PRVNÍ NÁLEZ ŽÍLY LAMPROFYRU NA DRAHANSKÉ VRCHOVINĚ

First finding of lamprophyric dyke in the Drahany Upland

Lukáš Krmíček, Antonín Přichystal

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

(24-23 Protivanov)

Key words: Drahany Upland, Rozstání - Baldovec quarry, lamprophyric dyke, chemical composition,

hercynian minette

Abstract

Up to the present times, sporadic lamprophyric dykes have been described from almost all basic geological units at the eastern margin of the Bohemian Massif excluding large area of Culmian sediments in the Drahany Upland. Our first finding of such rock was ascertained in the active quarry at the village of Rozstání - Baldovec in the central part of the Drahany Upland (Fig. 1). The magmatic rock forms only about 2 m thick dyke with a very steep dip (85–90°) and the NW - SE orientation. Besides phenocrysts of pyroxene and amygdales filled by chlorite and calcite, there are conspicuous phenocrysts of dark mica. The igneous rock has also substantially higher magnetic susceptibility (up to 35×10^{-3} SI units) comparing surrounding Culmian graywackes, conglomerates and shales of the Rozstání formation (only about 0, 1–0, 2 × 10⁻³ SI units). Using determination of major and trace elements, the composition of all basic rock-forming minerals by means of microprobe, we classified the rock as a minette. We suppose its Late Carboniferous–Permian age because of typical geochemical signs of Hercynian lapmprophyres in the whole Europe (both incompatible element enrichment and abundant transition elements – see Turpin, Velde, Pinte 1988). The origin of lamprophyric rocks at the eastern margin of the Bohemian Massif is connected with extensional gravitational collapse of the Hercynian orogeny (Přichystal 1993, 1995).

Úvod

V předmezozoických geologických jednotkách moravskoslezské oblasti Českého masivu byly zejména v posledních desetiletích 20. století zjištěny zajímavé výskyty pozdně hercynských lamprofyrických žil. Nálezy lamprofyrů v jednotlivých geologických jednotkách moravskoslezské oblasti jsou schematicky znázorněny na obr. 1 a stručně charakterizovány na následujících řádcích. Nejjižnější výskyty na našem území představuje jak 0,5 m mocná žíla minety zachycená v aktivním lomu s horninami devonských bazálních klastik v Tasovicích v. od Znojma (Přichystal 1994), tak i spessartit prorážející zbřidličnatělou žulu u železniční stanice Znojmo-Gránice (Batík in Čtyroký – Batík et al. 1983). Autor v tomto případě považuje lamprofyr



Obr. 1 - Geologické schéma moravskoslezské oblasti s vyznačením nálezů lamprofyrických žil. Vysvětlivky: 1 – platformní pokryv (jura – recent) včetně permských sedimentů; 2 – neovulkanity; 3 – flyšové pásmo Západních Karpat; 4 moravskoslezská oblast, kulmský vývoj; 5 - moravskoslezská oblast, spodní devon - spodní karbon; 6 brunovistulikum; 7 - jednotky krystalinika Českého masivu. Fig. 1 - Geological scheme of the Moravo-Silesian Region with occurrences of lamprophyric dykes. Explanations: 1 – platform cover (Jurassic - recent) including Permian; 2 - neovolcanites; 3 flysch belt of Western Carpatians; Moravo-Silesian region; 4 - Culmian development; 5 - Moravo-Silesian region, Lower Devonian - Lower Carboniferous; 6 - Brunovistulicum; 7 - crystalline units of the Bohemian

Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 2004, Brno 2005





Obr. 2 – Zjednodušená mapa lomu v Rozstání - Baldovci. Fig. 2 – Simplified map of the Rozstání - Baldovec quarry.

za žilný doprovod dyjského masivu (tedy kadomské stáří), podle našeho názoru je svrchnopaleozoického stáří podobně jako lamprofyry datované na rakouské straně dyjského masivu (322,5 \pm 0,3 až 306,3 \pm 0,4 My; Dallmeyer et al. 1994). Z prostředí brněnského masivu byla popsána kersantitová žíla u Želešic jižně od Brna (Holetz 1923). Další výskyt představuje nález lamprofyrické žíly až v kulmských sedimentech Nízkého Jeseníku (Hlubočky - Mariánské údolí sv. od Olomouce). Zde autoři Zapletal – Zimák (1994) uvažovali o kenozoickém stáří a souvislosti s neovulkanity. Hornina se však svým chemismem blíží více svrchnopaleozoickým lamprofyrům (Přichystal 1997) a pravděpodobně ji také nelze označovat jako camptonit (převaha alkal. živce nad plg., absence foidů v základní hmotě). Volně lze podle našeho názoru přiřadit k lamprofyrickým horninám moravskoslezské oblasti i žílu z lomu v Týnu nad Bečvou (kulmské sedimenty kry Maleníku) a magmatity zachycené vrty v okolí Veselí u Oder (Přichystal 1988). K nejznámějším patří skupina lamprofyrů a semilaprofyrů stefanského stáří (302 ± 5 My) z okolí Janova ve Slezku (Dvořák – Přichystal 1982). K doplnění výčtu tohoto typu hornin v moravskoslezské oblasti je třeba ještě zmínit žilnou horninu (horniny) od Starého Rejvízu v sileziku, kdy někteří autoří hovoří o lamprofyru (kersantit - Wilschowitz 1939, mineta – ústní sdělení M. Fišery), Štelcl (1957) ji ale označuje jako dioritový porfyrit. Další lamprofyry jsou známy i z polské části moravskoslezské oblasti. Vznik pozdně hercynských lamprofyrů je spojován s gravitačním kolapsem hercynského orogenu (Přichystal 1993, 1995).



Obr. 3 – Pozice žíly ve stěně na třetí etáži. Fig. 3 – Location of the dyke in the wall of the third bench.

Lom v Rozstání - Baldovci

Z výše uvedeného přehledu je zřejmé, že dosud nebyl zaznamenán žádný výskyt těchto hornin v plošně rozsáhlých kulmských sedimentech Drahanské a Zábřežské vrchoviny. První žílu lamprofyru na Drahanské vrchovině zjistili autoři tohoto příspěvku v létě 2004 na nejvyšší etáži lomu v Rozstání - Baldovci (obr. 2). Lom je činný od konce šedesátých let a je situován 500 m západně od Baldovce (součást obce Rozstání), s nímž je spojen místní komunikací. Těžba zde probíhá na třech etážích pomocí clonových odstřelů. Těženou horninou jsou droby rozstáňského souvrství. Dalším horninovým typem v lomu je slepenec s makroskopicky nápadnými klasty draselných živců (do 1 cm) a černých břidlic. Nad bází těžebny v jihovýchodní stěně vystupuje několik metrů mocná zbřidličnatělá poloha.

V lomu je také zajímavá hydrotermální mineralizace. Jde o syntektonické křemenné žíly (mocnost do 10 cm) s kalcitem, chloritem, draselným živcem a vzácným rabdofánem (viz. speciální článek v tomto ročníku). Tyto žíly byly nalézány především na severovýchodní stěně první etáže. V suti byly rovněž zmapovány úlomky hrubozrnného kalcitu s pyritovým zrudněním.

Popis žíly lamprofyru

Samotná magmatická žíla byla nalezena v polovině třetí etáže nad bází sesucené stěny (obr. 3). Pod strmým úklonem (85 – 90°) proráží okolní horniny a její mocnost je do 2 m. Žíla s orientací SZ–JV je bez patrné zonálnosti. Hornina žíly v lomové stěně má nazelenale šedou barvu a je značně zvětralá (pod dotykem ruky se drolí), její průběh je na dalších dvou etážích nezřetelný. Přesto se po celém lomu objevují bloky (do 1m) relativně čerstvého temně šedého (dark gray

	lamprofyr	droba
K (%)	4,4	3,2
U (ppm)	7	6,4
Th (ppm)	19	16,5

Tab. 1 – Gamaspetrometricky stanovené obsahy K, U, Th. Tab. 1 – Distribution of K, U, Th ascertained by gamma-spectrometer.



Obr. 4 – BSE fotografie vyrostlic flogopitu/eastonitu a pyroxenu obklopené lištovitými zrny ternárních živců. Fig. 4 – Backscattered electron image of phlogopite/ eastonite phenocrysts surrounded by feldspar microlites.

 N3 podle Munsellovy barevné škály) lamprofyru, naznačující možnost existence dalších žil.

Makroskopická charakteristika

Na první pohled zaujmou nápadné vyrostlice tmavé slídy. Hornina díky nim získává třpytivý lesk charakteristický pro lamprofyry. Jsou 1-2 mm velké, často pseudohexagonální. Na některých vzorcích je biotit/flogopit nahloučený do drobných orbikulí, vytvářejících dojem kapiček na hornině. Vzácně jsou patrné vyrostlice pyroxenu. Tvoří protažené sloupečkovité agregáty (délka do 3 mm) s pravoúhlou štěpností a temně matným leskem. Dalším nápadným minerálem jsou alterované vyrostlice olivínu (do 5 mm). Charakteristickým znakem je také přítomnost růžových a zelených mandlí vyplněných chloritem a



Obr. 5 – Pyroxeny v Ca-Mg-Fe ternárním diagramu (Morimoto 1989).

Fig. 5 – Pyroxenes in the Ca-Mg-Fe ternary plot (Morimoto 1989).

kalcitem. Minerály základní hmoty jsou makroskopicky nerozlišitelné.

Více navětralé/alterované bloky lamprofyru jsou snadno přehlédnutelné kvůli podobnosti s okolními drobami. Někdy jsou tyto bloky na povrchu rezavě zbarvené oxidy Fe. Lamprofyr spolehlivě odhalí měření magnetické susceptibility (až 35×10^{-3} jednotek SI, kulmské sedimenty jen kolem $0,1-0,2 \times 10^{-3}$ jednotek SI, použit kapametr KT- 6). Lamprofyr má rovněž oproti okolní drobě zvýšené hodnoty K-U-Th (tab. 1), které byly zjištěny příručním gamaspektrometrem Exploranium GR-130.

Mikroskopický popis

V základní hmotě s pilotaxitickou mikrostrukturou jsou dobře patrné lupínkovité vyrostlice tmavé slídy,

	1	2	3	4	5	6
vzorek:	BA 35	BA 35	BA 20	BA 20	BA 20	BA 20
SiO ₂	35,62	35,01	48,69	55,01	64,70	61,55
TiO ₂	9,20	8,84	2,42	0,09	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	15,09	15,02	4,87	0,11	18,88	22,38
FeO ^{tot}	9,29	13,14	6,79	4,93	0,35	0,56
MnO	0,00	0,18	0,13	0,17	0,00	0,00
MgO	16,14	13,38	13,41	17,17	0,01	0,00
CaO	0,06	0,05	23,00	21,84	0,50	3,06
Na ₂ O	0,54	0,61	0,37	0,28	2,19	4,05
K ₂ O	8,86	8,77	0,02	0,01	13,36	7,31
Sum.	94,80	95,00	99,70	99,61	99,99	98,91
přepočet:	na 22 (O)	na 22 (O)	na 6 (O)	na 6 (O)	na 8 (O)	na 8 (O)
Si	5,23	5,23	1,81	2,00	2,97	2,82
Al iv	2,61	2,65	0,20	0,00	1,02	1,21
Ti	1,02	0,99	0,07	0,00	0,00	0,00
Fe	1,14	1,64	0,21	0,15	0,01	0,02
Mg	3,53	2,98	0,74	0,94	0,00	0,00
Mn	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00
Ca					0.00	0 1 5
ou	0,01	0,01	0,92	0,86	0,02	0,15
Na	0,01 0,15	0,01 0,18	0,92 0,03	0,86 0,02	0,02 0,19	0,15 0,36
Na K	0,01 0,15 1,67	0,01 0,18 1,68	0,92 0,03 0,00	0,86 0,02 0,00	0,02 0,19 0,78	0,15 0,36 0,43

Tab. 2 – Reprezentativní WD analýzy flogopitu/eastonitu (1), biotitu (2), klinopyroxenů (3, 4) a živců (5, 6). Obsahy oxidů uvedeny v hm. %.

Tab. 2 – Representative WD analyses of phlogopite/eastonite (1), biotite (2), clinopyroxenes (3) and feldspars (4). Contents of oxides in wt. %.

Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 2004, Brno 2005



Obr. 6 – Trend ve vývoji živců. Fig. 6 – Trend in the feldspars evolution.

hypautomorfně omezená zrna klinopyroxenu (je nepleochroický až slabě pleochroický od bezbarvé – po světle zelenou), tence jehličkovité zrna apatitu, pseudomorfózy po olivínu tvořené minerály chloritové skupiny a magnetit. Jako výplň žilek a mandlí se objevuje především kalcit, ale i jehličkovitý K-živec a vzácně byl nalezen také analcim. Lemy okolo mandlí tvoří rovněž drobně jehličkovité K-živce, které se objevují také jako sférolity a protáhlé lišty v základní hmotě (obr. 4).

Chemické složení horninotvorných minerálů

Studium na mikrosondě umožnilo zařazení pyroxenů v souladu s klasifikací Morimota (1989) do řady Ca - Mg - Fe, kdy většina pyroxenů spadá do pole diopsidu s mírnými přesahy do polí augitu a wollastonitu (obr. 5). Analyzovaný biotit/flogopit je pevným roztokem krajních komponent flogopitu, annitu, eastonitu a siderofylitu s převahou Mg členů nad Fe. Poměr Mg : Fe kolísá mezi 2,5 : 1 ve středech zrn po 1,9 : 1 v okrajových partiích (tab. 2). Ve slídě a magnetitu se objevovaly také vyšší obsahy TiO₂ (do 12 hm. %). Dále byla potvrzena přítomnost apatitu v základní hmotě a analcimu ve výplni několika mandlí. V chemismu živců je možno sledovat trend od ternárních po draselné (obr. 6).

Chemismus horniny

Z celkového chemismu horniny uvedeného v tab. 3 je zajímavá suma alkálií (5,89 hm.% po přepočtu na bezvodou bázi) a SiO₂ (44,73 hm.%). V diagramu K₂O - MgO - Al₂O₃ podle Bergmana (1987) se ocitá hornina v poli lamprofyru. Ze stanovených hlavních oxidů bylo počítáno CIPW normativní složení. Hornina je SiO₂ nenasycená s převahou alkalických živců nad plagioklasy, normativního nefelínu je jedno objemové procento, objevuje se také normativní Ca klinopyroxen a olivín. V TAS diagramu (Le Bas et al.

	hm.%	bezvodá báze	CIPW norm	na (obj.%)
SiO ₂	41,03	44,73	Q	0
TiO ₂	2,49	2,72	С	0
AI2O ₃	12,42	13,54	Or	34,5
Fe ₂ O ₃ tot	8,79	9,58	Ab	7,1
MnO	0,15	0,16	An	19,6
MgO	10,42	11,36	Ne	1
CaO	9,58	10,44	Di	10,7
Na ₂ O	0,84	0,92	Ну	0
K ₂ O	4,57	4,98	OI	14,9
P ₂ O ₅	1,41	1,54	Mt	0
Cr ₂ O ₃	0,024	0,03	II	0,2
LOI	7,8	0	Hm	5,5
TOT/C	0,76		Pf	3,2
TOT/S	0,1		Ар	3,3
Sum	99,53	100	Sum	100

Tab. 3 – Chemismus lamprofyru (Acme Laboratories), přepočet na bezvodou bázi a CIPW normativní složení. Tab. 3 – Chemical composition of the lamprophyre (Acme Laboratories), recalculation to volatile-free base and CIPW normative composition.

1986) padá hornina do pole bazanitu. To však neodráží modální ani normativní složení lamprofyru a pouze potvrzuje skutečnost, že lamprofyry nemají ekvivalenty v typických výlevných ani hlubinných horninách. Podle doporučené Streckeisenovy klasifikace (1980) může být lamprofyr označen jako mineta.

Zastoupení stopových prvků a jejich příspěvek ke stáří lamprofyru

V práci Turpina et al. (1988) byly sledovány společné znaky západoevropských hercynských lamprofyrů v obsazích stopových prvků. Pro hercynské lamprofyry jsou typické vysoké obsahy nekompatibilních litofilních prvků Ba, Sr s deficitem Ta společně s vysokými obsahy kompatibilních transitních kovů Ni a Cr. To je vysvětlováno jako důsledek parciálního tavení pláště, který byl kontaminovaný předchozí subdukcí kontinentální kůry. Zastoupení stopových prvků v lamprofyru z Rozstání - Baldovce těmto zjištěním velmi dobře vyhovuje (tab. 4).

	Baldovec	terc. lamp.
Ва	1665	962
Sr	1029,8	892
Та	2,4	8
Cr	180	28
Ni	142,2	13

Tab. 4 – Obsahy vybraných stopových prvků (ppm) v lamprofyru z Rozstání-Baldovce a v průměrném terciérním lamprofyru Českého středohoří (Jelínek et al. 1989).

Tab. 4 – Distribution of selected trace elements (ppm) in the lamprophyre from Rozstání-Baldovec and in the average Tertiary lamprophyre of the České středohoří Mts. (Jelínek et al. 1989). Na základě geochemické i petrografické charakteristiky může být lamprofyr z Rozstání - Baldovce označen jako mineta, která svým charakterem poměrně jednoznačně náleží mezi pozdně karbonské až časně permské lamprofyry hercynské Evropy.

Autoři děkují paní Hildě Hořavové za umožnění vstupu do lomu a RNDr. I. Gnojkovi, CSc. za pomoc při dokumentačních pracích v terénu.

Práce byla podporována výzkumnými záměry MSM 143100004 a MSM 0021622412.

Literatura:

- Bergman, S. C. (1987): Lamproites and other potassium-rich igneous rocks: a review of their occurrence, mineralogy and geochemistry. – In: Alcaline igneous rocks (Fitton, J.G. – Upton, B.G. J. eds.), 89–103. Geol. Soc. Sp. Publ. 30. London.
- Čtyroký, P. Batík, P. et al. (1983): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1: 25 000 list 34–113 Znojmo. Ústř. Úst. geol. Praha.
- Dallmeyer, D. R. Fritz, H. Neubauer, F. Urban, M. (1994): ⁴⁰Ar/³⁹Ar mineral age controls on the tectonic evolution of the southeastern Bohemian Massif. Pre-alpine Crust in Austria, Excursion guide "Geology of the Moravian Zone", 14–22. Krems.
- Dvořák, J. Přichystal, A. (1982): Lamprofyry stefanského stáří janovsko-artmanovského antiklinoria ve Slezsku. Sbor. geol. Věd, Geol. 36, 93–113. Praha.
- Holetz, F. (1923): Der Hornblendit und die ihn begleitenden Gesteine von Schöllschitz bei Brünn. Lotos, Bd. 71, 121– 142. Praha.
- Jelínek, E. Souček, J. Tvrdý, J. Ulrych, J. (1989): Geochemistry and petrology of alkaline dyke rocks of the Roztoky Volcanic Centre, České Středohoří Mountains, ČSSR. Chem. Erde, 49, 201–217.
- Le Bas, M. J. Le Maittre, R. W. Streckeisen, A. Zanettin, B. (1986): A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. J. Petrol. 27, 745–750.
- Morimoto, N. (1989): Nomenclature of pyroxenes. Canad. Mineralogist, 27, 143-156.
- Přichystal, A. (1988): Výskyty žil magmatických hornin v kulmských sedimentech v okolí Moravské brány. Zpr. geol. Výzk. v r. 1985, 164–165. 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.
- Přichystal, A. (1994): Žíla lamprofyru v bazálních devonských klastikách od Tasovic u Znojma (dyjský masív). Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1993, 59–60. MU a ČGÚ Brno.
- Přichystal, A. (1995): Devonský až permský vulkanismus ve východní části Českého masívu. MS, habilitační práce. PřF MU. Brno.
- Přichystal, A. (1997): Geochemická charakteristika lamprofyru z kulmu od Hluboček -Mariánského údolí (okres Olomouc). – Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1996, 79–81. MU a ČGÚ Brno.
- Streckeisen, A. (1980): Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks. – Geol. Rundschau. 69, 194–207.
- Štelcl, J. (1957): Křemenný dioritový porfyrit od Rejvízu ve Vysokém Jeseníku. Čas. Mineral. Geol. II, 3, 311–318.
- Turpin, L. Velde, D. Pinte, G. (1988): Geochemical comparison between minettes and kersantites from the western European Hercynian orogen: trace element and Pb–Sr–Nd isotope constraints on their origin. – Earth Planet. Sci. Lett., 87, 73–86.
- Wilschowitz, J. (1939): Kurzgefasste Geologie des Altvatergebirges. Opava.
- Zapletal, J. Zimák, J. (1994): Žíla camptonitu z kulmu od Mariánského Údolí u Olomouce. Čas. Slez. Muz., sér. A, 43, 15–20. Opava.