

<https://doi.org/10.46861/bmp.29.275>

PŮVODNÍ PRÁCE/ORIGINAL PAPER

Pb-Sb zrudnění z Antimonitové žíly, důl Rudolf, Bohutín (Česká republika)

Pb-Sb ore mineralization from the Antimonitová vein, Rudolf shaft, Bohutín (Czech Republic)

PAVEL ŠKÁCHA^{1,2)*} A JIŘÍ SEJKORA²⁾

¹⁾Hornické muzeum Příbram, nám. Hynka Kličky 293, 261 01 Příbram VI; *email: skachap@seznam.cz

²⁾Národní muzeum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice

ŠKÁCHA P, SEJKORA J (2021) Pb-Sb zrudnění z Antimonitové žíly, důl Rudolf, Bohutín (Česká republika). Bull Mineral Petrolog 28(2): 275-280 ISSN 2570-7337

Abstract

The Pb-Sb mineralization with dominant stibnite and plagionite and associated semseyite and zinkenite was found in an archive material collected at the Antimonitová vein, Bohutín, Březové Hory ore district (Czech Republic). Plagionite forms subhedral aggregates up to 1 mm in size. The unit-cell parameters of plagionite for monoclinic space group *C2/c* refined from the X-ray powder data are: *a* 13.4890(17), *b* 11.8670(14), *c* 19.997(2) Å, β 107.199(8)° and *V* 3057.9(6) Å³. Its chemical composition (average of 26 analyses, based on 30 *apfu*) corresponds to the empirical formula $Pb_{5.02}Sb_{8.15}S_{16.82}$. Associated zinkenite is forming subhedral crystals up to 1 mm in size. Its empirical formula can be expressed as $(Cu_{0.25}Ag_{0.02}Fe_{0.01})_{\Sigma 0.28}Pb_{9.22}Sb_{22.19}S_{41.31}$ (average of 26 analyses, based on 73 *apfu*). Semseyite aggregates have the empirical formula $(Pb_{8.72}Fe_{0.14})_{\Sigma 8.86}Sb_{8.42}S_{20.73}$ (average of 11 analyses, based on 38 *apfu*).

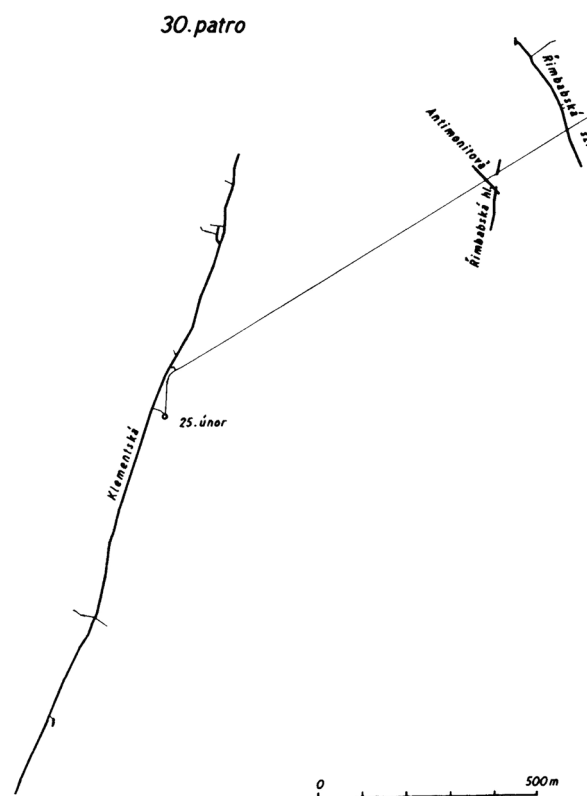
Key words: zinkenite, plagionite, powder X-ray diffraction data, unit-cell parameters, chemical composition, Antimonitová vein, Rudolf shaft, Bohutín, Příbram ore district, Czech Republic

Obdrženo 3. 9. 2021; přijato 25. 11. 2021

Úvod

Bohutínské ložisko, jako součást březohorského rudního revíru v Příbrami, bylo těženo již ve středověku, intenzivní hornické práce zde dále probíhaly i v 16. století. Na počátku 18. století stávala v blízkosti dnešního dolu Řimbaba železná huť. Ve stejném prostoru byly prováděny minoritní důlní práce na řimbabských žilách od poloviny 18. do poloviny 19. století. První svislá jáma (Štěpán) byla založena v roce 1827 v jižní části Klementske žíly. V roce 1878 byla založena šachta Rudolf (později přejmenovaná na důl 25. únor). V roce 1903 byla na dole Rudolf dobývána Klementske žíla mezi 18. až 10. patrem. Zvláště v průběhu 1. světové války bylo z tohoto dolu těženo značné množství antimonitu a v roce 1935 zde bylo dosaženo hloubky 1000 m (Ježek 1978). Pro postupné snižování kovnatosti na hlavní Klementske žíle s hloubkou byly na hlubších obzorech, především pod 21. patrem, zkoumány řimbabské žíly. V druhé polovině šedesátých let byl na 30. patře ražen severovýchodní překop od dolu Rudolf (tehdy 25. únor) až na řimbabské žíly, jenž měl potvrdit pokračování řimbabských žil do hloubky. Na tomto patře byla nalezena slabá žíla s antimonitem (pojmenována posléze Antimonitová žíla) a řimbabské žíly v nebilančním vývoji. Antimonitová žíla se vyskytuje 950 m od šachty Rudolf (obr. 1) a byl zde kromě antimonitu zjištěn minerál podobný bournonitu s menší příměsí boulangeritu. Tato žíla na ostatních patrech není známa a vzhledem k malému obsahu užitkových složek zde nebyly prováděny další průzkumné práce (Ježek 1978).

Při výzkumu historického vzorku lokalizovaného na Antimonitovou žílu, 30. patro, Bohutín, byly podrobným mi-



Obr. 1 Poloha Antimonitové žíly na 30. patře dolu Rudolf podle Bambase (1990).

neralogickým studiím zjištěny plagionit, zinkenit, semseyit a antimonit. Studovaný vzorek o velikosti $11 \times 6 \times 3.5$ cm uložený v soukromé sbírce je tvořen makroskopicky patrným antimonitem a sulfosolemi v křemen-karbonátové žilovině (obr. 2). Obě mineralizace jsou odděleny vrstvou dolomitického karbonátu, místy také tenkým páskem horniny. Zhruba polovina žíly je tvořena převážujícím antimonitem s křemenem, druhá polovina kalcitem se sulfosolemi. Směs sulfosolů se zcela převládajícím plagionitem, méně dominantním zinkenitem a minoritním semseyitem tvoří na vzorku až 19×4 mm velké agregáty. Na vzorku je viditelně růstovou hranicí oddělena část žíly tvořená dominantním antimonitem a křemenem, od části tvořené sulfosolemi Pb-Sb s převládajícím karbonátem. Okolní hornina je tvořena zeleným alterovaným pískovcem. Plagionit z příčné žilky z řimbabské části bohutínského ložiska (mohlo by se jednat o Antimonitovou žílu) je zmiňován Bambasem (1990) s odkazem na v seznamu literatury neuvedenou práci Blümla a

Tacla z roku 1968. Semseyit byl z bohutínského ložiska poprvé popsán již v roce 1954 Vrabkou. Ten zde zjistil stříbrně šedé rozetovité povlaky na galenitu identifikované rentgenometricky a kvalitativní spektrální analýzou. Krystalovaný semseyit uzavírající drobné inkluze fizelyitu byl popsán Li-tochlebem et al. (2008).

Geologická a ložisková situace

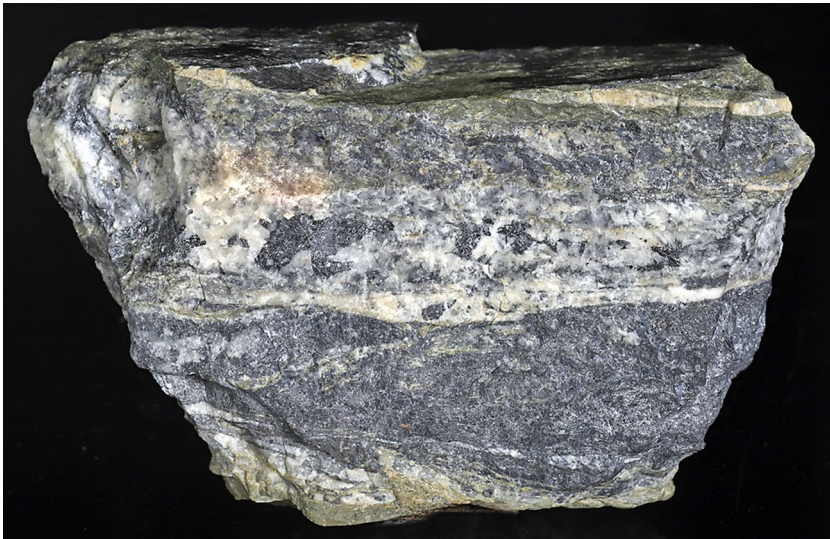
Bohutínské ložisko, zvláště okolí Klementske žíly a jejich četných odžilků, mineralogicky zaujímá, díky odlišné geologii, zvláštní postavení v březohorském rudním revíru. Tento rozdíl je způsoben především intruzí bohutínského křemenného dioritu, který pravděpodobně značně ovlivnil složení místní mineralizace. Stáří intruze bohutínského křemenného dioritu bylo nedávno stanoveno U-Pb datováním zirkonů na 344.2 ± 0.6 Ma (Žák et al. 2014). Bohutínské ložisko je specifické častým výskytem antimonitu v ložiskovém vývoji, který se jinde v revíru nacházel pouze ve formě mineralogických výskytů. Běžnější výskyt antimonitu je přitom zmiňován zejména z Klementske žíly a jejich odžilků v případech, kdy pronikaly křemenným dioritem, zatímco v jižní části žil, probíhajících společně se žilou diabasu v kambrických sedimentech, převažoval galenit (Schmid 1892; Bambas 1990). Bambas (1990) bohutínský výskyt antimonitu váže do baryt-antimonitového vývojového stádia, které je nejnepříměji zastoupené na Klementske žíle a je mladší než sulfoantimonitové stádium.

Antimonitová žíla patří mezi méně významné žíly bohutínského ložiska. Vyskytuje se v těsné blízkosti Řimbabské hlavní žíly a proráží kambrickými pískovci sádeckého souvrství. Celkem byla žíla sledována několik desítek metrů s negativním výsledkem (Ježek 1978).

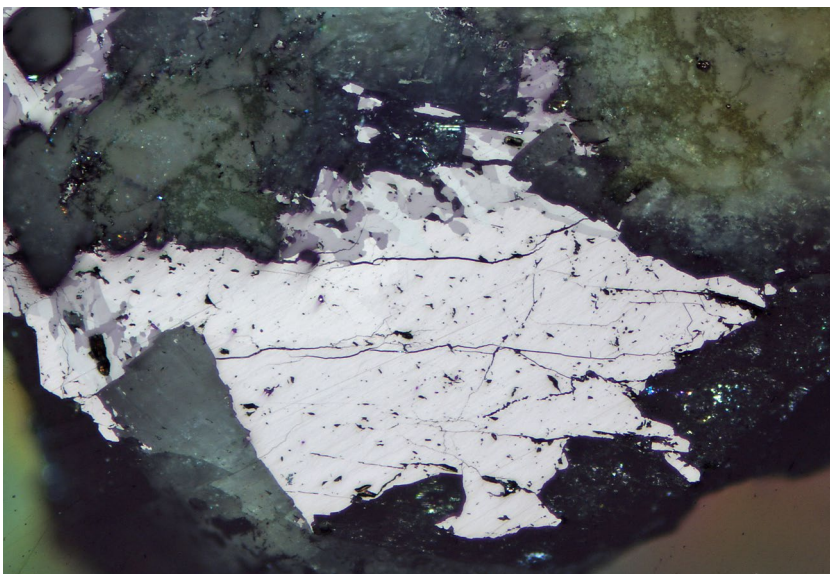
Metodika výzkumu

Povrchová morfologie studovaného vzorku byla studována pomocí mikroskopu Zeiss Stemi 2000-C. Nábrusy studovaného vzorku byly pro výzkum v odraženém světle a následné chemické analýzy připraveny standardním leštěním diamantovou suspenzí. Optické vlastnosti rudních minerálů v odraženém světle byly studovány pomocí mikroskopu Nikon Eclipse ME600 s digitální kamerou Nikon DXM1200F.

Rentgenová prášková difrakční data plagionitu byla získána pomocí práškového difraktometru Bruker D8 Advance (Národní muzeum, Praha) s polovodičovým pozičně citlivým detektorem LynxEye za užití CuK α záření (40 kV, 40 mA). Práškové preparáty byly nanášeny v acetonové suspenzi na nosič zhotovený z monokrystalu křemíku a následně pak byla pořízena difrakční data ve step



Obr. 2 Vzorek sulfidické mineralizace - Antimonitová žíla, 30. patro, důl Rudolf. Ve spodní části převládá antimonit s křemenem, v horní části převládají sulfosole s karbonáty; velikost vzorku $11 \times 6 \times 3.5$ cm; soukromá sbírka; foto P. Škácha.



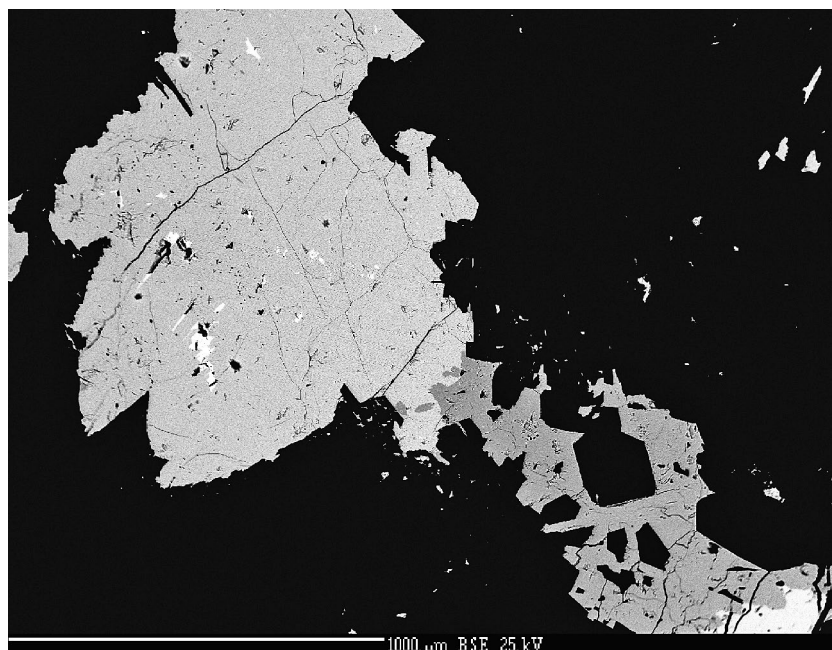
Obr. 3. Hypidiomorfne vyvinuté agregáty plagionitu (světlý) v horní části srůstající s výrazně anizotropním zinkenitem; Odražené světlo, částečně zkržené nikoly, šířka záběru 3 mm, foto P. Škácha.

-scanning režimu (krok 0.01°, načítací čas 8 s/krok detektoru, celkový čas experimentu cca 15 hod.). Získaná data byla vyhodnocena pomocí softwaru ZDS pro DOS (Ondruš 1993) za použití profilové funkce Pearson VII. Zjištěná rentgenová prášková data byla indexována na základě teoretických záznamů vypočtených programem Lazy Pulverix (Yvon et al. 1977) z publikovaných krystalových strukturních dat (Cho, Wuensch 1974), parametry základní cely byly následně zpřesněny pomocí programu Burnhama (1962).

Chemické složení bylo kvantitativně studováno pomocí elektronového mikroanalyzátoru Cameca SX100 (Národní muzeum, Praha, analytik Jiří Sejkora) za podmínek: vlnově disperzní analýza, napětí 25 kV, proud 5 nA, průměr svazku 4 μm, standardy a použité analytické čáry: CuFeS₂ (SKα, CuKα), Ag (AgLα), Bi₂Se₃ (BiMβ), CdTe (CdLα), FeS₂ (FeKα), HgTe (HgLα), NiAs (AsLβ), PbS (PbMα), PbSe (SeLβ), Sb₂S₃ (SbLα), ZnS (ZnKα), Mn (MnKα), Au (AuMα), PbTe (TeLα), Sn (SnLα), NaCl (ClKα), Ge (GeLα) a GaAs (GaLα). Obsahy výše uvedených prvků, které nejsou zahrnuty v tabulkách, byly kvantitativně analyzovány, ale zjištěné obsahy byly pod detekčním limitem (cca 0.03 - 0.05 hm. % pro jednotlivé prvky). Získaná data byla korigována za použití algoritmu PAP (Pouchou, Pichoir 1985). Homologové číslo *N* minerálů skupiny plagionitu bylo vypočteno podle vztahu $N = 4\text{Pb}/\text{Sb} - 0.5$ (Makovicky 2019).

Výsledky mineralogického výzkumu

Plagionit byl zjištěn ve formě čočkovitých a hypidiomorfních zrn, která tvoří převažující část agregátů Pb-Sb sulfosolů v karbonátové žilovně vzorku (obr. 3). Jeho zrna, zastížená ve studovaném nábrusu, dosahují velikosti až 1.5 mm a těsně asociují se semseyitem a zinkenitem (obr. 4), přičemž v něm oba minerály také vytvářejí inkluze. V odraženém světle je plagionit šedobílý s nevýraznou, ale pozorovatelnou anizotropií. Jeho rentgenová prášková data (tab. 1) odpovídají publikovaným údajům pro tento minerální druh i teoretickému záznamu vypočtenému z krystalové struktury plagionitu (Cho, Wuensch 1974). Zpřesněné parametry jeho základní cely jsou v tabulce 2 porovnány s publikovanými údaji. V BSE obraze je plagionit homogenní bez patrné zonality. Při studiu jeho chemického



Obr. 4. Hypidiomorfně vyvinuté agregáty plagionitu (středně tmavý v levé části) s inkluzemi drobných tabulkovitých krystalů semseyitu (nejsvětlejší) srůstající s hypidiomorfními agregáty zinkenitu (nejtmavší); BSE foto P. Škácha.

Tabulka 1 Rentgenová prášková data plagionitu z Antimonitové žíly

$d_{obs.}$	$l_{obs.}$	$d_{calc.}$	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	$d_{obs.}$	$l_{obs.}$	$d_{calc.}$	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>
9.576	5	9.551	0	0	2	2.4920	21	2.4920	2	0	-8
7.404	5	7.399	1	1	1	2.3882	3	2.3879	0	0	8
6.282	5	6.269	2	0	-2	2.3684	5	2.3685	4	2	3
5.887	29	5.883	1	1	2	2.3426	5	2.3432	0	4	5
5.676	2	5.666	0	2	1	2.2280	7	2.2283	5	3	-2
4.596	6	4.595	1	1	-4	2.2085	3	2.2076	5	3	-1
4.342	14	4.341	0	2	3	2.1976	3	2.1977	4	2	4
4.196	3	4.195	3	1	-1	2.1822	2	2.1823	4	4	0
3.878	45	3.876	1	1	4	2.1705	4	2.1705	0	4	6
3.782	33	3.782	1	3	0	2.1646	4	2.1644	1	1	-9
3.772	20	3.772	1	3	-1	2.1433	14	2.1428	1	5	-4
3.721	2	3.720	0	2	4	2.1299	84	2.1301	2	2	7
3.654	4	3.650	1	3	1	2.0785	2	2.0788	6	2	-4
3.623	12	3.620	3	1	-4	2.0503	7	2.0502	2	0	8
3.416	8	3.416	1	3	2	2.0340	8	2.0343	6	2	-5
3.399	4	3.397	3	1	2	2.0086	6	2.0085	0	4	7
3.388	4	3.387	2	0	4	2.0020	19	2.0018	5	1	4
3.306	36	3.305	2	2	3	1.9482	14	1.9495	1	1	-10
3.269	61	3.268	1	1	5	1.9462	6	1.9460	1	5	5
		3.266	3	1	-5	1.9061	3	1.9062	3	3	-9
3.223	37	3.221	4	0	0	1.9011	1	1.9005	6	0	-8
3.211	34	3.211	2	2	-5	1.8692	11	1.8691	5	1	5
3.134	6	3.134	1	3	3	1.8655	19	1.8658	2	6	1
2.966	24	2.966	3	3	-1	1.8498	3	1.8498	4	4	4
2.942	62	2.942	2	2	4	1.8437	3	1.8451	5	3	-8
2.926	10	2.927	3	1	-6	1.8228	4	1.8227	1	5	-7
2.910	66	2.910	3	3	0	1.8126	6	1.8125	3	5	4
2.879	6	2.880	4	2	-3	1.7861	15	1.7871	6	2	3
2.812	6	2.811	4	0	2	1.7568	6	1.7571	5	5	-4
2.794	26	2.794	3	3	1	1.7392	10	1.7397	6	4	0
2.771	7	2.772	4	2	-4	1.7019	5	1.7014	4	4	-9
2.714	6	2.715	2	4	-1	1.6943	4	1.6948	3	1	9
2.694	3	2.695	2	4	0						
2.641	9	2.640	3	3	2						
2.626	100	2.626	2	2	5						

Tabulka 2 Parametry základní cely plagionitu (pro monoklinickou prostorovou grupu C2/c)

	tato práce	Sejkora et al. (2017)	Cho, Wuensch (1974)
a [Å]	13.4890(17)	13.462(7)	13.4857(8)
b [Å]	11.8670(14)	11.868(6)	11.8656(4)
c [Å]	19.997(2)	20.03(1)	19.9834(7)
β [°]	107.199(8)	107.16(3)	107.168(4)
V [Å ³]	3057.9(6)	3057(2)	3055.2

Tabulka 3 Chemické složení plagionitu z Antimonitové žíly (hm. %)

	mean	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pb	40.56	40.76	40.25	40.11	40.46	39.92	40.34	40.09	40.63	40.67	40.71	40.85	40.89
Sb	38.68	39.34	38.76	38.56	38.81	38.29	38.57	38.21	38.72	38.65	38.58	38.42	38.25
S	21.02	20.94	20.91	20.90	20.79	20.95	21.16	21.13	20.70	20.90	21.15	21.15	21.25
total	100.26	101.04	99.92	99.57	100.05	99.15	100.07	99.44	100.06	100.22	100.44	100.41	100.38
Pb	5.023	5.032	5.004	4.998	5.040	4.981	4.987	4.977	5.073	5.052	5.025	5.045	5.042
Sb	8.154	8.263	8.201	8.176	8.228	8.130	8.112	8.071	8.226	8.171	8.105	8.076	8.027
S	16.823	16.705	16.796	16.827	16.732	16.888	16.901	16.952	16.702	16.776	16.870	16.879	16.931
N	1.96	1.94	1.94	1.95	1.95	1.95	1.96	1.97	1.97	1.97	1.98	2.00	2.01

mean - průměr 26 bodových analýz, 1-12 reprezentativní bodové analýzy; koeficienty empirického vzorce dopočítány na bázi 30 apfu

Tabulka 4 Chemické složení zinkenitu z Antimonitové žíly (hm. %)

	mean	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ag	0.03	0.12	0.13	0.00	0.08	0.00	0.08	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.10	0.08	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	32.18	31.69	31.35	31.90	32.11	32.07	31.91	32.25	32.28	32.22	32.40	32.58	32.58
Cu	0.26	0.19	0.15	0.17	0.21	0.24	0.25	0.21	0.33	0.34	0.28	0.32	0.37
Sb	45.47	46.35	45.93	46.14	45.68	45.37	45.44	45.52	45.62	45.34	44.99	45.03	44.57
S	22.29	22.07	21.93	22.27	22.60	22.45	22.22	22.11	22.04	22.44	22.47	22.52	22.28
total	100.25	100.42	99.55	100.49	100.68	100.11	99.99	100.24	100.31	100.33	100.14	100.45	99.81
Ag	0.015	0.066	0.074	0.000	0.043	0.000	0.045	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	0.015	0.000	0.055	0.000	0.000	0.000	0.102	0.085	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000
Pb	9.228	9.105	9.074	9.136	9.131	9.177	9.167	9.279	9.292	9.206	9.274	9.298	9.379
Cu	0.246	0.175	0.144	0.159	0.196	0.219	0.232	0.200	0.309	0.316	0.262	0.298	0.348
Sb	22.189	22.667	22.628	22.488	22.104	22.095	22.213	22.287	22.349	22.047	21.912	21.874	21.832
S	41.307	40.987	41.025	41.217	41.526	41.509	41.242	41.113	40.999	41.431	41.551	41.530	41.441

mean - průměr 26 bodových analýz, 1-12 reprezentativní bodové analýzy; koeficienty empirického vzorce dopočítány na bázi 73 apfu

Tabulka 5 Chemické složení semseyitu z Antimonitové žíly (hm. %)

	mean	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fe	0.22	0.06	0.00	0.00	0.00	0.67	0.22	0.30	0.16	0.38	0.33	0.29
Pb	51.83	50.58	50.54	50.98	51.73	51.43	52.28	52.40	52.39	52.44	52.40	52.92
Sb	29.42	30.73	30.07	30.04	29.60	29.62	29.01	29.07	28.71	28.96	28.80	28.96
S	19.07	19.32	19.51	19.36	19.44	19.19	18.85	19.18	18.09	18.96	18.90	18.98
total	100.53	100.69	100.12	100.37	100.78	100.90	100.35	100.95	99.35	100.74	100.43	101.15
Fe	0.136	0.038	0.000	0.000	0.000	0.412	0.135	0.186	0.101	0.239	0.206	0.180
Pb	8.717	8.431	8.432	8.527	8.632	8.560	8.859	8.776	9.101	8.831	8.860	8.900
Sb	8.420	8.718	8.537	8.552	8.406	8.390	8.367	8.284	8.487	8.301	8.288	8.289
S	20.727	20.812	21.031	20.921	20.962	20.638	20.639	20.753	20.311	20.629	20.646	20.631
N	3.71	3.39	3.45	3.49	3.61	3.78	3.80	3.83	3.84	3.87	3.88	3.88

mean - průměr 11 bodových analýz, 1-11 bodové analýzy; koeficienty empirického vzorce dopočítány na bázi 38 apfu

složení (tab. 3) byly zjištěny obsahy Pb v rozmezí 4.98 - 5.07 *apfu*, Sb v rozmezí 8.03 - 8.26 *apfu* a S v rozmezí 16.69 - 16.95 *apfu*. Kromě zmíněných prvků nebyly zjištěny další prvky nad mezí detekce. Vypočtené homologové číslo minerálů plagionitové skupiny $N = 1.97$ (rozmezí 1.94 - 2.01) se blíží ideální hodnotě 2 (Makovický 2019). Průměrné složení plagionitu (26 bodových analýz) lze na bázi 30 *apfu* vyjádřit empirickým vzorcem $Pb_{5.02}Sb_{8.15}S_{16.82}$.

Zinkenit byl zjištěn ve formě hypidiomorfních agregátů do velikosti až 1 mm srůstajících s plagionitem (obr. 4) nebo semseyitem, v odraženém světle je šedobílý s výraznou anizotropií (obr. 3). V BSE obraze je zinkenit homogenní bez patrné zonality. Pro zinkenit je v literatuře uváděn ideální vzorec $Pb_9Sb_{22}S_{42}$, nicméně jsou pro něj charakteristické minoritní obsahy Cu (případně i Ag nebo Fe); pro obsahy Cu je uvažován substituční mechanismus $Sb^{3+} + \square \rightarrow Pb^{2+} + Cu^+$ s mědí vstupující do prázdné tetraedrické pozice blízké pseudo-hexagonální ose (Biagioni et al. 2018; Moëlo et al. 2008; Moëlo 1983). Při studiu chemického složení zinkenitu z Bohutína (tab. 4) byly zjištěny obsahy Cu v rozmezí 0.14 - 0.35 *apfu* a lokálně i menší množství Ag a Fe (dosahující až 0.07 a 0.10 *apfu*). Podobné obsahy Cu nebo Ag byly popsány pro zinkenit ze Saint Pons, Francie - 0.7 *apfu* Cu (Biagioni et al. 2018), Sentyabrského prospektu, Čukotka - 0.27 - 1.17 *apfu* Cu, až 0.45 *apfu* Ag (Nikolaev et al. 2013), slovenských lokalit Lomnista a Husárka - 0.27 - 0.33 *apfu* Cu, až 0.11 *apfu* Ag (Čík et al. 2020) nebo Klačianka - 0.22 - 0.64 *apfu* Cu, až 0.18 *apfu* Ag (Sejkora et al. 2021). Průměrné složení studovaného zinkenitu z Bohutína (vypočteno z 26 analýz na základě 73 *apfu*) je $(Cu_{0.25}Ag_{0.02}Fe_{0.01})_{20.28}Pb_{9.22}Sb_{22.19}S_{41.31}$.

Semseyit vytváří inkluze nepravidelného tvaru do velikosti 100 μm zarůstající do plagionitu (obr. 4) nebo hypidiomorfní agregáty do 300 μm srůstající se zinkenitem. V odraženém světle je bělošedý s velmi výraznou anizotropií. Podle obrazu v BSE je chemicky homogenní bez pozorovatelné zonality. Při studiu jeho chemického složení (tab. 5) byly zjištěny vedle hlavních prvků minoritní obsahy Fe (do 0.41 *apfu*), které nejsou pro tento minerální druh příliš obvyklé. Proti ideálnímu vzorci $Pb_9Sb_8S_{21}$ (Moëlo et al. 2008) vykazuje studovaný minerál v některých bodech nevelký deficit Pb (8.43 - 9.10 *apfu*) doprovázený zvýšením obsahů Sb (8.28 - 8.72 *apfu*), což se se odráží i ve snížení vypočteného homologového čísla plagionitové skupiny $N = 3.70$ (3.39 - 3.88) ve srovnání s ideální hodnotou $N = 4$ (Makovický 2019). Empirický vzorec studovaného semseyitu (průměr 11 bodových analýz) lze na bázi 38 *apfu* vyjádřit jako $(Pb_{8.72}Fe_{0.14})_{8.86}Sb_{8.42}S_{20.73}$.

Antimonit tvoří až 4 mm mocné žíly nerovnoměrného vývoje v asociaci s křemenem. Na štěpných plochách jsou jeho krystaly zprohýbané a složeny z jemných jehlic. Chemické složení antimonitu je poměrně jednoduché (tab. 6), vedle hlavních prvků byly zjištěny pouze minoritní obsahy Pb nepřevyšující 0.004 *apfu*.

Závěr

Na historickém vzorku byla zjištěna pro bohutínské ložisko neobvyklá asociace plagionitu, zinkenitu, semseyitu a antimonitu. Píša (1963, in Bambas 1990) rozděluje mineralizaci bohutínského ložiska na čtyři základní vývojová stádia: nejstarší galenit-sfaleritové, sulfoantimonové, antimonové a nejmladší karbonátové. I když z charakteru vzorku nelze vzájemné stáří sulfosolů k antimonitu stanovit, lze podle Píši (1966) předpokládat, že sulfosole budou patřit do staršího sulfoantimonového stádia a budou tedy starší než antimonit.

Tabulka 6 Chemické složení antimonitu z Antimonitové žíly (hm. %)

	mean	1	2	3	4
Pb	0.18	0.13	0.13	0.18	0.27
Sb	71.96	71.64	72.22	72.10	71.89
S	27.50	27.31	27.68	27.46	27.56
total	99.64	99.08	100.03	99.74	99.72
Pb	0.003	0.002	0.002	0.003	0.004
Sb	2.039	2.042	2.036	2.043	2.034
S	2.958	2.956	2.962	2.954	2.961

mean - průměr 4 bodových analýz, 1-4 bodové analýzy; koeficienty empirického vzorce dopočítány na bázi 5 *apfu*

Výskyt antimonitu na bohutínském ložisku je dle historických zpráv (Bambas 1990; Schmid 1892) preferenčně vázán v případě Klementske žíly a jejich odžilků na prostřední křemenného dioritu. Antimonitová žíla na 30. patře dolu Rudolf prochází kambrickými pískovci sádeckého souvrství. Lze tedy předpokládat, že bohutínský křemenný diorit mohl geochemicky ovlivnit i širší okolí.

Poděkování

Předložená práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury ČR v rámci institucionálního financování dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Národní muzeum (DKRVO 2019-2023/1.II.c, 00023272).

Literatura

- BAMBAS J (1990) Březohorský rudní revír. Publ symp Horn Příbram ve vědě a techn. Příbram. 198 s
- BIAGIONI C, BINDI L, MOËLO Y (2018) Another step toward the solution of the real structure of zinkenite. Z Kristallogr 233: 269-277
- BURNHAM CHW (1962) Lattice constant refinement. Carnegie Inst Washington Year Book 61: 132-135
- ČÍK Š, CHOVAN M, MAJZLAN J (2020) Výskyty hydrotermální Sb-Au mineralizácie na lokalitách Lomnista, Husárka a Suchá dolina pri Jasení (Nízke Tatry). Bull Mineral Petrolog 28(1): 210-218
- CHO SA, WUENSCH BJ (1974) The crystal structure of plagiogonite, $Pb_5Sb_8S_{17}$, the second member in the homologous series $Pb_{3+2n}Sb_8S_{15+2n}$. Z Kristallogr 139: 351-378
- JEŽEK V (1978) Bohutínský rudní revír a jeho historie 1878-1978. Publikace k 100. výročí založení dolu Rudolf. Příbram. 45 s
- LITOCHEB J, SEJKORA J, LITOCHEBOVÁ E, JINDRA J (2008) Semseyit a fizilyit z polymetalického ložiska Bohutín u Příbrami, Česká republika. Bull mineral-petrolog Odd Nár Muz 16(1): 11-16
- MAKOVICKÝ E (2019) Algorithms for calculations of homologue order N in the homologous series of sulfosalts. Eur J Mineral 31: 83-97
- MOËLO Y (1983) Contribution à l'étude des conditions naturelles de formation des sulfures complexes d'antimoine et plomb (Sulfosels de Pb/Sb): Signification métallogénique. Document du BRGM 55
- MOËLO Y, MAKOVICKÝ E, MOZGOVA NN, JAMBOR JL, COOK N, PRING A, PAAR W, NICKEL EH, GRAESER S, KARUP-MØLLER S, BALIČ-ŽUNIĆ T, MUMME WG, VURRO F, TOPA D, BINDI L, BENTE K, SHIMIZU M (2008) Sulfosalt systematics: A review report of the Sulfosalt sub-committee of the IMA Commission on Ore Mineralogy. Eur J Mineral 20: 7-46

- NIKOLAEV YN, PROKOF'EV VY, APLETALIN AV, VLASOV EA, BAKSHEEV IA, KAL'KO IA, KOMAROVA YS (2013) Gold-telluride mineralization of the Western Chukchi Peninsula, Russia: mineralogy, geochemistry, and formation conditions. *Geol Ore Depos* 55: 96-124
- ONDRUŠ P (1993) ZDS - A computer program for analysis of X-ray powder diffraction patterns. *Materials Science Forum*, 133-136, 297-300, EPDIC-2. Enschede
- PÍŠA M (1963) Komplexní minerogenetický výzkum rudních žil Příbramska (ložisko Bohutín). MS, Geofond Praha
- PÍŠA M (1966) Minerogeneze Pb - Zn ložiska v Bohutíně u Příbrami. *Sbor geol Věd (Praha)*, Ložisk Geol 7: 5-164
- POUCHOU JL, PICOIR F (1985) "PAP" ($\varphi\rho Z$) procedure for improved quantitative microanalysis. In: *Microbeam Analysis* (J. T. Armstrong, ed.). San Francisco Press, San Francisco: 104-106
- SCHMID J (1892) *Montan - geologische Beschreibung der Příbramer Bergbau - Terrains und der Verhältnisse in der Grube*. Wien. 55 s.
- SEJKORA J, PAULIŠ P, GRAMBLIČKA R, MALÍKOVÁ R (2017) Fülöppit a plagionit z antimonového ložiska Boněnov u Chodové Plané (Česká republika). *Bull Mineral Petrolog* 25(2): 201-208
- SEJKORA J, ŠTEVKO M, PRŠEK J, HOVORIČ R, MAKOVICKÝ E, CHOVAN M (2021) Unique association of sulphosalts from the Kľačianka occurrence, Nízke Tatry Mts., Slovak Republic. *Minerals* 11(9): 1002
- VRABKA F (1954) Semseyit z Bohutína u Příbramě (důl Štefánik). *Rozpr Čs Akad Věd a Um (Praha)* 64: 7
- YVON K, JEITSCHKO W, PARTHÉ E (1977) Lazy Pulverix, a computer program for calculation X-ray and neutron diffraction powder patterns. *J Appl Cryst* 10: 73-74
- ŽÁK K, SVOJTKA M, BREITER K, ĎURIŠOVÁ J, VESELOVSKÝ F, PAŠAVA J (2014) Nové datování zirkonů z bohutínského pně v příbramské rudní oblasti. *Sbor geol Věd (Praha)*, Ložisk Geol 7: 5-164