

LEUKOKRATNÍ GRANÁTICKO-BIOTITICKÝ GRANIT Z JIŽNÍ ČÁSTI TŘEBÍČSKÉHO PLUTONU

Leucocratic garnet-biotite granite from the southern edge of the Třebíč pluton

Miloš René

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, 182 09 Praha 8, V Holešovičkách 41, e-mail: rene@irms.cas.cz

(23-44 Moravské Budějovice)

Key words: Moldanubian Zone, Třebíč pluton, granite, garnet

Abstract

In the southern edge of the Třebíč pluton felsic garnet-biotite granite was found. Garnet from leucocratic garnet-biotite granite of the Třebíč pluton is part of spessartite-almandine solid solution with significant content of pyrope component. Chemical composition of analysed garnet is very close to the composition of garnets from other occurrences of garnet-biotite granites of the world. Garnet-biotite granite is very probably product of partial melting of biotite paragneisses of the Moldanubian Zone.

Úvod

Třebíčský pluton představuje svojí rozlohou 540 km² nejvýznamnější těleso ultradraselných plutonitů Českého masívu. Uvedené plutonity jsou obvykle přiřazovány k durbachitové suitě (Holub 1997). Durbachitová suita zahrnuje melasyenity (durbachity s.s.) až melagranity s typickou minerální asociací Mg-biotit a aktinolitický amfibol.

Durbachitové plutony, včetně třebíčského plutonu jsou obvykle pronikány hojnými žilami leukokratních, nejčastěji turmalinických nebo turmalin-muskovitických granitů. Třebíčský pluton na rozdíl od ostatních těles durbachitové suity Českého masívu obsahuje rovněž tělesa mladších biotitických granitů, které byly v minulosti podrobněji popsány zejména Kaláškem (Kalásek in Dudek et al. 1962) a Bubeníčkem (1968).

Tělesa biotitických žul se vyskytují zejména v jižním cípu třebíčského plutonu mezi Jaroměřicemi nad Rokytnou a Příštpem. V současné době lze tyto horniny nejlépe studovat v lomu Královec, ležícím mezi oběma výše zmíněnými obcemi v údolí řeky Rokytná. V tomto lomu jsou odkryty jak durbachity, tak dva typy biotitických granitů. Durbachity z lomu Královec byly podrobněji zkoumány Bowesem a Košlerem (1993), kteří zdůraznily afinitu durbachitů k shoshonitové magmatické suitě. Biotitické granity, zejména leukokratní granáticko-biotitické granity jsou v současné době předmětem selektivní těžby na ložisku Královec, protože nejlépe splňují aktuální technologické parametry kladené na drcené kamenivo do silničních komunikací.

Geologická pozice

Leukokratní granáticko-biotitický a biotitický granit proráží durbachity třebíčského plutonu v podobě JZ–SV orientovaného tělesa v jižním cípu třebíčského plutonu, jz. od Přílohan. Těleso je dobře odkryto především v údolí řeky Rokytná a zejména v rozsáhlém stěnovém lomu Královec, jv. od Jaroměřic nad Rokytnou. Hranice mezi durbachity a granity je ostrá, ze vzájemné pozice obou horninových suit lze odvodit, že granáticko-biotitický a biotitický granit jsou

mladší než okolní durbachity. Těleso granitů je porušené řadou strmých až kolmých puklin převážně SV–JZ až SSV–JJZ směru. Méně časté jsou ložní pukliny. Granit je pronikán četnými nepravidelnými polohami až šlírů pegmatoidů, které pravděpodobně vznikly v závěru krystalizace biotitického granitu. Pegmatoidní polohy a šliry se vyznačují písmenkovými srůsty křemene a K-živce a přítomností tabulek a tabulkovitých agregátů biotitu, které dosahují velikosti až několika centimetrů. Mocnost pegmatoidních šlírů je obvykle několik centimetrů. Relativně vzácné jsou pravé, obvykle strmé žíly aplity a pegmatitů, které někdy obsahují turmalin. V minulosti byly v povrchových partiích lomu v biotitickém granitu nalezeny xenolity biotitických a muskoviticko-biotitických pararul (Hatala a Lavrinenko 1966, Tonika et al. 1985).

Petrografie

Leukokratní granáticko-biotitický granit je středně-zrnitá až drobně zrnitá hornina šedé až světle-šedé barvy. Barva horniny je velmi proměnlivá v závislosti na výrazně variabilním obsahu biotitu. Struktura granitu je granitická až drobně porfyrická, všesměrně zrnitá. V místech s vyšší koncentrací puklin je struktura granitu nezřetelně plošně paralelní s orientovanými tabulkami a tabulkovitými agregáty biotitu. Plošně paralelní textury se objevují rovněž v okolí pegmatoidních poloh a hnízd, kde jsou opět zdůrazněny výskytem až několik centimetrů velkých tabulek a tabulkovitých agregátů biotitu.

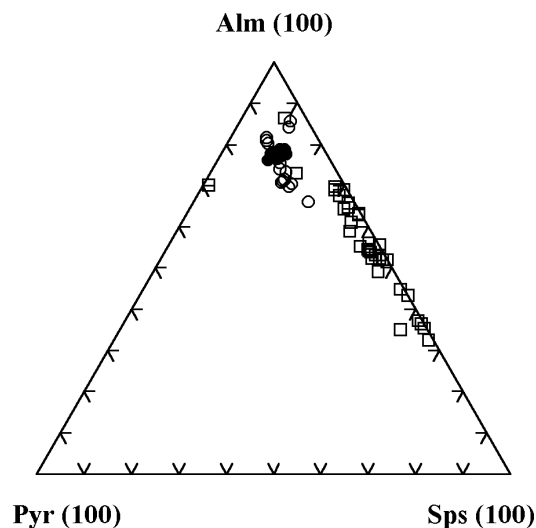
Granát tvoří několik milimetrů až 1,5–2,5 cm veliké vyrostlice nebo zrnité agregáty. Nejhojnější vyrostlice a zrnité agregáty granátu se vyskytují v drobnozrnné varietě granitu. Zrna granátu jsou obvykle hypidiomorfně až alotriomorfně omezená. Množství granátu v hornině velmi kolísá (0–5 obj.%), obecně je množství granátu vyšší v drobnozrnných varietách granitu. Zrnité agregáty granátu jsou někdy obrůstány tabulkami biotitu, které vykazují výrazně odlišný pleochroismus ve srovnání s biotitem základní hmoty. Základní hmota horniny s velikostí minerálních zm 0,4–2 mm je tvořena křemenem (25–35 obj.%), K-živcem (25–40 obj.%), plagioklasem (15–40 obj.%) a

Číslo analýzy	4	8	9	17	29
SiO ₂	36,82	36,98	36,81	36,68	36,90
TiO ₂	0,01	0,04	0,04	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	20,94	20,84	20,87	20,83	21,00
Fe ₂ O ₃ kalk.	1,92	1,86	1,91	1,92	1,88
FeO kalk.	32,86	31,88	32,73	32,86	32,10
MnO	5,32	5,10	4,85	5,40	5,67
MgO	1,98	2,52	2,55	2,05	1,92
CaO	0,78	0,66	0,76	0,72	1,02
Na ₂ O	0,03	0,01	0,06	0,00	0,04
Celkem	100,67	99,89	100,58	100,49	100,53
Si ⁺⁴	2,98	3,01	2,97	2,98	2,99
Al ^{IV}	0,02	0,00	0,03	0,02	0,01
Al ^{VI}	1,98	2,00	1,96	1,97	2,00
Fe ⁺³	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11
Ti ⁺⁴	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ⁺²	2,23	2,17	2,21	2,23	2,18
Mg ⁺²	0,24	0,31	0,31	0,25	0,23
Mn ⁺²	0,37	0,35	0,33	0,37	0,39
Ca ⁺²	0,06	0,06	0,07	0,06	0,09
Na ⁺¹	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Alm	75,63	75,21	75,84	76,59	75,41
And	2,11	2,00	2,25	2,16	3,06
Pyr	9,35	10,59	10,54	8,50	8,05
Sps	12,90	12,19	11,37	12,75	13,48

Tab. 1 – Reprezentativní analýzy granátu z leukokratického granáticko-biotitického granitu, lom Královec, jižní část třebíčského plutonu (hmot.%). Přepočteno na 12 (O).

Tab. 1 – Representative analyses of garnet from leucocratic garnet-biotite granite, quarry Královec, southern edge of the Třebíč pluton (wt%). Number of ions on the basis of 12 (O).

biotitem (5–10 obj.%). Modální složení je velmi variabilní, obsah biotitu vzrůstá zejména v hruběji zrnitých varietách granitu. Tabulky biotitu jsou především v drobnozrnném granitu velmi nepravidelně rozmístěné a často tvoří pecičkovité agregáty naznačující, že část biotitu může představovat restit původní biotitické pararuly. Draselný živec místy tvoří drobné, až několik milimetrů velké vyrostlice. Obvykle je nevýrazně perthitický, někdy písmenkově srůstá s křemenem. Plagioklas tvoří hypidiomorfni až alotriomorfni zrna a typická je hojná přítomnost myrmekitových symplektitů. Bazicitu plagioklasu odpovídá oligoklasu až andezínu (An₁₉₋₃₆). Biotit v základní hmotě granitu je výrazně pleochroický, podle X je nažloutlý až světle žlutohnědý, podle Y a Z je hnědý až hnědočerný. Biotit odlišných optických vlastností se vyskytuje na hranicích zrn a zrnitých agregátů granátu. Biotit je v tomto případě nevýrazně pleochroický, světle nazelenalý podle X, světle zelený až hnědozelený podle Y a Z. Odlišné optické vlastnosti dvou generací biotitu se odrážejí rovněž v jejich chemickém složení. Pro biotit základní hmoty je charakteristický poměr Fe/(Fe+Mg) = 0,4 a zvýšený obsah TiO₂ (2,4–3,2 hmot.%). Biotit obrůstající granát se vyznačuje



Obr. 1 – Chemické složení granátů leukokratického granáticko-biotitického granitu z jižní části třebíčského plutonu. Legenda: plná kolečka – leukokratický granáticko-biotitický granit, jižní část třebíčského plutonu, prázdná kolečka – granáty z cordieriticko-biotitického granitu Dartmoor (Stone 1988), granáty z granáticko-amfibolicko-biotitických granitů Antarktidy (Vennum a Meyer 1979), prázdné čtverečky – granáty muskovitických, muskoviticko-biotitických a biotitických granitů z ostatních částí světa (Brammell and Bracewell 1936, Harrison 1988, Siebel 1993, Braun et al. 1996, Pe-Piper 2000).

Fig. 1 – Chemical composition of garnets from leucocratic garnet-biotite granite of southern edge of the Třebíč pluton. Legend: Full circles – leucocratic garnet-biotite granite, southern part of the Třebíč pluton, empty circles – garnets of cordierite-biotite Dartmoor granite (Stone 1988), garnets of garnet-amphibole-biotite granite from the Antarktis (Vennum and Meyer 1979), empty quadrangles – garnets of muscovite, muscovite-biotite and biotite granites of other world parts (Brammell and Bracewell 1936, Harrison 1988, Siebel 1993, Braun et al. 1996, Pe-Piper 2000).

výrazně vyšším poměrem Fe/(Fe+Mg) (0,6–0,7) a extrémně nízký obsah TiO₂ (0,02–0,38 hmot.%). Granát i biotit jsou někdy chloritizované, častější je chloritizace granátu a s ním srůstajícího biotitu.

Chemické složení granátu

Chemické složení granátu bylo zkoumáno pomocí elektronového mikroanalýzátoru CAMECA SX-100 v Mineralogickém ústavu univerzity Hannover (analytik J. Stelling) (tab. 1). Pro přepočet chemické analýzy a výpočet obsahu koncových členů byl použit program Minpet. Pro diskusi složení granátu byly použity analýzy granátu z různých granáticko-muskovitických, muskoviticko-biotitických a granáticko-biotitických granitů (Brammell and Bracewell 1936, Vennum a Meyer 1979, Harrison 1988, Stone 1988, Siebel 1993, Braun et al. 1996, Pe-Piper 2000).

Pro analyzované granáty je typická převaha almandinové komponenty (74,8–77,1 mol.%). Obsah spessartinové komponenty je 10,4–13,5 mol.%. Analyzované granáty ve srovnání s granáty pocházejícími zejména z granáticko-muskovitických granitů obsahují zvýšené množství pyropové komponenty (8,2–12,7 mol.%)

(obr. 1). Pro analyzované granáty je ve shodě se složením granátů pocházejících z granitů typický nízký obsah vápníku, což se projevuje nízkým obsahem andraditové komponenty (2,0–3,1 mol.%).

Analyzované granáty se vyšším obsahem pyropové komponenty blíží granátům z cordieriticko-biotitického granitu z variského plutonu Dartmoor (Stone 1988) a granátům z granáticko-amfibolicko-biotitických granitů až granodioritů Antarktidy (Vennum a Meyer 1979). V obou případech je granát považován za restitický minerál pocházející ze zdrojových metasedimentů granitové taveniny. Podle Stone (1988) je dalším důkazem pro restitický původ granátu přítomnost odlišné generace biotitu uzavíraného granátem nebo tvořící lemy kolem granátových zrn. Na druhé straně přítomnost lemů biotitu kolem granátů je považována za důkaz krystalizace granátů v podmínkách vyšších tlaků a jeho následného přemístění ve formě xenokrystů do nízkotlakých podmínek krystalizace

zbytku granitové taveniny (Edwards 1936, Green a Ringwood 1968, Lyons et al. 1973). Možným zdrojem analyzovaného granátu mohla být granitová tavenina, která vznikla parciálním tavením moldanubických biotitických pararul. Tento způsob vzniku granáticko-biotitických granitů podporuje rovněž výskyt xenolitů moldanubických metasedimentů v biotitických granitech.

Závěr

Granát leukokratního granáticko-biotitického granitu z jižní části třebíčského plutonu odpovídá svým složením almandinu s významným obsahem spessartinové a pyropové komponenty. Granát je obvykle lemován biotitem odlišného složení než je složení biotitu základní hmoty horniny. Přítomnost granátů naznačuje, že granáticko-biotitický granit vznikl krystalizací z parciální taveniny moldanubických metasedimentů.

Poděkování.

Výzkum byl finančně podpořen společným projektem DAAD a AV ČR (projekt PPP programu č. D 12-CZ 15/04-05) a výzkumným záměrem ÚSMH AV ČR A VOZ 30460519. Za cenné připomínky k rukopisu článku děkuji RNDr. S. Houzarovi.

Literatura:

- Bowes, D. R. – Košler, J. (1993): Geochemical comparison of the subvolcanic appinite suite of the British Caledonides and the Durbachite Suite of the Central European, Hercynides: Evidence for associated shoshonitic and granitic magmatism. – *Mineral. Petrol.*, 48, 47–63. Vienna.
- Brammell, A. – Bracewell, S. (1936): Variability of garnet in granites. – *Mineral. Mag.*, 24, 254–256.
- Braun, I. – Raith, M. – Ravindra Kumar, G. R. (1996): Dehydration-melting phenomena in leptynic gneisses and the generation of leucogranites: a case study from the Kerala Khondalite belt, Southern India. – *J. Petrol.*, 37, 1285–1305.
- Bubeníček, J. (1968): Geologický a petrografický vývoj třebíčského masívu. – *Sbor. geol. Věd., Ř. G*, 13, 133–161. Praha.
- Dudek, A. – Benešová, Z. – Čech, V. – Dohnal, Z. – Hanuš, V. – Kalášek, J. – Laboutka, M. – Malecha, A. – Odehnal, L. – Řezáč, B. (1962): Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000 M-33-XXVIII Jindřichův Hradec. – NČSAV, 1–99. Praha.
- Edwards, A. B. (1936): On the occurrence of almandine garnets in some Devonian igneous rocks of Victoria. – *Proc. Roy. Soc. Victoria*, 49, 40–50. Canberra.
- Green, T. H. – Ringwood, A. E. (1968): Origin of garnet phenocrysts in calc-alkaline rocks. – *Contrib. Mineral. Petrol.*, 18, 163–174. Berlin.
- Harrison, T. N. (1988): Magmatic garnets in the Cairngorm granite, Scotland. – *Mineral. Mag.*, 52, 659–667. Oxford.
- Hatala, L. – Lavrinenko, M. (1966): Vyhledávací průzkum kamene Příštpo. Geologický průzkum Ostrava, 1–35. Brno.
- Holub, F. (1997): Ultrapotassic plutonic rocks of the durbachite series in the Bohemian Massif: Petrology, geochemistry and petrogenetic interpretation. – *Sbor. geol. Věd., Ř. LG*, 31, 5–26. Praha.
- Lyons, J. B. S. – Norwick, S. – Lambine, J. (1973): Mantled garnet in plutonic rocks (abstr.). – *Geol. Soc. Am. Abstracts with Programs*, 5, 190. Washington.
- Pe-Piper, G. (2000): Origin of S-type granites coeval with I-type granites in the Hellenic subduction system, Miocene of Naxos, Greece. – *Eur. J. Mineral.*, 12, 859–875. Stuttgart.
- Siebel, W. (1993): Der Leuchtenberger Granit und seine assoziierten magmatischen Gesteine: Zeitliche und stoffliche Entwicklungsprozesse im Verlauf der Entstehung des Nordoberpfalz-Plutons. – *Disseration, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg*, 1–306. Heidelberg.
- Stone, M. (1988): The significance of almandine garnets in the Lundy and Dartmoor granites. – *Mineral. Mag.*, 52, 651–658. Oxford.
- Tonika, J. – Manová, M. – Šalanský, J. (1985): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1:25 000 23-444 Jaroměřice nad Rokytnou. – *Český geologický ústav*, 1–43. Praha.
- Vennum, W. R. – Meyer, Ch. E. (1979): Plutonic garnets from the Werner batholith, Lassiter Coast, Antarctic Peninsula.