

Výskyt cuprostibitu v příbramském uran-polymetalickém revíru (šachta 16, Příbram - Háje), Česká republika

The occurrence of cuprostibite in the Příbram uranium-base metals ore district (the shaft 16, Příbram - Háje), Czech Republic

PAVEL ŠKÁCHA¹⁾, JIŘÍ SEJKORA²⁾, JIŘÍ LITOCHEB²⁾ A PETR HOFMAN³⁾

¹⁾ Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Albertov 6, 128 43 Praha 2

²⁾ Národní Muzeum, Václavské náměstí 68, 115 79 Praha 1

³⁾ 5. května 681, 342 01 Sušice

ŠKÁCHA P., SEJKORA J., LITOCHEB J., HOFMAN P. (2009): Výskyt cuprostibitu v příbramském uran-polymetalickém revíru (šachta 16, Příbram - Háje), Česká republika. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 17/1, 73-78. ISSN: 1211-0329.

Abstract

Rare intermetallic mineral cuprostibite was found in a mine dump of shaft No. 16 (Háje near Příbram), the Příbram uranium - base metal ore district, central Bohemia (Czech Republic). Cuprostibite forms there irregular to spherical aggregates up to 0.5 mm in size with metallic lustre in calcite gangue. Its chemical composition, Ag 0.10, Tl 0.01, Zn 0.04, Cu 51.00, Sb 48.90, As 0.15, Se 0.03, S 0.03, total 100.26 wt. %, with empirical formula $\text{Cu}_{1.99}\text{Sb}_{1.00}$ is close to ideal formula of cuprostibite. The unit-cell parameters, $a = 3.9968(9)$, $c = 6.098(2)$ Å and $V = 97.41(5)$ Å³, were refined from its X-ray powder diffraction pattern. Clausthalite with variable copper contents, chalcocite, tetrahedrite, silver and supergene partzite were determined in close association with cuprostibite and data for their chemical composition are given.

Key words: cuprostibite, clausthalite, silver, chalcocite, tetrahedrite, partzite, X-ray powder diffraction, chemistry, Háje near Příbram, Czech Republic

Úvod

Cuprostibit byl poprvé popsán z Grónska (Sørensen et al. 1969), kde byl zjištěn na lokalitách Taseq Lake, Kangerdluarssuk a Kvanfjeld v asociaci s rohaitem, chalkothalitem, dyskrazitem, allargentem, kupritem a obecnými sulfidy (Karup-Møller 1978). Na lokalitě Taseq byly také nalezeny zelené, oranžové a červené podrobněji neurčené oxidační produkty cuprostibitu a chalkothalitu. Karup-Møller et al. (1978) popisují jako produkty alterace cuprostibitu Sb-malachit, kuprit, sénarmontit a blíže nedefinovaný minerál s idealizovaným vzorcem $\text{CuSb}_3(\text{OH})_{11}$. Cuprostibit vystupuje na grónských lokalitách jako akcesorický minerál v žilách magmatických hornin (lujavrit, naujait) v asociaci s analcimem a egirínem a předpokládá se jeho vznik za teplot 430 - 360 °C.

Ve Švédsku byl cuprostibit popsán z lokality Långsjön (Hålenius, Ålinder 1982), kde byl nalezen v asociaci s dyskrazitem, gudmunditem a galenitem a z ložiska Långban (Burke 1980) v asociaci s chalkozínem a bismutem. Jeho vznik je zde předpokládán za teplot pod 280 °C. Z dalších lokalit cuprostibitu je možno uvést výskyt na známém ložisku Franklin (USA) a nálezy drobných tabulkovitých krystalů ve struskách v provincii Lozère ve Francii.

Charakteristika výskytu

V souvislosti s postupným rozvážením haldy šachty 16 - Háje, 4 km jv. od Příbrami (příbramský uran-polymetalický revír, Česká republika) byla v poslední době nalezena celá řada primárních i supergenních minerálních fází (Litochleb et al. 2000; Sejkora et al. 2002, 2004a,b; Škácha, Sejkora 2007; Plášil et al. 2008). Ze šachty 16

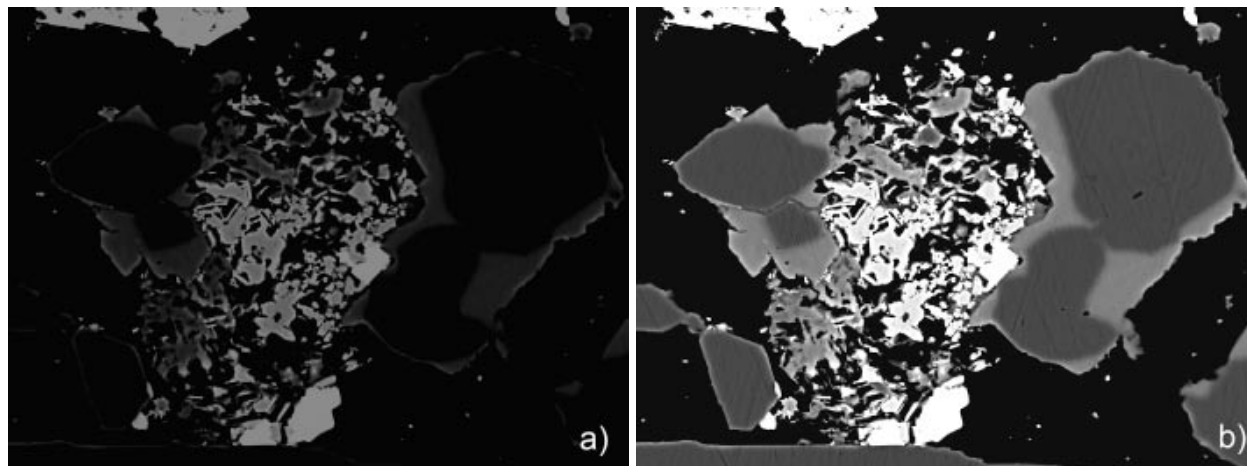
byly od roku 1957 intenzivně dobývány uranové a později i polymetalické žily v oblasti ložisek Háje a Bytíz. Po ukončení těžby rud zde byla v letech 1996 - 1998 realizována ražba podzemního zásobníku plynu a po jeho dokončení byla šachta zatopena. Rozsáhlá halda je z větší části odtěžena a zpracována na tříděné kamenivo.

Karbonátová žilovina s cuprostibitem zde byla objevena pomocí radiometru v roce 2007 na bázi západní části haldy. Vzhledem k místu nálezu lze předpokládat, že vzorek pochází nejspíše ze středních hloubkových partií žil (do 500 - 700 m pod povrchem) pravděpodobně ložiska Bytíz. Studovaný vzorek je představován až 30 cm mocnou žilou červeného, šedého až černého hrubozrnného kalcitu pronikající hematizovaným rohovcem. V kalcitové žilovině vedle dále popisovaných minerálů vystupují hojně nenavětralé kulovité agregáty uraninitu o velikosti do několika mm s lasturnatým lomem, skelným až polokovovým leskem a hematit v podobě červenohnědých, velmi jemně práškovitých nebo černých kovově lesklých kulovitých agregátů.

Metodika výzkumu

Optické vlastnosti cuprostibitu a doprovodných rudních minerálů v odraženém polarizovaném světle byly studovány pomocí mikroskopu Nikon Eclipse ME600 a Amplitval Zeiss Jena.

Rentgenová prášková data cuprostibitu byla získána na difraktografu PANalytical X'Pert Pro s detektorem X'Celerator a sekundárním monochromátorem (Laboratoř rentgenové difrakce ÚGMNZ PřF UK, operátor P. Škácha) za podmínek: záření CuK α , 40 kV, 30 mA, 12 - 130° 2 θ , krok 0.02°, čas na krok 300 s. Práškový preparát byl kvůli



Obr. 1 BSE fotografie agregátů cuprostibitu a asociujících minerálů, šířka obrázku je 150 μm . Rozdíly v obou fotografiích jsou vyvolány odlišně nastaveným kontrastem a jasem odrážejícím rozdíly v průměrné molární hmotnosti studovaných minerálních fází; a) nepravidelné agregáty cuprostibitu (šedý) srůstající s clausthalitem (světlejší) zatlačované supergenním chemicky nehomogenním partzitem (tmavý); b) chalkozín (tmavý) je obrůstán tetraedritem (světle šedý); ostatní minerální fáze jsou zřetelně odlišeny na obr. 1a).

Tabulka 1 Rentgenová prášková data cuprostibitu

<i>h k l</i>	$d_{\text{obs.}}$	$I_{\text{obs.}}$	$d_{\text{calc.}}$
0 0 1	6.095	22	6.096
1 0 1	3.344	42	3.343
0 0 2	3.050	100	3.048
1 1 0	2.828	44	2.826
1 1 1	2.566	48	2.564
1 0 2	2.4255	12	2.4236
1 1 2	2.0741	86	2.0724
0 0 3	2.0341	44	2.0319
2 0 0	1.9998	34	1.9985
1 0 3	1.8122	1	1.8113
1 2 1	1.7162	4	1.7153
2 1 1			1.7153
2 0 2	1.6722	5	1.6713
1 1 3	1.6514	2	1.6498
1 2 2	1.5427	2	1.5419
2 1 2			1.5419
0 0 4	1.5258	7	1.5239
2 0 3	1.4258	11	1.4248
1 0 4			1.4239
2 2 0	1.4143	5	1.4132
2 1 3	1.3428	1	1.3421
1 2 3			1.3421
3 0 1	1.3030	2	1.3016
2 2 2	1.2831	4	1.2821
1 3 0	1.2650	4	1.2640
3 1 0			1.2640
1 3 1	1.2386	6	1.2377
3 1 1			1.2377
3 0 2	1.2207	5	1.2208
0 0 5			1.2191
2 0 4	1.2131	8	1.2118
3 1 2	1.1682	14	1.1676
1 3 2			1.1676
2 2 3	1.1610	10	1.1602
1 1 5	1.1205	13	1.1194
2 3 1	1.0918	1	1.0907
3 2 1			1.0907
3 1 3	1.0721	2	1.0733
1 3 3			1.0733
2 0 5	1.0393	2	1.0408

minimalizaci vlivu pozadí nanesen v suspenzi etanolu na nosič zhotovený z monokrystalu křemíku. Získaná data byla vyhodnocena pomocí softwaru Xfit (Coelho, Chejry 1997) za použití profilové funkce Perason VII. Zjištěná rentgenová prášková data byla indexována na základě teoretických záznamů vypočtených programem HKLgen (Yvon et al. 1977) z krystalových strukturních dat publikovaných pro syntetický cuprostibit (Pearson 1985). Parametry základní cely byly vypočteny programem Burnham (1962).

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), Au (AuL α), Bi (BiM β), CdTe (CdL β), chalkopyrit (SK α), Co (CoK α), Cu (CuK α), FeS $_2$ (FeK α), HgTe (HgM α), pararammelsbergit (NiK α , AsL β), PbCl $_2$ (ClK α), PbS (PbM α), PbSe (SeL β), Sb (SbL β), Tl (BrI) (TlL α) 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).

Fyzikálně - chemické vlastnosti cuprostibitu

Cuprostibit byl nalezen v podobě nehojných kulovitých až nepravidelných agregátů o velikosti do 0.5 mm zarůstajících do kalcitové žiloviny. Agregáty jsou jemnozrnné a velmi měkké, na čerstvém lomu vykazují typickou růžovofialovou barvu, ale velmi rychle černají. V nábrusech byl cuprostibit pozorován jako nepravidelná zrna o velikosti 5 - 10 μm srůstající do nepravidelných agregátů o velikosti do 50 - 100 μm . V odraženém světle je krémový s nafialovělým (nachovým) odstínem, anizotropní (tmavě červené až šedé efekty). V asociaci s cuprostibitem byly zjištěny chalkozín, tetraedrit, stříbro a clausthalit, vytvářející často s cuprostibitem velmi těsné mikrosrůsty. Agregáty cuprostibitu jsou místy zatlačovány supergenní fází blízkou partzitu (obr. 1).

Rentgenová prášková data cuprostibitu (tab. 1) odpovídají publikovaným údajům pro tuto minerální fázi.

Vypřesněné parametry základní cely cuprostibitu z Hájů (tab. 2) jsou v dobré shodě s údaji uváděnými pro přírodní cuprostibit (Sørensen et al. 1969; Lopéz-Soler et al. 1975) i synteticky připravený Cu_2Sb (Pearson 1985).

Chemické složení studovaného cuprostibitu (tab. 3) se blíží ideální stechiometrii Cu_2Sb , zjištěny byly jen nepravidelné malé obsahy Ag (do 0.008 *apfu* CuAg_{-1}) a As (do 0.013 *apfu* SbAs_{-1}). Na rozdíl od vzorků z typové lokality cuprostibit z Hájů prakticky neobsahuje Tl. Jeho empirický vzorec (průměr 6 bodových analýz) je možno na bázi 3 *apfu* vyjádřit jako $\text{Cu}_{1.99}\text{Sb}_{1.00}$.

Minerální druhy zjištěné v asociaci s cuprostibitem

Clausthalit byl nalezen v asociaci s cuprostibitem jako stříbrně šedé jemnozrné nepravidelné agregáty (do 2 mm) a impregnace v kalcitu. Je měkký, bez patrné štěpnosti v odraženém světle je bílý, obrůstá a zatlačuje zejména starší chalkozín. Clausthalit byl v oblasti příbramského uran-polymetalického revíru považován za velmi vzácný. Růžička (1986) zmiňuje jeho výskyt ve středních hloubkových úrovních žilného uzlu Bt 4 ložiska Bytíz jako mikroskopické vtoušeniny v uraninitu I. Diagnostická data však nikdy nebyla publikována. Nově byl clausthalit popsán Litochlebem et al. (2004) v asociaci s dalšími selenidy na vzorcích ze šachty 10 (Příbram - Bytíz) a zjištěn byl i spolu s arsenolampritelem (Škácha, Sejkora 2007) v materiálu z haldy šachty 16 (Příbram - Háje).

Při studiu chemického složení clausthalitu (tab. 4) byly vedle zcela minoritních obsahů Tl (do 0.004 *apfu*) a Ag (do 0.048 *apfu*) zjištěny i významněji zvýšené obsahy Cu, dosahující až 0.09 *apfu*. Obsahy Cu+Ag zřetelně koreluje s obsahem Pb podle vztahu $2(\text{Cu}+\text{Ag})\rightarrow\text{Pb}$ (obr. 2). Vzhledem k praktické absenci obsahů Sb a Bi ve studovaném materiálu lze v tomto případě vyloučit existenci schématu vstupu Ag (a případně Cu) do struktury galenitu substitucí $(\text{Ag}+\text{Sb})\rightarrow 2\text{Pb}$ dobře známé jak v případě galenitu, tak i sulfosolů (Foord, Shawe 1989; Moëlo et al. 2008). Zvýšené obsahy Cu byly dosud zjištěny např. v galenitech z oblasti Zapallar (Clark, Sillitoe 1971) nebo ložiska Långban (Burke 1980); pro Se-bohaté členy řady galenit - clausthalit je údajů dosud málo. Obsahy Cu v rozmezí 0.007 - 0.129 *apfu* byly zjištěny v clausthalitu z Bytízu (Litochleb et al. 2004). Přítomnost až 5 hm. % Cu v clausthalitu z ložiska Rožná uvádí Dymkov (1985). Podrobný výzkum role Cu v clausthalitu příbramského uran - polymetalického revíru bude námětem dalšího studia. Studovaný clausthalit je vysoce Se-dominantní, zjištěné obsahy S dosahují maximálně 0.039 *apfu*. Koefficienty empirického vzorce studovaného clausthalitu pro jednotlivé bodové analýzy jsou uvedeny v tabulce 4.

Chalkozín v asociaci s cuprostibitem vytváří drobné nepravidelné agregáty šedé barvy, kovového lesku zarůstající do kalcitu. V nábrusech byla pozorována izometrická a protáhlá hypidiomorfní světle šedá až modrošedá zrna o velikosti do 200 μm , obrůstaná mladším světle šedým tetraedritem. Podle BSE obrazu je

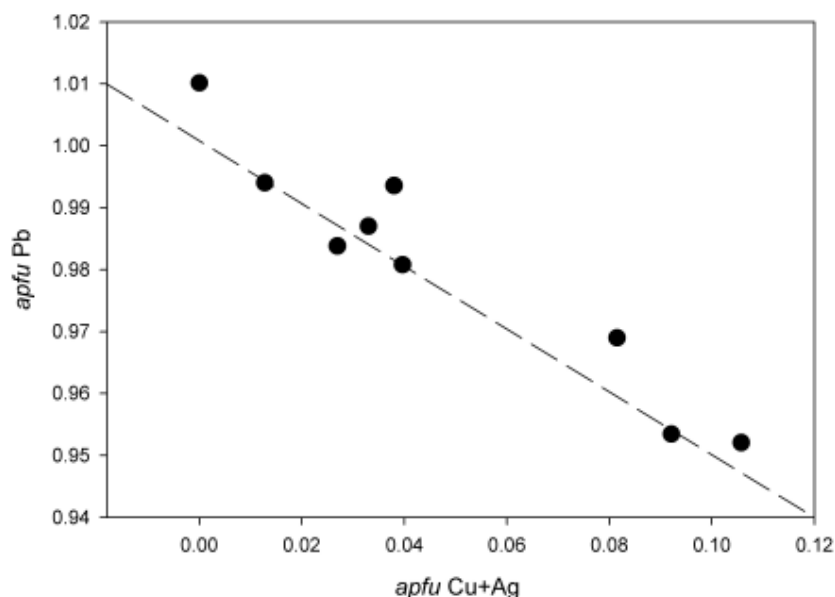
Tabulka 2 Parametry základní cely cuprostibitu (tetragonální prostorová grupa $P4/nmm$)

lokality	literatura	a [Å]	c [Å]	V [Å ³]
Příbram - Háje	tato práce	3.9968(9)	6.098(2)	97.41(5)
Kangerdluarssuk	Lopéz-Soler et al. (1975)	4.0000(6)	6.100(1)	97.6
synt.	Pearson (1985)	4.0006	6.1043	97.67
Ilímaussag	Sørensen et al. 1969	3.990(5)	6.09(1)	96.95

Tabulka 3 Chemické složení cuprostibitu (hm. %)

	průměr	1	2	3	4	5	6
Ag	0.10	0.34	0.13	0.09	0.00	0.00	0.05
Tl	0.01	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
Zn	0.04	0.06	0.04	0.05	0.04	0.02	0.04
Cu	51.00	49.82	50.80	50.47	51.23	51.67	52.02
Sb	48.90	49.39	48.97	48.68	49.02	48.60	48.74
As	0.15	0.28	0.00	0.00	0.20	0.40	0.05
Se	0.03	0.00	0.04	0.06	0.03	0.05	0.00
S	0.03	0.02	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00
total	100.26	99.91	99.98	99.44	100.61	100.76	100.89
Ag*	0.002	0.008	0.003	0.002	0.000	0.000	0.001
Tl*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Zn*	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001
Cu*	1.991	1.963	1.992	1.987	1.993	2.000	2.012
Sb*	0.997	1.016	1.002	1.000	0.995	0.982	0.984
As*	0.005	0.009	0.000	0.000	0.007	0.013	0.002
Se*	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000
S*	0.002	0.001	0.000	0.008	0.002	0.002	0.000

* koefficienty empirického vzorce na bázi 3 *apfu*



Obr. 2 Obsahy Cu+Ag vs. Pb ve studovaném clausthalitu; čárkovanou linií je vyznačena ideální korelace $2(\text{Cu}+\text{Ag}) \rightarrow \text{Pb}$.

Tabulka 4 Chemické složení clausthalitu (hm. %)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ag	1.51	0.00	1.17	0.00	0.00	0.03	1.85	0.27	0.00
Fe	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
Pb	71.93	72.59	71.78	72.50	72.53	72.19	70.76	72.00	71.65
Tl	0.34	0.10	0.24	0.13	0.17	0.27	0.29	0.32	0.17
Zn	0.00	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.05	0.29	0.61	0.83	1.32	1.70	2.12
Sb	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
As	0.00	0.11	0.03	0.00	0.01	0.00	0.13	0.00	0.08
Se	27.20	26.94	26.94	27.45	27.22	25.64	25.44	26.06	26.05
S	0.02	0.00	0.04	0.00	0.19	0.43	0.40	0.28	0.41
total	101.00	99.74	100.24	100.49	100.75	99.41	100.19	100.65	100.56
Ag*	0.040	0.000	0.031	0.000	0.000	0.001	0.048	0.007	0.000
Fe*	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
Pb*	0.981	1.010	0.987	0.994	0.984	0.994	0.952	0.969	0.953
Tl*	0.005	0.001	0.003	0.002	0.002	0.004	0.004	0.004	0.002
Zn*	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Hg*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu*	0.000	0.000	0.002	0.013	0.027	0.037	0.058	0.075	0.092
Sb*	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
As*	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.003
Se*	0.973	0.984	0.972	0.987	0.969	0.926	0.898	0.920	0.910
S*	0.002	0.000	0.004	0.000	0.016	0.039	0.035	0.025	0.036

* koeficienty empirického vzorce na bázi 2 apfu

homogenní, jeho chemické složení je uvedeno v tabulce 5. Zjištěné obsahy Se v chalkozínu jsou přes blízkou asociaci s clausthalitem jen velmi nízké (maximálně do 0.02 apfu). Empirický vzorec chalkozínu (průměr 4 bodových analýz) je možno na bázi 3 apfu vyjádřit jako $\text{Cu}_{1.97}(\text{S}_{1.01}\text{Se}_{0.01})_{\Sigma 1.02}$.

Tetraedrit byl zjištěn jen mikroskopicky jako agregáty pravidelně obrůstající a zatlačující zrna staršího chalkozínu. Podle BSE obrazu je chemicky homogenní, jeho chemické složení je uvedeno v tabulce 5. Jde o obvyklý Zn-dominantní (1.72 - 1.91 apfu) tetraedrit jen s minimálními obsahy Ag do 0.01 apfu a As do 0.14 apfu; Se je v aniontu

(přes asociaci s clausthalitem) jen minoritně se zjištěnými obsahy v rozmezí 0.09 - 0.43 apfu. Empirický vzorec tetraedritu (průměr 3 bodových analýz) na bázi 29 apfu je možno vyjádřit jako $\text{Cu}_{10.32}(\text{Zn}_{1.81}\text{Fe}_{0.07}\text{Pb}_{0.05}\text{Cd}_{0.04})_{\Sigma 1.97}(\text{Sb}_{3.82}\text{As}_{0.07})_{\Sigma 3.89}(\text{S}_{12.59}\text{Se}_{0.22})_{\Sigma 12.81}$.

Stříbro bylo makroskopicky zjištěno jen jako velmi vzácné, nepravidelné agregáty o velikosti do 0.5 mm, na povrchu nabíhající do výrazně žlutých odstínů. V nábrusech je však poměrně hojné, vytváří jemné, krémově bílé až nažloutlé okrouhlé několik µm velké inkluze v žilovině, alotriomorfní až hypidiomorfní, jemně rýhovaná zrna do 50 µm nebo hnědě až modravě nabíhající agregáty zrn do

Tabulka 5 Chemické složení stříbra, chalkozínu a tetraedritu (hm. %)

	stříbro		chalkozín				tetraedrit		
	1	2	1	2	3	4	1	2	3
Ag	88.21	90.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04
Fe	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.23	0.25	0.25
Pb	0.00	0.07	0.06	0.06	0.02	0.00	1.48	0.29	0.00
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.32	0.23
Tl	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	7.26	7.17	6.79
Hg	10.23	8.85	0.03	0.07	0.00	0.03	0.07	0.00	0.00
Cu	0.10	0.13	78.38	78.59	79.38	79.50	37.96	39.35	40.04
Sb	1.73	0.29	0.03	0.00	0.00	0.06	26.69	28.56	27.98
As	0.43	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.64
Se	0.00	0.00	0.48	1.15	0.14	0.39	1.99	0.68	0.45
S	0.00	0.00	20.64	19.61	20.85	20.65	23.00	24.70	24.56
total	100.69	100.72	99.79	99.48	100.42	100.64	98.93	101.66	100.98
Ag*	0.919	0.939	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.007
Fe*	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.070	0.074	0.073
Pb*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.123	0.023	0.000
Cd*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.047	0.034
Tl*	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	1.913	1.811	1.720
Hg*	0.057	0.049	0.000	0.001	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000
Cu*	0.002	0.002	1.961	1.991	1.970	1.974	10.288	10.228	10.438
Sb*	0.016	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001	3.776	3.874	3.806
As*	0.006	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.141
Se*	0.000	0.000	0.010	0.023	0.003	0.008	0.435	0.141	0.094
S*	0.000	0.000	1.024	0.985	1.026	1.016	12.353	12.727	12.686
báze	1	1	3	3	3	3	29	29	29

* koeficienty empirického vzorce na bázi uvedené v tabulce

velikosti 150 μm . Metasomaticky zarůstá do chalkozínu a tetraedritu. Podle BSE obrazu je chemicky homogenní, obsahuje (tab. 5) zvýšené obsahy Hg (do 0.06 *apfu*) a Sb (do 0.02 *apfu*). Chemické složení stříbra (průměr 2 bodových analýz) je možno vyjádřit empirickým vzorcem

$(\text{Ag}_{0.93}\text{Hg}_{0.05}\text{Sb}_{0.01}\text{As}_{0.01})_{\Sigma 1.00}$
 Minerál blízký **partzitu** zatlačuje od okrajů agregáty cuprostibitu, jeho vznik je patrně vázán na zvětrávání v podmínkách povrchové depozice vytěženého materiálu. Vzhledem k minimálním rozměrům agregátů bylo možno studovat pouze jejich chemické složení - zjištěné výsledky (průměr 2 blízkých bodových analýz) - CuO 37.21, PbO 0.55, Sb₂O₅ 57.44, As₂O₅ 0.34, Cl 0.32, H₂O (1.89), suma 97.75 hm. % vedou na bázi 4 kationtů *apfu* k empirickému vzorci $(\text{Cu}_{2.23}\text{Pb}_{0.01})_{\Sigma 2.24}(\text{Sb}_{1.70}\text{As}_{0.01})_{\Sigma 1.71}\text{O}_6[(\text{OH})_{1.00}\text{Cl}_{0.04}]_{\Sigma 1.04}$. Proti ideálnímu vzorci partzitu Cu₂Sb₂O₆(OH) je ve studovaném materiálu zřetelný nadbytek Cu a deficit Sb (poměr Cu/Sb pozic 1.31), obdobný stav je ale uváděn i v jediné publikované (Mason, Vitaliano 1953) analýze partzitu (poměr Cu/Sb pozic 1.34).

Závěr

Ojedinelý výskyt cuprostibitu v karbonátové žilovině s uraninitem na haldě dolu 16 (Příbram - Háje) je prvním pro Českou republiku a zároveň představuje první popsání výskyt tohoto minerálu v uraninit - sulfidicko - selenidové asociaci. Vznik cuprostibitu je patrně důsledkem interakce roztoků obohacených Sb se staršími Cu-sulfi-

dy, zejména chalkozínem, v nízkoteplotních podmínkách a nízké fugacitě S₂ regeneračního kalcit-sulfidického stadia vývoje mineralizace (viz Litochleb et al. 2004). Claus-thalit a Hg-stříbro pak představují nejmladší fáze studované minerální asociace. Nízkoteplotní vznik cuprostibitu v závěrečném stadiu hydrotermálního procesu uvádějí Burke a Dunn (1988) nebo Gubanov et al. (1994).

Poděkování

Milou povinností autorů je poděkovat za spolupráci při analytických pracích R. Škodovi z Přírodovědecké fakulty MU (Brno). Tato práce byla zpracována v rámci projektu DE07P04OMG004 finančně podpořeném Ministerstvem kultury ČR.

Literatura

- Burke E. A. J. (1980): Cuprostibite, cuprian galena, altaite, cuprian massicot, wittichtenite, and bismuthinite from Långban, Sweden. - *N. Jb. Mineral. Mh.*, 241-246.
 Burke E. A. J., Dunn P. J. (1988): Cuprostibite, domeykite, native copper and native lead from the Franklin mine New Jersey (USA). - *N. Jb. Mineral., Mh.*, 145-148.
 Burnham Ch. W. (1962): Lattice constant refinement. - *Carnegie Inst. Washington Year Book* **61**, 132-135.
 Clark A. H., Sillitoe R. H. (1971): Cuprian galena solid solutions, Zapallar mining district, Atacama, Chile. - *Am. Mineral.* **56**, 2142-2145.

- Coelho A. A., Chejry R. W. (1997): X-ray Line Profile Fitting Program, XFIT. - Program manual. <http://www.ccp14.ac.uk/tutorial/xfit-95/getxfit.htm>.
- Dymkov Ju. M. (1985): Selenidy nasturan-karbonatnych žil. - In: Paragenesis mineralov uranonosnykh žil, 153-162. Izd. Nedra, Moskva.
- Foord E. E., Shawe D. R. (1989): The Pb-Bi-Ag-Cu-(Hg) chemistry of galena and some associated sulfosalts: a review and some new data from Colorado, California and Pennsylvania. - *Can. Mineral.* **27**, 363-382.
- Gubanov A. M., Chvileva T. N., Shirai G. A., Shirai O. E., Shchepetova E. V., Georgievskaya O. M. (1994): Cuprostitbite from silver-polymetallic ores of Bolshoi Kanimansur deposit (Tadzhistan). - *Proc. Russ. Mineral. Soc.* **123** (1), 77-84.
- Hålenius U., Ålinder C. (1982) Occurrence and formation of cuprostitbite in a Zn-Pb-Ag mineralized siliceous dolomite at Långsjön, Central Sweden. - *N. Jb. Mineral., Mh.*, **5**, 201-215.
- Karup-Møller S. (1978): Primary and secondary ore minerals associated with cuprostitbite. - In: Karup-Møller S., Løkkegaard L., Semenov I. E., Sørensen H.: Cuprostitbite and associated minerals from the Ilímaussag intrusion, South Greenland. - *Bull. Grønlands Geol. Unders.* **126**, 23-47.
- Karup-Møller S., Løkkegaard L., Semenov I. E., Sørensen H. (1978): The occurrence of cuprostitbite. - In: Karup-Møller S., Løkkegaard L., Semenov I. E., Sørensen H.: Cuprostitbite and associated minerals from the Ilímaussag intrusion, South Greenland. - *Bull. Grønlands Geol. Unders.* **126**, 6-22.
- Litochleb J., Černý P., Lantora M., Šrein V., Sejkora J. (2000): Podzemní zásobník plynu Háje (Příbram) - poznatky z mineralogického výzkumu. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **8**, 68-74.
- Litochleb J., Sejkora J., Šrein V. (2004): Selenidy z ložiska Bytíz (příbramský uran-polymetalický revír). - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **12**, 113-123.
- Lopéz-Soler A., Bosch-Figueroa J. M., Karup-Møller S., Font-Altaba M. (1975): Optical study of cuprostitbite (Cu₂Sb). - *Fortsch. Mineral.* **52**, 557-565.
- Mason B., Vitaliano C. J. (1953): The mineralogy of the antimony oxides and antimonates. - *Mineral. Mag.* **30**, 100-112.
- 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.
- Pearson W. B. (1985): The Cu₂Sb and related structures. - *Z. Krist.* **171**, 23-29.
- Plášil J., Sejkora J., Čejka J., Škácha P., Goliáš V., Pavlíček R., Hofman P. (2008): Supergenní mineralizace z haldy šachty č. 16 Příbram - Háje. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **16/1**, 43-55.
- Pouchou J. L., Pichoir F. (1985): "PAP" (φ ρZ) procedure for improved quantitative microanalysis. In: Microbeam Analysis (J. T. Armstrong, ed.). San Francisco Press, San Francisco, 104-106.
- Růžička J. (1986): Nerosty příbramského uranového ložiska. - Vyd. Komitét symp. Horn. Příbram ve vědě a techn., Příbram.
- Sejkora J., Čejka J., Gabašová A., Jindra J. (2002): Výskyt uranospinitu na rozvážené haldě dolu 16 (Příbram - Háje). - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **10**, 273-278.
- Sejkora J., Čejka J., Bureš B. (2004a): Liebigite recently formed from the dump of mine No. 16 (Příbram-Háje), Bohemia, Czech Republic. - *Čas. Nár. Muz., Ř. přírodověd.* **173** (1-4), 39-50.
- Sejkora J., Litochleb J., Bureš B., Jindra J. (2004b): Nové nálezy supergenní mineralizace na haldě uranového dolu č. 16, Příbram - Háje. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **12**, 171-174.
- Sørensen H., Semenov E. I., Bezsmertnaya M. S., Khalzova E. B. (1969): Cuprostitbite - a new natural compound of copper and antimony. - *Zap. Vsesojuz. mineral. Obshch.* **98**, 716-724.
- Škácha P., Sejkora J. (2007): Výskyt arsenolampritu v příbramském uran-polymetalickém revíru. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **14-15**, 131-133.
- Yvon K, Jeitschko W., Parthé E. (1977): Lazy Pulverix, a computer program for calculation powder patterns. - *J. Appl. Cryst.* **10**, 73-74.