

## Boyleit ze středověkých odvalů Staročeského pásma na Kaňku u Kutné Hory (Česká republika)

### Boyleite from medieval dumps of the Staročeské lode at Kaňk near Kutná Hora (Czech Republic)

PETR PAULIŠ<sup>1,2)\*</sup>, RADANA MALÍKOVÁ<sup>2)</sup> A ONDŘEJ POUR<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Smíškova 564, 284 01 Kutná Hora; \*e-mail petr.paulis@post.cz

<sup>2)</sup>Mineralogicko-petrologické oddělení, Národní muzeum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice

<sup>3)</sup>Česká geologická služba, Geologická 6, 152 00 Praha 5

PAULIŠ P., MALÍKOVÁ R., POUR O. (2015) Boyleit z odvalů staročeského pásma na Kaňku u Kutné Hory (Česká republika). *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha) 23, 1, 43-45. ISSN 1211-0329.*

#### Abstract

The monoclinic hydrated zinc sulfate tetrahydrate  $Zn(SO_4) \cdot 4H_2O$ , boyleite, was newly described from the Kutná Hora base metal ore district, Czech Republic. The mineral was found at medieval mine dump of Šafary mine at Kaňk (Staročeské Lode). This is the first occurrence of this mineral in the Czech Republic. It forms white powdery efflorescence coatings on altered samples which was found on limonitised mine dump materials. Its unit-cell parameters refined from powder X-ray data, are:  $a$  5.924(5),  $b$  13.582(9),  $c$  7.885(6) Å,  $\beta$  90.69(3)° and  $V$  634.4(8) Å<sup>3</sup>. The origin of boyleite results from (sub)recent weathering of sphalerite in the conditions of medieval mine dumps.

**Key words:** boyleite, powder X-ray diffraction data, unit-cell parameters, Kaňk near Kutná Hora, Czech Republic

Obdrženo: 15. 3. 2015; přijato: 2. 6. 2015

#### Úvod

Boyleit je poměrně vzácný monoklinický hydratovaný sulfát zinečnatý -  $Zn(SO_4) \cdot 4H_2O$  ze skupiny starkeyitu, který téměř vždy obsahuje menší příměs Mg (do 5 hm. % MgO). Jedná se o produkt supergenní přeměny sfaleritu, jehož typovou lokalitou je porfyrový kamennolom Kropbach v jižním Schwarzwaldu v Německu (Walenta 1978), kde tvoří bělavé zemité krusty v asociaci se sádrovcem. Z dalších světových lokalit uveďme například Rammelsberg v Harzu (Německo), Sounion u Laurionu (Řecko) (Blass et al. 1998), Valle del Cura v Argentině (Bengochea et al. 1996), Mole River Arsenic Mine u Clive v Austrálii (Anderson et al. 2012) apod. Prvním nalezištěm tohoto minerálu v ČR je středověký odval dolu Šafary (obr. 1) na Staročeském pásmu v obci Kaňk u Kutné Hory (GPS: 49°58'43.230"N 15°16'6.620"E).

#### Charakteristika lokality

Hornická činnost na Staročeském pásmu začala později než na jiných kutnohorských pásmech, až ve 14. století. Předpoklady pro rozsáhlejší těžbu se vytvořily až v 15. století po zavedení nové hutnické technologie, která začala jako přísady při tavení stříbrných rud využívat zvýšenou měrou zdejší kyzy. Hlavní rozmach dolování na Staročeském pásmu byl také podmíněn vydobytím bohatých „stříbrných“ pásem Oselského a Grejfského. Na sklonku 15. století bylo na pásmu v činnosti kolem 15 velkých dolů. Od J k S jsou dodnes patrné haldy dolů Tolpy, Šváby, Nyklasy, Šmitna, Fráty, Hoppy, Rabštejn, Kuntery, Šafary a Trmandl. K největšímu rozmachu dolování na tomto pásmu došlo na začátku 16. století. Získávané kyzy

obsahovaly sice v průměru jen kolem 200 - 300 g/t Ag, přesto se těžilo ročně více než 5 tisíc tun rudniny obsahující 1 - 1.5 tuny stříbra. Rozmach dolování na pásmu vynesl Kutnou Horu v první polovině 16. století znovu na vrchol její někdejší slávy. Nejrozsáhlejší těžba byla stále na bohaté Hlavní žíle, kde se pracovalo po řadu desetiletí. Hlavní žíla má severojižní směr se sklonem 75° k západu. Délka produktivního úseku je 1.4 až 1.7 km, mocnost žíly kolísá od 1.5 do 5 m, celková mocnost pásma na povrchu pak od 10 do 100 m. K hlavním rudním minerálům, které jsou na Hlavní žíle zastoupeny, patří pyrit, pyrhotin, arsenopyrit a sfalerit, vedlejší jsou chalkopyrit, stanin a galenit (Mikuš et al. 1994; Malec, Pauliš 1997).



**Obr. 1** Naleziště boyleitu středověký odval dolu Šafary na Staročeském pásmu v obci Kaňk u Kutné Hory. Foto P. Pauliš, 2014.



Obr. 2 Boyleit z Kaňku u Kutné Hory, velikost vzorku 9 × 8 cm.  
Foto P. Pauliš.



Obr. 3 Boyleit z Kaňku u Kutné Hory, velikost 9 × 8 cm.  
Foto P. Pauliš.

Tabulka 1 Rentgenová prášková data boyleitu z Kaňku u Kutné Hory

<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d<sub>obs</sub></i>	<i>I<sub>obs</sub></i>	<i>d<sub>calc</sub></i>
0	1	1	6.836	23	6.818
0	2	0	6.772	16	6.791
1	1	0	5.435	92	5.430
1	0	1	4.722	12	4.709
1	2	0	4.466	100	4.464
1	3	0	3.599	12	3.597
0	4	0	3.395	51	3.395
1	3	1	3.269	12	3.263
-1	1	2	3.218	33	3.207
0	4	1	3.113	3	3.118
0	3	2	2.979	22	2.973
2	0	0	2.948	34	2.962
-1	4	1	2.765	9	2.765
-2	1	1	2.720	9	2.727
2	2	0	2.718	9	2.715
0	5	1	2.566	21	2.568
2	3	0	2.4708	7	2.4785
-1	5	1	2.3620	11	2.3596
0	6	0	2.2646	21	2.2635
2	4	0	2.2334	5	2.2319
0	6	1	2.1779	5	2.1756
-1	4	3	1.9668	1	1.9669
-3	0	1	1.9261	1	1.9208
0	5	3	1.8888	4	1.8887
1	2	4	1.7967	9	1.7970
1	3	4	1.7213	6	1.7232
-2	6	2	1.6399	1	1.6408
-1	7	3	1.5116	3	1.5120

Tabulka 2 Parametry základní cely boyleitu pro monoklinickou prostorovou grupu  $P2_1/n$

	Kaňk (tato práce)	Anderson et al. (2012)
<i>a</i> [Å]	5.924(5)	5.9144(2)
<i>b</i> [Å]	13.582(9)	13.5665(4)
<i>c</i> [Å]	7.885(6)	7.8924(2)
$\beta$ [°]	90.69(5)	90.688(2)
<i>V</i> [Å <sup>3</sup> ]	634.4(8)	633.22

Ze vzácných minerálů stojí za zmínku kasiterit a několik Ag-minerálů. Haldy starých dolů Kuntery a Šafary jsou lokalitami nově popsaných supergenních arzenových minerálů - bukovskýtu, kaňkitu, zýkaitu a paraskoroditu (Čech et al. 1976, 1978; Novák et al. 1967; Ondruš et al. 1999). Spolu s těmito minerály byly na obou středověkých haldách zjištěny skorodit, pitticit, alacranit a řada supergenních sulfátů (sádrovec, jarosit, natrojarosit, aluminít, alunogen, halotrichit, melanterit a další) (např. Jansa et al. 1974; Pauliš 1993; Pauliš, Malec 1989; Víšková 2013).

### Metodika výzkumu

Rentgenová prášková difrakční data boyleitu byla získána pomocí práškového difraktometru Bruker D8 Advance (Národní muzeum, Praha) s polovodičovým pozičně citlivým detektorem LynxEye za užití  $\text{CuK}\alpha$  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 zpřesněny profilovým fitováním v programu HighScore Plus. Mřížkové parametry byly zpřesněny metodou nejmenších čtverců pomocí programu Celref (Laugier, Bochu 2011).

Chemické složení boyleitu bylo sledováno energiově disperzním spektrometrem Oxford Instruments XMAX 80 spojeným se skenovacím elektronovým mikroskopem Tescan Mira3 (Česká geologická služba, Praha), operujícím při urychlovacím napětí 15 kV na dvou naleštěných zalitých vzorcích daného minerálu.

### Charakteristika boyleitu

Boyleit tvoří souvislé bílé práškovité výkvěty a kůry (obr. 2 - 3) na alterovaném vzorku limonitizované haldoviny o rozměrech 9 × 8 cm, který pochází ze sbírky RNDr. Františka Nováka. Na etiketě je uvedena lokalizace důl Šafary, Kaňk a datum sběru 1965.

Boyleit byl identifikován rentgenometricky. Jeho rentgenová prášková data (tab. 1) jsou blízká publikovaným hodnotám pro tento minerál. Jejich zpřesněné parametry dobře odpovídají uváděným údajům (Anderson et al. 2012) pro tuto minerální fázi (tab. 2).

Chemické složení boyleitu bylo zjištěno na základě tří bodových stanovení na zalitých a naleštěných agregátech minerálu. Jeho průměrné chemické složení je velmi

blízké teoretickému (po přepočtu na teoretický obsah  $H_2O$  30 hm. %): 31.3 ZnO a 33.9  $SO_3$  hm. %. Vedle ZnO a  $SO_3$  byly zjištěny menší podíly MgO 3.9, MnO 0.5 a FeO 0.4 hm. %, které pravděpodobně izomorfne zastupují Zn ve struktuře boyleitu.

### Závěr

Ze středověkého odvalu dolu Šafary na Staročeském pásmu na Kaňku byl popsán supergenní hydratovaný sulfát zinečnatý - boyleit, pro který je tato lokalita jeho prvním výskytem v ČR. Boyleit vznikl v prostoru středověkých hald při supergenních procesech v souvislosti s rozkladem sfaleritu, který je v haldovém materiálu místy přítomen ve větších koncentracích.

### Poděkování

*Povinností autorů je vzpomenout na významného českého mineraloga a geochemika Dr. Františka Nováka (1932 - 2009) a připomenout jeho význam pro mineralogický výzkum. Předložená práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury ČR v rámci institucionálního financování dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Národní muzeum (DKRVO 2015/01, 00023272).*

### Literatura

- Anderson J. L., Peterson R. C., Swainson I. (2012) The atomic structure of deuterated boyleite  $ZnSO_4 \cdot 4D_2O$ , illesite  $MnSO_4 \cdot 4D_2O$ , and bianchite  $ZnSO_4 \cdot 6D_2O$ . *Am. Mineral.* 97, 11-12, 1905-1914.
- Bengochea L., Lara R., Mas G. (1996) Kalinita y boyleita. Sulfatos secundarios del Área Valle del Cura; San Juan. *3ra Reunión de Mineralogía y Metalogenia. Instituto de Recursos Minerales, UNLP. Publicación 5:* 63-66.
- Blass G., Fabritz K. H., Mühlbauer W., Prachař I. (1998) Immer wieder Neues aus Lavrion (2). *Mineralien-Welt* 9, 6, 48-55.
- Čech F., Jansa J., Novák F. (1976) Kaňkrite,  $FeAsO_4 \cdot 3H_2O$ , a new mineral. *N. Jb. Miner. Mh.*, 3, 426-436.
- Čech F., Jansa J., Novák F. (1978) Zýkaite,  $Fe^{3+}_4(AsO_4)_3(SO_4)(OH) \cdot 15H_2O$ , a new mineral. *N. Jb. Miner. Mh.* 3, 134-144.
- Jansa J., Novák F., Ševců J. (1974)  $\alpha$ -AsS from medieval waste dump at Kaňk near Kutná Hora, Czechoslovakia. *N. Jb. Miner. Mh.*, 7, 330-334.
- 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.
- Malec J., Pauliš P. (1997) Kutnohorský rudní revír a projevy zaniklé důlní a hutní činnosti na jeho území. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 4-5, 84-105.
- Mikuš M., Hušpauer M., Holub M., Holub Z., Holubová V., Rosenkranc O. (1994) Kutnohorský rudní revír - závěrečné zhodnocení geologického průzkumu rud. *MS, archiv Geofond Praha.*
- Novák F., Povondra P., Vtělenský J. (1967) Bukovskýite,  $Fe^{3+}_2(AsO_4)(SO_4)(OH) \cdot 7H_2O$ , from Kaňk, near Kutná Hora - a new mineral. *Acta Univ. Carol., Geol.* 4, 297-325.
- Ondruš P., Skála R., Vít C., Veselovský F., Novák F., Jansa J. (1999) Parascorodite,  $FeAsO_4 \cdot 2H_2O$  - a new mineral from Kaňk near Kutná Hora, Czech Republic. *Am. Mineral.* 84, 9, 1439-1444.
- Pauliš P. (1993) Sekundární sulfáty z Kaňku u Kutné Hory. *Věst. Čes. Úst. geol.* 68, 3, 47-48.
- Pauliš P., Malec J. (1989) Nové nálezy aluminitu,  $Al_2(SO_4)(OH)_4 \cdot 7H_2O$  v ČSR. *Čas. Mineral. Geol.* 34, 4, 435.
- Víšková E. (2013) Studium arzenové supergenní mineralizace na odvalech polymetalických ložisek centrální části Českomoravské vrchoviny. *MS, disertační práce, Ústav geol. věd Masaryk. Univ., Brno.*
- Walenta K. (1978) Boyleit, ein neues Sulfatmineral von Kropbach im südlichen Schwarzwald. *Chem. Erde* 37, 73-79.