

MINERÁLNÍ ASOCIACE S BERTHIERITEM V POLYMETALICKÉM ZRUDNĚNÍ U JITKOVA NEDALEKO ČESKÉ BĚLÉ (HAVLÍČKOBRODSKÝ RUDNÍ REVÍR), MOLDANUBIKUM

MINERAL ASSEMBLAGES WITH BERTHIERITE IN BASE-METAL ORES AT JITKOV NEAR
ČESKÁ BĚLÁ (HAVLÍČKŮV BROD ORE DISTRICT), MOLDANUBICUM

VLADIMÍR HRAZDIL

Abstract

Hrazdil, V. (2012): Minerální asociace s berthieritem v polymetalickém zrudnění u Jitkova nedaleko České Bělé (havličkobrodský rudní revír), moldanubicum. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 97, 1, 39-45.

Mineral assemblages with berthierite in base-metal ores at Jitkov near Česká Bělá (Havlíkův Brod ore district), Moldanubicum

Silver-rich base-metal veins near Česká Bělá (Havlíkův Brod ore district) were exploited in the Middle Ages. Fragments of ore-bearing quartz vein were found in abandoned dumps at Jitkov. Arsenopyrite and pyrite among ore minerals predominated. Minor needle-like berthierite, rare jamesonite and Ag-tetrahedrite are very typical, confirming the presence of Sb in ore-forming fluids.

Key words: berthierite, jamesonite, quartz vein, historical mining, Moldanubicum, Czech Republic

Vladimír Hrazdil, Department of Mineralogy and Petrography, Moravian Museum, Zelný trh 6, 659 37 Brno, Czech Republic, vhradzil@mzm.cz

Úvod

Oblast historického dolování stříbrných rud v okolí České Bělé je řazena k severní části tzv. havličkobrodského rudního obvodu. Na ploše 21 km² bylo zjištěno 20 míst s pozůstatky po dolování a při hypotetickém propojení jednotlivých obvalových pásem od Počátek až k obci Macourov lze uvažovat o rudní struktuře téměř 7 km dlouhé (MALÝ 2001). Tyto rozsáhlé práce, stejně tak jako rýžoviště na potoku Bělé mezi Počátkami a Českou Bělou jsou považovány za doklady předhusitského dolování v období 13. a 14. století (KOUTEK 1960).

Báňské díla zde montanisticky poprvé zmapoval v letech 1872-1879 J. HÖNIGER (1880), báňský podnikatel a prospektor. Jedná se o plošně rozsáhlé území a některé obvalové tahy proto unikly jeho pozornosti. Na jeho práci navázal K. Hinterlechner ve své geologické mapě z roku 1910, list Havlíkův Brod. Nejmohutnější pásma obvalů s. a sv. od České Bělé však rovněž nezaznamenal a důlní díla pokládal kvůli grafitickým horninám a nedostatku rudních minerálů za pozůstatky prospekční činnosti při vyhledávání grafitu.

Podrobně byl tento „zapomenutý stříbrnosný obvod“ zpracován až KOUTKEM (1960), který jednotlivé obvalové tahy popsal a jejich polohu zachytil v přehledné topografické mapě. Nově se stavem lokalit po dolování stříbrných rud zabýval MALÝ (2001).

Podle reliktů po dolování lze soudit, že těžba stříbrných rud probíhala otvírkou jednotlivých žil pomocí blízkých šachtic. Výjimkou není ani otevření několika paralelních žil, což ve výsledku dodává jednotlivým obvalovým tahům na mohutnosti. Po dolování nalezneme

dnes jen zasuté jámy, jiné podzemní práce – otevřené štoly se nedochovaly nebo nebyly dosud objeveny. Málo zřetelná až aplanovaná jsou pouze ústí zavalených štól s výtokem důlních vod severně od České Bělé při potoku Bělá (např. tzv. Kozí studánka). Historické dolovací práce jsou v současnosti rozpoznatelné pouze v lesních komplexech a mají délku i přes jeden kilometr, jinde byly již zbytky důlní činnosti zahlazeny a obvaly zcela aplanovány. Pozůstatky dolů od České Bělé pokračují k jihu k Macourovu a dále do střední části havlíckobrodského rudního revíru na katastr obce Stříbrné Hory, odtud pak přes oblast Dlouhé Vsi – Bartoušov ke Šlapanovu až do okolí Svatého Kříže.

Metodika

Rudní vzorky pocházejí z vlastních sběrů, při studiu byl využit scanovací elektronový mikroskop JEOL 6490 LV s ED spektrometrem LN2-free (ÚGV MU v Brně, operátor P. Gadas). Chemické složení bylo studováno elektronovou mikrosondou Cameca SX 100 (sdružená laboratoř elektronové mikroskopie a mikroanalýzy Ústavu geologických věd Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity a České geologické služby, operátor P. Gadas). Analýzy byly zhotoveny ve vlnově disperzním módu (WDX) za těchto podmínek: urychlovací napětí 25 kV, proud svazku 15 nA, průměr svazku 1 μm . Jako standardy byly použity syntetické fáze a dobře definované minerály: Ag – Ag, Bi – Bi, Cd – CdTe, Cl – PbCl₂, Co – Co, Cu – mod. Cu, Fe, S – FeS₂, Hg – HgTe, Mn – Mn, Ni, As – pararammelsbergit, Pb – mod. PbS, Sb – Sb, Se – PbSe, Sn – Sn, Zn – ZnS. Změřená data byla upravena PAP korekcí podle POUCHOU a PICHOR (1985). Hodnota *apfu* udává počet atomů na vzorcovou jednotku.

Geologická situace

Okolí České Bělé je tvořeno horninami moldanubika. Z litologického hlediska jde o relativně monotónní sekvenci metamorfítů, mezi nimiž dominují sillimaniticko-biotitické pararuly, lokálně i migmatity. V rámci těchto rul se v malé míře vyskytují i pararuly s muskovitem s přechody do svorů, u Jitkova jsou vymezeny též pararuly s kyanitem (viz. např. geologickou mapu ČR 1:50000, list 23-22 Žďár nad Sázavou). Generální směr foliace hornin je SSZ-JJV se středním úklonem k VJV a stejný směr má i většina rudních žil (KOUTEK 1960).

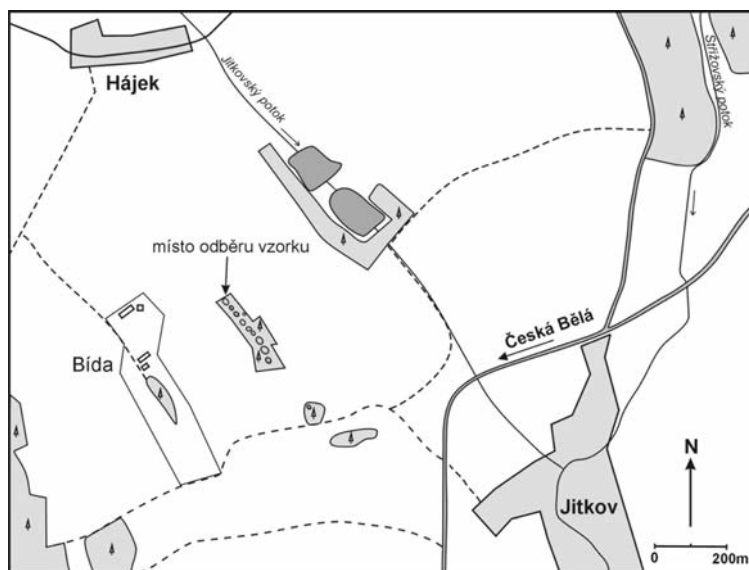
Pro část této sekvence v blízkosti polymetalického zrudnění jsou typické méně zastoupené polohy diopsidových amfibolitů a ojediněle i čočky serpentinitů s enstatitem (na J a S od České Bělé), v jiných místech (u Jitkova, u Počátek, „*Nad Caklovým*“) se vyskytují živcové kvarcitty, grafitické kvarcitty a diopsidové ruly („erlany“). Pro blízkost rudních žil jsou typické alterované prokřemeněné, sericitizované a chloritizované horniny sdružené s břidličnatými mylonity. Častý je bílý až šedý žilný jemnozrný křemen a křemenné brekcie.

Charakteristika zrudnění

Stříbronosné polymetalické žíly s křemennou žilovinou mají směr SSZ-JJV, popř. SZ-JV, jejich mocnost a kvalita zrudnění není známa. Textura žil je brekciovitá, výjimečně páskovaná, rudní minerály jsou nesouvisle vtroušeny v křemenné žilovině. Na obvalech je rudní materiál velmi vzácný a díky vysokému obsahu arzenopyritu a pyritu dochází k masivnímu zvětrávání a destrukci haldiviny. Z minerálů je zmiňován arzenopyrit, pyrit, tmavý sfalerit, galenit, pyrhotin a méně chalkopyrit, vzácněji akcesorický podíl sulfosolů olova (KOUTEK 1960, MALÝ 2001). Převládající žilovinou je mléčný, někdy šedý křemen, zpravidla jemnozrný, jindy hruběji zrnitý. Vyskytují se i drúzovité agregáty křemene, tvořené krátce prismatickými krystaly do velikosti 1 cm. Vzácné jsou karbonáty ankerit-dolomitového typu vyplňující dutiny v křemenu. Detailněji neprostudovaná je zdejší zlatonosná mine-

ralizace, na níž ukazují nejen výsledky stanovení zlata v rudnině (např. 0,3 g/tunu na lokalitě „U jam“ sv. od České Bělé), ale i rozsáhlé rýžovnické haldy v aluvii potoka Bělé (KOUTEK 1960), v nichž byly nalezeny zlatinky s obsahem Sb (MORÁVEK *et al.* 1992).

Studovanou lokalitou byly odvaly ležící v lesíku asi 200 m v. od samoty Bída, sz. od Jitkova (obr. 1). Studované vzorky pocházejí z rozoraných odvalů na poli při okraji lesa na sz. ukončení obvalového tahu (obr. 2).



Obr. 1. Topografická pozice lokality Jitkov.

Fig. 1. Topographic situation of Jitkov locality.



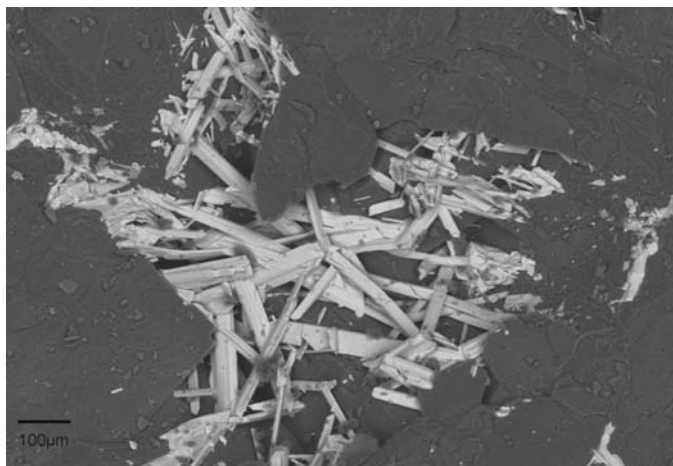
Obr. 2. Zbytky důlních prací s nálezy rudního materiálu.

Fig. 2. Old mining works with find of ore-bearing material.

Popis minerální asociace

Studované vzorky jsou tvořeny bílým, rudními minerály šedě zbarveným masivním křemenem. Křemen obsahuje místy uzavřeniny sericitizovaných rul a nepatrné agregáty arzenopyritu. V křemeni jsou malé dutiny s jednotlivými jehlicovitými krystaly rudních minerálů nebo jsou částečně vyplněny jejich plstnatými agregáty velikosti max. několik mm (obr. 3).

Z rudních minerálů byl v dutinách křemene, ale i mimo ně, identifikován nejhojněji berthierit, doprovázený jamesonitem, pouze v křemeni Ag-tetraedrit, výjimečně pyrit a sfalerit.

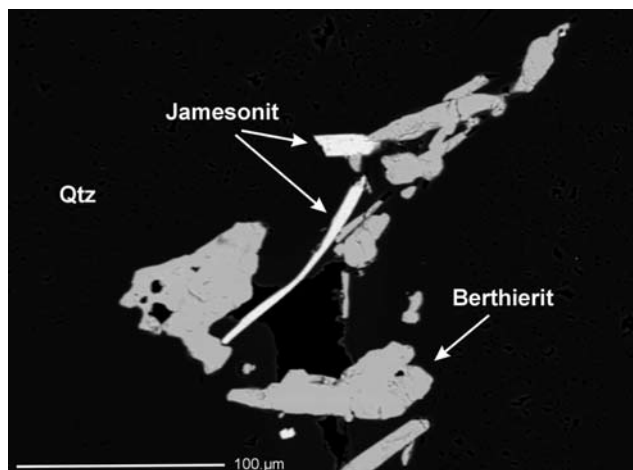


Obr. 3. Mikrofotografie berthieritu v dutinách křemene (BSE).

Fig. 3. Back-scattered electron image of berthierite in quartz cavity (BSE).

Berthierit

Tvoří tmavošedé kovově lesklé rýhované tenké jehlicovité krystaly v dutinách nebo jeho agregáty zarůstají do křemene. Kromě hlavních složek obsahuje $\leq 0,017$ apfu Pb, další analyzované prvky (Ag, As, Co, Cu, Mn, Ni, Se a Zn) jsou pod mezí detekce (tab. 1).



Obr. 4. Jamesonit a berthierit v křemeni (BSE).

Fig. 4. Jamesonite and berthierite in quartz (BSE).

Jamesonit

Ojedinelý jamesonit doprovází berthierit a vytváří obvykle samostatné dlouze jehlicovité krystaly i menší protáhlá zrna (obr. 4). Má nízký podíl stříbra (0,038 apfu Ag) a nepatrně Co (0,003 apfu).

Tabulka 1. WDX analýzy berthieritu, jamesonitu, Ag-tetraedritu a arsenopyritu.

Table 1. WDX analyses of the berthierite, jamesonite, Ag-tetrahedrite and arsenopyrite.

	1	2	3	4	8	5	6	7
Fe	12,53	12,66	12,41	12,68	12,61	2,67	4,34	35,06
Pb	0,45	0,24	0,78	0,37	b. d. l.	37,63	b. d. l.	b. d. l.
Ag	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	0,19	17,35	b. d. l.
Sb	58,25	57,66	57,80	58,08	58,41	36,22	27,88	b. d. l.
Zn	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	2,28	b. d. l.
Ni	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	0,02	b. d. l.	b. d. l.	0,02
Co	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	0,01	b. d. l.	b. d. l.
Mn	b. d. l.	0,02	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	0,01
Cu	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	24,51	0,02
As	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	45,73
Se	b. d. l.	b. d. l.	0,02	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.	b. d. l.
S	28,37	27,99	28,02	27,99	28,19	20,58	20,66	19,30
suma	99,60	98,57	99,029	99,125	99,22	97,31	97,02	100,14
Fe	0,988	1,007	0,988	1,007	0,997	1,021	1,472	1,023
Pb	0,010	0,005	0,017	0,008	0,000	3,879	0,000	0,000
Ag	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038	3,044	0,000
Sb	2,107	2,105	2,110	2,115	2,119	6,354	4,333	0,000
Zn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,659	0,000
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Co	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000
Mn	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cu	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	7,300	0,000
As	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,995
Se	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S	3,895	3,880	3,884	3,870	3,883	13,704	12,192	0,981
cat. sum	3,105	3,120	3,115	3,130	3,117	11,296	16,808	2,019

b. d. l. = pod mezí detekce, below detection limit

1–4; 8 = berthierit, berthierite, 5 – jamesonit, jamesonite, 6 – Ag- tetraedrit, Ag - tetrahedrite, 7 – arsenopyrit, arsenopyrite.

Arzenopyrit je ve vzorku nejhojnějším minerálem, tvoří automorfni krystaly až 0,5 mm velké a stříbrně šedé agregáty velikosti až několik mm. Chemické složení odpovídá teoretickému vzorci; navíc byl zaznamenán pouze nepatrný podíl Cu, Mn a Ni.

Ag-tetraedrit tvoří vzácná xenomorfni zrna velikosti < 50 µm. Kromě hlavních složek obsahuje zvýšený podíl stříbra (17,35 hm. % Ag), železa (4,34 hm. % Fe) a zinku (2,28 hm. % Zn), obsah As je pod mezí detekce. Z dalších rudních minerálů byla jen sporadicky zastižena pouze drobná zrna **pyritu** uzavírající v některých případech arzenopyrit a ojedinělý **sfalerit**.

Pro asociaci je typická nepřítomnost karbonátů, které však, s výjimkou ojedinělého dolomitu (KOUTEK 1960) chybějí i na dalších místech v rámci celého revíru. Sukcesi rudních minerálů ve studovaných vzorcích nebylo možné stanovit.

Závěr

Na historických odvalech po dolování polymetalických rud severozápadně od Jitkova (sv. od České Bělé, havlíckobrodský rudní revír) byl identifikován relativně častý berthierit. Tvoří ocelově šedé jehličkovité agregáty společně s ojedinělým jamesonitem v křemenné žilovině s náznaky drůzovité textury, relativně chudé rudními minerály. Z nich dominuje arzenopyrit a pyrit, vzácný je Ag-tetraedrit a sfalerit.

Sulfosoli náležejí v minerálních asociacích polymetalických rud na Českomoravské vrchovině k velmi vzácným minerálům a z rudních revírů nejbližších České Bělé (většina lokalit u Havlíčkova Brodu, okolí Ledče nad Sázavou, Jihlavsko, Jezdovice) s výjimkou boulangeritu u Bartoušova v asociaci s galenitem, příp. sfaleritem a arzenopyritem (NĚMEC 1965) nebyly dosud publikovány. Výjimkou jsou výskyty boulangeritu, příp. i dalších „plstnatých rud“ v olešnické jednotce v moraviku (Štěpánov nad Svratkou, Koroužné a Rozseč nad Kunštátem; MALÝ 1999, ŠREIN *et al.* 2001).

Výskyt berthieritu, příp. jamesonitu a dalších podobných minerálů v polymetalickém zrudnění u okolí České Bělé nemusí být ojedinělý a společně s Ag-tetraedritem tyto minerály dokládají přítomnost Sb v rudních roztocích. Na jejich výskyt na jiných lokalitách u České Bělé upozornil již KOUTEK (1960), avšak případné studium, jejich množství a pozice v celkové paragenezi ložiska bude vyžadovat další dobře lokalizované nálezy. V každém případě jsou dalším, byť drobným dokladem pro všeobecně akceptovanou podobnost havlíckobrodského a kutnohorského revíru (srov. např. BERNARD a POUBA 1986).

Poděkování

Za spolupráci při výzkumu děkuji RNDr. Stanislavu Houzarovi Ph.D. Práce byla podpořena finančními prostředky Moravského zemského muzea, výzkumné organizace MK 000094862.

LITERATURA

- BERNARD, J. H., POUBA, Z., 1986: Rudní ložiska Českého masívu. – In Bernard, J. H., Pouba, Z. (eds.): Rudní ložiska a metalogeneze československé části Českého masívu, Academia Praha, 99–268.
- HINTERLECHNER, K., 1910: Erläuterungen zur geol. karte v Oest.-Ung. Monarchie, N. W. Gruppe 51, Blatt Deutschbrod. – Wien.
- HÖNIGER, J., 1880: General Übersichtskarte des von alten Zeiten auf Silber, Blei betriebenen sehr ergiebigen Bergbau-Terrains bei Deutschbrod, Schlappenz, Příbyslav, Běla etc. Im Czaaslauer Kreis Böhmens (se stručnými vysvětlivkami). Frýdnava (Mirovka). – Geofond Praha.
- KOUTEK, J., 1960: Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. – Čas. Národ. Muzea, Odd. přírod., 79, 135–143.

- MALÝ, K., 1999: Mineralogie rudních výskytů u Rozseče nad Kunštátem a Štěchova - Lačnova (svratecká klenba moravíka). - *Acta Mus. Morav., Sci. geol.*, 84, 61-70.
- MALÝ, K., 2001: Současný stav lokalit starého dolování v okolí České Bělé (okr. Havlíčkův Brod. - Sbor. Příspěvků ze semináře „K dějinám hornictví a důlních prací na Vysočině, Stříbrná Jihlava 2001“, 61-65.
- MORÁVEK, P., AICHLER, J., DOŠKÁR, Z., DUDA, J., ĎURIŠOVÁ, J., HAUK, J., JANATKA, J., KALENDA, F., KLOMÍNSKÝ, J., KVĚTOŇ, P., LITOCHEB, J., MALEC, J., MRÁZEK, I., NOVÁK, F., POUBA, Z., PUDILOVÁ, M., PUNČOCHÁŘ, M., SKÁCEL, J., SOUKUP, B., STUDNIČNÁ, B., SZTACHO, P., ŠPONAR, P., TÁSLER, R. ML., VÁNA, T., VANĚČEK, M., VESELÝ, J., 1992: Zlato v Českém masivu. - Český geologický ústav, 248 p. Praha.
- NĚMEC, D., 1965: Geologické a paragenetické poměry ložiska formace Pb-Zn-Ag u Bartoušova na Havlíčkovobrodsku. - *Sbor. Geol. Věd, řada LG*, sv. 6, 47-86.
- POUCHOU, J. L., PICHOR, F., 1985: „PAP“ procedure for improved quantitative microanalysis. *Microbeam Analysis* 20: 104-105.
- ŠREIN, V., HOUZAR, S., LANGROVÁ, A., 2001: Boulangerit ze štěpánovského rudního revíru, západní Morava (revize antimonitu). - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)*, 9, 274-276.