

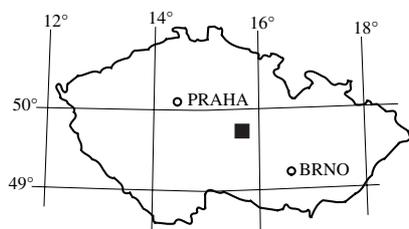
## DVĚ POPULACE APATITU V S-GRANITECH MELECHOVSKÉHO MASIVU

### Two populations of apatite in S-granites of the Melechov Massif

VÁCLAV PROCHÁZKA – DOBROSLAV MATĚJKA

Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů, Albertov 6, 128 43 Praha 2

(23-12 Dolní Kralovice, 23-21 Havlíčkův Brod)



*Key words: granitoids, apatite, populations, trace elements*

**Abstract:** In the Variscan granites of the Melechov Massif s.s. (Moldanubian Batholith, Bohemian Massif), two populations of apatite, magnetic and non-magnetic were found. The majority of apatite in each sample is weakly magnetic (it was caught at 1.4 A during separations). This population forms usually hypautomorphic 0.05–0.3 mm large grains, and the non-magnetic grains are irregular and smaller. Contents of Fe, Mn, Mg (by AAS), and Sr, Ba, Y and REE (by ICP-MS) in the apatite concentrates were obtained. The main source of magnetism is Mn<sup>II</sup>; the Mn compound of apatite reaches 1.5 %, according to AAS which is in quite a good agreement with EMP analyses in thin sections. The magnetic population crystallized from magma earlier than biotite, and the non-magnetic one appeared probably during albitization. The magmatic apatite has a higher content of REE and is the main reservoir of P in the rocks. The REE content of apatite reflects the content in the whole rock, and it decreases from the less- to the more acid rocks. In the most acid rocks (the Stvořidla type), apatite has higher HREE compound; there is not enough zircon in these rocks and apatite, which sometimes contains exsolved xenotime, is the main reservoir of Y and HREE.

## Úvod

Ze studia akcesorických minerálů ve čtyřech hlavních typech granitoidů melechovského masivu s.s. (PROCHÁZKA 2002) vyplývá, že apatit je v pozorovaných horninách ze

všech akcesorií nejrozšířenější. Výjimkou je nejméně kyselý lipnický granit, v němž objemově převažuje ilmenit nad apatitem. Apatit soustřeďuje většinu fosforu a někdy i těžších vzácných zemin v horninách.

## Situace apatitu v hornině

Ve výburech jsou hojné hypautomorfní apatity o velikosti prvních desetín milimetru, často tvořící uzavřeniny v žilci. Nežřídka obsahují drobné uzavřeniny monazitu a zirkonu. V nejkyselějších horninách (typu Melechov a Stvořidla) se vyskytují v apatitech také velmi drobná (< 10 μm) nepravidelná zrnka xenotimu; pravděpodobně jde o nízkoteplotní odmíšeniny. Byl také nalezen apatit obsahující plynokapalné uzavřeniny, v nichž byl mikrosondou identifikován Na, Cl a K (tento krystal lze považovat rovněž za magmatický).

Vyskytují se také velmi drobné (rozměry běžně 2–30 μm) a většinou nepravidelné apatity, převážně v živcích, někdy vyplňující trhliny.

## Chemické složení dvou populací

Většina apatitu je slabě magnetická – při separacích byla zachycena proudem 1,4 A. V jednom ze vzorků byla separována pouze tato jedna populace, zatímco ve dvou dalších je asi ¼ objemu apatitu nemagnetická. Magnetické apatity jsou hrubozrnnější, pravidelnější a silněji zeleně zbarvené. V Laboratořích geologických ústavů PřF UK byly stanoveny Fe, Mg a Mn v apatitových koncentrátech na AAS.

Určité znečištění koncentrátu biotitem, ilmenitem, příp. TiO<sub>2</sub> a uzavřeninami zirkonu a monazitu nebylo zcela eliminováno ani ruční separací. Tyto kontaminace sice ovlivňují naměřený obsah Fe, ale jen nepatrně obsah Mn. Změřené obsahy Mg v koncentrátech jsou zanedbatelné a ukazují, že kontaminace biotitem je nepatrná.

Tabulka 1. Obsah Mn a Fe ve dvou různých populacích apatitu (hmot. %)

vzorek (typ horniny)	ME-3 (Kouty)	ME-6 (Kouty)	ME-10 (Melechov)		ME-7 (Stvořidla)	
	EMPA	AAS	EMPA	AAS	EMPA	AAS
magnetické Mn		0,90	1,62	2,06	1,47	1,64
Fe		0,46		0,36		0,35
nemagnetické Mn	0,33	0,68	0,49	0,88	0,71	
Fe	0,32	0,30		0,20		

EMPA = průměr z mikrosondových analýz apatitů, jejichž příslušnost k určité populaci se předpokládá, ve výburech. Složení apatitu je počítáno bez volatlních složek (F, Cl, H<sub>2</sub>O).

Tabulka 2. Průměrné obsahy (ppm) některých stopových prvků v populacích apatitu z různých vzorků

vzorek	Y	La	Ce	Nd	Eu	Dy	Lu	Th
ME-6 mag.	1522	692	1612	1051	10	306	14	114
ME-6 nemag.	1255	374	896	694	7	255	11	84
ME-10 mag.	1592	507	1129	667	12	317	10	6
ME-10 nemag.	1048	402	825	497	12	204	7	46
ME-7 mag.	2117	326	768	473	8	422	18	12

Výsledné hodnoty ukazují, že příčinou slabé magnetičnosti je dvojmocný mangan a u vzorku koutského typu částečně i trojmocné železo. Obsah Fe měřitelný na mikrosondě byl zjištěn pouze v apatitech koutského granitu (vzorek ME-6) a jen ojediněle v melechovském granitu (ME-10).

Převažující slabě magnetická populace apatitu krystalizovala dříve než biotit. Svědčí o tom hlavně vysoká příměs Mn a příp. i Fe, protože obsah těchto prvků v tavenině musel být po krystalizaci biotitu a ilmenitu již velmi nízký. Uzavření apatitu v biotitu byly také pozorovány.

Sekundárně dochází často k uvolnění fosforu z živců, zvláště z plagioklasů při albitizaci, přičemž zřejmě vzniká sekundární, nemagnetická populace drobného apatitu. Zde se nabízí příčina proměnlivosti obsahu P v živcích.

Na ICP MS (ÚGMNZ PřF UK) byly též stanoveny stopové prvky v apatitových koncentrátech. Případné ovlivnění výsledku uzavření monazitu by se při jejich malém objemu nemělo projevit více než v řádu desítek ppm u LREE. V nejkyselější hornině (typ Stvořidla), kde je nedostatek zirkonu, apatit soustřeďuje většinu yttria a těžších vzácných zemin. Tomu nasvědčují i pozorované odmíseniny xenotimu. Naopak LREE jsou vždy kontrolovány monazitem.

## Diskuse

Vznik sekundární populace apatitu při albitizaci popisuje mnoho autorů; BROSKA (2002) uvádí v podstatě stejnou chemickou charakteristiku obou populací, zjištěných v hnilcech granitech (variské S-granity přecházející do greisenů, Západní Karpaty).

Podle WOLLERA (2000) v granitech melechovského masívu vstupuje více fosforu do živců než do apatitu, což je zdůvodňováno negativní korelací CaO a P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Ta je však výrazná jen mezi různými horninovými typy. Protože značný podíl apatitu prokazatelně krystalizoval dříve než živce, nelze pro určení podílu živců na obsahu P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> v hornině použít ani distribuční koeficient živec/tavenina podle LONDONA (1993). Ani složení živců podle mikrosondových analýz (PROCHÁZKA J. 1998; PROCHÁZKA V. 2002) nepotvrzuje jejich větší podíl na obsahu fosforu, neboť většina měření vykazuje hodnoty 0–0,3 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Poděkování V. Sedláčkovi za separace a K. Breiterovi za poskytnutí koncentrátů těžkých minerálů. Práce byla finančně podpořena z výzkumného záměru MŠMT MSM 113100006 a projektu GAUK 189/2000.

## Literatura

- BROSKA, I. et al. (2002): The compositions of rock-forming and accessory minerals from the Gemic granites (Hnilec area, Gemic Superunit, Western Carpathians). – *Věst. Čes. geol. Úst.*, 77/2, 147–155.
- LONDON, D. et al. (1993): Behaviour and effect of phosphorus in system Na<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-H<sub>2</sub>O at 200 MPa (H<sub>2</sub>O). – *Mineral. Petrol.*, 113, 175–202.
- PROCHÁZKA, J. et al. (1998): Geologický výzkum testovací lokality „Melechovský masív“. – *MS Čes. geol. úst.*, Geofond P 93387.
- PROCHÁZKA, V. (2002): Akcesorické minerály v granitoidech melechovského masívu. – Diplomová práce, Přírodověd. fak. Univ. Karlova, Praha.
- WOLLER, F. et al. (eds., 2000): Kritická rešerše archivovaných geologických informací – melechovský masív. – *Úst. jader. výzk. Řež.*