

Genéza dvoch typov epidotu v pelagických metasedimentoch príkrovu Bôrky (Meliatikum, Západé Karpaty)

Štefan MÉRES¹, Peter IVAN¹ Milan SÝKORA², Roman AUBRECHT²

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra geochémie
Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra geológie a paleontológie

Úvod

Epidot ($\text{Ca}_2(\text{AlOH})(\text{Al,Fe})_2(\text{SiO}_4)_3$) patrí do epidotovej skupiny minerálov. Minerály epidotovej skupiny (MES) sú monoklinické a majú topológiu zhodnú s priestorovou skupinou $P21/m$ a ich všeobecný vzorec je $\text{A}_2\text{M}_3[\text{T}_2\text{O}_7][\text{TO}_4](\text{O,F})(\text{OH,O})$. Minerály epidotovej skupiny (MES) sa delia do troch podskupín (Armbruster et al. 2006): (1) *minerály klinozoisitovej podskupiny* sú odvodené od klinozoisitu $\text{Ca}_2\text{Al}_3[\text{Si}_2\text{O}_7][\text{SiO}_4]\text{O}(\text{OH})$ na základe homovalentnej substitúcie. Hlavné kationové- a aniónové-pozície sú $\text{A1} = \text{M}^{2+}$, $\text{A2} = \text{M}^{2+}$, $\text{M1} = \text{M}^{3+}$, $\text{M2} = \text{M}^{3+}$, $\text{M3} = \text{M}^{3+}\text{O4} = \text{O}^{2-}$, $\text{O10} = (\text{OH})^-$. (2) *minerály allanitovej podskupiny* sú obohatené o REE, typovým minerálom je allanit. Táto podskupina je odvodená od klinozoisitu na základe homovalentnej substitúcie a jednej pridruženej heterovalentnej substitúcie typu $\text{A2}(\text{REE})^{3+} + \text{M3M}^{2+} \rightarrow \text{A2Ca}^{2+} + \text{M3M}^{3+}$. Mocnosť na hlavných pozíciách potom sú: $\text{A1} = \text{M}^{2+}$, $\text{A2} = \text{M}^{3+}$, $\text{M1} = \text{M}^{3+}$, $\text{M2} = \text{M}^{3+}$, $\text{M3} = \text{M}^{2+}$, $\text{O4} = \text{O}^{2-}$, $\text{O10} = (\text{OH})^-$. (3) *minerály dollaseiteovej podskupiny* sú obohatené o REE a sú odvodené od typového minerálu „dollaseitu“. Táto podskupina je odvodená od klinozoisitu na základe homovalentnej substitúcie a dvoch pridružených heterovalentných substitúcií typu $\text{A2}(\text{REE})^{3+} + \text{M3M}^{2+} \rightarrow \text{A2Ca}^{2+} + \text{M3M}^{3+}$ a $\text{M1M}^{2+} + \text{O4F}^- \rightarrow \text{M1M}^{3+} + \text{O4O}^{2-}$. Hlavné kationové pozície M3 a A1 (a v princípe M2) determinujú základ názvu MES (Armbruster et al. 2006). Epidot sa často vyskytuje v metamorfovaných horninách fácie zelených a modrých bridlic. V pelagických metasedimentoch steinberskej formácie príkrovu Bôrky sme pozorovali dve generácie epidotu, ktoré majú petrogenetický význam a súvisia s polymetamorfovaným vývojom meliatika. V tejto práci prezentujeme prvé predbežné výsledky týchto epidotov.

Geologická pozícia, litológia a petrografia metasedimentov steinberskej formácie

Ivan (2007) vyčleňuje v príkrove Bôrky 6 formácií: (1) nižnoslanskú, (2) jasovskú, (3) bučinskú, (4) hačavskú, (5) kobeliarovskú a (6) steinbergskú. Za staropaleozoické formácie považuje nižnoslanskú a rudnícku formáciu, mladopaleozoické sú formácie jasovská a bučinská, mezozoické sú hačavská, kobeliarovská a steinbergská formácia. Spoločným znakom všetkých formácií príkrovu Bôrky je uplatnenie sa HP/LT metamorfózy (Faryad 1995, Ivan 1999), ktorá bola spätá so subdukciou a jej vek bol určený na 160-150 Ma (Faryad & Henjes-Kunst 1997, Dallmeyer et al. 2008). Exhumácia príkrovu Bôrky a jeho štruktúra

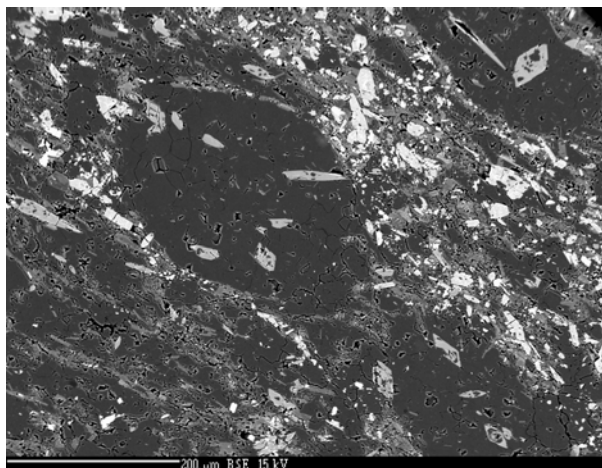
transformácia do sústavy čiastkových príkrovov bola spravidla retrográdnou metamorfózou až do podmienok fácie zelených bridlic (LP/LT). Vek LP/LT metamorfózy je na základe $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ celohorninového datovania fylitov pripisovaných gemerickému permu v podloží príkrovu Bôrky $105,8 \pm 1,5$ Ma, (Dallmeyer et al. 2008) a na základe monazitového výsledného veku monazitov z príkrovu Bôrky $111 \pm 4,1$ Ma (Mérés et al. 2008b).

Steinbergská formácia zahŕňa horniny, ktoré boli pôvodne radené do dobšinskej resp. rakoveckej skupiny (Bajaník et al. 1983). Horniny steinberskej formácie tvoria pruh v okolí Dobšinej a menšie výskyty lokalizované severnejšie (Ivan 2007). Hlavnými litologickými členmi steinberskej formácie sú metabazalty vyskytujúce sa spoločne s červenými a až červenosivými metamorfovanými radiolaritmi. Metasedimenty steinberskej formácie, v ktorých sme pozorovali dve generácie epidotu, sú zastúpené radiolaritmi, ktoré sa striedajú s metamorfovanými pôvodne veľmi jemnozrnnými kalmy v ktorých prevládal materiál z alterovaných bázičkových vulkanitov (Obr. 2). V zložení radiolaritov prevláda kremeň a albit. Rôznu kvantitatívnu prímes alterovaného bázičkového materiálu možno pozorovať aj vo vrstvičkách radiolaritu, je tu reprezentovaný najmä výskytom metamorfných minerálov: amfibolov, chloritu a epidotu (Obr. 1). Špecifický znakom je aj prítomnosť dvoch generácií turmalínu (Mérés et al. 2009). V minerálnom zložení vrstiev s prevahou vulkanického materiálu prevláda epidot, amfibol, chlorit, albit a rudné minerály. Biotit (chloritizovaný) a turmalín sú zastúpené menej (Obr. 4).

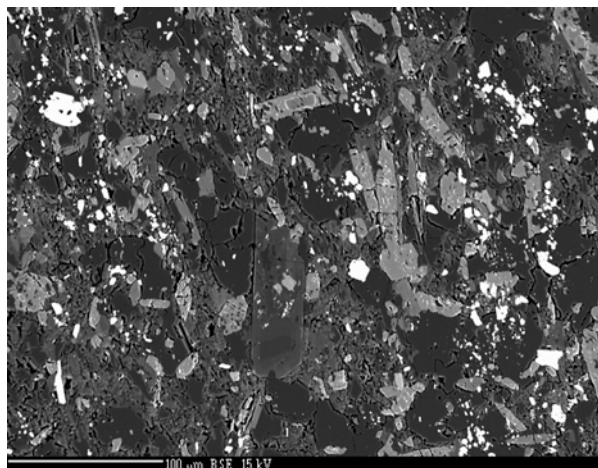
Výsledky a interpretácia

Epidoty v metasedimentoch príkrovu Bôrky sú zastúpené dvomi základnými typmi. Prvý typ epidotu (Ep 1) je homogénny a bez inklúzií (Obr. 3 a 4), zriedkavo uzatvára chlorit. Druhý typ epidotu (Ep 2) vždy uzatvára Ep 1 a vždy poikiliticky uzatvára aj kremeň, albit, titanit a Fe-oxidy. V okolí Ep 1 je často vyvinutá aj tenká do 3 μm mocná nehomogénna (amorfná) zóna (Obr. 3 a 4).

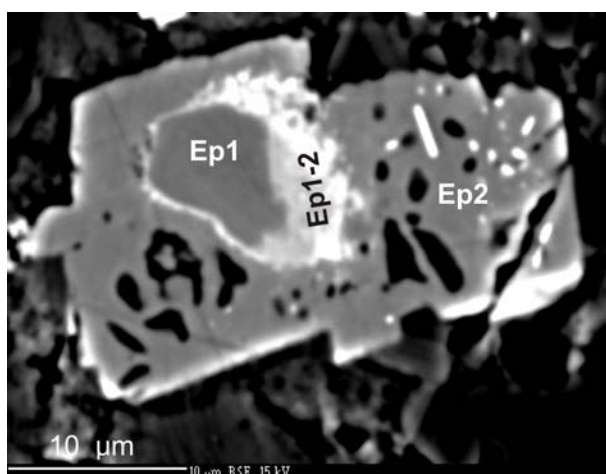
Chemické zloženie Ep 1 sa v mikrosondových analýzach od Ep 2 odlišuje vyššími obsahmi Al_2O_3 (23 - 33 hm %), nižšími obsahmi FeO (1 - 7 hm %) a nižšími obsahmi MnO (< 0,5 hm %). Obsahy Al_2O_3 sa v Ep 2 pohybujú v rozpätí 21-23 hm %, obsahy FeO v rozpätí 10 - 15 hm % a obsahy MnO v rozpätí 0,5 - 1,3 hm % (Tab 1). Amorfná zóna (Ep 1-2) je charakteristická v porovnaní s Ep1 najmä vyššími obsahmi FeO (7-10 hm %), MnO (4-6 hm %) a REE (ΣREE 7-11 hm %).



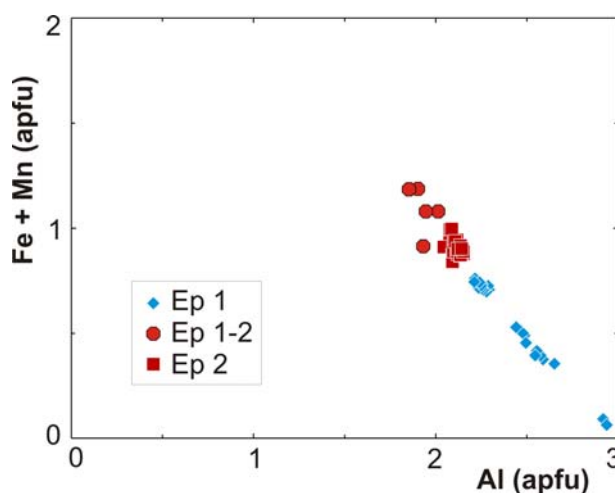
Obr. 1. BSE obraz metamorfovaného pôvodného radiolaritu s prímiesou alterovaných bázičských vulkanitov.



Obr. 2. BSE obraz metasedimentu s prevahou bázičského vulkanického materiálu v pôvodnom sedimente.



Obr. 3. BSE obraz dvoch generácií epidotu (Ep 1 Ep2) a v pelagickom metasedimente príkrovu Bôrky.



Obr. 4. Diagram vyjadrujúci rozdiely v substitúcii Fe+Mn → Al v Ep 1, v Ep 2 a v prechodnej zóne Ep 1-2.

Ep 1 má obsahy Fe *apfu* a Mn *apfu* nižšie ako Ep 2 a obsah Al je vyšší v Ep 1 (Obr. 4). V prechodnej zóne Ep 1-2 sú obsahy Fe *apfu* a Mn *apfu* najvyššie a obsah Al najnižší. Ep 1-2 je špecifický aj obsahmi REE 0,20-0,34 *apfu*.

Predbežná interpretácia genézy dvoch typov epidotu vychádza zo štruktúrnych znakov a odlišností v chemickom zložení. Absencia inklúzií v staršom Ep 1 je pravdepodobne výsledok pomalej blastézy pri relatívne stabilných PT podmienkach a aktivite fluid čo by mohlo zodpovedať podmienkam fácie modrých bridlíc, ktoré panovali počas subdukcie a prvej metamorfózy metasedimentov príkrovu Bôrky. To že tieto horniny boli metamorfované v podmienkach HP/LT potvrdzujú zachovalé relikty paragonitu a glaukofánu (Méres et al. 2008a).

Blastéza mladšieho Ep 2 prebiehala už podľa štruktúrnych znakov v iných podmienkach. Veľké množstvo poikilitických uzavrenín kremeňa, albitu, Fe-oxidov a titanitu (Obr. 3) poukazuje na rýchlu blastézu a vysokú aktivitu metamorfných roztokov. Vysoké aktivity metamorfných roztokov zodpovedá aj reakčná zóna (Ep 1-2), ktorá vznikla okolo Ep 1 a ktorá má najvyššie obsahy Mn a REE. Takéto podmienky panovali počas metamorfózy

týchto hornín v podmienkach fácie zelených bridlíc, ktoré sú späté s exhumáciou príkrovu Bôrky. Výskyt minerálu REE (monazitu) spätého s touto metamorfnou premenou metasedimentov príkrovu Bôrky je známy (Méres et al. 2008b). Obidve generácie epidotu považujeme za metamorfné. Táto interpretácia tak umožňuje priradiť Ep 1 vek HP/LT metamorfózy t. j. 160-150 Ma (Faryad & Henjes-Kunst 1997, Dallmeyer et al. 2008) a Ep 2 s vek LP/LT metamorfózy t. j. $111 \pm 4,1$ Ma (Méres et al. 2008b).

Záver

V pelagických metasedimentoch príkrovu Bôrky sme identifikovali dve generácie metamorfného epidotu. Prvá generácia (Ep 1) má vyššie obsahy Al a nižšie obsahy Fe a Mn a vznikla v metamorfných podmienkach fácie modrých bridlíc (HP/LT). Blastézu druhej generácie (Ep 2) spájame s metamorfózou vo fáci zelených bridlíc (LP/LT), ktorá postihla študované metasedimenty počas exhumácie príkrovu Bôrky.

Podakovanie: „Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0571-06“ a grantom VEGA 1/4035/07.

Literatúra

- Armbruster, T., Bonazzi, P., Akasaka, M., Bermanec, V., Chopin, Ch., Gieré, R., Heuss-Assbichler, S., Liebscher, A., Menchetti, S., Pan, Y., Pasero, M. 2006: Recommended nomenclature of epidote-group minerals. *Eur. J. Mineral.*, 18, 551–567.
- Bajaník, Š., Hanzel, V., Ivanička, J., Mello, J., Pristaš, J., Reichwalder, P., Snopko, L., Vozár, J. & Vozárová, A., 1983: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského rudohoria – východná časť v mierke 1:50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 223 s.
- Dallmeyer, R.D., Neubauer, F. & Fritz, H. 2008: The Meliata suture in the Carpathians: Regional significance and implications for the evolution of high-pressure wedges within collisional orogens. *Geological Society Special Publication*. 298, 101-115.
- Faryad, S.W., Henjes-Kunst, F., 1997: Petrologic and geochronologic constraints on the tectonometamorphic evolution of the Meliata unit blueschists, Western Carpathians (Slovakia). In: Grecl, P., Hovorka D. & Putiš M. (eds.), *Geological evolution of the Western Carpathians*, Geol. Survey Slovak Rep., Bratislava, 145-154.
- Ivan, P., 2007: Litostratigrafické jednotky príkrovu Bôrky: ich stručná charakteristika a možný pôvod. In: Jurkovič, L. (Ed.), *Cambelove dni 2007 „Geochémia v súčasných geologických vedách“*, Remata, 18. - 20. máj 2007, 42-48.
- Méres, Š., Ivan, P., Aubrecht, R., Sýkora, M. 2008a: Litológia príkrovu Bôrky medzi Honcami a Štítnikom – meta-sedimenty. Zborník príspevkov z konferencie Cambelove dni 2008 "Geochémia základná a aplikovaná veda". Remata, 30. máj - 1. jún 2008, L. Jurkovič edit., 69-72.
- Méres, Š., Konečný, P., Ivan, P., Sýkora, M., Aubrecht, R., 2008b: Aké sú a čo vypovedajú monazity z fylitov príkrovu Bôrky? In: Jurkovič, L., Ďurža, O. & Slaninka, I. (ed.), "Geochémia 2008", Konferencie, Sympóziá, Semináre, ŠGÚDŠ Bratislava, 97-100.
- Méres, Š., Ivan, P., Aubrecht, R., Sýkora, M. 2008: Dve generácie turmalínu v pelagických metasedimentoch príkrovu Bôrky (Meliatikum, Západné Karpaty). In: Jurkovič, L., Ďurža, O. & Slaninka, I. (ed.), "Geochémia 2008", Konferencie, Sympóziá, Semináre, ŠGÚDŠ Bratislava.