



VZORKOVANIE HORNÍN Z HĽADISKA SPRÁVNOSTI A BEZPEČNOSTI

MAROŠ SIROTIK – ANNA MICHALÍKOVÁ – MAREK LIPOVSKÝ

SAMPLING OF ROCKS WITH REGARD TO ACCURACY AND SAFETY

ABSTRAKT

V minulosti sa geochemické mapovanie sústreďovalo predovšetkým na vyhľadávanie ložísk surovín. V súčasnej dobe sa využíva najmä pre stanovenie miery znečistenia z geogénnych, ale aj antropogénnych zdrojov znečistenia. Cieľom tohto príspevku je popísať riziká pri vzorkovaní geologických materiálov, navrhnúť preventívne a ochranné opatrenia na ich zníženie, prípadne vylúčenie.

Kľúčové slová: horniny, vzorkovanie, bezpečnosť

ABSTRACT

In the past, geochemical mapping was mainly interesting in prospecting the supply of materials. Currently, it is mainly used for determining the extent of geogenic and anthropogenic sources of pollution. The aim of this paper is to describe the risks of geological materials sampling, suggest preventive and protective arrangements to reduce it, or possibilities of their exclusion.

Keywords: rocks, sampling, safety

ÚVOD

Horniny predstavujú nerovnorodú anorganickú zložku prírody obsahujúcu zoskupenie minerálov, ktoré sa hojne nachádzajú na zemskom povrchu. Sú to zmesi minerálov rôzneho druhu s rozličnými vlastnosťami. Tieto materiály sa delia na základe viacerých kritérií, pričom najjednoduchším je ich skupenský stav:

- *pevné materiály* - horniny, zvetraliny, pôdy, precipitáty (z termálnych vôd) a organické materiály,
- *kvapalné materiály* - vody, kvapalné organické látky (ropa), kvapalné inklúzie v mineráloch, magma a láva,
- *plynné materiály* - atmosférické plyny, zemný plyn, vulkanické emanácie, plyny rozpustné vo vodách, plyné emanácie na zlomových líniách.

Skupenstvo, v akom sa vzorky nachádzajú, má významný vplyv na spôsob vzorkovania a úpravu vzoriek pred chemickou analýzou ich zloženia [1]. Cieľom geochemického mapovania je určiť chemické zloženie a obsah stopových prvkov v týchto materiáloch a nájsť lokálne odchýlky, t.j. zvýšenie koncentrácie prvkov v okolí, napr. rudného ložiska (geochemické aureoly) alebo oproti normálnej koncentrácii prvkov typickej pre dané prostredie (geochemické anomálie) v chemickom obraze daného regiónu. Geochemické metódy sa delia na [2]:

- *metódy litochemické* - zakladajú sa na skúmaní primárnych a sekundárnych rozptylových aureol v litosfére,
- *metódy hydrochemické* - pomocou nich sa dokáže zistiť koncentrácia kovov v podzemných vodách, ale aj v tokoch na povrchu,
- *metódy biochemické* - skúma sa nimi geochemický rozptyl aureol rudných ložísk v rastlinách,
- *metódy atmochemické* - sú využívané pri dokazovaní existencie plyných aureol (Hg, Rn).

Geochemické vzorkovanie môže mať charakter [3]:

- *vyhľadávací (regionálny)* – uskutočňuje sa najčastejšie v mierke 1:50 000 alebo 1:25 000 na plochách bez pokrytia sypkých hornín. Úlohou je nájsť primárne aureoly vychádzajúce na zemský povrch. Vzorkovanie sa uskutočňuje povrchovo alebo z banských plytkých prác či vrtov. Ak sa skúmajú zakryté ložiská je potrebné ovzorkovať všetky banské práce a vrty. Pri odoberaní vzoriek z jadier hornín je potrebné odovzdať vzorky nielen z pevných hornín, ale aj z kôry zvetrávania a z nespevnených sypkých hornín.
- *detaálny* - výskumy primárnych aureol sa najčastejšie uskutočňujú v mierkach 1:10 000 a 1:5 000 v miestach s nájdeným zrudnením. Ich úlohou je okontúrovanie aureol na povrchu. Vzorky sa odoberajú z povrchu, z hornín a z vrtov.
- *prieskumno – exploatačný* – uskutočňuje sa pri prieskume banských prác a pri exploatacii ložiska a vrtov v mierke 1:5 000. Má za úlohu nájsť slepé rudné telesá.

Pri odoberaní tuhých vzoriek je veľkosť čiastkových vzoriek úmerná veľkosti častíc skúmaného materiálu, a preto čím sú väčšie jeho častice, tým budú väčšie čiastkové vzorky. Ak je veľkosť častíc veľmi rozdielna musia čiastkové vzorky obsahovať častice všetkých veľkostí v približne takom istom zastúpení ako sa nachádzajú v skúmanom materiáli [4].

ODBER HORNÍN

Ručné odbery sú vhodné pre odoberanie malého množstva vzoriek, pretože z narastajúcim počtom vzoriek rastie časová, ale aj finančná náročnosť odberu. Navyše vznikajú problémy s transportom odobraného materiálu. Najčastejšie sa využíva odber ručným kladivkom alebo kladivom do vopred pripravených vreciek alebo nádob. Pri výskume primárnych aureol sa ručné vzorkovanie uskutočňuje v profiloch vedených naprieč predpokladaných rudných zón. Vzdialenosť medzi bodmi odberu jednotlivých vzoriek pri regionálnych výskumoch je 50 a 20 m. Pri detailných a prieskumovo - exploatačných výskumoch vzdialenosť medzi vzorkami kolíše v závislosti od množstva hornín na povrchu. V miestach s nerovnomerným množstvom hornín na povrchu sa pri regionálnom výskume pripúšťa diferenciacia 30 % od požadovaných hodnôt. Z primárnych hornín sa odoberá 5 - 10 malých kúskov s rozmermi 3 - 4 cm v reze. Z takýchto úlomkov sa tvorí vzorka hmotnosti 150 - 200 g. Pri litochemických výskumoch odkrytých aureol sa vzorky odoberajú v hĺbke určenej zadaním výskumnej práce, zvyčajne 10 - 20 cm pod rastlinami na povrchu. Vzorky odoberané z hĺbky 15 - 20 cm sa odoberajú pomocou špeciálneho vrtáku. Pri výbere vzoriek z hĺbky do 2 m sa preferujú ručné vrty, vrtné súpravy sa referujú od 2 - 10 m, ale aj pri 10 - 50 m. Zvyčajná hmotnosť vzoriek je 50 g a pri hrubých frakciách 300 g [3].

Geologické kladivko patrí medzi najbežnejší nástroj využívaný pri odoberaní hornín (obr. 1). Je typické svojim špicatým hrotom na konci hlavy. Kladivko je vhodné na rozbíjanie a odlamovanie menších kúskov horniny, ale ak je hornina mäkká alebo sa v nej nachádzajú pukliny, dá sa použiť aj na vypáčenie vzorky zo skalnej steny. Znáša aj tvrdšie zaobchádzanie [5]. Špeciálne kladivká (napr. paleontologické) majú svoj tvar prispôbený na štiepanie bridlíc a podobne. Geologické kladivká sú vyrobené z tvrdej, húževnatej ocele [6]. **Geologické kladivo** je omnoho ťažšie a mohutnejšie, s hmotnosťou od 0,5 do 5 kg (obr. 1). Môže sa používať na roztĺkanie tvrdých hornín, ale aj na prácu s dlátom. Pri vylomení veľkého bloku zo skalnej steny, prípadne pri rozdrvení uvoľnenej skaly je tento nástroj nenahraditeľný. Napriek tomu sa z praktických dôvodov do terénu zvyčajne berie len v prípade, ak je doprava zabezpečená autom [5]. Odoberanie vzorky pomocou geologického kladivka alebo kladiva sa uskutočňuje tak, že sa udrie (opakovane udrie) širšou časťou do horniny, z ktorej chceme odobrať vzorku, ktorá následne povolí a oddelí sa od horniny. Zo špicatou časťou kladivka môžeme odobrať vzorky zaseknuté v skalách alebo zoškrabať vrchnú vrstvu z horniny.



Obr. 1 Geologické kladivo, kladivko a spôsob odberu geologickým kladivkom [5, 7]

Pre bezpečné zaobchádzanie s nástrojom je potrebné dodržiavať zásady BOZP:

- Najčastejšie používanou ochranou je využívanie osobných ochranných pracovných prostriedkov (ochranné okuliare, tvárové štíty a rukavice). Pri vletení časti horniny do oka alebo vážnejšom poranení je potrebné vyhľadať zdravotnú pomoc. Pri manuálnej práci je telo pracovníka vystavené ergonomickému zaťaženiu, ktorými sú presilenie rúk, chrbtice, nôh, poranenie svalov a pluzgiere. Pracovníci by mali využívať spevňovače zápästia a mali by chodiť k odoberaniu vzoriek minimálne dvaja.
- Pri práci v horskom teréne je pracovník vystavený nebezpečenstvu zakopnutia alebo pokľznutia. Dôležité je, aby pracovník prijal bezpečnostné opatrenia (topánky so zosilnenou podrážkou a spevneným členkom) a bol riadne oboznámený s nebezpečenstvami, ktorým bude čeliť. Pracovníci, ktorí odoberajú vzorky na horských stenách podliehajú riziku pádu či vyšmyknutia nástroja z ruky. Pracovníci by mali byť v takýchto podmienkach minimálne dvaja, aby sa navzájom istili. Na hlavách by mali mať bezpečnostnú helmu, aby boli vystrojení pre práce vo výške (bezpečnostné postroje, minimálne dve laná a zachytávače pádu) a aj náradie by malo byť zaistené proti pádu (prichytené k postroju alebo zápästiu pracovníka).
- Pri odoberaní vzoriek za slnečného počasia môže pracovník utrpieť úpal, dehydratáciu, bolesti hlavy a kvôli zrakovej únave prísť aj k horším zraneniam, ktoré môžu mať za následok smrť. Je nutné dodržiavanie pitného režimu, nosenie pokrývky hlavy. V chladnejších dňoch sa vyskytuje riziko prechladnutia, príčinou môže byť chladný a silný vietor. Treba sa chrániť primerane teplým oblečením.
- Pri práci so vzorkami je možné naraziť na znečistenú vzorku, čo môže mať za následok infikovanie pracovníka alebo znehodnotenie ostatných odobratých vzoriek. Riziko nemožno akceptovať bez ochranných opatrení a je potrebné prijať bezpečnostné opatrenia, zaobchádzanie s odobratými vzorkami pomocou rukavíc a vzorky uskladňovať samostatne vo vzorkovniciach alebo vreckách (papierových).

Pomocou **šlichovacieho taniera** je možné odobrať niektoré minerály uložené v nepremenenom stave v sedimentoch vodného toku (obr. 2). Odoberanie vzorky pomocou šlichovacieho taniera sa vykonáva tak, že sa tanier potopí pod vodu a naberie sa do neho časť hornín. Pomocou krúživých pohybov dochádza k odplavovaniu ľahkých častí (pretečú cez okraj taniera) a ku koncentrovaniu ťažkých častí na dne taniera. Pri odbere vzorky šlichovacím tanierom je dôležitá doplnená dokumentácia, ktorá okrem číslovania vzoriek, popisu miesta odberu, určenia súradníc vzoriek podľa mapy, obsahuje odhad

odpadu nachádzajúceho sa v odkalenej frakcii, popis pôvodného materiálu odobratého sedimentu, určenie stupňa opracovateľnosti vzorky a zmeranie hĺbky a rýchlosti vodného prúdu v mieste odberu vzorky [2].



Obr. 2 Šlichovací tanier, spôsob šlichovania a usadeniny na dne taniera [9, 10]

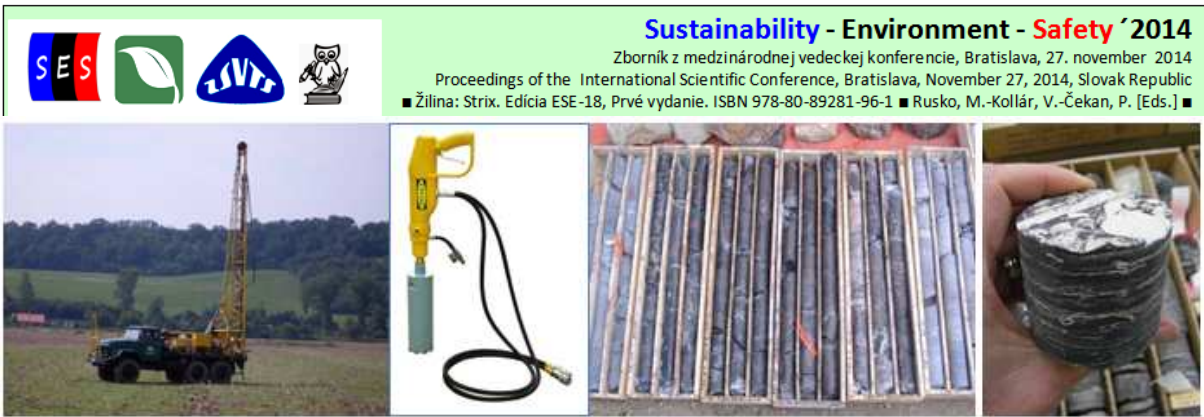
Pre bezpečné zaobchádzanie s nástrojom je potrebné dodržiavať zásady BOZP:

- Odoberanie vzoriek pomocou šlichovacieho taniera sa väčšinou vykonáva vo vlhkom a šmykľavom prostredí, kde je zvýšená možnosť vyšmyknutia taniera z rúk. Pri neodbornej manipulácii s tanierom môže dôjsť k poškodeniu taniera alebo znehodnotenie vzorky. Rukavice a úbor, ktoré zadržia chlad, predchádzajú prechladnutiu, sú nevyhnutné.
- Pri prácach v klzkom prostredí je zvýšené riziko pošmyknutia a pádu. Pracovník by mal byť oboznámený s miestom odoberania vzorky a vhodne oblečený (protišmykové topánky a zateplený overal), čo zlepší bezpečnosť pri odbere vzorky. Pádu sa dá predísť topánkami z protišmykovou podrážkou alebo kratším pobytom vo vlhkom prostredí.
- Pracovník, odoberajúci vzorky pomocou šlichovacieho taniera, často prácu vykonáva vo vode, kde čelí mnohým rizikám. Pracovník by mal prácu vykonávať v prítomnosti kolegu kvôli isteniu pre prípad uviaznutia v blate.

Vrtné práce sa rozdeľujú podľa ich účelu a technológie vrtania na vpichy, nárazovo točivé vrty, rotačné jadrové vrty, vibračné vrty a vrty veľkého priemeru. Vzdialenosť medzi vrtmi a ich hĺbka nie sú predpísané, navrhujú sa podľa zložitosti geologických pomerov. Zvyčajne sú umiestnené tak, aby bolo možné vykresliť jednotlivé zóny hornín. Medzi najvýhodnejšie a najpoužívanejšie vrtné práce v tejto dobe sa považuje **jadrové vrtanie** (obr. 3). Jadrové vrty patria k strojnému vrtaniu. Vykonávajú sa tak, že sa požadovaná hornina obvrta po obvode vrtu za účelom získania vrtného jadra. Bežne sa pri vrtaní odvrta návrť na dĺžku 0,5 – 1,5 m. Spolu so sútyčím sa vytiahne jadro (hornina) a vloží sa do vzorkovnice. Ak sa vrta do sypkých alebo krehkých hornín musí sa vrt pažiť. Po dokončení prác sa môže stena jadrového vrtu skontrolovať. Podľa jadrovnice sa definujú vrty s jednoduchou jadrovnicou, ktorá sa používa pri vrtaní do sucha a vrty s dvojistou jadrovnicou, ktoré prebiehajú tak, že výplach je do vrtu privedený medzi vonkajšou a vnútornou rúrou, do kontaktu s jadrom sa dostane minimálne, tým jeho kvalita narastá. Vrty s trojitou jadrovnicou patria medzi zvláštne typy. Jadro sa v ich vnútri dostane do pevného plastového obalu, ktorý je možné vyklopiť z jadrovnice a tak chrániť jadro. Tieto vrty sa uprednostňujú pri vrtaní v horninách citlivejších na vodu [8].

Pre bezpečné zaobchádzanie s nástrojom je potrebné dodržiavať zásady BOZP:

- Pri odoberaní vzoriek pomocou vrtania je dôležité vrtnú súpravu pred začatím práce zabezpečiť pred samovoľným pohybom. Osoba, ktorá manipuluje s vrtným zariadením, musí byť riadne zaškolená pre jeho používanie. Treba, aby pracovníci počúvali pokyny zodpovednej osoby a nepribližovali sa príliš blízko spusteného vrtáku. Na pracovisku, ktoré využíva vrtnú súpravu, je treba dbať o zvýšenú pozornosť vyplývajúcu z nepozornosti pri práci. Pohybovať sa po mieste odberu len s reflexnou vestou a bezpečnostnou prilbou na hlave. Na nohách mať topánky so spevnenou podrážkou. Aby sa predišlo k znehodnoteniu vzorky je potrebné pri manipulácii s ňou používať rukavice.
- Je treba dbať o poriadok na pracovisku, aby sa na mieste odberu neváľali už používané alebo ešte nepoužívané vrtáky. Vrtacia súprava používaná pri odoberaní vzoriek hornín je často poháňaná elektrinou, niekedy za pomoci agregátu na výrobu elektrickej energie. Zariadenie na výrobu elektrickej energie, ale aj vrtná súprava, musí byť zabezpečená tak, aby zamestnancom pri úraze nepoškodila zdravie a nespôsobila smrť (krytovanie a potrebná izolácia živých častí). Pracovníci musia manipulovať so zariadením v ochranných rukaviciach. Elektrické káble natiiahnuté od agregátu k vrtacej súprave musia byť viditeľné a aspoň dočasne zakrytované prenosnými krytmi. Vrtná súprava, ale aj agregát by mali byť pod stálym dohľadom pre prípad poškodenia či skratu.
- Pracovníci sú pri odoberaní vzoriek vystavení hluku z používanej vrtnéj súpravy. Pracovník oprávnený pracovať s vrtnou súpravou musí nosiť zátky do uší alebo slúchadlové chrániče, ktoré dokážu stlmiť hluk. Odoberanie hornín v prašnom prostredí - v tomto prípade musí pracovník nosiť respirátor a ochranné okuliare alebo celotvárovú ochrannú masku na ochranu pred čistočkami prachu poletujúceho v ovzduší. V prípade, ak nie je dostupná ochranná maska ani respirátor je pracovník povinný nasadiť si filtračnú polomasku.
- Dôležitým faktorom pre bezpečné odoberanie vzoriek je prostredie výkopu. Nerovný a skalnatý terén je často zdrojom úrazov a poškodenia zariadenia. Pracovníci musia byť oboznámený s miestom výkopu, nosiť topánky so spevnenou podrážkou a reflexné vesty na ľahšie spozorovanie v prípade pádu alebo úrazu. Pracovník má nosiť na hlave bezpečnostnú prilbu pre tlmenie dopadu na zem pri prípadnom páde.



Obr. 3 Vrtná súprava, ručný hydraulický vrták a horninové jadrá [11,12]

ÚPRAVA VZORIEK

Takmer pre všetky používané analytické metódy je potrebné pred samostatnou analýzou upraviť vzorky. Základnými krokmi úpravy vzoriek sú: rozomletie vzoriek na kúsky veľkosti 5 mm, rozomletie vzoriek na zrnitosť pod 1 mm, rozkvarovanie na 20 – 50 g množstva a mechanické rozotieranie kvôli navažovaniu vzorky pre jej analýzu [3]. Vzorky sa snažíme upravovať tak, aby po sebe nasledovali vzorky z podobných materiálov [1]. Úprava je teda založená na homogenizácii vzorky na prášok dosahujúci analytickú jemnosť, prípadne až v prevode vzorky do roztoku (obr. 4). To sa vykonáva rozpúšťaním vo vode, kyselinách, zásadách, pri zvýšenej teplote alebo tlaku. Pri drvení a homogenizácii vzoriek sa precízne dbá na čistenie drvičov a mlynov po každom jednom použití. Pre bezpečné zaobchádzanie s nástrojmi pri úprave vzorky je potrebné dodržiavať zásady BOZP:

- Pri drvení vzoriek pomocou elektrického drviča je potrebné prijať bezpečnostné opatrenia. Prístroj sa nesmie dostať do styku s vodou. Pri práci sa majú používať ochranné okuliare alebo tvárové štíty, v prípade núdze polomasky. So vzorkami treba pracovať len v bezpečnostných rukaviciach. Pred začiatkom práce je potrebné si dôsledne skontrolovať prístroj. Ak je prístroj poškodený alebo nepracuje tak ako má, tak je povinnosťou pracovníka nakontaktovať zodpovednú osobu a prístroj opraviť. S prístrojom môže pracovať len oprávnená a vyškolená osoba.
- Pri častej a dlhodobej úprave vzorky za pomoci mechanických preosievačov môže pracovník prísť k chorobe z povolania. Najúčinnjším prostriedkom pre zníženie vibrácií strojných zariadení je obmedzenie chvenia priamo na zdroji použitím vhodných materiálov, prípadne kratším časom expozície zamestnanca. Rukoväte stroja musia byť vybavené materiálom pohlcujúcim čo najväčšie množstvo vibrácií. Navyše tu dochádza k zamoreniu okolitého priestoru s prachovými časticami. Preto je potrebné pri práci používať respirátor alebo celotvárovú masku na ochranu dýchacích ciest a očí vhodnými ochrannými okuliarmi. Pri využívaní sitovacieho stroja môže pracovník prísť k úrazu elektrickým prúdom alebo nastane skrat pri práci s prístrojom. Pracovník musí prácu vykonávať v gumových rukaviciach a prístroj pred prácou skontrolovať. Voľne položené káble je potrebné zakryť pre prípad preseknutia alebo ich nahradiť káblami, ktoré sú vsadené v stene.
- Pri úprave vzoriek za pomoci mikrovlnnej pece vzniká riziko popálenia či úrazu elektrickým prúdom. V prípade, keď dôjde k popáleniu, tak popálené miesto musíme schladiť pod tečúcou (studenou) vodou a dodržiavať zásady prvej pomoci. Ak je zranenie vážnejšie, tak vyhľadáme odbornú lekársku pomoc. Pri práci s mikrovlnnou pecou je potrebné dodržiavať zásady bezpečnej prevádzky stroja a zásady BOZP. Pre bezpečnú prevádzku a chod zariadenia je nevyhnutná častá údržba a pravidelné kontroly zariadenia. Pri kontakte s vodou, môže prístroj skratovať, je potrebné, aby sa vzorky pred úpravou v mikrovlnnej peci riadne osušili.
- Vzorky sa často upravujú za pomoci chemikálií. Pracovník narábajúci s chemikáliami by mal byť oboznámený s poskytnutím prvej pomoci pri kontakte chemikálií s kožou alebo pri požití. Musí na sebe mať ochranný plášť a pokiaľ si to charakter práce vyžaduje, je nutné použiť ochranné okuliare prípadne rukavice, štít alebo zásteru. Nádoby pre uskladnenie chemikálií sú často vyrobené zo skla a musia byť označené presným názvom a uzatvorené. Zátka a uzávery sa musia voliť podľa povahy obsahu nádoby. Látka, ktoré reagujú so sklom sa musia uskladňovať v umelohmotných alebo kovových nádobách. Látka, ktoré sa rozkladajú účinkom svetla, sa skladujú v nepriehľadných materiáloch alebo v nádobách z tmavého skla. Nádoby, v ktorých sa nachádza kvapalina, sa musia chrániť pred priamymi slnečnými lúčmi a pred priamym teplom.



Obr. 4 Čelustový drvič, guľový mlyn, sitovací stroj, rotačný a žliabkový delič [13]



ZÁVER

Správne vzorkovanie je nevyhnutnou podmienkou získania správnych analytických výsledkov pre štúdium kontaminácie životného prostredia. V príspevku sú teda okrem najdôležitejších zásad vzorkovania načrtnuté aj prípadné ohrozenia vzorkujúceho personálu a navrhnuté prípadné opatrenia.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Ivan, P. 2008. Geochémia geologických procesov I. Univerzita Komenského Bratislava. 130 s. ISBN: 978-80-223-2588-2
- [2] Pokorný, J. a kol. 1971. Metódy geochemickej prospekcie. Praha. 199s.
- [3] Radzo, V. 1982. Geochémia. Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, n.p., Bratislava. 158s.
- [4] Čermáková, L. a kol. 1980. Analytická chémia 1. Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry. Bratislava. 397s.
- [5] Zbieranie minerálov. [online]. [cit. 2014-03-13; 16:52 SEČ] Dostupné na internete: http://www.minerally.sk/files/zber/101-200/128_kladiva.htm
- [6] Svoboda, J. F. a kol. 1960. Náučný geologický slovník. Nakladateľství ČSAV Praha. 704s.
- [7] Geologické mapování Zaaltajské Gobi. [online]. [cit. 2014-03-13; 16:68 SEČ] Dostupné na internete: <http://www.geominprojects.com/46-jz-gobi-geol-mapovani.html>
- [8] Šamalíková, M. 1996. Inženýrská geologie a hydrogeologie. Akademické nakladateľství CERM, s.r.o. Brno. 77.s ISBN 80-214-0623-2
- [9] GopanKa 43. [online]. [cit. 2014-03-13; 20:02 SEČ] Dostupné na internete: <http://www.kovotlac.sk/ryzovanie-zlata.html>
- [10] Rýžování. [online]. [cit. 2014-03-13; 21:22 SEČ] Dostupné na internete: <http://strankyminerally.wz.cz/>
- [11] Well Cores & Logs. [online]. [cit. 2014-03-13; 21:25 SEČ] Dostupné na internete <http://coloradogeologicalsurvey.org/energy-resources/well-cores-logs/>
- [12] HS geo, s.r.o. [online]. [cit. 2014-03-15; 12:45 SEČ] Dostupné na internete <http://www.hsgeo.cz/fotogalerie/12.html>
- [13] Příprava vzoriek a meranie veľkosti častíc. [online]. [cit. 2014-03-15; 13:02 SEČ] Dostupné na internete <http://www.retschn.sk/sk/produkty/>

ADRESY AUTOROV

Maroš SIROTIÁK, RNDr., PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika
e-mail: >maros.sirotiak@stuba.sk<

Anna MICHALÍKOVÁ, Ing., CSc., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika
e-mail: >anna.michalikova@stuba.sk<

Marek LIPOVSKÝ, Ing., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika
e-mail: >marek.lipovsky@stuba.sk<

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.