

BAZICKÉ ŽÍLY S PYROXENEM V OKOLÍ BLANSKA

Basic dykes with pyroxene in the vicinity of Blansko

Petr Gadas¹, Miroslava Gregerová², Lukáš Krmíček³

Ústav geologických věd PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
e-mail: ¹64093@mail.muni.cz, ²mirka@sci.muni.cz, ³luk@mail.muni.cz

(24-32 Brno)

Key words: Brno Massif, Hercynian orogenesis, basic dykes, pyroxene, chemical composition

Abstract

Three mafic dykes found in the vicinity of Blansko were examined petrographically. One of them was studied geochemically. All three dykes contain clinopyroxene as phenocrysts (sometimes pseudomorphosed by hornblende) or in the groundmass with lathy plagioclases in the central parts of the dykes. Plagioclase usually takes the form of euhedral phenocrysts toward the contact with the host rock. Also, the structure changes from ophitic in the central parts to porphyric along the contact. Studied dykes display modal composition of microdiorites and porphyric microdiorites respectively. The dyke from Čertův Hrádek (no. 1) shows a noticeable geochemical similarity compared with the Hercynian dykes of porphyric microdiorites (diorite porphyrites) of the eastern granodiorite part of the Brno Massif studied by Hanžl et al. (1995). The dyke is formed by basaltic andesite based on the alkali/SiO₂ ratio with features of calc-alkaline within plate basalt due to content of some trace elements or non-orogenic basalt account on content of Ti in pyroxenes (Leterrier et al. 1982).

Úvod

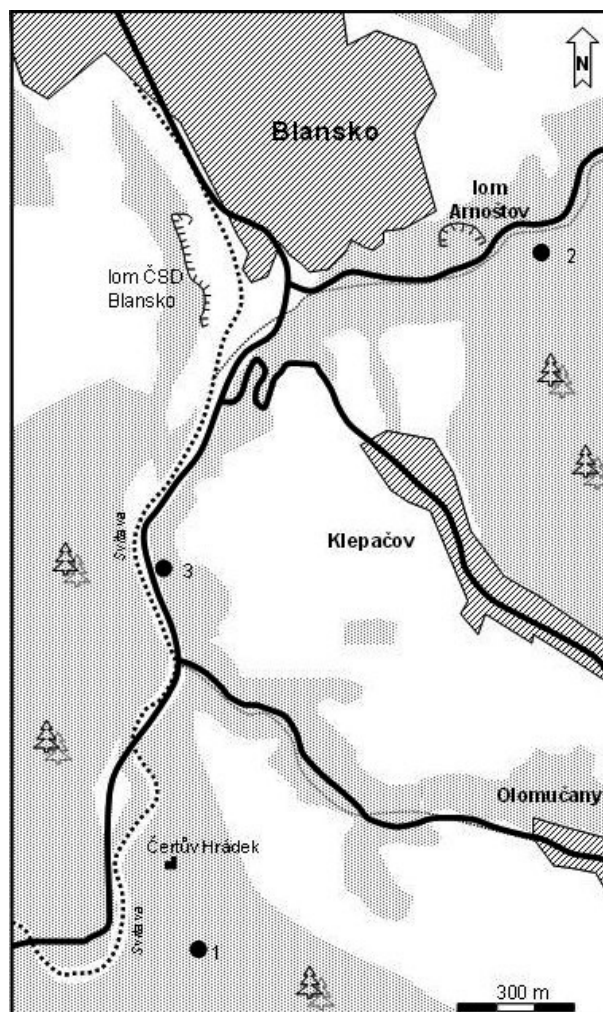
V brněnském masivu byly popsány četné výskyty bazických magmatických žil. Podle Gregerové (1977) zpravidla strmě pronikají horninami jeho obou granitoidních částí, nejvíce jich pak vystupuje v metabazitové zóně. Svým složením odpovídají ve většině případů žilným ekvivalentům dioritu. U porfyrických variet tvoří vyrostlice nejčastěji plagioklas a amfibol, vzácně plagioklas a pyroxen (Hanžl et al. 2000). Absolutní stáří žil od Blanska a Lhoty Rapotiny bylo radiometricky (K/Ar metodou) stanoveno na 309 mil. a 324 mil. let (Šmejkal 1964). Podrobnou charakteristiku tří bazaltických žil s pyroxenem z lokalit Želešice, Řečkovice a Lelekovice provedl Němec (1995). V širším okolí Blanska byly v poslední době nalezeny nové výskyty tmavých, jemnozrnných magmatických žil. Dvě z nich byly podrobněji studovány. Současně byly odebrány vzorky ze žíly vystupující v zářezu silnice Olomučany – Blansko (č. 3), popisované v práci Štelcl, Weiss et al. (1986).

Metodika

V terénu byly studovány rozměry a pozice všech tří žil a charakter kontaktu s okolními horninami. Pro laboratorní výzkum byly odebrány vzorky z centrálních i okrajových partií žil. Z nich byly vyhotoveny leštěné výbrusové preparáty pro petrografické studium a analýzy mikrochemismu vybraných minerálních fází. Ze žíly od Čertova Hrádku byly zhotoveny dvě celohorninové chemické analýzy

Obr. 1: Zjednodušená mapka s lokalizací studovaných žil. 1 – Čertův Hrádek, 2 – Arnoštov, 3 – Blansko.

Fig. 1: Simplified map with location of the studied dykes. 1 – Čertův Hrádek, 2 – Arnoštov, 3 – Blansko.



(ACME Analytical Laboratories Ltd., Vancouver, Kanada; metodou ICP-ES byly stanoveny SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, TiO₂, P₂O₅, MnO, Cr₂O₃, Ba, Ni, Sc, Mo, Cu, Pb, Zn, As, Cd, Sb, Bi, Ag, Au, Hg, Tl a Se a metodou ICP/MS byly stanoveny Co, Cs, Ga, Hf, Nb, Rb, Sn, Sr, Ta, Th, Tl, U, V, W, Zr, Y a REE). Data byla vyhodnocena programem GCDkit for Win 2.0. (Janoušek et al. 2006). Mikrochemismus byl studován na přístroji Cameca SX100 v Laboratoři elektronové mikroskopie a mikroanalýzy na ÚGV PíF MU v Brně za těchto podmínek: urychlovací napětí 15 keV, proud 10 nA a průměr elektronového svazku 5 μm.

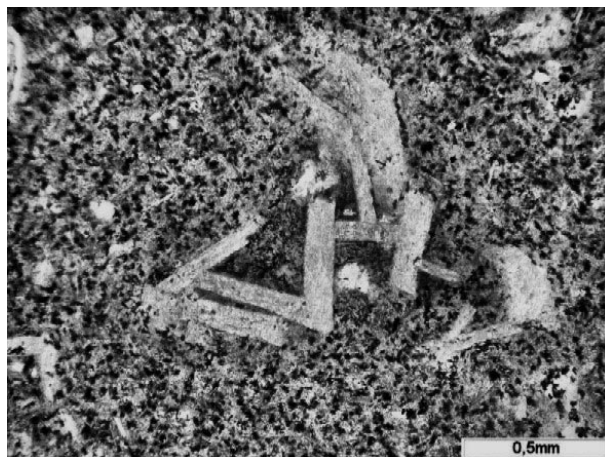
Výsledky

Lokalizace žil je zobrazena na obr. 1. Protínají biotit-amfibolové (č. 1 – Čertův Hrádek), popřípadě amfibol-biotitové granodiority (č. 3 – Blansko) až tonality (č. 2 – Arnoštov).

No.	pyroxen 1		pyroxen 2	
	střed	okraj	střed	okraj
SiO ₂	49,48	48,13	48,33	48,80
TiO ₂	1,40	1,80	1,96	1,70
Al ₂ O ₃	4,25	5,15	4,54	3,99
FeO	8,71	8,86	8,73	11,89
MnO	0,23	0,17	0,17	0,32
MgO	13,52	13,29	13,28	13,13
CaO	21,96	21,77	21,52	19,98
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,28	0,32	0,29	0,33
Li ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr ₂ O ₃	0,00	0,05	0,22	0,00
Sc ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	99,83	99,53	99,04	100,13
Rozpočteno na fixní sumu 4 kationtů				
Si	1,846	1,801	1,820	1,831
Ti	0,039	0,051	0,056	0,048
Al (T)	0,154	0,199	0,180	0,169
Al (M1)	0,032	0,028	0,022	0,007
Fe ³⁺ (T)	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺ (M1)	0,064	0,092	0,061	0,090
Fe ²⁺	0,208	0,186	0,214	0,283
Mn	0,007	0,005	0,006	0,010
Mg	0,752	0,741	0,746	0,735
Ca	0,877	0,873	0,868	0,803
Na	0,020	0,023	0,021	0,024
Cr	0,000	0,001	0,006	0,000
Total	4,000	4,000	4,000	4,000

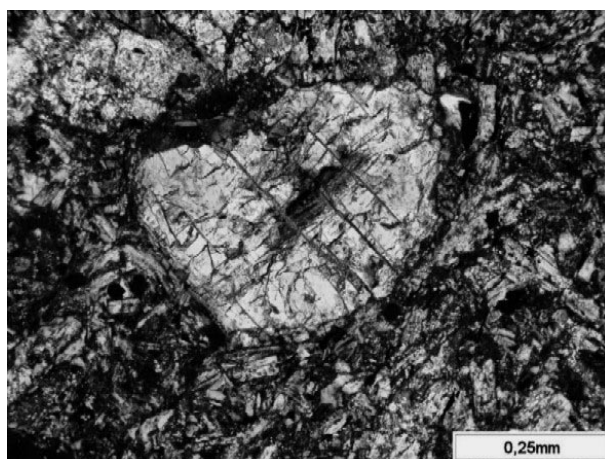
Tab. 1: Reprezentativní mikrosondové analýzy pyroxenů ze žily č. 1 – Čertův Hrádek. Obsahy oxidů uvedeny v hm. %.

Tab. 1: Representative microprobe analyses of the pyroxenes from the dyke no. 1 – Čertův Hrádek. Contents of oxides in wt. %.



Obr. 2: Porfyrická mikrostruktura s lištami plagioklasů v okrajové části žily č. 1 – Čertův Hrádek, PPL.

Fig. 2: Porphyritic microstructure with plagioclase laths from the



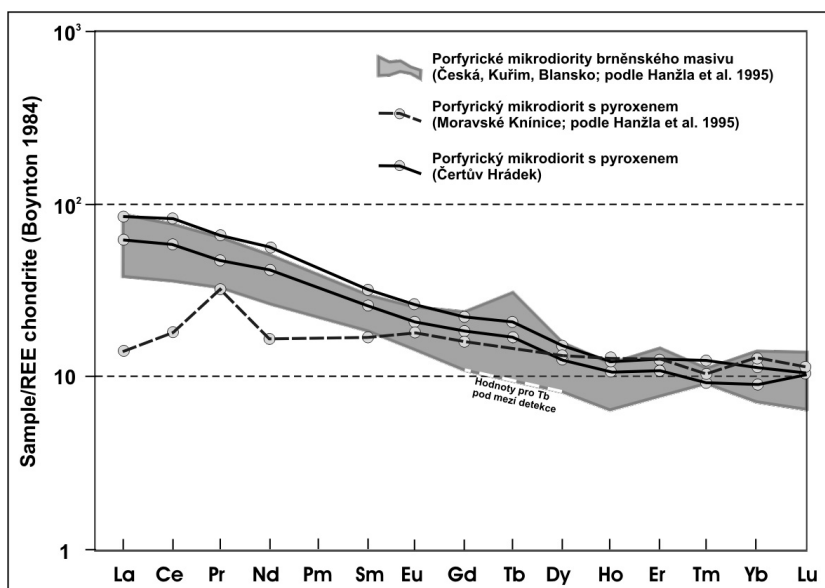
Obr. 3: Vyrůstlice klinopyroxenu v centrální části žily č. 1 – Čertův Hrádek, XPL.

Fig. 3: Clinopyroxene phenocryst from the central part of the dyke no. 1 – Čertův Hrádek, PPL.

Žíla č. 1 je na výchoze patrná v délce 15 m s maximální ověřenou mocností 120 cm. Má směr SZ–JV a uklání se pod strmým úhlem (80–85°) k SV. Makroskopicky jde o jemnozrnnou až celistvou, tmavě šedozelenou horninu bez patrné zonality mezi centrální a okrajovou částí. Kontakt s okolním granodioritem je ostrý. Přibližně kolmo ke svému průběhu je protnuta asi 3 cm mocnou žilkou šedobílého křemene, stejného charakteru i orientace, jako mají křemenné a křemen-epidotové žíly v okolních horninách. Průběh žily č. 2 je patrný v délce asi 3 m s maximální ověřenou mocností 1 m v dolní části výchozu. V horní části postupně vyklínuje. Je orientována ve směru ZSZ–VJV se sklonem kolem 80° k severu. Kontakt s okolní horninou je ostrý, částečně zastřený střížnou poruchou s křemen-epidotovou výplní. Makroskopicky jsou v jemnozrnné až celistvé, tmavě šedé základní hmotě patrné až 1 cm velké ploše oválné a černě zbarvené smouhy. Jsou uspořádány subparalelně navzájem a současně s okraji žíly. Až 10 m mocnost vykazuje žíla č. 3, jenž je obdobné orientace jako žíla č. 2. I zde je na kontaktu s okolní horninou patrná asi 1 cm mocná křemen-epidotová

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	Σ	Ni	Ba	Co	Nb	Rb	Sr	
vz.	wt %	wt %	wt %	wt %	wt %	wt %	wt %	wt %	wt %	wt %	wt %	wt %	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
okr.	51,15	16,12	9,02	7,33	6,8	3,01	0,8	1,22	0,31	0,14	0,035	95,9	75	466,8	30,4	9,3	14	779,6	
cen.	50,16	17,56	9,18	5,67	7,21	2,94	1,26	1,42	0,48	0,16	0,022	96,06	41	565,2	29,3	13,1	23	658	
	V	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Σ	
vz.	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
okr.	142	134,6	20,9	18,8	46,5	5,67	24,5	4,8	1,49	4,57	0,78	3,79	0,72	2,14	0,28	1,81	0,3	1789	
cen.	168	189,3	26,1	26,9	66,4	8,01	33,8	6,1	1,86	5,47	0,94	4,65	0,83	2,51	0,38	2,22	0,33	1873	

Tab. 2: Chemické složení žíly č. 1 – Čertův Hrádek.
 Tab. 2: Chemical composition of the dyke no. 1 – Čertův Hrádek.



Obr. 4: Srovnání distribuce REE ve studovaných žilách s dalšími žilami porfyrických mikrodiortů z brněnského masivu a s chondritem Boyntona (1984).
 Fig. 4: Correlation chondrite of Boynton (1984) normalized REE patterns for studied dykes and other dykes of diorite porphyrites from the Brno Massif.

žilka. Celistvá šedozelená žíla uzavírá až 1 m velké xenolity pravděpodobně okolního granodioritu.

Všechny tři žíly mají nápadnou zonalitu v mikrostruktuře. Ve středních partiích vykazují spíše optickou mikrostrukturu, směrem k okrajům se mění v porfyrickou s automorfními vyrostlicemi plagioklasů a původně vyšším obsahem skla v základní hmotě (obr. 2). Bazicitu plagioklasů centrální i okrajové části žíly č.1 kolísá mezi Ab₃₂ (nealterované partie) a Ab₉₂. Pyroxeny jsou zastoupeny pouze v centrální části žíly, kde tvoří hypautomorfní vyrostlice o velikosti do 2 mm (obr. 3). Jsou světle růžově pleochroické, zonální a složením odpovídají augitu (tab. 1). V základní hmotě se mezi lištami plagioklasů vyskytují xenomorfně omezené pyroxeny. V centrální části žíly se objevují také do 1 mm velké oválné mandle vyplněné hydrotermálními minerály se sukcesí chlorit – křemen – karbonát. V devitrifikované základní hmotě okrajové části žíly se podařilo identifikovat pouze fenokrysty plagioklasů, dosahující velikosti do 2 mm. V obou částech se vyskytuje magnetit a akcesorický apatit. Hojně zastoupené, až 1 cm velké ploše oválné útvary v žíle č. 2 byly identifikovány jako vesikuly. Byly magmaticky deformovány a poté vyplněny asociací hydrotermálních minerálů epidot, karbonát a chlorit. Identifikován byl amfibol (aktinolit) o délce cca 10 mm tvořící pseudomorfózu po

pyroxenu, tvořícím nepatrné reliktu. Spolu s magnetitem a akcesorickým apatitem se v žíle vzácně objevil automorfně omezený Cr-spinel (Cr₂O₃ = 33 hm. %). Třetí ze studovaných žil (č. 3) obsahuje vedle lištovitých plagioklasů v centrální partii až 0,5 mm velké hypautomorfní pyroxeny. Ve srovnání s žilou č. 1 je zde pyroxen méně zastoupen a v základní hmotě zcela schází. Složení a stavba okrajové části žíly je obdobná jako u žíly č. 1.

Výsledky dvou chemických analýz z centra a okrajové partie žíly č. 1 (tab. 2) prokázaly, že jde o horninu intermedialní, vápenato-alkalické série. V TAS diagramu se promítá do pole bazaltického andezitu. Pozice v geotektonických diskriminačních diagramech založených na obsazích stopových prvků ukazuje na vápenatoalkalické bazalty generované ve vnitrodeskovém prostředí. Rozdíly v obsazích REE mezi centrální a okrajovou partii mohou souviset s celkovou nehomogenitou žíly. Zvýšený obsah karbonátů a hydratovaných fází dokládá relativně vysoká ztráta žiháním.

Ze srovnání s výsledky analýz Hanžla et al. (1995) je patrná nápadná podobnost v obsazích hlavních a stopových prvků s žilami porfyrických mikrodiortů (dioritových porfyritů) východní granodioritové části brněnského masivu. Velmi blízké jsou i obsahy REE. Naopak žíla dioritového porfyritu s pyroxenem od Moravských Knínic se od žíly č. 1 obsahy REE zřetelně odlišuje (obr. 4).

Diskuze a závěr

Studované bazické žíly odpovídají mikrodioritům až porfyrickým mikrodioritům s vyrostlicemi pyroxenu a plagioklasu. Pyroxen je spíše běžným než vzácným minerálem těchto žil. Změna v mikrostruktuře (z porfyrické podél okrajů žil do mikrooftické v centrálních částech) je pravděpodobně důsledkem rychlého utuhnutí vlivem teplotního kontrastu při kontaktu s okolní horninou. Němec (1995) považoval za zdroj magmatu bazických žil v brněnském masivu stejný magmatický krb, který byl zdrojem kadomských vulkanitů metabazaltové subzóny. Neporušený průběh žil zdůvodňoval odolností okolních hornin vůči dynamické metamorfóze. Přítomnost žil v metavulkanitech metabazitové zóny však tento názor nepodporuje. Kadomskému stáří žil rovněž neodpovídá datování Šmejkal (1964).

Nápadná podobnost v mineralogickém složení i zonalitě studovaných žil se jeví při srovnání se systémem magmatických žil, protínajících kulmské sedimenty kry Maleníku v lomu Podhůra u Lipníku n. Bečvou, které nově revidovali jako alkalickoživcový mikrodiorit Kropáč et al.

(2007). Obdobné rysy lze sledovat i ve srovnání s žilou alkalickoživcového mikrodioritu z lomu v Olšanech na Drahanské Vrchovině, popsané Krmíčkem et al. (2006). Výrazná strukturní a částečně i minerální zonalnost naznačuje, že v minulosti v brněnském masivu odděleně popisované bazaltické žíly (ofitická mikrostruktura) a žíly porfyrických mikrodioritů (porfyrická mikrostruktura) nevyklučují jednu intruzi. Vyčlenění dvou rozdílných horninových typů by mohlo souviset s odběrem pouze jediného vzorku z rozdílných partií žil.

Studované žíly spolu s žilami obdobných hornin moravskoslezské oblasti mohou být (v souladu s interpretací Přichystal 1993) geneticky vázány na extenzní gravitační kolaps variského orogenu. Vysokými obsahy Ti v pyroxenech pak odpovídají žíly „neorogenním“ bazaltům (Leterrier et al. 1982). Zdroj magmatu je třeba hledat s největší pravděpodobností v prostředí svrchního pláště (Cr 151–239 ppm; Ni 33–63 ppm). Z relativně zvýšeného obsahu některých litofilních prvků (Ba 565–467 ppm; Sr 658–780 ppm) usuzujeme na kontaminaci korovým materiálem.

Literatura

- Boynnton, W. V. (1984): Cosmochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. – In: Henderson, P. (Ed.) Rare Earth Element Geochemistry. Elsevier, 63–114. Amsterdam.
- Gregerová, M. (1977): Tmavé žilné horniny brněnského masivu. – MS, rigorózní práce. PřF UJEP. Brno.
- Hanžl, P. – Melichar, R. – Gregerová, M. (2000): Brněnský masiv. – In: Müller, P., Novák, Z. (Eds.): Geologie Brna a okolí. – Čes. geol. Úst., 14–17. Praha.
- Hanžl, P. – Přichystal, A. – Melichar, R. (1995): The Brno massif: volcanites of the northern part of the metabasite zone. – Acta Univ. Palacki., Olom., Geol. 34, 75–82. Olomouc.
- Janoušek, V. – Farrow, C. M. – Erban, V. (2006): Interpretation of whole-rock geochemical data in igneous geochemistry: introducing Geochemical Data Toolkit (GCDkit). – J Petrology, 47, 6, 1255–1259. Oxford.
- Krmíček, L. – Přichystal, A. – Halavínová, M. (2006): Objev a genetický význam porfyrického alkalickoživcového mikrodioritu (dioritového porfyritu) v Olšanech na Drahanské vrchovině. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v Roce 2005, 98–101. Brno.
- Kropáč, K. – Dolníček, Z. – Lehotský, T. – Škoda, R. – Faměra, M. – Čermák, L. (2007): Nové poznatky z lomu Podhůra (kulm kry Maleníku). – In: Faměra, M., Kropáč, K. (eds.): Sborník abstraktů Moravskoslezské paleozoikum 2007, 17–18. UP, Olomouc.
- Leterrier, J. – Maury, R. C. – Thonon, P. – Girard, D. – Marchal, M. (1982): Clinopyroxene composition as a method of identification of the magmatic affinities of paleovolcanic series. – Earth Planet. Sci. Lett., 59, 139–154. Amsterdam.
- Němec, D. (1995): Basalt dykes of the Brno massif, Moravia, Czech Republic. – Věst. Čes. geol. Úst., 70, 2, 75–80. Praha.
- Přichystal, A. (1993): Vulkanismus v geologické historii Moravy a Slezska od paleozoika do kvartéru. – In: Přichystal, A., Obstová, V., Suk, M. (Eds.): Geologie Moravy a Slezska, 59–70. MZM a SGV PřF MU. Brno.
- Šmejkal, V. (1964): Absolutní stáří některých vyvřelých a metamorfovaných hornin Českého masivu stanovené kalium–argonovou metodou (II. část). – Sbor. geol. věd, G, 4, 121–136. Praha.
- Štelcl, J. – Weiss, J. et al. (1986): Brněnský masiv. – 1–255, PřF UJEP. Brno.