



# ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA

REGIONÁLNE CENTRUM KOŠICE  
ODDELENIE ATNS, Jesenského 8, 040 01 Košice

## MINERALOGICKÝ A RTG ROZBOR VZORKY PIESKU Z LOKALITY BORSKÝ PETER

**Objednávka: TSÚS, n.o., pobočka Bratislava**  
**č. PB20 / 0553 / 17 / NI2**

Spracoval: doc. Ing. Marián Košuth, PhD.

mineralóg

Ing. Ľubomír Tuček

vedúci odd. ATNS Košice

**Štátny geologický ústav Dionýza Štúra**  
**oddelenie technológie**  
**nerastných surovín**  
**040 00 KOŠICE**

september 2017

## ÚVOD

Na základe objednávky **Technického a skúšobného ústavu, n.o., Bratislava** (obj. PB-20/0553/17/NI2); sme na pracovisku Štátneho geolog. ústavu Dionýza Štúra, na Oddelení Aplikovanej technológie nerastných surovín (*ATNS*) regionálneho centra Košice, vyhotovili RTG rozbor dodanej vzorky piesčitého sedimentu, objednávateľom označené ako prírodné kamenivo. V zmysle požiadavky (b) v objednávke z 09.08.2017 (zákazk. č. 20-17-0237) sme sa v prípade tejto vzorky z pieskovne Borský Peter zamerali na „kvalitatívnu a kvantitatívnu identifikáciu prítomnosti reaktívnych foriem SiO<sub>2</sub> (event. na určenie čistoty v rámci možností RTG-analýzy). Pri jemnej zrnitosti viateho sedimentu výsledok RTG rozboru plne supljuje požiadavku (a) v objednávke: „zjedno-dušený petrografický opis prírodn. kameniva“.

Dodaná vzorka s hmotnosťou 0,7 kg predstavovala zrejme pôvodný sediment ťažený spoločnosťou SAND s.r.o., Šaštín - Stráže, s označením vzorky :

**zákazka č. 20-17-0237** (v RTG zázname: *TSUS\_SANDsro-BorskyPeter*).

K tejto nami analyzovanej vzorke nebola doložená žiadna bližšia špecifikácia, ako napr.: petrologická charakteristika sedimentu, príp. zrnitosť, uprava, ani jej chemická analýza.

Pre potreby homogenizácie sedimentu pred jeho „powder“ RTG-rozborom boli malé, systematicky vybrané podiely vzorky rozotreté v keramickej miske a kvart z meliva následne pulverizovaný – „achátovaný“ na požadovanú jemnosť. Práškovú vzorku sme ďalej postupne vložili do PMMA nosiča, a to spôsobom eliminujúcim prednostnú orientáciu častíc. Jadrom prác pre objednávku bolo vyhotovenie RTG-difrakčnej analýzy dodanej vzorky a kvalitatívne vyhodnotenie jej grafického RTG-záznamu – určenie minerálneho obsahu.

## POUŽITÁ METODIKA

Kvalitatívny mineralogický rozbor pulverizovanej vzorky sme realizovali práškovou RTG-difrakčnou metódou. RTG-analýzu/záznam sme vyhotovili na prístroji **BRUKER D2 Phaser** (fa. patrí pod koncern Siemens, SRN) v Bruker-PMMA nosiči práškových vzoriek za týchto podmienok :

*žiarenie CuK<sub>α</sub>, monochromatický Ni-filter, urýchľovacie napätie generátora RTG žiarenia: 30 kV, intenzita prúdu: 10 mA, oblasť snímaných uhlov 5 – 70° 2theta, krok 0,01°, čas expozície 0,3 sec /krok.*

Získaný profil RTG záznamu sme upravili odfiltrovaním difrakčného pozadia reflexov od zložky žiarenia CuK<sub>α2</sub> a vyhladili Fourierovou operáciou – *oba štandardné postupy obsahuje dovetok názvu RTG-záznamu v legende vpravo hore*. Spracovanie aj vyhodnotenie RTG záznamov sme uskutočnili pomocou softvéru **DIFFRAC.EVA V3.1. Measurement** (fy.BRUKER), vybaveného databázou PDF-2/2013 (Powder Diffraction Files, by IUCr, Database COD). Merateľné difrakčné čiary boli vymedzené pomocou vyhľadávacej funkcie

programu DIFFRAC.EVA: Peak Search. Tzv. fázovú identifikáciu/priradenie minerálnej identity píkom sme realizovali pomocou softwarovej funkcie Search/Match. Priradenie minerálu z databázy štandardov PDF-2 bolo akceptované (*a/alebo korigované*) v prípade súladu s presnými tabuľkami štandardov minerálov AMS Data (*z webu American Mineralogist Standards*). Pre označovanie príslušnosti difrakčných línií (t.j. píkov či reflexov) sme v RTG-záznamoch použili medzinárodné skratky minerálov (*podľa Kretza, 1983, aj Speara, 1993*). Vyhodnotený grafický RTG-záznam vzorky sme z Bruker-formátu „xyz.eva“ (*programu k RTG-prístroju*) exportovali do formátov „xyz.pdf“ a „xyz.png“ – *v obrázkovom formáte je prílohou tejto správy.*

V horninových vzorkách zmesného minerálneho zloženia možno modernými RTG-difraktografmi – *medzi ktoré zaraďujeme aj náš BRUKER D2 Phaser* – zaznamenať prímеси bežného minerálu od 0,2-0,4 % obsahu. To platí pre minerály s absorbným koeficientom  $\mu_m^* < 50$ , napr. pre kremeň, živce, chlorit, dolomit..., kedy možno drobnú prímес stotožniť s detekciou najvyššieho píku s  $I_{tab} = 100$ , pokiaľ je v jednoznačnej uhlovej pozícii RTG-záznamu: nekoliduje s difrakčnými líniami ostatných minerálov. Avšak prímеси ťažkých minerálov (*magnetit, ilmenit, Fe-granát, pyrit...*) pri RTG-žiarení  $CuK\alpha$  možno zaznamenať len pri ich 2 až 4 násobne vyššom obsahu, keďže ich  $\mu_m^*$  sú násobne vyššie.

*Pozn.: Na báze výsledkov RTG-difrakčnej analýzy možno semikvantitatívne prepočítať zloženie vzorky, čo sme v rámci tejto zákazky doplnkovo realizovali. Obsahy minerálov sa zvyknú počítať skôr na báze chemických analýz (CHA-AAS,...); tie však dispozícii neboli.*

## ZISTENÉ ZLOŽENIE VZORIEK

Zo záznamu RTG-difrakčnej analýzy vzorky skúmaného sedimentu z pieskovne Borský Peter vyplynulo takmer monominerálne zloženie. Analyzovaná vzorka do značnej miery pripomína aluviálny, dobre preplavený piesčitý sediment s dominantným „SiO<sub>2</sub> minerálom“ **kremeňom** (*v RTG skratka Qtz*) a len s minimom prímесí. V profile RTG-záznamu vzorky obsahuje ďalej len drobné difrakčné línie živcov: najmä **K-živca** (*skratka K-Fs*, najskôr mikroklin) so zreteľným hlavným reflexom s  $d_m/I_m = 3,2425 \text{ \AA}$  / ; ďalšie jeho píky sú takmer na hranici detekcie. Podľa hodnoty  $d_m$ : 3,1912  $\text{\AA}$  predpokladáme ako súčasť piesku aj Ca-Na živce – **plagioklas** (*skratka Plg*, najskôr albit).

V RTG-zázname dobre premytého piesku (*zrejme neskôr i naviatého*) sme nezistili prítomnosť ďalších akcesorických prímесí, akými v niektorých pieskoch sú muskovit, chlorit či ílové minerály (*napr. illit, kaolinit*). Nezaznamenali sme ani známky následnej karbonatizácie sedimentu – vyvráňaním kalcitu CaCO<sub>3</sub>, či prímес klastov dolomitu.

*Výnimku môže avizovať drobný pík s  $d_m = 2,659 \text{ \AA}$  neistého priradenia. Patrí najskôr tiež kremeňu – ako reziduálny od inej, nie úplne odfiltrovannej zložky RTG žiarenia. Mohol by event. patriť i najvyššiemu z reflexov Ca-granátu – grossularu, ktorý je však ako skarnový granát málo odolný; reflex s touto hodnotou má ako hlavný aj monticellit, známy zo syntetických produktov i z betónov.*

Aj keď sú prímеси – oba zmienené živce tektosilikátmi s vysokým, chemicky viazaným obsahom  $\text{SiO}_2$  ( $> 63\%$ ), jedinou zistenou formou obsiahnutého čistého „reaktívneho  $\text{SiO}_2$ “ je minerál **kremeň**. Vzorka piesku neobsahuje technologické škodliviny, akými sú napr. produkt rozpadu K-živcov: ílový minerál kaolinit; ani známky karbonatizácie (kalcit). Mikroskopicky boli vo vzorke zistené aj hnedé až čierne častice limonitickej povahy (*vznik premenou magnetitu alebo hematitu?*), v niektorých prípadoch by mohlo ísť aj o pyroxén či amfibol(?). Ich podiel je však veľmi malý; pod hranicou detekcie RTG metódou.

Zistené minerálne zloženie analyzovanej vzorky piesčitého sypkého sedimentu sumarizuje nasledujúca tabuľka. Orientačná (semi)kvantifikácia v nej vychádza z porovnania relatívnych intenzít  $I_m$  hlavných difrakčných línií minerálov v RTG záznamoch. *Celkový súčet 99,8 % počíta aj s prímесou tmavých akcesorických minerálov, pozorovaných mikroskopom.*

*Tabuľka: Minerálne zloženie analyzovanej vzorky a rámcové obsahy vyplývajúce z RTG-rozboru.*

zastúpenie zložky	vz. TSUS_SANDsro-BorskyPeter
dominantné	kremeň : 96,7 %
majoritné	—
minoritné	K-živec : 2,4 %
akcesorické	plagioklas : 0,7 %
otázne (?)	—

## Prílohy – RTG záznamy analyzovaných vzoriek

V prílohe správy pripájame vyhodnotený grafický RTG záznam. *Pre označenie minerálnej príslušnosti jednotlivých difrakčných čiar (píkov) boli použité medzinárodné skratky minerálov (podľa Kretza, 1983, aj Speara, 1993); vysvetlené v legende vpravo-hore za skratkou.*

Záznam RTG-difrakčnej analýzy vzorky zákazk.č. 20-17-0237 (t.j. TSUS\_SANDsro-BorskyPeter)

