

Meneghinit a boulangerit z lomu Prachovice v Železných horách, Česká republika

Meneghinite and boulangerite from the Prachovice quarry in the Železné hory Mountains, Czech Republic

VIKTOR VENCLÍK¹⁾, PAVEL ŠKÁCHA²⁾, JIŘÍ SEJKORA³⁾, JIŘÍ LITOCHEB³⁾ A JAKUB PLÁŠIL⁴⁾

¹⁾ Na drážce 1501, 530 03 Pardubice

²⁾ Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 128 43 Praha 2

³⁾ Mineralogicko-petrologické oddělení, Národní muzeum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice

⁴⁾ Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno

VENCLÍK V., ŠKÁCHA P., SEJKORA J., LITOCHEB J., PLÁŠIL J. (2011): Meneghinit a boulangerit z lomu Prachovice v Železných horách, Česká republika. - *Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **19/1**, 35-39. ISSN: 1211-0329.

Abstract

Two new primary ore minerals, meneghinite and boulangerite, were found in the active quarry near Prachovice in the Železné hory Mountains, Czech Republic. Both minerals and galena intergrow in silver-grey needle aggregates up to 6 cm on fissures of the silurian and devonian limestones. Meneghinite is orthorhombic with $a = 11.3639(5)$, $b = 24.0950(9)$, $c = 4.1437(4)$ Å, $V = 1134.61(4)$ Å³, and empirical formula (mean of six analyses, base 45 apfu): $\text{Pb}_{12.92}\text{Cu}_{0.91}(\text{Sb}_{7.03}\text{Bi}_{0.07}\text{As}_{0.04})_{\Sigma 7.14}(\text{S}_{23.88}\text{Se}_{0.15})_{\Sigma 24.03}$. Boulangerite is orthorhombic with $a = 23.4990(4)$, $b = 21.1911(2)$, $c = 4.0329(1)$ Å, $V = 2008.23(6)$ Å³, and empirical formula (mean of four analyses, base 20 apfu): $\text{Pb}_{5.03}(\text{Sb}_{3.94}\text{Bi}_{0.04}\text{As}_{0.03})_{\Sigma 4.01}(\text{S}_{10.91}\text{Se}_{0.06})_{\Sigma 10.97}$. Cerussite and mimetite were determined according to PXRD and EPMA study as a supergene (sub)recent phases originated by weathering of ore minerals.

Key words: meneghinite, boulangerite, X-ray powder diffraction, electron microprobe data, Prachovice quarry, Železné hory Mountains, Czech Republic

Úvod

Ložisko vápenců, rozkládající se mezi Prachovicemi a Vápenným Podolem, se nachází v chrudimské oblasti Železných hor a je otevřený rozsáhlým lomem o šesti etážích. V roce 2010 byly na V. etáži lomu Prachovice (obr. 1) na plošně nevelké puklině ve vápencích nalezeny kovově lesklé, dlouze jehlicovité rudní agregáty, představující těsné srůsty meneghinitu, galenitu a boulangeritu. Lokálně jsou tyto agregáty zatlačovány supergenním mimetitem a cerusitem.

Meneghinit byl doposud v České republice popsán jen na dvou lokalitách. Prvním výskytem jsou až několik cm velké jehlicovité až stébelnaté agregáty, zjištěné v Au mineralizaci Šišlérské žíly na dole Radlák v jílovském zlatonosném revíru (Sobotka 1959, 1961; Morávek 1958). Nověji byly mikroskopické výskyty meneghinitu popsány z rudní mineralizace metasomatického ložiska v Malovidech u Českého Šternberka (Šrein et al. 2007).

Geologická situace

Vápencové ložisko Prachovice o rozloze cca 3 x 0.3 km se nachází v úzké vápenopodolské synklinále přibližně v. - z. směru, která je součástí chrudimského staršího paleozoika (ordovik - spodní devon) (Mísař et al. 1983; Cháb et al. 2008; Chlupáč et al. 2011). Hlavní výplň synklinály jsou černé fylitické břidlice s polohami siltových břidlic až siltovců ordovického stáří. Nejnižší část silurského souvrství tvoří slabě regionálně metamorfované anoxické graptolitové břidlice, konkordantně uložené na ordovických sedimentech, pak následují břidlice s vápen-

covými konkrecemi a vložkami. Silurský sedimentační cyklus zakončují tmavé pyritem bohaté bituminózní krinoidové vápence a břidlice. V jejich nadloží vystupují spodnedevoňské světlé krystalické vápenopodolské vápence o mocnosti do 200 m, které vyplňují jádro synklinály a jsou předmětem lomové těžby.

Horniny staršího paleozoika jsou postiženy epizonální regionální metamorfózou, silnou vrásou a disjunktivní deformací. Vápenopodolská synklinála je překocena k jihu a její jižní křídlo je v tektonickém styku s lukavickou skupinou pláště železnohorského (nasavrckého) plutonického komplexu. Kromě směrných dislokací je sedimentární výplň synklinály porušena mladšími příčnými až kosými tektonickými poruchami. Ve vápenopodolských vápencích byly při těžbě v lomu Prachovice místy zastíženy až 0.5 m mocné lamprofyrové žíly.

Železnohorský plutonický komplex, vystupující jižně od vápenopodolské synklinály, je zastoupen nejmladším diferenciatem - křižanovickým granitem patrně svrchnokarbonského stáří. S magmatickou činností a pronikáním fluid do exokontaktní zóny mohou souviset i projevy rudní mineralizace, zjištěné v prachovickém lomu.

Mineralogická charakteristika

Mineralogickým výzkumem území mezi Prachovicemi a Vápenným Podolem se poprvé zabýval Láznička (1964) a souhrn mineralogických poznatků uvádí Pauliš (2000). Prachovický lom je mineralogicky zajímavý zejména výskytem krystalovaného kalcitu a pro železnohorskou oblast exotických rudních minerálů.



Obr. 1 Lom Prachovice s vyznačeným (červená šipka) místem nálezu vzorků s meneghinitem. Foto V. Venclík, 2010.

V masivních světlých vápenopodolských vápencích jsou vyvinuty nepravidelné žíly hrubozrnného kalcitu s četnými drúzovými dutinami (šířka od 10 cm do 2 m) s výplní krystalovaného kalcitu a jílových minerálů. Bílé, nažloutlé nebo narůžovělé krystaly někdy s povlaky *limonitu* dosahují velikosti až několika decimetrů a vytvářejí řadu krystalových tvarů a jejich spojek. Nejčastější jsou skalenoedry, spojky prizmatu s nízkým záporným klenecem nebo nízké klenče. Některé čiré partie výplně kalcitových žil mají charakter dvojlomného kalcitu (Pauliš 1998; Pařízek 2005).

Výskyty sulfidů - chalkopyritu, galenitu a sfaleritu ve vápenopodolských vápencích zmiňuje již Lázníčka (1964). Nesporně zajímavý výskyt sulfidické mineralizace, vázané na polohy křemene ve vápencích, popisují Rezek (1980) a Rezek, Megarskaja (1986) z III. etáže prachovického lomu. Zrudnění žilkovité až síťovité textury je tvořeno několik centimetrů velkými agregáty galenitu a geokronitu v doprovodu sfaleritu, hessitu, pyritu a arsenopyritu a supergenních minerálů - bindheimitu, cerusitu

a mimetitu. Z ploch břidličnatosti černých grafických břidlic na I. etáži lomu pocházejí nálezy plochých trsů mosazně žlutého milleritu (Horylová, Janák 1990). V asociaci s galenitem a sfaleritem byl ve vzorcích z VI. etáže zaznamenán i ojedinělý výskyt drátkovitého ryzího stříbra o velikosti pod 0.5 mm (Pauliš et al. 2008). Asociaci zjištěných rudních minerálů rozšiřuje nový nález meneghinitu a boulangeritu v úrovni V. etáže prachovického lomu, který je předmětem této práce.

Použité metody výzkumu

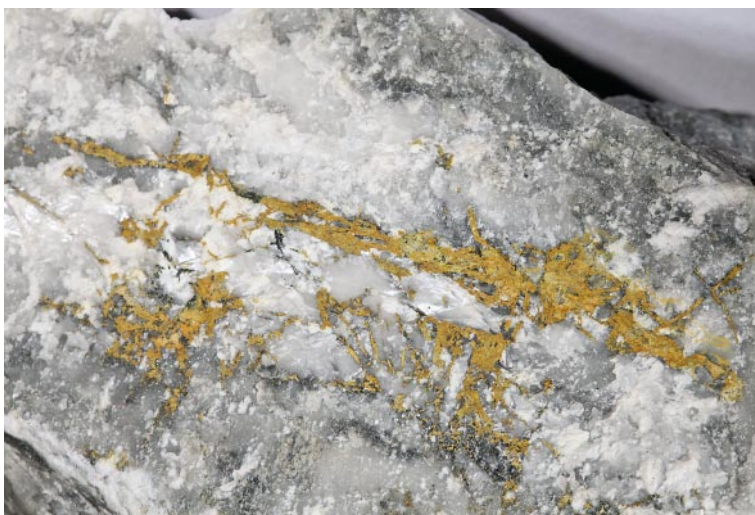
Optické vlastnosti a struktury rudních minerálů byly pozorovány v odraženém světle na mikroskopu Amplival Zeiss Jena.

Chemické složení studovaných minerálních fází bylo kvantitativně studováno pomocí elektronového mikroanalýzátoru Cameca SX100 (Přírodovědecká fakulta MU, Brno, analytik R. Škoda a J. Sejkora) za podmínek: WD analýza, 25 kV, 20 nA, průměr svazku elektronů 1 μm , použité standardy: Ag (AgL α), Bi (BiM β), Bi₂Te₃ (TeL β), CdTe (CdL β), chalkopyrit (SK α), Co (CoK α), Cu (CuK α), FeS₂ (FeK α), HgTe (HgM α), Mn (MnK α), parammelsbergit (NiK α , AsL β), PbCl₂ (ClK α), PbS (PbM α), PbSe (SeL β), Sb (SbL β) a ZnS (ZnK α). Obsahy výše uvedených prvků, které nejsou zahrnuty v tabulkách, byly kvantitativně analyzovány, ale zjištěné obsahy byly pod detekčním limitem (cca 0.01 - 0.04 hm. % pro jednotlivé prvky). Získaná data byla korigována za použití software PAP (Pouchou, Pichoir 1985).

Rentgenová prášková difrakční data studovaných fází byla získána pomocí práškového difraktometru Bruker D8 Advance (Národní muzeum, Praha) s polovodičovým pozičně citlivým detektorem LynxEye za užití záření CuK α (40 kV, 40 mA). Práškové preparáty byly nanášeny v acetonové suspenzi na nosiče zhotovené z monokrystalu křemíku. Difrakční data byla následně pořízena za podmínek: step-scanning 0.01°/0.9 s, měřený rozsah 9° - 90° 2 θ CuK α záření. Mřížkové parametry jednotlivých fází byly zpřesněny Rietveldovou metodou programem Topas v. 4.2. (Bruker). Jako výchozí strukturální modely byla použita data Euler, Hellner (1960) pro meneghinit a Skowron, Brown (1990) pro boulangerit. Na tomto místě upozorňujeme, že mřížkové parametry získané celoprofilovou Rietveldovou metodou se mohou lišit od mřížkových parametrů získaných jinými metodami. Lišit se mohou jak vypočtené hodnoty mřížkových parametrů, tak jejich odchylky.

Popis studované mineralizace

Nově zjištěná sulfidická mineralizace byla nalezena pouze na jediné puklině v mléčně bílých vápencích na V. etáži lomu. Studované minerály vytvářejí drobné jehlicovité až ploše tabulkovité krystaly do velikosti až několika mm, které chaoticky srůstají v nepravidelné a dlouze sloupcovité agregáty o velikosti až 6 cm (obr. 2). Rudní agregáty s výrazným kovovým leskem mají stříbritou barvu a občas červeně až modrofialově nabíhají. Po částečném chemickém odstranění kalcitu (zředěná HCl)



Obr. 2 Jehlicovité agregáty meneghinitu a boulangeritu na povrchu zatlačované cerusitem a mimetitem na puklině vápence. Foto P. Škacha, šířka obrázku 7 cm.

jsou jednotlivé rudní agregáty velmi křehké a již při vyvinutí malého tlaku se rozpadají na jednotlivé jehlicovité krystaly.

Meneghinit

Meneghinit je v odraženém světle šedo-bílý, ve srůstech s odraznějším (bílým) galenitem má velmi slabý nazelenalý odstín, silně anizotropní (žlutozelené až šedofialové barevné efekty). Meneghinit proniká do relativně staršího boulangeritu s hojnými relikty zatlačovaného galenitu (obr. 3). Místa jsou patrně paralelní srůsty hypautomorfních krystalů obou komplexních sulfidů. Inkluze galenitu v meneghinitu jsou zřetelně menších rozměrů než v boulangeritu a jejich omezení je neostré. Dobrá štěpnost je paralelní s protažením krystalů. Srůstová hranice meneghinitu a boulangeritu je přímá.

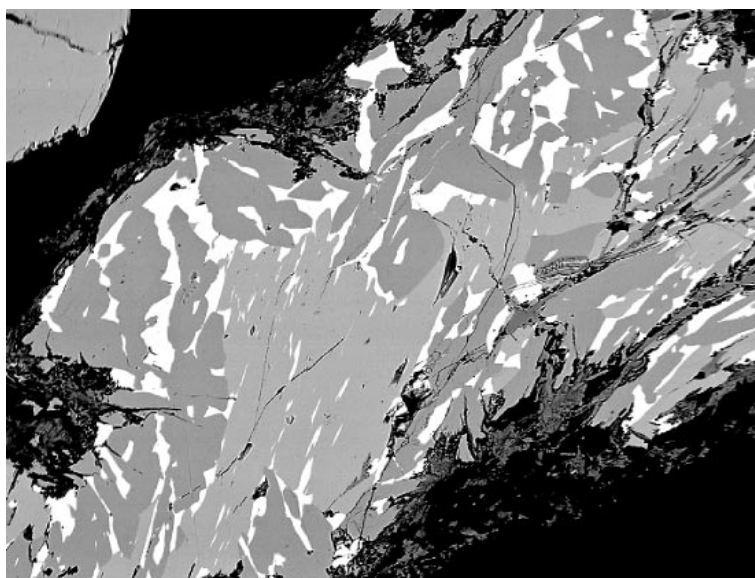
Rentgenová prášková data i zpřesněné mřížkové parametry meneghinitu z Prachovic (tab. 1) jsou v dobré shodě s publikovanými údaji pro tento minerální druh.

Podle BSE obrazu je meneghinit z Prachovic homogenní; vedle majoritních prvků byly zjištěny pravidelné minoritní obsahy Bi (0.05 - 0.08), As (0.02 - 0.05) a Se (0.11 - 0.20 apfu). Zvýšenými obsahy Bi (do 0.14 apfu) se vyznačuje i meneghinit z jílovského revíru (Sobotka 1961; Litochleb, Šrein 1995). Nevelké obsahy Cu jsou pro meneghinit charakteristické; tento prvek hraje pravděpodobně stabilizující roli v krystalové struktuře tohoto minerálního druhu (Euler, Hellner 1960; Hick, Nuffield 1978; Berlepsch et al. 2001; Moëlo et al. 2002, 2008). V meneghinitu z Prachovic se obsahy Cu (tab. 2) pohybují v rozmezí 0.90 - 0.92 apfu; deficity v Cu pozici meneghinitu jsou uváděny i pro vzorky z lokalit La Lauziere (0.58 apfu - Moëlo et al. 2002) nebo Malovidy (0.80 apfu - Šrein et al. 2007). Nevelký zjištěný deficit v Pb-pozici (do 0.15 apfu) doprovázený přebytkem v Sb-pozici (do 0.16 apfu) je pravděpodobně odrazem $PbSb_{-1}$ substituce uváděné pro meneghinit i Berlepschem et al. (2001). Průměrný empirický vzorec meneghinitu z Prachovic lze na bázi 45 apfu vyjádřit jako $Pb_{12.92}Cu_{0.91}(Sb_{7.03}Bi_{0.07}As_{0.04})_{\Sigma 7.14}(S_{23.88}Se_{0.15})_{\Sigma 24.03}$.

Boulangerit

Boulangerit v rudních agregátech vytváří hypautomorfní krystaly uzavírající četné relikty galenitu. Jeho barva ve srůstech s galenitem je šedozelená až modrozelená. Boulangerit je výrazně anizotropní (žlutohnědé až šedomodré efekty). Ve srůstech s galenitem je vzájemná hranice přímá až nepravidelně laločnatá. Vzhledem k meneghinitu je relativně starší.

Rentgenová prášková data i zpřesněné mřížkové parametry boulangeritu z Prachovic (tab. 3) jsou v dobré shodě s publikovanými údaji pro synteticky připravený analog



Obr. 3 Agregáty meneghinitu (světle šedý) a boulangeritu (tmavěji šedý) s hojnými inkluzemi galenitu (bílý); nepravidelné tmavé útvary na okrajích sulfidických agregátů náleží cerusitu. BSE foto J. Sejkora (Cameca SX100), šířka obrázku 800 μm .

Tabulka 1 Parametry základní cely meneghinitu (pro ortorombickou prostorovou grupu $Pbnm$)

	Prachovice		La Lauziere Massif	
	tato práce	Euler, Hellner (1960)	Moëlo et al. (2002)*	
a [Å]	11.3639(5)	11.363	11.369(2)	
b [Å]	24.0950(9)	24.057	24.080(5)	
c [Å]	4.1437(4)	4.128	4.1276(8)	
V [Å ³]	1134.61(4)	1128.43	1130.0(4)	

* parametry transformovány z publikované prostorové grupy $Pnma$.

Tabulka 2 Chemické složení meneghinitu z Prachovic (hm. %)

	mean	1	2	3	4	5	6
Pb	60.97	61.20	60.94	60.72	61.33	60.80	60.81
Cu	1.32	1.30	1.32	1.32	1.33	1.33	1.33
Sb	19.50	19.56	19.48	19.56	19.36	19.45	19.56
Bi	0.33	0.36	0.36	0.22	0.31	0.36	0.36
As	0.06	0.06	0.03	0.05	0.06	0.09	0.09
Se	0.28	0.25	0.20	0.28	0.28	0.28	0.36
S	17.44	17.48	17.31	17.43	17.42	17.53	17.47
total	99.89	100.21	99.64	99.58	100.09	99.84	99.98
Pb*	12.919	12.938	12.984	12.887	12.995	12.854	12.855
Cu*	0.913	0.896	0.917	0.913	0.919	0.917	0.917
Sb*	7.030	7.037	7.063	7.065	6.981	6.998	7.037
Bi*	0.069	0.075	0.076	0.046	0.065	0.075	0.075
As*	0.037	0.035	0.018	0.029	0.035	0.053	0.053
Σ	7.136	7.148	7.157	7.140	7.081	7.126	7.165
Se*	0.153	0.139	0.112	0.156	0.156	0.155	0.200
S*	23.879	23.879	23.831	23.904	23.850	23.948	23.864
Σ	24.032	24.018	23.943	24.060	24.006	24.103	24.064

* koeficienty empirických vzorců na bázi 45 apfu.

Tabulka 3 Parametry základní cely boulangeritu (pro ortorombickou prostorovou grupu Pnam)

	Prachovice	synt.
	tato práce	Skowron, Brown (1990)
a [Å]	23.4990(4)	23.490(5)
b [Å]	21.1911(2)	21.245(5)
c [Å]	4.0329(1)	4.020(1)
V [Å ³]	2008.23(6)	2006.2

Tabulka 4 Chemické složení boulangeritu z Prachovic (hm. %)

	mean	1	2	3	4
Pb	55.19	55.31	55.03	55.25	55.16
Sb	25.38	25.37	25.46	25.38	25.31
Bi	0.40	0.39	0.33	0.41	0.47
As	0.14	0.11	0.11	0.16	0.16
Se	0.24	0.17	0.24	0.25	0.29
S	18.52	18.49	18.57	18.56	18.44
total	99.86	99.84	99.74	100.01	99.83
Pb*	5.031	5.049	5.012	5.026	5.036
Sb*	3.937	3.941	3.946	3.929	3.932
Bi*	0.036	0.035	0.030	0.037	0.043
As*	0.034	0.028	0.028	0.040	0.040
Σ	4.007	4.004	4.003	4.006	4.015
Se*	0.057	0.041	0.057	0.060	0.069
S*	10.906	10.906	10.928	10.909	10.879
Σ	10.962	10.947	10.985	10.969	10.948

* koeficienty empirických vzorců na bázi 20 apfu.

Tabulka 5 Chemické složení galenitu z Prachovic (hm. %)

	mean	1	2	3	4
Ag	0.10	0.28	0.00	0.11	0.00
Pb	83.35	85.71	86.20	82.87	78.63
Cu	0.03	0.03	0.00	0.00	0.08
Sb	2.96	0.08	0.08	4.59	7.10
Bi	0.25	0.19	0.28	0.23	0.30
As	0.05	0.02	0.03	0.05	0.08
Se	0.58	0.63	0.63	0.52	0.52
S	13.63	12.94	12.86	14.18	14.55
total	100.94	99.88	100.08	102.55	101.26
Ag*	0.002	0.006	0.000	0.002	0.000
Pb*	0.933	0.997	1.006	0.900	0.842
Cu*	0.001	0.001	0.000	0.000	0.003
Sb*	0.056	0.002	0.002	0.085	0.129
Bi*	0.003	0.002	0.003	0.002	0.003
As*	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
Σ	0.997	1.008	1.011	0.991	0.979
Se*	0.017	0.019	0.019	0.015	0.015
S*	0.986	0.972	0.969	0.995	1.006
Σ	1.003	0.992	0.989	1.009	1.021

* koeficienty empirických vzorců na bázi 2 apfu.

boulangeritu (Skowron, Brown 1990); někteří autoři (např. Mumme 1989) však uvádějí pro boulangerit monoklinickou symetrii.

Při studiu chemického složení boulangeritu (tab. 4) byly zjištěny vedle majoritních Pb, Sb a S i pravidelné minoritní obsahy Bi (0.03 - 0.04), As (0.03 - 0.04) a Se (0.04 - 0.07 apfu). Průměrný empirický vzorec boulangeritu z Prachovic je možno na bázi 20 apfu vyjádřit jako $Pb_{5.03}(Sb_{3.94}Bi_{0.04}As_{0.03})_{\Sigma 4.01}(S_{10.91}Se_{0.06})_{\Sigma 10.97}$.

Galenit

Galenit byla zjištěn v průběhu studia nábrusů v odraženém světle a na elektronovém mikroanalýzátoru. Ve studovaných nábrusech vytváří hojně nepravidelné agregáty do velikosti až 150 μm, které těsně srůstají s mladším meneghinitem i boulangeritem. Galenit je oběma komplexními sulfidy zatlačován. Při studiu chemického složení galenitu byly vedle pravidelných obsahů Se (0.01 - 0.02 apfu) zjištěny i lokálně zvýšené obsahy Sb do 0.13 apfu (tab. 5). Jeho průměrný empirický vzorec lze na bázi 2 apfu vyjádřit jako $(Pb_{0.93}Sb_{0.03})_{\Sigma 0.99}(S_{0.99}Se_{0.02})_{\Sigma 1.01}$.

Supergenní fáze

V otevřené části pukliny s hojným rudními agregáty meneghinitu, boulangeritu a galenitu byly lokálně pozorovány červené a žluté supergenní minerály, zatlačující primární sulfidickou mineralizaci. Na základě rentgenových práškových dat a semikvantitativní energiově disperzní analýzy na elektronovém mikroanalýzátoru bylo zjištěno, že tyto povlaky náležejí mimetitu a cerusitu. Vzácně byl v supergenních agregátech zjištěn automorfní pyrit o velikostech do 10 μm.

Závěr

Pro studovanou lokalitu byly zjištěny dva nové primární minerály - meneghinit a boulangerit; z nichž meneghinit je vzácným minerálem i v rámci celé České republiky. Meneghinit a boulangerit vytvářejí lokálně hojně makroskopické agregáty na puklině vápenců. Oba minerály těsně asociují s galenitem a jsou lokálně zatlačovány supergenními minerály - mimetitem a cerusitem. Chemicky jsou meneghinit i boulangerit homogenní, pozoruhodné jsou nízké, ale konstantně přítomné obsahy selenu v obou minerálních fázích i v koexistujícím galenitu. Zajímavé je také zjištění obou produktů alterace primární mineralizace. Zatímco přítomnost cerusitu není nijak překvapující (expozice primární mineralizace jak descendentním „srážkovým“ vodám s hojným bikarbonátem, tak vápencové okolní horniny), je přítomnost mimetitu neobvyklá. Nejpravděpodobnějším zdrojem AsO_4^{3-} aniontů mohou být minoritní izomorfní příměsi As v meneghinitu a boulangeritu.

Poděkování

Milou povinností autorů je poděkovat závodnímu lomu Prachovice (Holcim a.s.) ing. Bc. J. Veselému za poskytnutí cenných informací a umožnění vstupu do lomu. V práci jsou uvedeny výsledky výzkumu, který byl finančně podpořen Ministerstvem kultury ČR v rámci projektu MK0002327201.

Literatura

- Berlepsch P., Makovicky E., Balić-Žunić T. (2001): Crystal chemistry of meneghinite homologues and related sulfosalts. - *N. Jb. Mineral. Mh.*, 115-135.
- Euler R., Hellner E. (1960): Über komplex zusammengezetzte sulfidische Erze VI. Zur kristallstruktur des Meneghinites, $\text{CuPb}_{13}\text{Sb}_7\text{S}_{24}$. - *Z. Krist.* **113**, 346-372.
- Hicks W. D., Nuffield E. W. (1978): Natural and synthetic meneghinite. - *Can. Mineral.* **16**, 393-395.
- Horylová A., Janák P. (1990): Millerit - nový minerál z Prachovic. - *Čas. Mineral. Geol.* **35**, 105.
- Cháb J., Breiter K., Fatka O., Hladil J., Kalvoda J., Šimůnek Z., Štorch P., Vašíček Z., Zajíc J., Zapletal J. (2008): Stručná geologie základu Českého masivu a jeho karbonského a permského pokryvu. - Vyd. Čes. geol. služby, Praha, 283 s.
- Chlupáč I., Brzobohatý R., Kovanda J., Stránil Z. (2011): Geologická minulost České republiky. - Nakl. Academia, Praha, 2. opr. vydání, 436 s.
- Lázníčka P. (1964): Dnešní naleziště nerostů v Železných horách. - *Nár. muz. a Společ. Nár. muz.*, 1-52. (tišť. přednáška).
- Litochleb J., Šrein V. (1995): K mineralogii jílovského zlatonosného revíru. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **3**, 211-215.
- Misař Z., Dudek A., Havlena V., Weiss J. (1983): Geologie ČSSR I. Český masív. - SPN, Praha, 333 s.
- Moëlo Y., Makovicky E., Mozgova N. N., Jambor J. L., Cook N., Pring A., Paar W., Nickel E. H., Graeser S., Karup-Møller S., Balić-Žunić T., Mumme W. G., Vurro F., Topa D., Bindi L., Bente K., Shimizu M. (2008): Sulfosalt systematics: a review report of the sulfosalt subcommittee of the IMA commission on ore mineralogy. - *Eur. J. Mineral.* **20**, 7-62.
- Moëlo Y., Palvadeau P., Meisser N., Meerschaut A. (2002): Crystal structure of a Cu-poor natural meneghinite, $\text{Cu}_{0.58}\text{Pb}_{12.72}(\text{Sb}_{7.04}\text{Bi}_{0.24}\text{S}_{24})$. - *Comptes Rendus Geosci.* **334**, 529-536.
- Morávek P. (1958): Zlatonosné žíly u Jílového a vertikální změny jejich kovnatosti. - *Acta Univ. Carol., Geol.*, **3**, 189-214.
- Mumme W. (1989): The crystal structure of $\text{Pb}_{5.05}(\text{Sb}_{3.75}\text{Bi}_{0.28})\text{S}_{10.72}\text{Se}_{0.28}$: boulangerite of near ideal composition. - *N. Jb. Mineral. Mh.* 498-512.
- Pařízek J. (2005): Prachovické kalcity. - *Minerál (Brno)* **13**, 3, 172-175.
- Pauliš P. (1998): Prachovice v Železných horách - nejvydatnější české naleziště kalcitu. - *Minerál (Brno)* **6**, 18-21.
- Pauliš P. (2000): Nejzajímavější mineralogická naleziště Čech. - Vyd. a nakl. Martin Bartoš - Kuttna (heslo Prachovice, 76-78).
- Pauliš P., Venclík V., Doubek Z. (2008): Novinky z vápencového lomu v Prachovicích v Železných horách. - *Minerál (Čes. Budějovice)* **16**, 216-218.
- Pouchou J. L., Pichoir F. (1985): "PAP" ($\phi\rho Z$) procedure for improved quantitative microanalysis. - In: *Microbeam Analysis* (J. T. Armstrong, ed.). San Francisco Press, San Francisco, 104-106.
- Rezek K. (1982): Výskyt sulfidického zrudnění v Prachovicích. - *Čas. Mineral. Geol.* **27**, 207.
- Rezek K., Megarskaja L. (1986): Mineralogie sulfidického zrudnění u Prachovic v Železných horách. - *Věst. Ústř. Úst. geol.* **61**, 23-28.
- Skowron A., Brown I. D. (1990): Refinement of the crystal structure of boulangerite, $\text{Pb}_5\text{Sb}_4\text{S}_{11}$. - *Acta Cryst.* **C46**, 531-534.
- Sobotka J. (1959): Předběžná zpráva o meneghinitu z Radlíku u Jílového, první nález pro ČSSR. - *Čas. Mineral. Geol.* **4**, 99.
- Sobotka J. (1961): Beiträge zur topographischen Mineralogie des Erzgebietes Jílové. - *Acta Univ. Carol., Geol.* **3**, 193-227.
- Šrein V., Šreinová V., Sejkora J., Šťastný M., Kolman B. (2007): Mineralogická charakteristika metasomatického rudního ložiska Malovidy u Českého Šternberka. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **14-15**, 149-158.