

Parasymplesit z haldy dolu Marie u Staré Vožice (Česká republika)

Parasymplesite from the Marie Mine dump near Stará Vožice (Czech Republic)

LUBOŠ VRTIŠKA*, RADANA MALÍKOVÁ A ZDENĚK DOLNÍČEK

Mineralogicko-petrologické oddělení, Národní muzeum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice;
*e-mail: lubos_vrtiska@nm.cz

VRTIŠKA L, MALÍKOVÁ R, DOLNÍČEK Z (2019) Parasymplesit z haldy dolu Marie u Staré Vožice (Česká republika). Bull Mineral Petrolog 27(2): 324-330 ISSN 2570-7337

Abstract

A parasymplesite, monoclinic $\text{Fe}^{2+}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ was found in dump material of the Maria mine, belonging to an abandoned Ag-Pb-Zn ore deposit Stará Vožice-Ratibořské Hory (southern Bohemia, Czech Republic). Parasymplesite forms bluish-grey to greenish-grey hemispherical aggregates up to 2 mm in size in association with arsenopyrite and pyrite. Parasymplesite is monoclinic, space group C2/m with a 10.321(9), b 13.522(9), c 4.773(7) Å, β 105.0(8)°, V 643.4(9) Å³. Its chemical composition corresponds to empirical formula: $(\text{Fe}_{2.91}\text{Mn}_{0.03}\text{Al}_{0.02}\text{K}_{0.01})_{\Sigma 2.97}[(\text{AsO}_4)_{1.79}(\text{PO}_4)_{0.21}]_{\Sigma 2.00} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Its origin is associated with weathering of arsenopyrite inside the mine dump material.

Key words: parasymplesite, arsenopyrite, powder X-ray diffraction data, unit-cell parameters, chemical composition, Marie mine dump, Stará Vožice, South Bohemia, Czech Republic

Obdrženo 12. 9. 2019; přijato 8. 11. 2019

Úvod

Parasymplesit, monoklinický $\text{Fe}^{2+}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, člen skupiny vivianitu, dimorfní s triklinickým symplesitem, patří v rámci České republiky k poměrně vzácným minerálům. Zjištěn byl v kamenolomu Horní Novosedly u Písku (Pauliš, Postbiegl 1993), na žíle Oldřich v Dolních Borech (Staněk 1991), ve směsi se symplesitem v Jáchymově (Ondruš et al. 1997) a nověji také v Mikulově (Dvořák et al. 2012) a Přísečnici v Krušných horách (Sejkora et al. 2019). Během systematického výzkumu minerálů rudního revíru Stará Vožice - Ratibořské Hory byl nově zjištěn také na haldě dolu Marie u Staré Vožice. Tento krátký příspěvek přináší analytická data parasymplesitu ze Staré Vožice a shrnuje výčet doposud zjištěných supergenních minerálů tohoto revíru. V rámci tohoto shrnutí je uveden nově zjištěný a dosud nepublikovaný sulfid kadmia greenockit (resp. hawleyit), pocházející rovněž ze Staré Vožice, z haldy šachty Hlavní.

Historie a geologie

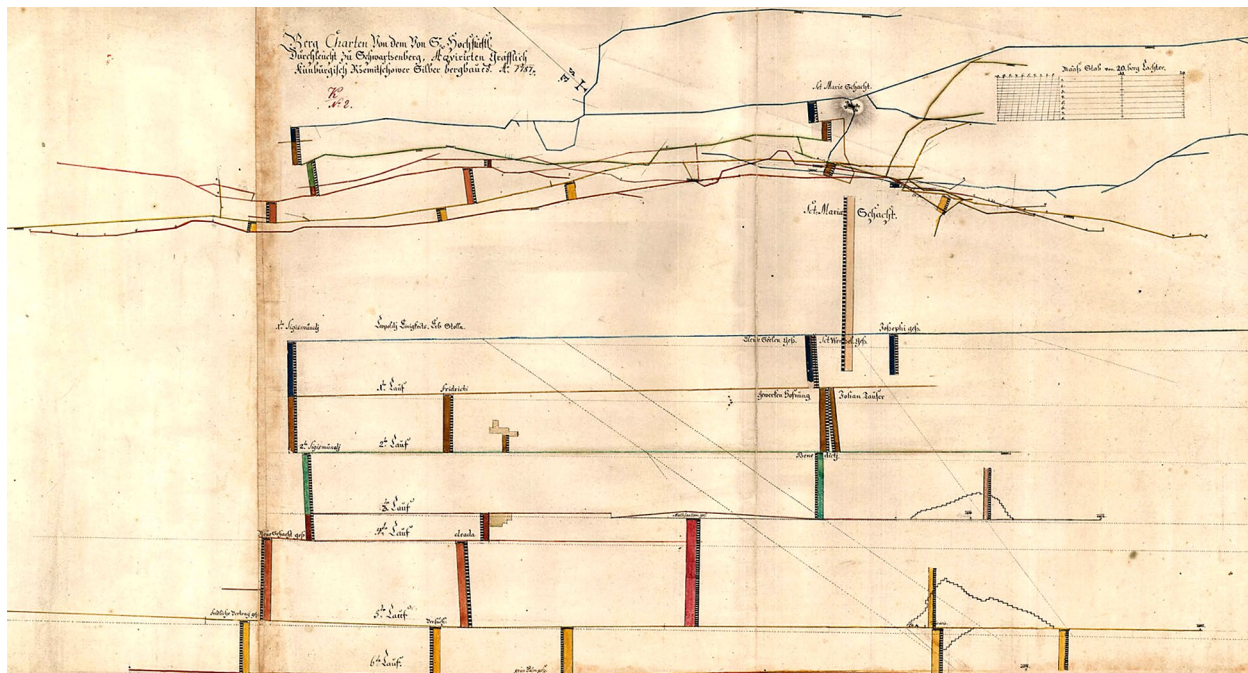
Halda dolu Marie (obr. 1) se nachází na s. okraji osady Řemíčovské Výlevy spadající pod obec Řemíčov vzdálené cca 750 m sv. směrem. Tento důl byl součástí relativně rozsáhlého historického Ag-Pb-Zn revíru Stará Vožice - Ratibořské Hory (něm. Alt Woschitz - Ratiboritz či Ratiborschitz). Malá vesnice Stará Vožice je

od Řemíčovských Výlevů vzdálena cca 1 km jv. směrem. Starovožický důlní revír rozdělují Čech et al. (1952) celkem na sedm oblastí, respektive důlních děl (v závorce uvedeny hlavní šachty a štoly):

1. dílo Nanebevstoupení Páně (v. od Staré Vožice; štola Nanebevstoupení páně, šachty Hruška, Stará trejbská a šachta prince Bedřicha)
2. dílo Dobré Naděje (sz. od Staré Vožice; štola Dobrá naděje a dědičná štola Leopold, šachty Antonín I-III, šachta sv. Kateřiny, šachta sv. Jana Nepomuckého,



Obr. 1 Vrchní část haldy dolu Marie v Řemíčovských Výlevech u Staré Vožice, pohled od SZ; stav duben 2018, foto L. Vrtiška.

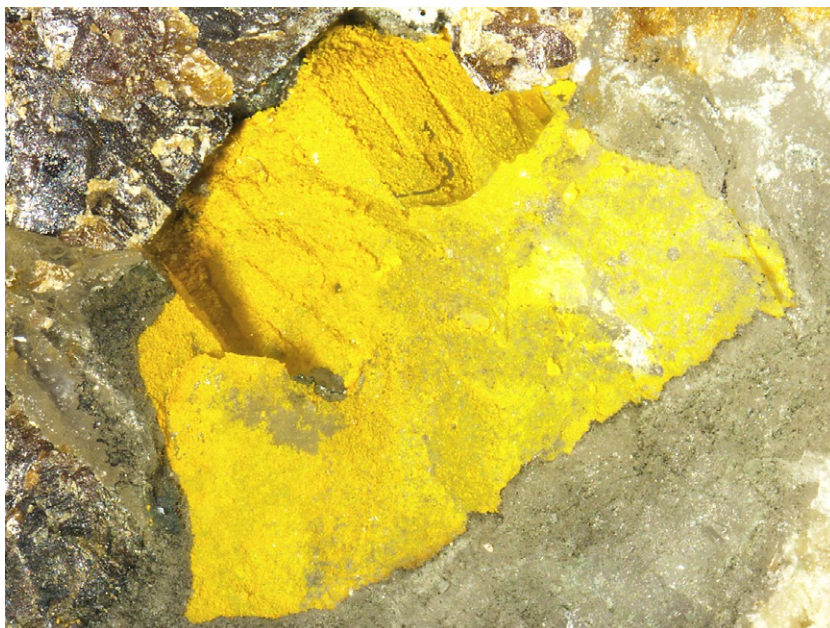


Obr. 2 Profil a půdorys dolu Marie v Řemíčovských Výlevehy u Staré Vožice; vznik 1787, autor neuveden. In: *Báňské mapy [online]*. Praha: Česká geologická služba [cit. 2019-10-23]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/banske_mapy/; Státní oblastní archiv v Třeboni. Sig. K 2_Y.

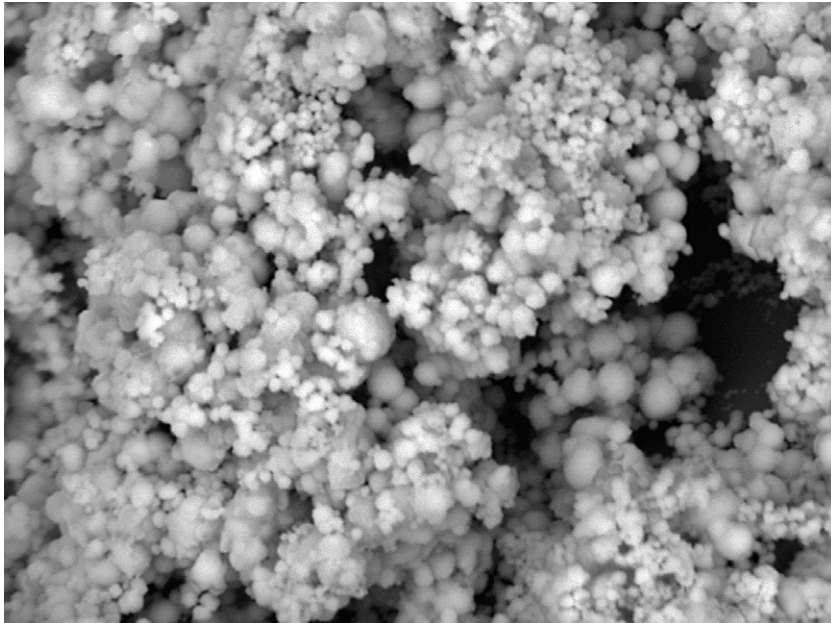
- šachta Hlavní čili Svislá „Richtschacht“ a šachta Nová)
- důl Václav ve Staré Vožici
 - Adam (Dům Schwarzenberský) ve Výlevehy (štoly Schwarzenberský dům a Josef)
 - doly řemíčovské (štola sv. Trojice, šachty Marie, Krumlovská, Zatmění slunce a šachta Hraniční)
 - Lhotka (dnes Řemíčovská Lhotka; štoly Karlova a Všech Svátých, šachta Hlavní jinak také Nová, šachta Anna)
 - doly v. od Bukové (j. od Mladé Vožice; štoly Marie Těšitelka, Františkova, Prozřetelnost Boží).

Šachta Marie byla hlavním dolem řemíčovského díla. To bylo z počátku těženo hrabaty Künburgy z Mladé Vožice a v 80. letech 18. století převzato Schwarzenberskou správou. Hlavní těženou žílou byla „Marie“ se sklonem cca 70° k SV. Vedle ní pak byla žíla Teresie, která byla s Marií rovnoběžná, nebo ji ostře křížila. Žíla Marie byla otevřena jednak z úrovně dědičné štoly Leopold od Řemíčova, jednak štolou sv. Trojice ve Starém Cechu. Kromě šachty Marie byla otevřena větrací šachtou Krumlovskou, šachtou Zatmění slunce a Hraniční. Šachta Marie byla vedena na třetí patro a dosahovala kolmé hloubky 143 m (obr. 2). Řemíčovské žíly byly sledovány celkem do hloubky cca 240 m, z toho 155 m pod úroveň dědičné štoly Leopold. Dílo mělo celkem devět pater a v roce 1832 bylo jako vytěžené opuštěno (Čech et al. 1952).

Oblast Staré Vožice a Ratibořských Hor patří geologicky do moldanubické jednotky Českého masivu a nachází se v území významné tektonické linie blanické brázdy. Horniny moldanubika se na západě stýkají s horninami středoečeského plutonického komplexu, na východ pak přecházejí do tzv. chýnovských svorů. Za hlavní tektonickou linii je považován jeden ze zlomů systému blanické brázdy směru SSV - JJZ, který zde byl nazýván jílovou rozsedlinou. Západně od jílové rozsedliny se vyskytují biotitické pararuly, místy migmatitizované. Na východě vystupují dvojslídne pararuly s různým poměrem biotitu a muskovitu, historicky označované jako chýnovské svory. Někdy ruly obsahují zvýšené množství sillimanitu (Nouza 1986). Rudní žíly vystupují po obou stranách jílové rozsedliny.



Obr. 3 Žluté práškovité povlaky greenockitu na křemeni a sfaleritu, Stará Vožice; šířka záběru 4 mm, foto L. Vrtiška.



Obr. 4 Kulovité agregáty greenockitu, Stará Vožice; šířka záběru 30 μm , foto L. Váchová.



Obr. 5 Modrošedé až zelenošedé radiální agregáty parasymplektitu celistvého vzhledu, halda dolu Marie, Stará Vožice; šířka záběru 3.5 mm, foto L. Vrtiška.



Historii těžby, mineralogii či geologickou situací revíru Stará Vožice - Ratibořské Hory podrobněji zpracovali například Čech et al. (1952); Nouza 1986 a 1988; Tywoniak (1974) aj. Stručné shrnutí je pak uvedeno v práci Vrtišky et al. (2019) v tomto čísle časopisu.

Supergenní minerály revíru Stará Vožice - Ratibořské Hory

Rudní revír Stará Vožice-Ratibořské Hory je oproti jiným Ag-Pb-Zn revírům v České republice relativně chudý na výskyt supergenních minerálů. V historické literatuře není uváděno zastížení supergenní zóny během těžby. Přesto však bylo zjištěno několik sekundárních minerálů, část z nich však vznikla až novodobě v haldovém materiálu. Zde je uveden jejich abecedně řazený výčet:

Anglesit uvádí Šrein (1985) v podobě zrn v galenitu a žilek o mocnosti do 0.1 mm, zatlačujících galenit.

Azurit uvádí Pačes (1958) z hald u Staré Vožice souhrnně jako bazické uhlíkaty Cu (tedy azurit a malachit). Bez bližší citace ho uvádí Nouza (1988).

Cerusit ze Staré Vožice v mikroskopickém měřítku popisuje Pačes (1958); z haldy dolu Marie byl zjištěn prvním z autorů jako čiré, dokonale omezené, zploštělé krystaly do 0.6 mm v dutině galenitu; od Starohorského rybníka u Ratibořských Hor ho nově popisují Vrtiška et al. (2019) jako až 4 mm velké, nedokonalé omezené krystaly béžové barvy v asociaci s pyromorfitem; jedná se pravděpodobně o doposud největší dokumentované krystaly cerusitu z tohoto revíru.

Covellin (mikroskopický) uvádí Pačes (1958) pouze jako pravděpodobný z hald ze Staré Vožice.

Erytrín byl zjištěn na haldě šachty Karel u Ratibořských Hor. Tvoří drobné šupinky a hroznovité agregáty světle fialově růžové barvy v okrajové části křemene s útržky ruly. Vzácně nasedá na krystaly křemene v dutinách. Bývá doprovázen arsenopyritem, méně i tmavohnědým sfaleritem. Původ kobaltu nebyl vysvětlen (Sobotka 1961).

Obr. 6 Modrošedé až zelenošedé radiální agregáty parasymplektitu celistvého vzhledu, halda dolu Marie, Stará Vožice; šířka záběru 1.5 mm, foto L. Vrtiška.

Goslarit (*bílou skalici*), tvořící nálety na sfaleritu, uvádí od Ratibořic Katzer (1887), pravděpodobně jde spíše o hydrozinkit (Čech et al. 1952).

Greenockit byl nově zjištěn prvním z autorů na vzorku z doprovodné dokumentace mineralogické sbírky Národního muzea. Tento vzorek pochází z haldy Hlavní šachty ve Staré Vožici ze sběru dr. Karla Tučka z roku 1971. Greenockit tvoří citronově žluté práškovité povlaky na sfaleritu na plochách do 5 mm (obr. 3). Při studiu v BSE bylo zjištěno, že vytváří kulovité agregáty o velikosti do 3 μm (obr. 4). Ověřen byl za pomoci EDS analýzy. Pro nedostatek materiálu nebylo možné ověření PXRD analýzou, teoreticky se tedy může jednat i o dimorfní **hawleyit**. Jeho vznik je spojen s přítomností Cd ve sfaleritech, které z tohoto revíru uvádí pro některé typy sfaleritů například Šrein (1985), s obsahy do 0.57 hm. %; ze sfaleritů od Staré Vožice pak uvádí Stehlík (2011) obsahy Cd v rozsahu 0.4 - 0.6 hm. % (do 0.01 *apfu*).

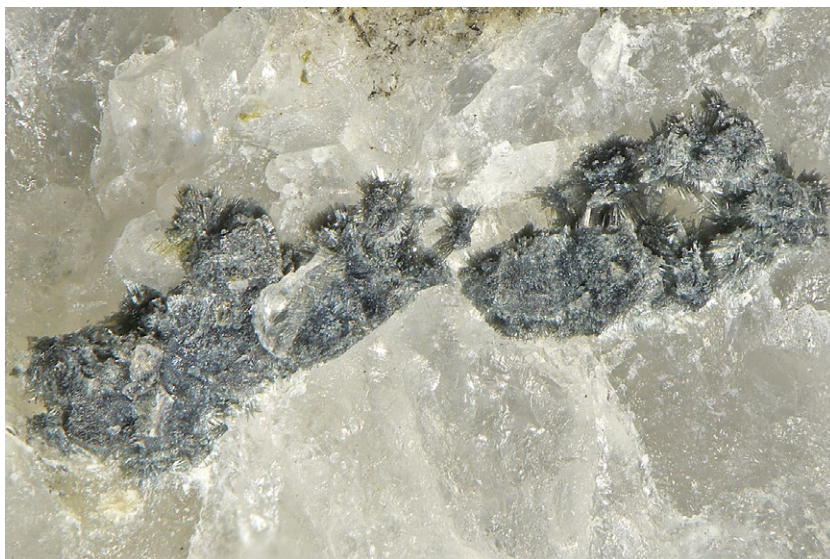
Hematit spolu s *limonitem* uvádí jako produkt hypergenních procesů Pačes (1958).

Hydrozinkit zmiňují Čech et al. (1952) v souvislosti s Katzerem (1887) popisovaným goslaritem. Za pomoci EDS analýzy ho ověřil Šrein (1985), který jej popisuje jako křídově bílé povlaky až agregáty na sfaleritu, s UV luminiscencí.

Kintoreit byl nově objeven u Starohorského rybníka jz. od Ratibořských Hor, kde tvoří oranžovo-žluté kůry složené z drobných, dokonale omezených krystalů do velikosti 30 μm , žluté kulovité agregáty o velikosti nejčastěji 50 - 100 μm v asociaci s pyromorfitem a žíly žlutých práškovitých agregátů ve směsi s opálem (Vrtiška et al. 2019).

Malachit je zmiňován stejnými autory a ve stejných souvislostech jako výše uvedený azurit.

Pyromorfit zmiňují jako první Čech et al. (1952) od Starohorského rybníka v podobě žlutozelených krystalických agregátů na trhlínkách ruly. Dále je zmíněn v nepublikovaných pracích Kebra (1973) a Šreina (1985); dle ústního sdělení rovněž od



Obr. 7 Radiálně paprscité agregáty parasymplektitu složené z dokonale omezených kopinatých krystalů, halda dolu Marie, Stará Vožice; šířka záběru 2 mm, foto L. Vrtiška.



Obr. 8 Radiálně paprscité agregáty parasymplektitu složené z dokonale omezených kopinatých krystalů, halda dolu Marie, Stará Vožice; šířka záběru 1 mm, foto L. Váchová.



Obr. 9 Dokonale omezené kopinaté krystaly parasymplektitu, halda dolu Marie, Stará Vožice; šířka záběru 100 μm , foto L. Váchová.

Starohorského rybníka. Tyto pyromorfity tvoří krystaly velikosti až 15 mm s různými odstíny zelené, žluté či šedé barvy. Jejich podrobnější analýzou na vzorcích ze současných nálezů se zabývají Vrtiška et al. (2019). Ojedinele byl pyromorfit nalezen prvním autorem na poli u haldy dolu Matyáš u Ratibořských Hor, kde tvoří zelené povlaky a kulovité agregáty do velikosti 4 mm v dutinách křemene.

Sádrovec uvádí Šafránek (1878); jako produkt rozkladu pyritu v haldách ho uvádějí Chábera, Ouředníková (1979).

Metodika výzkumu

Barevné mikrofotografie byly pořízeny pomocí mikroskopu Nikon SMZ 25 s digitální kamerou Nikon DS-Ri2 a funkce skládání obrazu za použití programu NIS Elements AR verze 4.20. Fotografie parasymplektitu ve zpětně rozptýlených elektronech (BSE) byly pořízeny na elektronovém skenovacím mikroskopu Hitachi S3700-N (Národní muzeum, Praha).

Rentgenová prášková difrakční data parasymplektitu

Tabulka 1 Rentgenová prášková data parasymplektitu ze Staré Vožice

<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d_{obs}</i>	<i>I_{obs}</i>	<i>d_{calc}</i>	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d_{obs}</i>	<i>I_{obs}</i>	<i>d_{calc}</i>	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d_{obs}</i>	<i>I_{obs}</i>	<i>d_{calc}</i>
1	1	0	8.008	5	8.024	2	0	1	3.021	1	3.017	-2	0	2	2.3378	1	2.3356
0	2	0	6.768	100	6.761	2	4	0	2.800	1	2.798	3	5	0	2.0987	<1	2.0975
2	0	0	4.976	1	4.984	2	2	1	2.760	1	2.755	4	4	0	2.0031	<1	2.0059
-1	1	1	4.410	<1	4.415	0	4	1	2.730	1	2.726	-4	4	2	1.6983	<1	1.6990
1	3	0	4.109	1	4.107	3	3	0	2.673	1	2.675	-3	5	2	1.6948	<1	1.6957
2	2	0	4.008	<1	4.012	-2	4	1	2.567	1	2.563	0	6	2	1.6108	<1	1.6115
1	1	1	3.674	1	3.679	-4	0	1	2.4772	1	2.4774	4	6	1	1.4888	<1	1.4906
0	4	0	3.386	1	3.381	4	2	0	2.3432	<1	2.3383	7	3	0	1.3582	<1	1.3579
-1	3	1	3.244	1	3.244												

Tabulka 2 Parametry základní cely parasymplektitu (pro monoklinickou prostorovou grupu C2/m)

	Stará Vožice	Přísečnice	Kiuvia	Ojuela mine	Ojuela mine
	tato práce	Sejkora et al. (2019)	Ito et al. (1954)	Sturman (1976)	Yoshiasa et al. (2016)
<i>a</i> [Å]	10.321(9)	10.336(4)	10.25	10.335(4)	10.342(1)
<i>b</i> [Å]	13.522(9)	13.474(6)	13.48	13.491(8)	13.484(2)
<i>c</i> [Å]	4.773(7)	4.779(1)	4.71	4.777(2)	4.7756(1)
β [°]	105.0(8)	105.0(2)	103.83	105.04(4)	105.306(4)
<i>V</i> [Å ³]	643.4(9)	642.7(5)	631.9	643.24	642.3

Tabulka 3 Chemické složení parasymplektitu ze Staré Vožice (hm. %)

	mean	1	2	3	4	5	6	7	8
K ₂ O	0.05	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.08	0.11	0.14
FeO	39.83	40.38	39.88	39.24	40.06	39.93	39.73	39.87	39.58
CaO	0.05	0.00	0.00	0.00	0.09	0.20	0.00	0.08	0.00
MnO	0.37	0.51	0.41	0.39	0.44	0.52	0.36	0.00	0.34
Al ₂ O ₃	0.18	0.29	0.00	0.28	0.26	0.00	0.00	0.64	0.00
As ₂ O ₅	39.05	38.83	38.72	38.65	37.73	38.64	39.21	41.38	39.21
P ₂ O ₅	2.87	3.54	3.82	2.98	3.37	3.62	3.32	1.30	1.04
SO ₃	0.07	0.00	0.00	0.08	0.11	0.00	0.15	0.18	0.00
H ₂ O*	27.46	27.94	28.16	27.33	27.18	27.91	28.09	27.43	25.64
total	109.93	111.49	111.05	108.96	109.24	110.81	110.94	110.99	105.95
K	0.006	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.009	0.012	0.017
Fe	2.912	2.899	2.841	2.880	2.957	2.870	2.837	2.915	3.096
Ca	0.004	0.000	0.000	0.000	0.009	0.018	0.000	0.007	0.000
Mn	0.027	0.037	0.030	0.029	0.033	0.038	0.026	0.000	0.027
Al	0.019	0.029	0.000	0.029	0.027	0.000	0.000	0.066	0.000
Σ	2.968	2.965	2.877	2.938	3.025	2.927	2.872	3.001	3.140
As	1.785	1.743	1.725	1.773	1.741	1.737	1.750	1.892	1.918
P	0.211	0.257	0.275	0.221	0.252	0.263	0.240	0.096	0.082
S	0.004	0.000	0.000	0.005	0.007	0.000	0.010	0.012	0.000
Σ	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
H ₂ O	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000

Koeficienty empirického vzorce počítány na bázi As+P+S = 2 apfu; *H₂O počítáno na bázi teoretického obsahu osmi molekul v parasymplektitu

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-scanning režimu (krok 0.01°, načítací čas 8 s/krok detektoru, celkový čas experimentu cca 15 hod.). Pozice jednotlivých difrakčních maxim byly popsány profilovou funkcí Pseudo-Voigt a upřesněny profilovým fitováním v programu HighScore Plus. Mřížkové parametry byly zpřesněny metodou nejmenších čtverců pomocí programu Celref (Laugier, Bochu 2011).

Chemické složení parasymplesitu bylo kvantitativně studováno pomocí elektronového mikroanalýzátoru Cameca SX100 (Národní muzeum Praha, analytik Z. Dolníček) za podmínek: WD analýza, 15 kV, 10 nA, průměr svazku elektronů 10 μ m, použité standardy: albit (NaK α), sanidin (AlK α , SiK α , KK α), diopsid (MgK α), apatit (PK α , CaK α), vanadinit (PbM α), klinoklas (AsL α), YVO $_4$ (YL α), rodonit (MnK α), Sn (SnL α), halit (ClK α), Bi (BiM α), celestín (SrL β , SK α), hematit (FeK α), V (VK α), cpx (CuK α), ZnO (ZnK α), Co (CoK α), baryt (BaL β), LiF (FK α), Cr $_2$ O $_3$ (CrK α).

Obsahy výše uvedených prvků, které nejsou zahrnuty v tabulkách, byly kvantitativně analyzovány, ale zjištěné obsahy byly pod detekčním limitem (cca 0.01 - 0.05 hm. % pro jednotlivé prvky). Získaná data byla korigována za použití software PAP (Pouchou, Pichoir 1985).

Charakteristika nově zjištěné mineralizace s parasymplesitem

Vzorky s parasymplesitem byly nalezeny prvním autorem v roce 2014 v centrální části sv. svahu haldy dolu Marie situované v lese na s. okraji osady Řemíčovské Výlevy. Parasymplesit byl zjištěn na puklinách žiloviny s křemenem v částečně alterované ruzule. Tvóří zde modrošedé až zelenošedé radiální agregáty celistvého vzhledu do 2 mm (obr. 5 a 6) nebo radiálně paprskité agregáty složené z dokonale omezených kopinatých krystalů délky do 0.1 mm (obr. 7 - 9). Z rudních komponent jsou v žilovině hojně zastoupeny navětralé zrnité agregáty arsenopyritu a pyritu (ověřeny pomocí EDS analýzy). Rentgenová prášková data parasymplesitu ze Staré Vožice (tab. 1) odpovídají údajům publikovaným pro tento minerální druh. Zpřesněné parametry jeho základní cely jsou ve velmi dobré shodě s publikovanými daty pro tento minerál (tab. 2).

Chemické složení parasymplesitu (tab. 3) ukazuje na dominantní zastoupení As v aniontové pozici se zvýšenými obsahy P (vivianitové komponenty; 0.08 - 0.27 *apfu*) a minoritními obsahy S (do 0.01 *apfu*). V kationtové pozici byla zjištěna vedle převažujícího zastoupení Fe, v rozmezí 2.84 - 3.10 *apfu*, také přítomnost Mn (do 0.04 *apfu*), Al (do 0.07 *apfu*), K (do 0.02 *apfu*) a Ca (do 0.02 *apfu*). Empirický vzorec parasymplesitu ze Staré Vožice (průměr osmi bodových analýz) lze na bázi As+P+S = 2 *apfu* vyjádřit jako: (Fe $_{2.91}$ Mn $_{0.03}$ Al $_{0.02}$ K $_{0.01}$) $_{\Sigma 2.97}$ [(AsO $_4$) $_{1.79}$ (PO $_4$) $_{4/0.21}$] $_{\Sigma 2.00}$ · 8H $_2$ O.

Závěr

Vznik nově zjištěného výskytu krystalovaného parasymplesitu z haldy dolu Marie u Staré Vožice je pravděpodobně vázán na zvětvování arsenopyritu v haldovém materiálu. Tato práce přispívá k rozšíření poznatků o doposud velice chudém výčtu supergenních minerálů na Ag-Pb-Zn revíru Stará Vožice - Ratibořské Hory. Dokla-

dový materiál je uložen v mineralogické sbírce Národního muzea v Praze, Horních Počernicích.

Poděkování

Milou povinností autorů je poděkovat Ing. Lence Váchové z Národního muzea v Praze za zhotovení BSE fotografií. 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.a, 00023272).

Literatura

- ČECH V, KOŘAN J, KOUTEK J (1952) Rudní ložiska v okolí Ratibořských Hor a Staré Vožice u Tábora. Geotechnica 13: 1-70
- DVOŘÁK Z, GRAMBLIČKA R, RADOŇ M, ŠTEVKO M (2012) Rudní revír Hrob - Mikulov v Krušných horách. Minerál 20(1): 37-43
- CHÁBERA S, OUŘEDNÍKOVÁ D (1979) Současný stav montánních forem antropogenního reliéfu v bývalém rudním revíru ratibořsko-vožickém. Sbor Jihočes Muz, příř Vědy 19(1): 1-12
- ITO T, MINATO H, SAKURAI (1954) Parasymplesite, a new mineral polymorphous with symplectite. Proc Jap Acad 30: 318-324
- KATZER B (1887) Příspěvky k minerálnímu zeměpisu Čech. Vesmír 16: 115
- KEBRT M (1973) Minerály okolí Ratibořských Hor a Staré Vožice. Středoškolská odb. činnost, 9. Praha In: ŠREIN V (1985) Příspěvek k mineralogii rudního okrsku v oblasti Mladé Vožice a Ratibořských Hor. MS nepubl. práce v rámci „Stříbrné studie“ pro n. p. Geindustria Praha 1-21
- LAUGIER J, BOCHU B (2011) LMGP-Suite of Programs for the interpretation of X-ray experiments. <http://www.ccp14.ac.uk/tutorial/lmgp>. přístup duben 2011
- NOUZA R (1986) Ložiskové geologické poměry a stav starých hornických prací v rudním revíru Ratibořské Hory - Stará Vožice. Studie z dějin hornictví 18: 32-48. NTM Praha
- NOUZA R (1988) Prognózní ocenění Ag-Pb-Zn rud blanické brázd. MS Kandidátská disertační práce, katedra ložiskové geologie, PŘF UK, Praha 1-143
- ONDRUŠ P, VESELOVSKÝ F, HLOUŠEK J, SKÁLA R, VAVŘIN I, FRYDA J, ČEJKA J, GABAŠOVÁ A (1997) Secondary minerals of the Jáchymov (Jochimsthal) ore district. J Czech Geol Soc 42(4): 3-76
- PAČES T (1958) Příspěvek k chemismu rudních žil ze Staré Vožice u Tábora. Čas Mineral Geol 3: 43-48
- PAULIŠ P, POSTBIEGL S (1993) Symplectit z Horních Novosedel u Písku. Sbor Jihočes Muz, příř Vědy 38(3-4): 218
- POUCHOU JL, PICHOR F (1985) "PAP" (ppZ) procedure for improved quantitative microanalysis. In: Microbeam Analysis (J. T. Armstrong, ed.). San Francisco Press, San Francisco 104-106
- SEJKORA J, PAULIŠ P, GRAMBLIČKA R, MALÍKOVÁ R, POUR O, DOLNÍČEK Z, ULMANOVÁ J, VRTIŠKA L (2019) Nově zjištěná Bi-Co-Ni-As-U-V mineralizace přisečnického rudního revíru v Krušných horách (Česká republika). Bull Mineral Petrolog 27(1): 1-37
- SOBOTKA J (1961) Výskyt erythrinu na rudních žilách u Ratibořských Hor. Čas Mineral Geol 6: 495-496
- STANĚK J (1991) Parageneze minerálů pegmatitových žil z Hatí u Dolních Borů na západní Moravě. Acta Mus Moraviae, Sci natur 76: 19-49

- STEHLÍK J (2011) Mineralogicko-geochemická charakteristika vybraných hydrotermálních mineralizací v blanické brázdě. MS Diplomová práce, PřF UK, Praha 1-45
- STURMAN BD (1976) New data for köttigite and parasymplectite. *Can Mineral* 14: 437-441
- ŠAFRÁNEK (1878) Progr g Tábor (Výroční zpráva gymnázia) In: KRATOCHVÍL J (1962) Řemíčov. Topografická mineralogie Čech V (O - Ř). NČSAV Praha
- ŠREIN V (1985) Příspěvek k mineralogii rudního okrsku v oblasti Mladé Vožice a Ratibořských Hor. MS nepubl. práce v rámci „Stříbrné studie“ pro n. p. Geoindustria Praha 1-21
- TYWONIAK J (1974) K těžbě stříbra na panství Mladá Vožice v 18. a 19. století. *Studie z dějin hornictví* 5: 69-81
- VRTIŠKA L, MALÍKOVÁ R, DOLNÍČEK Z, SEJKORA J (2019) Pyromorfit, kintoreit a cerusit z historického Ag-Pb-Zn ložiska Ratibořské hory (Česká republika). *Bull Mineral Petrolog* 27(2): 394-410
- YOSHIASA A, MIYANO Y, ISOBE H, SUGIYAMA K, ARIMA H, NAKATSUKA A, MOMMA K, MIYAWAKI R (2016) Structural refinement of köttigite-parasymplectite solid solution: Unique cation site occupancy and chemical bonding with water molecules. *J Mineral Petrolog Sci* 111(5): 363-369