed technology in the field conditions. The results of the hydrogeological study and pilot-plant tests allowed: (a) to determine the main factors that affect the capacity and efficiency of the used permeable reactive layer (represented by the mixture of CCM and inert solid); (b) to verify that in the optimal operating mode, the PRB is able to remove the monitored contaminants (in particular Cu^{2+} , Ni^{2+} and Zn^{2+}) with an efficiency near to 100%; (c) to find out that suitable hydraulic conductivity of the mixture of CCM and inert solid (layer porosity was from 60 to 80%) can be achieved; (d) to determine the average MgO consumption (0,4-0,5 kg m⁻³) and yield (60-70 %). For remediation of small volumes of contaminated groundwater, model apparatus designed in the project was registered in the Czech Republic as the utility model (No. 29830). For remediation of large volumes of contaminated groundwater, a PRB has been designed and the authors applied for a PATENT in the Czech Republic (file application No. PV 2016-497). The resulting economic comparison showed that, in spite of its high (especially initial) demands for finance, the PRB technology is able to compete with used active methods.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Pavel Raschman, CSc.

V Košiciach 21.12. 2016



.....
podpis zodpovedného riešiteľa

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. Ing. Stanislav Kmeť, CSc.

V Košiciach 21. 12. 2016



.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu

