

## Silicity limnických panvičiek jastrabskej formácie južne od Kremnice

J. Lexa<sup>1</sup>, A. Biroň<sup>2</sup>, M. Gregor<sup>3</sup>, P. Koděra<sup>4</sup>, R. Pipík<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava, geoljalx@savba.sk

<sup>2</sup>Geologický ústav SAV, Ďumbierska 1, 974 01 Banská Bystrica, biron@savbb.sk

<sup>3</sup>Katedra ložiskovej geológie, PriF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, geolgregor@yahoo.com

<sup>4</sup>Katedra ložiskovej geológie, PriF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, kodera@fns.uniba.sk

<sup>5</sup>Geologický ústav SAV, Ďumbierska 1, 974 01 Banská Bystrica, pipik@savbb.sk

Silicity limnických panvičiek („limnokvarcity“) sú unikátnym typom horniny, až na výnimky viazaným na ryolitové vulkanity. Ich výskyt v rámci ryolitového komplexu jastrabskej formácie južne od Kremnice je najrozsiahlejším na Slovensku. Priesktorová asociácia s kremnickým epitermálnym systémom viedla k názoru o genetickej súvislosti, avšak táto nebola nikdy exaktnejšie preukázaná.

Komplex ryolitových telies a vulkanoklastík jastrabskej formácie predstavuje v hrúbke 200 až 400 m vrchnú časť výplne Žiarskej tektonickej depresie (Lexa et al., 1998). Formácia vrchno-sarmatského veku spočíva na tufitických sedimentoch a andezitoch formácie Kremnického štítu. Na jej stavbe sa podieľajú extruzívne dómy, endogénne dómy (= plytké lakolity), lávové prúdy, tufy a pemzové tufy a epiklastické vulkanické brekcie s prechodmi do pieskocov a konglomerátov v jej južnej časti. Osobitným členom jastrabskej formácie sú tufitické siltovce a íly s polohami silicitov, ktoré vytvárajú horizont v jej vrchnej časti. Styk tohto sedimentárneho horizontu so staršími horninami formácie je prevažne diskordantný. V jeho nadloží vystupujú v hrúbke do 60 m relikty najmladších hornín jastrabskej formácie – tufy, epiklastiká a lávové prúdy.

Severne od ryolitového komplexu jastrabskej formácie, v rámci vyzdvižnutého bloku kremnickej hraste, je vyvinutý systém epitermálnych drahokovových žíl kremnického ložiska. Vzťah epitermálnych žíl a dajok ryolitov potvrdzuje súvekosť mineralizácie a ryolitového magmatizmu. V južnom pokračovaní epitermálneho systému sú známe spo-

radické prejavy mine-ralizácie a horniny jastrabskej formácie sú postihnuté premenami (Kraus et al., 1994).

Silicity vytvárajú nesúvislé šošovkovité polohy hrúbky od centimetrov až po 20 m, plošného rozsahu až 1 km<sup>2</sup>, ktoré sa laterálne vetvia a vyklíňujú. Jednotlivé nad sebou ležiace polohy sú oddelené vložkami ílovcov a tufitických siltovcov. Najmä v tesnom podloží silicitov miestami vystupujú tmavé uhoľné ílovce a tenké vložky lignitu, ktoré prechádzajú vyššie do tmavých silicitov s vysokým obsahom organickej hmoty. Prítomné sú aj svetlé variety bez organickej hmoty. Väčšina silicitov má masívnu textúru bez zachovaných primárnych sedimentárnych textúr. Na niektorých lokalitách sa vyskytujú laminované textúry svedčiace o periodickej depozícii a dutiny či bubliny indikujúce únik plynov z rozkladajúcej sa organickej hmoty. Najmä v severnej časti územia bolo pozorované tektonické porušenie a brekciácia sprevádzaná epigenetickou silicifikáciou.

Zistené zvyšky makroflóry patria najčastejšie sladkovodným typom (*Typha*, *Phragmites*), ktoré môže rásť až do hĺbky 1 m vodného stĺpca a charakterizujú infralitorál s tvrdou makrovegetáciou. Usmernené stonky dokumentujú aktívne prúdenie vody v prípade lokalít Jelšový potok a Na potôčku. Na iných lokalitách je rastlinstvo prítomné najčastejšie vo forme rastlinnej sečky – celé listy, stonky a kmene sú veľmi zriedkavé. Fosilizovaná organická hmota má zreteľne zachovalé bunkové štruktúry (Stará Kremnička), avšak severnejšie (Jelšový potok, Kopernica) došlo k úplnému nahradeniu orga-

nickej hmoty kremeňom (pseudomorfózy). Ciesarik a Planderová (1965) uvádzajú zo Starej Kremničky močiarnu rastlinosť čeľadi *Nyssaceae*, *Taxodiaceae* a rodov *Alnus* a *Salix* ako aj zriedkavé zvyšky sladkovodných mäkkýšov a ostrakódov.

Na základe RTG analýz svetlé silicity sú tvorené kremeňom, zatiaľ čo tmavé silicity sú zložené z kremeňa a opálu-C. Prítomnosť pseudomorfóz kremeňa po lepisférach opálu-CT odráža rekrytalizáciu amorfného  $\text{SiO}_2$  na kryštalické modifikácie. Index kryštalinity kremeňa (CI) je premenlivý vo vertikálnom aj horizontálnom smere v intervale <1,0 až 5,85 bez jednoznačne identifikovaného trendu. Zmeny CI indexu odrážajú rozdiely v teplote a obsahu organickej hmoty, ktorej prítomnosť bráni efektívnej rekrytalizácii.

Tufy, pemzové tufy a sklovité ryolity vystupujúce najmä v podloží silicitov sú postihnuté bentonitizáciou s dominantným zastúpením smektitu (St. Kremnička, Jelšový potok). Severnejšie bentonitizácia prechádza s narastajúcou hĺbkou do zeolitizácie, pravdepodobne v dôsledku termálneho a fluidného režimu endogénnych dómov. Severne od výskytov silicitov narastá vplyv hydrotermálnej illitizácie, ktorý sa prejavuje znížením expandibility a vyšším stupňom štruktúrneho usporiadania (100 %  $S_{\text{XRD}} \rightarrow 25\% S_{\text{XRD}}$ ; R0 IS  $\rightarrow$  R1 IS), korešpondujúcim nárastu teploty premeny od <70 °C až po zhruba 150 °C v oblasti Čertovho vrchu (Koděra et al., 2008). Pokles izotopového zloženia kyslíka smektitov asociujúcich so silicitmi (od 16,4 až 18,0 ‰ pri Starej Kremničke po 10,9 až 11,6 ‰ pri Kopernici) odpovedá zmene teploty od 20°C na juhu po 60 °C na severe. Podobná variabilita izotopového zloženia kyslíka v silicitoch (od 18,5 až 22,2 ‰ pri St. Kremničke po 13,5 až 15,5 ‰ pri Kopernici) korešponduje za predpokladu meteorického pôvodu fluíd zmenám teploty od 15 °C po 85 °C (Koděra et al., l.c.). Trend znižovania teploty pravdepodobne indikuje smer prúdenia fluíd.

## Literatúra:

- Ciesarik, M. a Planderová, E. 1965. Geologická pozícia limnokvarcitov ložiska Stará Kremnička. Geologické práce, Bratislava, Zprávy 35, 87-98.
- Koděra, P., Šucha, V., Lexa, J. & Fallick, A.E. 2007. The Kremnica Au-Ag epithermal deposit: an example of laterally outflowing hydrothermal system? In: Digging deeper, Andrew et al. (eds). Proc. IX. SGA conf., 173-176.
- Koděra P., Lexa, J., Kraus I., Gregor M., Fallick A.E., Biroň, A. a Mikušová, J. 2008. Genéza premien v ryolitovom komplexe jastrabskej formácie južne od Kremnice. Zborník príspevkov z konferencie Geochémia 2008, ŠGÚDŠ, Bratislava, 65-68.
- Kraus, I., Šamajová, E., Šucha, V., Lexa, J. & Hroncová, Z. 1994. Diagenetic and hydrothermal alterations of volcanic rocks into clay minerals and zeolites (Kremnické Vrchy Mts., the Western Carpathians): Geol. Carpathica 45, 151-158.
- Lexa, J., Halouzka, R., Havrila, M., Hanzel, V., Kubeš, P., Liščák, P. a Hojstřicová, V. 1998. Vysvetlivky ku geologickej mape Kremnických vrchov. Geologická služba SR, Bratislava, 308s.

Limnické panvičky, v ktorých sedimentovali silicity, boli sladkovodné, batymetricky diferencované. Typ vegetácie indikuje prevažne plytké močiarnu prostredie. Tmavé silicity sú bohaté na organickú hmotu a vznikali v anoxickom močaristom prostredí so stojatou vodou, zatiaľ čo svetlé variety vznikali v prostredí s tečúcou vodou, čo dokazujú usmernené fosilné zvyšky flóry. V prípade silicitov z lokality Jelšový potok laminácia silicitov poukazuje na depozíciu v prostredí distálnej fácie teplého prameňa. Vývoj panvičiek prebiehal v období vulkanického pokoja. Typy sedimentov medzi polohami silicitov indikujú, že sedimentácia silicitov bola prerušovaná najmä intenzívnejšou depozíciou ílov alebo náhlym prínosom redeponovaných tufov (záplavy). Objasnenie vzniku samotných silicitov vyžaduje objasniť rozsiahly prínos  $\text{SiO}_2$  a jeho precipitáciu. Koděra et al. (2007) poukázali na skutočnosť, že vývoj kremnického epitermálneho systému sprevádzal vývoj kyslých parou prehriatych vôd, ktoré v dôsledku hydraulického gradientu otekali laterálne južným smerom a vyvolali rozsiahle premeny hornín jastrabskej formácie. K prúdeniu dochádzalo nie len pozdĺž S – J orientovaných zlomov (s prejavmi Au-Sb mineralizácie a kaolinizácie) ale aj cez zvodnený horizont v pórovitých ryolitových tufoch. Túto skutočnosť dokladá výrazný S – J teplotný gradient indikovaný RTG analýzou minerálov premien a izotopové zloženie smektitov a silicitov (Koděra et al., 2008). Rozklad vulkanického skla mal za následok obohatenie fluíd o kremík a ich neutralizáciu. Ochladenie fluíd po prieniku na povrch a ich finálna neutralizácia v prostredí limnických panvičiek vyvolali presýtenie  $\text{SiO}_2$  a jeho precipitáciu za asistencie rias a baktérií.

## PodĎakovanie:

Príspevok bol realizovaný za podpory grantu VEGA č. 2/0171/08 a projektu č. 1506 MŽP SR.