METAMORFOVANÁ BARYTOVÁ MINERALIZACE Z LOMU V DOLNÍCH LOUČKÁCH U TIŠNOVA

Metamorphosed barite mineralization from the quarry in Dolní Loučky near Tišnov

Zdeněk Dolníček[1], Marek Slobodník[2], Karel Malý[3]

[1] Katedra geologie PřF UP, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc; e-mail: dolnicek@prfnw.upol.cz

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

[3] Muzeum Vysočiny, Masarykovo nám. 55, 586 01 Jihlava; e-mail: maly-karel@post.cz

(24-32 Brno)

Key words: Moravicum, barite, Ba-silicates, Variscan metamorphism, stable isotopes

Abstract

In the quarry near Dolní Loučky (20 km NW from Brno, core of the Moravian Svratka Dome) was found barite mineralization as small sills or lenses arranged conformably with schistosity of host Proterozoic metagranitoids. Mineralization is formed by barite, calcite, pyrite, rutile, Mg-amphibole and talc; in the wall rock were identified also hyalophane, Ba-muscovite and Ba-biotite. Hydrothermal alterations have not been recognized. Sulphur isotope data indicate high-temperature inorganic reduction of barite. The geological position, structures and presence of Ba-silicates indicate metamorphic reworking of the mineralization. Because relatively high temperatures (250-300 °C) are required for both reduction of sulphate and formation of Ba-silicates, we believe, that barite was affected by Variscan metamorphism. The described mineralization is mineralogically and isotopically very different from post-Variscan vein barite mineralization widely occurring in this area, but, in fact, it is the same as previously studied barite sill from Nectava.

V lomu u Dolních Louček (zhruba 2 km zsz. od Tišnova, přibližně 20 km sz. od Brna) byly v posledních osmi letech ojediněle nalézány vzorky barytu, které se již svým vzhledem výrazně liší od klasické epigenetické barytové mineralizace Tišnovska. Lomem jsou odkryty proterozoické, varisky retrográdně metamorfované a deformované metagranitoidy centrální části svratecké klenby moravika, řazené k brunovistuliku.

Barytová mineralizace

Mineralizaci se bohužel zatím nepodařilo zastihnout přímo ve stěně; všechny studované vzorky pocházejí z volných balvanů z nejnižší těžené etáže. I tak je však zřejmé, že baryt tvoří drobné čočky a polohy uložené paralelně s foliací okolních metagranitoidů, o mocnosti 0,5-5 cm. Baryt je bílý, masivní, nejčastěji středně zrnitý, makroskopicky silně připomíná mramor. Charakteristickým rysem je absence jakýchkoli makroskopicky patrných hydrotermálních alterací boční horniny, které jsou tak typické pro zdejší žilnou povariskou barytovou mineralizaci (kaolinizace, hematitizace). Podrobnějším mineralogickým studiem byla ve studovaných vzorcích prokázána přítomnost barytu, kalcitu, pyritu, amfibolu, mastku a rutilu. Zejména při okrajích barytových poloh bývají hojně přítomny útržky až vytažené vykliňující tenké proplástky okolních metagranitoidů.

Baryt je bezesporu nejhojnějším minerálem. Ve výbruse je patrná dlažbovitá struktura a xenomorfní omezení barytových zrn. Jednotlivá individua jsou většinou izometrická, méně často mírně protažená a v tom případě usměrněná souhlasně s foliací okolní horniny. Dosahují velikosti kolem 0,5 mm. Místy se však v jemněji zrnitém barytu vyskytují i řádově větší zrna, obvykle protažená, často i rozlámaná, o délce až 1,3 cm. Z mikroskopického vyhodnocení je patrné, že velká zrna jsou silně zatlačována jemnozrnným barytem a tedy představují nerekrystalované relikty. Jednotlivá zrna barytu jsou mikrochemicky velmi homogenní (1,4 ± 0,1 hm. % SrO, EDX). Na mokré cestě bylo ve vzorku masivního barytu zjištěno 1,3 hm. % SrO.

Kalcit je přítomen ve větším množství při kontaktu barytové mineralizace s okolní horninou, v menší míře se jeho izolovaná zrna vyskytují i v masivním barytu. V obou případech vytváří izometrická alotriomorfní zrna, velikostně srovnatelná se zrny barytu.

Při kontaktu s okolní horninou bývají vtroušeny i drobné idiomorfní krystalky pyritu. Hexaedry dosahují velikosti do 0,5 mm. Obsahují hojné uzavřeniny barytu, kalcitu i horninotvorných minerálů. Jedná se o metakrystaly, zatlačující ostatní minerální fáze. Metodou EDX nebyly v pyritu zjištěny žádné příměsi izominerálních prvků.

Hojnou akcesorií, rovnoměrně rozptýlenou v barytu, je amfibol. Vytváří hypautomorfně omezené sloupečky a jehlice, často rozlámané nebo deformované (ohnuté), až

anal. č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO_2	61.19	62.39	59.33	62.76	60.19	55.53	56.14	49.97	45.59	39.82	39.26
TiO_2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.41	1.18
Al_2O_3	-	-	-	-	-	20.97	20.43	26.07	28.31	14.68	14.37
MgO	26.24	27.11	24.98	26.80	25.58	-	-	1.61	1.91	9.62	15.27
MnO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.24	0.35
FeO	3.50	3.24	4.33	4.50	3.37	-	-	3.72	4.62	15.71	13.44
BaO	-	-	0.12	0.02	-	12.82	10.92	2.80	3.19	1.04	0.38
Na_2O	-	-	-	-	-	1.38	0.89	0.67	-	-	-
K_2O	-	-	-	-	-	9.58	11.06	11.20	9.79	8.91	10.02
total	90.93	92.74	88.76	94.07	89.14	100.28	99.45	96.04	93.40	91.51	94.27
Si	8.56	8.55	8.55	8.53	8.58	2.77	2.80	6.85	6.45	6.26	5.89
Ti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	0.13
Al	-	-	-	-	-	1.23	1.20	4.21	4.72	2.72	2.54
Mg	5.47	5.54	5.37	5.43	5.44	-	-	0.33	0.40	2.25	3.42
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	0.04
Fe	0.41	0.37	0.52	0.51	0.40	-	-	0.43	0.55	2.06	1.69
Ba	-	-	0.01	0.00	-	0.25	0.21	0.15	0.18	0.06	0.02
Na	-	-	-	-	-	0.13	0.09	0.18	-	-	-
K	-	-	-	-	-	0.61	0.70	1.96	1.77	1.79	1.92
total	14.44	14.45	14.45	14.47	14.42	4.99	5.00	14.11	14.07	15.23	15.66
O	23	23	23	23	23	8	8	22	22	22	22

Tab. 1 – EDX analýzy Mg-amfibolu (analýzy 1-5), hyalofánu (anal. 6-7), Ba-muskovitu (anal. 8-9) a Ba-biotitu (anal. 10-11).
Tab. 1 – EDX analyses of Mg-amphibole (analyses 1-5), hyalophane (anal. 6-7), Ba-muscovite (anal. 8-9) and Ba-biotite (anal. 10-11).

0,4 mm dlouhé a 0,01-0,05 mm široké. V mikroskopu vykazuje rovnoběžné zhášení, střední dvojlom a je bez pleochroismu. Chemické složení bylo ověřováno mikrosondou (tab. 1, anal. 1-5). Výsledky jsou velmi homogenní a v dané geologické situaci poměrně nečekané – amfibol je silně hořečnatý, neobsahuje žádný Al, Ca ani alkálie, je Si-bohatý, vakantní v oktaedrické pozici. Klasifikačně jej lze označit jako magneziocummingtonit nebo antofylit s obsahem jen 6-9 mol. % železnatého koncového členu.

Amfibol je místy zatlačován jemně šupinkovitým mastkem. Ten však může vytvářet i větší izolované šupiny (do 0,1 mm), uzavírané v masivním jemnozrnném barytu.

Vzácně bylo v barytu zjištěno izometrické zrno rutilu o velikosti 0,1 mm s 0,3 % FeO, 0,5 % Nb_2O_5 a 0,6 % V_2O_3.

Ačkoliv makroskopicky nejsou patrné žádné hydrotermální alterace boční horniny, okolní metagranitoidy obsahují kromě křemene, albitu (1-10 mol. % An), K-živce (100 % Or) a chloritu (chemismem odpovídá chamositu) i některé Ba-silikáty – hyalofán (20-25 mol. % Cn, 9-13 mol. % Ab, tab. 1, anal. 6-7), muskovit (5 % FeO, 1,7 % MgO, do 0,7 % Na_2O a 2,3-3,2 hm. % BaO, tab. 1, anal. 8-9) a biotit (0,4-1,1 hm. % BaO, tab. 1, anal. 10-11).

Izotopické složení síry bylo stanoveno na dvou vzorcích barytu a jednom pyritu. $\delta^{34}S$ masivního barytu je +19,8 ‰ CDT, baryt v asociaci s pyritem má +23,1 ‰ a pyrit vykázal +16,0 ‰ CDT. V případě pyritu se jedná o dosud nejvyšší zjištěnou hodnotu $\delta^{34}S$ sulfidické síry v moraviku. Izotopická teplota vypočtená z koexistující dvojice pyrit-baryt je v dané geologické situaci nereálná (650 °C). Vysokou pozitivní hodnotu $\delta^{34}S$ pyritu lze nejpravděpodobněji vysvětlit procesem anorganické redukce barytového sulfátu.

Hodnota ä^{18}O masivního barytu je +9,5 ‰ SMOW. Vypočtená hodnota $\delta^{18}O$ vody (Kusakabe – Robinson 1977) vychází +7 ‰ SMOW pro nejnižší možnou reálnou teplotu (cca 250-300 °C; viz níže), což nasvědčuje přítomnosti magmatických nebo typicky metamorfních fluid.

Geneze barytu od Dolních Louček

Neobvyklá geologická pozice (poloha uložená konformně s břidličnatostí okolních metagranitoidů), rekrystalizace barytu a přítomnost Ba-živců a Ba-slíd indikují metamorfní přepracování studované mineralizace.

Předmetamorfního hydrotermálního původu jsou nerekrystalované relikty barytu, V-rutil, Mg-amfibol a snad i kalcit. Neobvyklé minerální složení mineralizace s mastkem a hořečnatým amfibolem, jakož i prvková asociace Ba-Mg-Ti-V by mohly indikovat genetickou vazbu mineralizace na bazické nebo ultrabazické horniny. Pokud tomu tak skutečně bylo, je nutno předpokládat následný tektonický transport mineralizace do metagranitoidů.

Během následujícího metamorfního přepracování došlo k rekrystalizaci barytu a k růstu pyritu, Ba-živců, Ba-slíd a zřejmě i mastku. Při metamorfóze mohlo dojít k částečné redukci barytu podle reakčního schématu

$$BaSO_4 + Red \text{ ---> } Ba^{2+} + H_2S + Ox.$$

Jako redukční činidla se mohou reakce účastnit např. Fe^{2+} nebo nižší uhlovodíky, které bývají součástí fluidní

	D. Loučky	Nectava	žilné baryty, Tišnov
okolní hornina	metagranitoidy	nectavská ortorula	metagranitoidy
geol. pozice	ložní žíla	ložní žíla	pravá žíla
hydr. alterace	chybí	chybí	hematitizace, kaolinizace
Ba-silikáty	ano	ano	ne
δ^{34}S barytu	+22	+23	+12
δ^{34}S sulfidů	+16	+10	-10
δ^{18}O barytu	+9,5	+9	+11
δ^{18}O fluid	+7	+11	-4/0

Tab. 2 – Porovnání vybraných důležitějších charakteristik metabarytu od Dolních Louček, metabarytu z Nectavy a povariských žilných barytů ze svratecké klenby moravika.
Tab. 2 – Comparison of selected important parameters of metabarite from Dolní Loučky, metabarite from Nectava and post-Variscan vein barites from Moravian Svratka Dome.

fáze. Pro anorganickou redukci sulfátu jsou potřebné teploty 250 °C nebo vyšší (Ohmoto 1986). Při procesu vzniká H_2S s vysokou hodnotou δ^{34}S, nezbytný pro formování izotopicky těžkého pyritu. Dalším produktem reakce je mobilní Ba^{2+}, které se stává součástí metamorfních fluid, z nichž pak mohou krystalovat Ba-silikáty. Rovněž formování silikátů vyžaduje určité P-T podmínky, např. růst biotitu je při metamorfóze granitoidních hornin možné pozorovat za teplot minimálně 250-300 °C (D. Buriánek, osobní sdělení). Vzhledem k tomu, že na povariských hydrotermálních strukturách zatím nebyly zjištěny teploty vyšší než cca 150 °C, předpokládáme, že mineralizace byla postižena variskou metamorfózou.

Studovaná barytová mineralizace z lomu u Dolních Louček se svou geologickou pozicí, stavebními znaky, minerálním složením i izotopickým složením síry značně liší od epigenetických barytových žil v okolí Tišnova (Dolníček 1999, Malý 2000, Dolníček – Malý, v tisku). Jde však o prakticky stejnou mineralizaci jako v „bítešské“ ortorule u Nectavy (Dolníček – Slobodník 2002). Srovnání vybraných parametrů na zmiňovaných lokalitách viz tab. 2. Na základě uvažovaných a možných P-T podmínek (zejména vyšší teplota nezbytná pro tvorbu Ba-silikátů) předpokládáme, že se jedná o varisky metamorfovanou prevariskou mineralizaci. V tomto smyslu by šlo o nový genetický typ barytové mineralizace pro metalogenezi moravika (srov. Mátl 1974, Češková 1978).

Výzkum byl realizován s podporou grantů GAČR 205/00/0356 a GAČR 205/02/P104.

Literatura:

Češková, L. (1978): Metalogenetická charakteristika některých geologických jednotek při východním okraji Českého masivu. – Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brunensis, Geol., 19, 3, 5-101. Brno.

Dolníček ,Z. (1999): Parageneze barytových výskytů v blízkém okolí Tišnova. MS, dipl. práce, Kat. min., petr., geoch. PřF MU Brno.

Dolníček, Z. – Malý, K. (v tisku): Mineralogie a geneze epitermálních žil z lomu v Dolních Loučkách u Tišnova. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 88. Brno.

Dolníček ,Z. – Slobodník, M. (2002): Mineralogie a geneze rudního výskytu od Nectavy. – Sborník „Mineralogie Českého masivu a Západních Karpat“, 9-13. Olomouc.

Malý, K. (2000): Mineralogie polymetalických rudních výskytů ve svratecké klenbě moravika. MS, disertační práce, Kat. min., petr., geoch. PřF MU Brno.

Mátl, V. (1974): Metalogeneze moravika. – Sbor. GPO, 7, 41-51. Ostrava.

Ohmoto, H. (1986): Stable isotope geochemistry of ore deposits. Reviews in mineralogy, 16, 491-559. Washington.