

GEOCHEMIE A PETROGRAFIE AMFIBOLITŮ Z VÍCENICKÉHO LOMU U NÁMĚŠTĚ NAD OSLAVOU

Geochemistry and petrography of amphibolites from the Vícenice quarry near Náměšť nad Oslavou

Miloš René

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

(24–33 Náměšť nad Oslavou)

Key words: Moldanubian Zone, amphibolite, petrography, geochemistry, MORB

Abstract

The amphibolites from the Vícenice quarry are part of a larger body on the northwestern margin of the Náměšť nad Oslavou granulite body. According to their modal composition, the plagioclase-amphibolite and epidote amphibolite there occur. Amphibolites are a metamorphic equivalent of magnesium enriched tholeiite basalts with considerable signature of partly enriched middle ocean ridge basalts (E-MORB).

Úvod

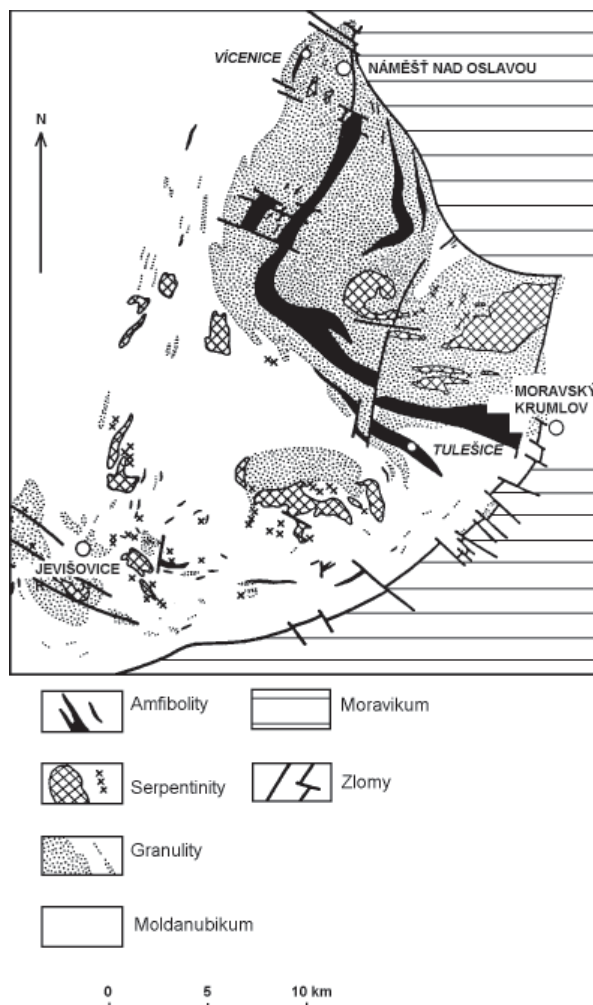
Amfibolity, těžené v lomu Vícenice u Náměště nad Oslavou a používané jako drcené kamenivo ve stavebnictví a výstavbě komunikací, jsou součástí čočkovitého tělesa, prostorově spjatého s náměštským granulitovým masivem. Předložený příspěvek přináší nové petrografické a geochemické údaje o amfibolitech odkrytých v tomto lomu. Předmětem studia byly především masivní amfibolity, které nepodlehly migmatitizaci.

Geologická pozice

Amfibolity, které tvoří hlavní horninovou náplň vícenického lomu, jsou integrální součástí náměštského granulitového masivu, v němž tvoří různé mocné protáhlé a čočkovité polohy. Jejich délka dosahuje až několika kilometrů (obr. 1). Jak granulity, tak amfibolity jsou pokládány za součást gřohnské skupiny moldanubika. V granulitovém masivu převládají felsické granulity, které jsou mimo amfibolitů doprovázeny tělesy serpentinitů a eklogitů (Matějovská 1967). Vícenické amfibolitové těleso tvoří relativně nevelkou čočku na severozápadním okraji granulitového masivu. Na kontaktu s granulity lze pozorovat nepravidelné střídání poloh amfibolitů s polohami granulitů a granulitových rul. V některých případech jsou tyto polohy intenzivně zvrásněné.

Petrografie

Amfibolity jsou převážně středně zrnité s masivní, vzácně s nezřetelně páskovanou texturou. Méně často se vyskytují nepravidelné polohy hrubozrnných amfibolitů, připomínajících svojí texturou metagabra. Tento typ je v analyzované sérii zastoupený pouze jedním vzorkem. Převažují amfibolity obsahující amfibol a plagioklas, méně časté jsou amfibolity s přítomností minerálů epidotové skupiny. Obsah amfibolu v jednotlivých vzorcích amfibolů



Obr. 1: Geologická mapa náměštského granulitového tělesa (podle Matějovské 1987, upraveno autorem).

Fig. 1: Geological map of the Náměšť granulite body (after Matějovská 1987, modified by author).

litů se pohybuje v rozmezí 45–60 %. Plagioklas s bazicitou odpovídající andesinu je obvykle zastoupený 35–50 % a svými xenoblasticky omezenými zrny, případně drobnozrnnými agregáty, vyplňuje mezery mezi hypidioblasticky omezenými, sloupečkovitými zrny amfibolu. Amfibol je výrazně pleochroický, světle žlutozelený podle X, olivově zelený podle Y a hnědozelený až zelenohnědý podle Z. Jeho optické vlastnosti odpovídají hornblendu. Vzácně se vyskytují nepravidelné amfibol-plagioklasové symplektitové agregáty. V podřadném množství se v amfibolitech vyskytuje draselný živec (0,5–1 %), tvořící hypidioblasticky omezená zrna. K minoritně zastoupeným minerálům patří rovněž křemen, který je v ojedinělých případech přítomný v množství do 3 %. Minerál epidotové skupiny s nevýrazným pleochroismem byl zastižen pouze v jediném vzorku, kde tvoří xenoblastická zrna, 0,05–0,10 mm veliká a jeho obsah v daném vzorku je do 2 %. Na základě jeho strukturního vztahu k amfibolu lze epidot považovat za progradní minerální fázi. Na druhé straně bylo možno pozorovat v lomu v některých partiích amfibolitů drobné žilky a nepravidelné polohy mladšího epidotu, který vznikl v průběhu mladší metamorfní fáze. Opakní minerály zastoupené ilmenitem a magnetitem tvoří drobná hypidioblasticky až xenoblasticky omezená zrna v množství nepřesahujícím 2 %. Akcesorické minerály jsou zastoupené relativně hojným apatitem a vzácnějším zirkonem. Struktura amfibolitů je granoblasticko-nematoblastická, obvykle všesměrně zrnitá.

Geochemie

Studium chemického složení amfibolitů je založené na pěti nově zhotovených analýzách. Stanovení obsahu horninotvorných komponent bylo provedeno klasickými metodami na mokré cestě v laboratoři ÚSMH AV ČR, v.v.i. (analytici P. Hájek, M. Malá, J. Švec). Obsahy vybraných stopových prvků (Ba, Rb, Sr, Zr, Nb, V, Ni, Cr, Sc, Y) byly stanoveny rentgen-fluorescenční metodou na spektrometru S4 Explorer (Bruker AxS) v laboratoři Univerzity Salzburg (analytik F. Finger). Pro stanovení obsahů prvků vzácných zemin a thoria byla použita metoda ICP-MS a spektrometr Perkin Elmer Sciex ELAN 6100 v laboratoři Actlabs v Kanadě (analytik D'Anna) (tab. 1, 2).

Analyzované amfibolity lze přiřadit ve smyslu klasifikace TAS (LeBas et al. 1986) do skupiny bazaltů. V klasifikaci podle Jensena (1976) patří tyto amfibolity do skupiny hořčíkem bohatých tholeiitických bazaltů. Ve srovnání s obsahem vybraných prvků ve frakcionovaných bazaltech středooceánských hřbetů (E-MORB, Sun a McDonough 1999) je pro zkoumané amfibolity významné nabohacení Rb, Ba, zčásti i Sr (obr. 2). Zvýšené obsahy rubidia jsou zřejmě odrazem přítomnosti draselného živce. Zvýšené obsahy barya a stroncia jsou pravděpodobně kontrolovány obsahem plagioklasu. Distribuce prvků skupiny HFS (Nb, Zr, Ti, Y) je blízká jejich distribuci ve frakcionovaných bazaltech středooceánských hřbetů. Významně vyšší obsah thoria a zirkonia byl zjištěn v hrubozrnném amfibolitu až metagabru. Vzhledem k tomu, že se jedná o jediný vzorek a nebyly analyzovány jejich potenciální nositelé (monazit?, zirkon), nelze říci, zda tyto odlišné obsahy Th a Zr jsou

	Re-1592	Re-1593	Re-1595	Re-1596	Re-1597
hmot. %					
SiO ₂	43,86	45,09	44,84	49,23	51,80
TiO ₂	0,70	0,67	0,68	0,53	0,63
Al ₂ O ₃	18,90	18,12	18,23	15,35	15,17
Fe ₂ O ₃	4,09	4,40	4,03	2,66	2,72
FeO	8,36	8,80	8,94	7,33	6,61
MnO	0,17	0,20	0,19	0,15	0,10
MgO	5,74	6,41	6,36	8,30	7,57
CaO	12,40	10,97	11,04	9,73	8,90
Na ₂ O	2,11	2,68	2,43	2,75	3,42
K ₂ O	0,64	0,38	0,76	0,58	0,46
P ₂ O ₅	0,14	0,14	0,16	0,10	0,12
H ₂ O ⁺	1,18	0,53	1,17	1,71	1,15
H ₂ O ⁻	0,29	0,19	0,24	0,25	0,25
Celkem	98,58	98,58	99,07	98,67	98,90
ppm					
Ba	95	58	91	86	86
Rb	8	2	3	9	3
Sr	310	298	280	263	227
Zr	40	37	37	40	84
Nb	2	2	2	3	3
V	409	396	387	246	246
Ni	28	27	28	110	105
Cr	36	28	40	455	433
Sc	59	56	53	41	34
Th	n.d.	0,1	0,2	0,4	1,9
Y	25	16	19	16	15

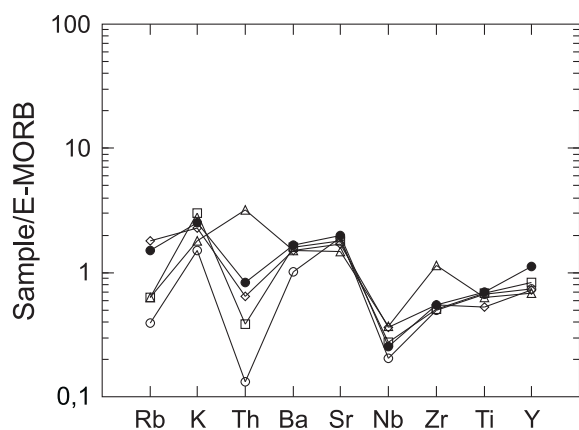
Tab. 1: Analýzy amfibolitů z lomu Vícenice. Re-1592 – středně zrnitý, masivní plagioklasový amfibolit, Re-1593 – středně zrnitý, masivní epidotický amfibolit, Re-1595 – středně zrnitý, masivní plagioklasový amfibolit, Re-1596 – hrubozrnný, masivní plagioklasový amfibolit, Re-1597 – velmi hrubozrnný plagioklasový amfibolit až metagabro.

Tab. 1: Analyses of amphibolites from the Vícenice quarry. Re-1592 – medium-grained, massive plagioclase amphibolite, Re-1593 – medium-grained, massive epidote amphibolite, Re-1595 – medium-grained, massive plagioclase amphibolite, Re-1596 – coarse-grained, massive plagioclase amphibolite, Re-1597 – very coarse-grained, massive amphibolite, to metagabbro.

	Re-1593	Re-1595	Re-1596
La	4,61	5,02	4,79
Ce	13,4	14,5	12,4
Pr	2,17	2,21	1,84
Nd	9,74	9,92	8,30
Sm	2,60	2,62	2,15
Eu	0,91	0,87	0,83
Gd	2,82	2,71	2,23
Tb	0,52	0,49	0,40
Dy	3,29	3,04	2,46
Ho	0,65	0,62	0,51
Er	1,99	1,94	1,53
Tm	0,32	0,31	0,23
Yb	2,04	1,95	1,54
Lu	0,31	0,29	0,23
LaN/YbN	1,53	1,74	2,10
Eu/Eu*	1,03	1,00	1,16

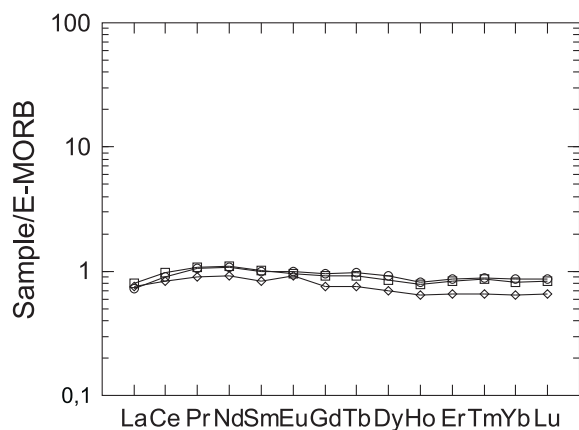
Tab. 2: Obsah prvků vzácných zemin v amfibolitech z lomu Vícenice (ppm).

Tab. 2: Content of rare earth elements in amphibolites from the Vícenice quarry (ppm).



Obr. 2: Spider diagram amfibolitů z vícenického lomu. Normalizace byla provedena obsahy v bazaltech středooceánských hřbetů (E-MORB) podle Suna a McDonougha (1989).

Fig. 2: Spider plot of amphibolites from the Vícenice quarry normalized by E-MORB. Normalizing values are from Sun and McDonough (1989).



Obr. 3: Distribuce prvků vzácných zemin. Pro normalizaci obsahem bazaltů středooceánských hřbetů byla použita data Suna a McDonougha (1989).

Fig. 3: E-MORB-normalized REE pattern. Normalizing values are from Sun and McDonough (1989).



Obr. 4: Diagram Zr/4-Y-Nb/2 podle Meschedeho (1986).

Fig. 4: Basalt discrimination diagram according Meschede (1986).

důsledkem odlišného složení protolitu nebo důsledkem metamorfických procesů. Pro distribuci prvků vzácných zemin normalizovaných jejich obsahem v bazaltech středooceánských hřbetů (MORB) jsou typické ploché vzory s poměrem LREE/HREE 1,5–2,1. Jejich koncentrace je téměř shodná s koncentrací prvků vzácných zemin ve frakcionovaných bazaltech středooceánských hřbetů (E-MORB) (obr. 3).

Diskuze a závěr

Minerální a chemické složení amfibolitů náměšťského granulitového masivu bylo v minulosti zkoumáno Šichtařovou (1982) a Matějovskou (1987). Analýzy amfibolitů z lomu Vícenice potvrzují tholeiitický charakter původních bazaltů zjištěný v obou předchozích studiích. Matějovská (1987) považuje původní bazické horniny za produkt magmatismu kontinentálního okraje. Jinou možnost interpretace protolitu studovaných amfibolitů nabízí diagram Zr-Nb-Y a srovnání s amfibolity raabské jednotky rakouského moldanubika (obr. 4). V tomto diagramu je většina analyzovaných vzorků v poli bazaltů vulkanických oblouků. Nápadná podobnost složení zkoumaných amfibolitů s amfibolity raabské jednotky (Finger – Steyrer 1995, Höck et al. 1997), zejména koncentrace prvků vzácných zemin naznačuje možnost genetického sepětí obou metabazitových suit. V obou případech jsou jejich koncentrace téměř shodné s koncentracemi prvků vzácných zemin ve frakcionovaných bazaltech středooceánských hřbetů (E-MORB). Na druhé straně analyzované amfibolity z Vícenic díky nižšímu obsahu Nb jsou spolu s významnou částí amfibolitů raabské jednotky v poli bazaltů vulkanických oblouků (obr. 4). Podle Fingera a Steyrera (1995) představuje raabská jednotka původní oceánský terrán, z něhož byla v průběhu variské orogeneze vytvořena sutura, oddělující spodní moravskoslezský blok od svrchního gföhlského příkrovu. Pro věrohodnější stanovení geotektonického prostředí původních bazických vulkanitů bude však nutné doplnit stávající analytický soubor o další analýzy.

Poděkování

Předložená práce vznikla v rámci výzkumného záměru ÚSMH AV ČR, v.v.i. AV0Z30460519 za finanční podpory projektu MŠMT ČR ME 845. Autor je rovněž zavázán za řadu kritických připomínek a podnětů recenzentovi původní verze rukopisu, RNDr. S. Houzarovi, Ph.D.

Literatura

- Finger, F. – Steyrer, H. P. (1995): A tectonic model for the eastern Variscides: indications from a chemical study of amphibolites in the south-eastern Bohemian Massif. – *Geol. Carpath.*, 46, 137–150. Bratislava.
- Höck, V. – Montag, O. – Leichmann, J. (1997): Ophiolite remnants at the eastern margin of the Bohemian Massif and their bearing on the tectonic evolution. – *Mineral. Petrol.*, 60, 267–287. Berlin.
- Jensen, L. S. (1976): A new cation plot for classifying subcalic volcanic rock. – *Ontario Div. Mines, M.P.*, 66, 33 s. Ottawa.
- Le Bas, M. J. – Le Maitre, 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. Oxford.
- Matějovská, O. (1967): Petrogenesis of the Moldanubian granulites near Náměšť nad Oslavou. – *Krystalinikum*, 5, 85–104. Praha.
- Matějovská, O. (1987): Fe-rich amphibolites with tholeiitic affinity from the SE margin of the Bohemian Massif. – *Jb. Geol. Bundesanst.*, 130, 493–503. Wien.
- Meschede, M. (1986): A method of discriminating between different types of mid-ocean ridge basalts and continental tholeiites with the Nb-Zr-Y diagram. – *Chem. Geol.*, 56, 207–218. Amsterdam.
- Sun, S. S. – McDonough, W. F. (1989): Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implication for mantle composition and processes. – In: *Magmatism in the ocean basins*. *Geol. Soc., Spec. Publ.*, 42, 313–345. London.
- Šichtařová, I. (1981): Moldanubian amphibolites in the area SE of Náměšť nad Oslavou. – *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 56, 203–214. Praha.