

P-T podmienky alpínskej regionálnej rekryštalizácie metakarbonátov föderatskej skupiny južného veporika Západných Karpát

P. Ružička¹, A. Vozárová¹ a M. Michálek¹

¹Katedra mineralógie a petrológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, pav. G, 842 15 Bratislava, ružicka@fns.uniba.sk, vozarova@fns.uniba.sk, michalek@fns.uniba.sk

V rámci föderatskej skupiny, ktorá tvorí súčasť obalového mezozoika južného veporika boli vyhodnotené P-T podmienky metamorfózy metakarbonátov vystupujúce v troch oblastiach. Typový profil metakarbonátov je situovaný v oblasti doliny Dobšinského potoka s pokračovaním izolovaných výskytov v Plačkovej doline a v oblasti tzv. tuhárskeho mezozoika. Jednotlivé výskytov sú značne geograficky vzdialené od stykovej zóny veporika a gemerika, čo sa prejavuje rozdielnou hĺbkou pochovania a intenzitou pôsobenia metamorfných procesov. Príspevok dopĺňa chýbajúce poznatky o petrogenéze metakarbonátov počas alpínskej regionálnej metamorfózy veporika v rámci slovenskej časti Západných Karpát.

Metodika

Metakarbonáty boli analyzované na elektrónovom mikroanalýzátore CAMECA SX 100, na Štátnom geologickom ústave Dionýza Štúra v Bratislave. Meranie bodových analýz prebiehalo pri urýchľovacom napätí 15 kV a prúde 10-20 nA. Priemer elektrónového lúča bol prispôbovaný počas merania v rozsahu 5-10 μm , pretože karbonáty sú pod elektrónovým lúčom často prchavé, čo sa prejavuje rozdielnou reakciou jednotlivých minerálnych zŕn na šírku zvoleného elektrónového lúča. Kalibračné štandardy pre meranie karbonátov boli: Mg – forsterit, Ca – wollastonit, Fe – fayalit, Sr – SrTiO₃, Mn – rodonit. Pre silikáty (sľudy, živce) boli použité kalibračné štandardy: Si, Ca – wollastonit, Na – albit, K – ortoklas, Mg – forsterit, Al – Al₂O₃, Fe – fayalit, Mn – rodonit, Cr – Cr, Ni – NiO, Ti – TiO₂, Sr – SrTiO₃, Ba – barit, P – apatit, F – LiF, Cl – NaCl. Výber geotermobarometrických kalibrácií pre numerické stanovenie P-T podmienok

metamorfnej rekryštalizácie metakarbonátov bol metodicky podporený primárnym mikroskopickým výberom párov minerálnych fáz (Cal-Dol, Or-Ab) s predpokladanou stabilnou koexistenciou. Pre výpočet teplôt boli použité relevantné kalibračné rovnice na báze solvusovej kalcitovo-dolomitovej geotermometrie (Anovitz & Essene, 1987; McSwiggen, 1993). Z prepočítaných hodnôt Si fengitovej komponenty svetlých sľúd na základe fengitovej geobarometrie, podľa kalibrácie Massone & Schreyer (1987) boli aproximatívne odvodené tlaky. Pre solvusovú živcovú geotermometriu sa aplikoval PC program SOLV CALC ver. 2.0 (Wen & Nekvasil, 1994). PC program TWQ ver. 2.32 bol použitý na zostavenie P-T diagramu podľa priebehu nezávislej rovnovážnej teplotnej metamorfnej reakcie: $3\text{Dol} + \text{Kfs} + \text{H}_2\text{O} = \text{Phl} + 3\text{Cal} + 3\text{CO}_2$ na základe identifikovanej minerálnej asociácie v metakarbonátoch z doliny Dobšinského potoka. Grafické zobrazenie chemografických vzťahov v metakarbonátoch bolo vytvorené PC programom PERPLE_X ver. 07 (Connolly, 2007).

Výsledky

Na základe mikrosondových analýz boli identifikované metamorfné minerálne asociácie: Cal+Dol+Qtz \pm Ms(Phg) v tuhárskych mramoroch, Cal+Dol+Qtz+Ms(Phg) \pm Phl v metakarbonátoch z Plačkovej doliny a Cal+Dol+Qtz+Ms(Phg) \pm Phl+Kfs+Ab v metakarbonátoch z doliny Dobšinského potoka. Charakter protolitu metakarbonátov tvoria steinalmské, wettersteinské, raminské vápence v prípade tuhárskych mramorov, wettersteinské a gutensteinské vápence pre metakarbonáty z Plačkovej doliny a wettersteinské vápence pre metakarbonáty z doliny Dobšinského potoka.

Tlaky boli aproximatívne stanovené fengitovým geobarometrom (Massone & Schreyer, 1987) v rozsahu 3 až 5 kbar, z mikrosondových analýz svetlých slŕúd, tvoriacich súčasť minerálnej asociácie metakarbonátov. Vypočítané teploty na základe kalibračných rovníc pre kalcitovo-dolomitové geotermometre (T_1 -Anovitz & Essene, 1987, T_2 -McSwiggen, 1993) dosiahli v prípade tuhárskych mramoroch $T_1 = 306-365^\circ\text{C} \pm 17^\circ\text{C}$ a $T_2 = 354-416^\circ\text{C} \pm 14^\circ\text{C}$ pri $P = 3-3,5$ kbar. Metakarbonáty z Plačkovej doliny dosiahli teploty rekryštalizácie kalcitu $T_1 = 311$ až $374^\circ\text{C} \pm 17^\circ\text{C}$ a $T_2 = 405-471^\circ\text{C} \pm 13^\circ\text{C}$ pri $P = 3-4$ kbar. Pre metakarbonáty z doliny Dobšinského potoka boli vypočítané hodnoty $T_1 = 327-418^\circ\text{C} \pm 28^\circ\text{C}$ a $T_2 = 384-476^\circ\text{C} \pm 24^\circ\text{C}$ pri $P = 4-5$ kbar. Konzistentné teploty boli získané z jednotlivých vzoriek v rámci ich analyzovaných plôch. Teplotné úsečky v P-T diagrame spadajú do poľa fácie zelených bridlíc pozdĺž stability kyanitovej geotermie. PC programom SOLVCALC ver. 2.0 (Wen & Nekvasil, 1994) pre živcový geotermometer boli vypočítané teploty pre metakarbonáty z doliny Dobšinského potoka pri $P = 4-5$ kbar: $T_1 = 372-404^\circ\text{C} \pm 8^\circ\text{C}$, $T_2 = 375-453^\circ\text{C} \pm 29^\circ\text{C}$, $T_3 = 329-385^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$, $T_4 = 339-425^\circ\text{C} \pm 34^\circ\text{C}$. PC programom PERPLE_X 07 (Connolly, 2007) bola vytvorená projekcia kompozičného priestoru polí stability minerálov v ternárnych fázových diagramoch v podmienkach KCMAS-HC systému. Stabilita flogopitu bola dosiahnutá pri teplotnom intervale 444-447 $^\circ\text{C}$ a tlaku 4 kbar s hodnotou $X(\text{CO}_2)$ na úrovni 0,15.

Literatúra:

- Anovitz, L. M. & Essene, E. J., 1987: Phase Equilibria in the System $\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3\text{-FeCO}_3$. *Journal of Petrology* 28, Part 2, pp. 389-414.
- Connolly, J., 2007: internetový zdroj <http://www.perplex.ethz.ch/perplex07.html>
- Massonne, H-J. & Schreyer, W., 1987: Phengite geobarometry based on the limiting assemblage with K-feldspar, phlogopite and quartz. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 96, pp. 212-224.
- McSwiggen, P. L., 1993: Alternative Solution Model for the Ternary Carbonate System $\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3\text{-FeCO}_3$. II. Calibration of a Combined Ordering Model and Mixing Model. *Phys. Chem. Minerals* 20, pp. 42-55.
- Wen, S. & Nekvasil, H., 1994: SOLVCALC: an interactive graphics program package for calculating the ternary feldspar solvus and for two-feldspar geothermometry. *Comput. Geosci.*, 20, pp. 1025-1040.

Priebeh teplotnej krivky nezávislej rovnovážnej metamorfnej reakcie: $3\text{Dol} + \text{Kfs} + \text{H}_2\text{O} = \text{Phl} + 3\text{Cal} + 3\text{CO}_2$, bol vytvorený pre vzorku DP-7 z doliny Dobšinského potoka PC programom TWQ ver. 2.32. Pri tlakovom rozsahu 4-5 kbar, ktorým boli počítané teploty rekryštalizácie kalcitov a živcov, teplotná krivka pretína teplotnú os v intervale 440-460 $^\circ\text{C}$.

Záver

Metakarbonáty sa formovali zo sedimentárneho karbonátového protolitu v nízkoteplotných a nízko-tlakových podmienkach fácie zelených bridlíc počas alpínskej regionálnej metamorfózy prebiehajúcej vo veporiku. Intenzita metamorfnej rekryštalizácie metakarbonátov odráža diferencovaný priebeh počas alpínskej kriedovej orogenézy, ktorý bol stanovený na základe geotermobarometrických výsledkov. Podľa vypočítaných P-T podmienok na intenzitu metamorfnej rekryštalizácie má priamy vplyv hĺbka pochovania spolu so vzdialenosťou jednotlivých lokalít od stykovej zóny veporika a gemerika, čo ovplyvnilo aj zistené rozdiely v minerálnych asociáciách metakarbonátov.

Pod'akovanie:

Výskum metakarbonátov bol financovaný z projektu APVV-0438-06 a z grantu VEGA 1/4040/07. Vyslovujeme poďakovanie zamestnancom z oddelenia elektrónovej mikroanalýzy ŠGÚDŠ v Bratislave, za vyhotovenie mikrosondových analýz.