

VÝVOJ VYSOKOTLAKÉHO TAVENÍ: VÝSLEDEK EXPERIMENTU APLIKOVANÉHO NA FELSICKÝ GRANULIT KUTNOHORSKÉHO KRYSTALINIKA

R. Nahodilová^{1,2}, S. W. Faryad² a P. Tropper³

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, Praha 1, Česká republika

² Katedra petrologie a strukturní geologie, Albertov 6, Praha 2, Česká republika

³ Institute of Mineralogy and Petrography, University of Innsbruck, Innrain 52, Innsbruck, Austria

Předmětem studia byl felsický granulit z lokality Miškovice náležející k nejsvrchnějším a nejvíce metamorfovaným jednotkám Kutnohorského krystalinika (Bstvínská nebo Malínská série), ve kterém jsme sledovali chování a vznik taveniny za vysokých tlaků. Hornina obsahuje makroskopicky asi 10 cm široké světlejší pásy, které se po geochemické analýze jeví jako tavenina. Mikroskopicky obsahuje studovaný granulit asi 1 cm velké granáty, které mají až 37% grossulárové komponenty ve stědu (Grs_{37-33} Py_{7-19} Alm_{49-45} $\text{Sps}_{1-0.7}$) s klesajícím trendem k okraji a i ostatní komponenty naznačují progradní růst granátu. Granáty uzavírají ve svých lemech kyanit a pertitický živec, ve stědech granátu jsou uzavřeny inkluze rutilu, vzácný biotit a muskovit. Matrix obsahuje velké reliktové antipertitické živce, které mají až 35% anortitové komponenty ve stědu. Na základě těchto pozorování jsme určili LPLT rovnovážnou asociaci $\text{ksp}+\text{pl}+\text{q}+\text{st ed grt}+\text{bt}+\text{mu}+\text{liq}$ jako poátek progradní dráhy a asociaci $\text{ksp}+\text{pl}+\text{q}+\text{okraj grt}+\text{ky}+\text{liq}$ jako asociaci se zvyšujícím se tlakem a teplotou.

Na základě pseudosekcí a křižnic izopleť Ca a xFe byly ze stědu granátu odhadnuty LPLT metamorfní podmínky na 680 °C a 12,5 kbar a z okraje granátu na 760 °C a 14 kbar. Bylo ale zřejmé, že společnými vyššími podmínkami neodpovídají maximální teplotám a tlakům, protože progradní dráha v pseudosekci nedošla do pole stability kyanitu, které se v pseudosekci objevuje okolo 900 °C a 21 kbar. Cílem experimentů, které jsme provedli na Mineralogickém ústavu Univerzity Innsbruck (Tropper a kol., 2005) bylo definovat podmínky, za kterých mohlo dojít ke vzniku kyanitu za přítomnosti taveniny a zároveň sledovat vývoj a chování taveniny v různých tlakových podmínkách (850 °C / 17 kbar a 900 °C / 21 kbar).

Po prvním experimentu (17 kbar a 850 °C) jsme mohli pozorovat, že v matrix zůstaly reliktové granáty, kyanit, antipertitický živec, K-živec, plagioklas, biotit, vzácný pak rutil, apatit a pyrit. Kromě toho jsme viděli výsledek natavení horniny v podobě anatektické směsi složené z různých ternárních živců (Na-K ± Ca, K-Na ± Ca, Na-Ca ± K) a kyanitu a také tvorbu malých novotvořených granátů. Ve srovnání s reliktním almandinem (do 250 μm) bohatým na Ca složku, která mírně klesá od stědu ke kraji (stěd –} kraj: Grs_{29-28} Py_{22-18} Alm_{47-51} $\text{Sps}_{0.7-1}$) se novotvořený granát (do 50 μm) vyznačuje pyropovým složením s výrazným zvýšením Ca a Mg a snížením Fe složky od stědu ke kraji (stěd –} kraj: Grs_{9-16} Py_{50-44} Alm_{38-39} Sps_0). Tento novotvořený granát krystalizuje na úkor starého granátu a přítomných živců nebo biotitu. Novotvořený biotit má složení blízké flogopitu s $X_{\text{Fe}} 0.19$, zatímco biotit v přítomnosti vodní horniny má $X_{\text{Fe}} 0.23-0.37$.

Výsledky druhého experimentu (900 °C a 21 kbar) prokázaly krystalizaci kyanitu, který se objevuje v podobě malých jehliček např. na úkor rozpadajících se živců a granátů nebo po reakci biotit + granát \downarrow flogopit + Na-K ± Ca živec + kyanit. Složení reliktního granátu, jakož i novotvořeného pyropu se nemění od předchozího experimentu. Poprvé můžeme sledovat taveninu o složení granitového minima (Qtz_{33} , Or_{31} , Ab_{33}), která tvoří propojenou síť mezi různými ternárními živci.

Diskuse: Živce má své složení během vysokotlakového tavení a tvoří ternární Na-Ca-K směs nebo její určitou fázi. Novotvořený biotit má vyšší obsah Mg než biotit v přítomném felsickém granulitu. Reliktní almandin v experimentální hornině má nižší grossulárovou komponentu, ale pyropová komponenta během experimentu narostla. Kyanit se začal tvořit až okolo 21 kbar, stejně tak se za tohoto tlaku objevuje tavenina (o složení granitového minima) jako propojená síť mezi směsí ternárních živců, za nižších tlaků se vyskytují jen tyto ternární živce v asociaci s kyanitem. Tato pozorování společně s nízkým obsahem Ca a zvýšeným obsahem Mg v experimentálních produktech mohou naznačovat, že v přítomnosti vodní horniny mohla prodláhat mnohem vyšší tlakové podmínky, než jaké bývají obecně uváděny pro tyto horniny.