

## Eulytin z ložiska uranových rud Zálesí v Rychlebských horách (Česká republika)

### Eulytine from the uranium deposit Zálesí in the Rychlebské hory mountains (Czech Republic)

PETR PAULIŠ<sup>1)3)\*</sup>, VLASTIMIL TOEGEL<sup>2)</sup> A RADANA MALÍKOVÁ<sup>3,4)</sup>

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

<sup>2)</sup>Medlov 251, 783 91 Uničov

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

<sup>4)</sup>Ústav geologických věd, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno

PAULIŠ P., TOEGEL V., MALÍKOVÁ R. (2014) Eulytin z ložiska uranových rud Zálesí v Rychlebských horách (Česká republika). *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha) 22, 1, 120-122. ISSN: 1211-0329.*

#### Abstract

Eulytine, a relatively rare Bi silicate, was found at the mine dump of the abandoned uranium deposit Zálesí in Rychlebské hory Mountains (Czech Republic). Eulytine forms there hemispherical colourless or yellowish transparent aggregates with greasy lustre with a size of 0.05 to 1 mm. Eulytine grows in cracks of weathered quartz gangue mostly in association with yellow pulverous uranium ochre, uranophane, limonite and apatite coating. The chemical composition of eulytite is close to ideal formula; it is cubic, space group *I-43d* with unit-cell parameter refined from X-ray powder data: *a* 10.311(5) Å and *V* 1095.1(19) Å<sup>3</sup>.

**Key words:** eulytine, X-ray powder data, chemical composition, uranium deposit, Zálesí, Czech Republic

Obdrženo: 1. 4. 2014; přijato: 30. 6. 2014

#### Úvod

Eulytin, kubický  $\text{Bi}_4(\text{SiO}_4)_3$ , patří ke vzácnějším minerálům. Byl popsán Breithauptem (1827) z krušnohorského Schneebergu (SRN). Na území České republiky byl zjištěn jen na několika málo lokalitách. Žluté, hnědožluté, šedožluté, hnědé a černé, silně mastně až diamantově lesklé, až 1 cm velké polokulovité, radiálně paprscité agregáty a až 2 mm velké krystalky se objevovaly v Jáchymově na dole Eliáš (Hloušek 1976; Sejkora et al. 1993; Ondruš et al. 1997). Nově byly na Jáchymovsku zjištěny až 1.5 cm velké hnědé až černé polokulovité agregáty na haldě dolu Adam (Tvrđý, Plášil 2010). Další lokalitou je Smrkovec u Mariánských Lázní, odkud jsou známy až 1 mm velké žluté polokulovité agregáty, pokryté velmi malými tetraedrickými krystaly (Sejkora et al. 1993). Rentgenovou difrakční analýzou byl též zjištěn v lemech bismutitu a bismutu, které zatlačují zrna ryzího Bi na uranovém ložisku Medvěďín v Krkonoších (Plášil 2007; Plášil et al. 2008). Výskyt eulytinu v Horním Slavkově (Svoboda 1975) nebyl později potvrzen.

#### Charakteristika výskytu

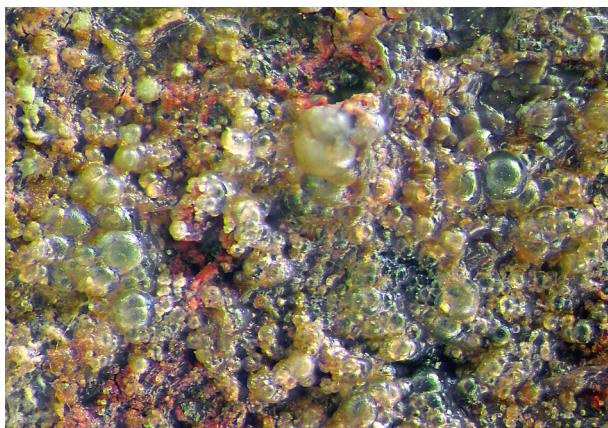
Novým výskytem eulytinu je opuštěné malé ložisko uranových rud Zálesí (těž Javorník, dříve Valdek), které se nachází na východním svahu Rychlebských hor, cca 6 km jz. od Javorníka ve Slezsku (Česká republika). V roce 1957 zde bylo emanačním průzkumem objeveno uranové ložisko. Kromě dvou rudních sloupů bylo důlními pracemi sledováno přes 30 žil a odžilků, z nichž 23 bylo v letech 1958 - 1968 dobýváno. Na pěti patrech bylo vyraženo 23.6 km horizontálních důlních děl. Celkovou těžbou 405.3 t uranu bylo toto ložisko největším z řady malých uranových ložisek krystalinika Českého masivu (Šuráň,

Veselý 1982, 1997). Ložisko je reprezentantem tzv. „pětiprvkové“ asociace U-Ni-Co-As-Ag/Bi jáchymovského typu. Zrudnění je vyvinuto v podobě řady subparalelních žil a žilek s generelním směrem SSZ - JJV a s úklonem 60 - 90° k VSV. Jejich mocnost kolísá od mm do m rozměrů. Mimo žilného zrudnění je zde vyvinuto i metasomatické zrudnění v silně karbonatizovaných krystalických břidlicích. Rozlišena byla tři mineralizační stadia, odpovídající třem paragenetickým skupinám (nejstarší uraninitové, arsenidové a sulfidické) (Fojt 1993; Fojt et al. 2005).

Mineralogii ložiska se zabývali především T. Kruša, B. Fojt, Z. Mrázek, M. Novák, P. Pauliš a J. Sejkora (např. Fojt 1993; Fojt et al. 1976; Fojt, Lefnerová 1973; Kruša 1973; Mrázek, Novák 1984; Pauliš 1994; Pauliš, Zíma 1982; Pauliš et al. 2006; Sejkora 1994; Sejkora et al. 1999, 2004, 2007, 2008, 2012).



Obr. 1 Povrchový výchoz struktury Pavel v Zálesí. Foto S. Kopecký ml., 2013.



Obr. 2 Povlak polokulovitých agregátů eulytinu ze Zálesí. Šířka záběru 5 mm, foto V. Toegel.



Obr. 3 Povlak polokulovitých agregátů eulytinu ze Zálesí. Šířka záběru 6 mm, foto V. Toegel.

Ložisko je po mineralogické stránce velmi bohaté, do dnešní doby z něj bylo popsáno přes 140 minerálních druhů (z toho dva nové - zálesit a lithchlebit). Zvláště bohaté je společenství supergenních minerálů (přes 70), především mědi a uranu. Ze Zálesí pocházejí první supergenní minerály selenu zjištěné v České republice.

### Metodika výzkumu

Eulytin byl analyzován na rentgenovém práškovém difraktometru Bruker D8 Advance (Národní muzeum) za následujících podmínek: záření  $\text{CuK}\alpha$ , 40 kV/40 mA, pozičně citlivý detektor LynxEye, krok  $0.01^\circ 2\theta$ , načítací čas 8 s/krok. 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 Burnhama (1962).

Chemické složení bylo sledováno na energiově disperzním (EDS) mikroanalýzátoru Bruker Quantax (elektronová mikrosonda Cameca SX 100, Národní muzeum) operujícím při urychlovacím napětí 15 kV.

### Charakteristika eulytinu

Popisovaný minerál byl nalezen druhým z autorů na haldách v oblasti povrchového výchozu struktury Pavel na opuštěném uranovém ložisku Zálesí (obr. 1). GPS souřadnice místa nálezů jsou  $50^\circ 21' 19.67'' \text{ N}$ ;  $16^\circ 57' 10.71'' \text{ E}$ .

U prvního nalezeného vzorku v r. 2005, bylo možné, vzhledem k nepatrné velikosti, provést jen orientační analýzu chemického složení (EDS), velmi dobře odpovídající eulytinu. Další tři ukázky, analyticky popsané v této práci, byly nalezeny na jiném místě haldy až v roce 2012. Eulytin vytváří 0.05 až 1 mm velké, bezbarvé, nažloutlé, nazelenalé, masně lesklé, průsvitné polokulovité agregáty a povlaky (obr. 2 a 3). Tento minerál narůstá na pukliny navětralé křemenné žiloviny nejčastěji v asociaci se žlutými práškovitými *uranovými okry*, *uranofánem*, *limonitem*,

Tabulka 1 Rentgenová prášková data eulytinu ze Zálesí

<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d</i> <sub>obs.</sub>	<i>I</i> <sub>obs.</sub>	<i>d</i> <sub>calc.</sub>
1	1	2	4.203	100	4.207
2	1	3	2.753	88	2.754
0	0	4	2.575	23	2.575
2	3	3	2.2016	9	2.1974
2	2	4	2.1034	40	2.1033
1	3	4	2.0209	34	2.0209
0	3	5	1.7668	12	1.7670
2	3	5	1.6709	28	1.6715
1	4	5	1.5900	11	1.5900
3	4	5	1.4571	10	1.4574

povlaky apatitu a drobnými zrny blíže neurčeného selenu. Vzorky byly v haldovém materiálu nalezeny v centru přibližně 1 m<sup>3</sup> velké akumulace křemité žiloviny s vysokým podílem zrnitých selenidů (clausthalit, naumannit, bohdanowiczit, eskebornit) a ryzího stříbra. Ze supergenních minerálů byl hojně zastoupen molybdomenit, angleisit, kasolit a pyromorfit; vzácněji i řada dalších (parsonsit, chalkomenit, schmiederit atd.).

Prášková rentgenová data eulytinu (tab. 1) dobře odpovídají hodnotám publikovaným pro tuto minerální fázi. Zpřesněné parametry základní cely jsou v tabulce 2 porovnány s publikovanými údaji. Chemické složení zjištěné na základě 3 bodových stanovení (EDS): 83.5 hm. %  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  a 16.5 hm. %  $\text{SiO}_2$  je velmi blízké teoretickému složení eulytinu. Empirický vzorec studovaného eulytinu lze vyjádřit jako  $\text{Bi}_4(\text{SiO}_4)_{3.06}$ .

Eulytin vznikl supergenní přeměnou primárních minerálů Bi, z nichž byly na lokalitě zjištěny ryzí bismut, bismutinit, bohdanowiczit, ikunolit-laitakarit, lithchlebit a watskinsonit (Fojt, Škoda 2005; Sejkora et al. 2007, 2008, 2011; Topa et al. 2010).

Tabulka 2 Parametry základní cely eulytinu pro kubickou prostorovou grupu I-43d

		<i>a</i> [Å]	<i>V</i> [Å <sup>3</sup> ]
Zálesí	tato práce	10.311(5)	1095.1(9)
Medvědin	Plášil et al. (2011)	10.3076(1)	1095.13(3)
Medvědin	Plášil et al. (2008)	10.296(3)	1091.6(9)
Jáchymov	Sejkora (1992)	10.3146(6)	1097.19
synt.	Liu, Kuo (1997)	10.2867(5)	1088.5
synt.	Segal et al. (1966)	10.300	1092.7



## Závěr

Nález poměrně vzácného silikátu bismutu, eulytinu, na haldách malého uranového ložiska Zálesí v Rychlebských horách doplňuje bohaté spektrum supergenní mineralizace této lokality. Jedná se zatím o jediný supergenní minerál Bi zjištěný na ložisku. Eulytin vznikl přeměnou primárních minerálů Bi, z nichž nejzajímavější jsou Bi-selenidy. Tento minerál patří na lokalitě k vzácnějším, navíc vzhledem ke svému nenápadnému vzhledu uniká snadno pozornosti. Jedná se o čtvrtou lokalitu tohoto minerálního druhu v ČR.

## Poděkování

Předložená práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury ČR v rámci institucionálního financování dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Národnímu muzeu (DKRVO 2014/01).

## Literatura

- Breithaupt A (1827) Wismuthblende eine neu bestimmte species der mineralreichs. *Annalen der Physik und Chemie* 9, 275-281.
- Burnham Ch. W. (1962) Lattice constant refinement. *Carnegie Inst. Washington Year Book* 61, 132-135.
- Fojt B. (1993) Minerály uranových ložisek v okolí Javorníka ve Slezsku. *Sbor. V. min. cykl. sem. (Horní Bečva)*, 108-109.
- Fojt B., Dolníček Z., Kopa D., Sulovský P., Škoda R. (2005) Paragenetická charakteristika hypogenních minerálních asociací uranového ložiska Zálesí u Javorníku ve Slezsku. *Čas. Slez. Muz., Sér. A* 54, 223-280.
- Fojt B., Kruťa T., Skácel J. (1976) Geologické, mineralogické a ložiskové poměry Rychlebských hor v severozápadním Slezsku. *Čas. Morav. Muz., Vědy přír.* 61, 7-52.
- Fojt B., Lefnerová V. (1973) Supergene minerals of the ore deposit Zálesí, Silesia, part I. - minerals of the copper - ore association. *Scr. Univ. Purkyn. brun., Geol.* 3, 35-51.
- Fojt B., Škoda R. (2005)  $\text{Bi}_4\text{Se}_3$  a ikunolit-laitakarit z uranového ložiska Zálesí u Javorníku v Rychlebských horách. *Čas. Morav. Muz., Geol.* 90, 99-107.
- Hloušek J. (1976) Druhotné minerály z Jáchymova. *MS, Dipl. práce, PřF UK Praha*.
- Kruťa T. (1973) Slezské nerosty a jejich literatura. *Moravské muzeum v Brně*.
- Liu H., Kuo C. (1997) Crystal structure of bismuth (III) silicate,  $\text{Bi}_4(\text{SiO}_4)_3$ . *Z. Krist.*, 212, 48.
- Mrázek Z., Novák M. (1984) Sekundární minerály uranu ze Zálesí a Horních Hoštic v Rychlebských horách, severní Morava. *Čas. Morav. Muz., Vědy přír.* 69, 7-35.
- Ondruš P., Veselovský F., Hloušek J., Skála R., Vavřín I., Frýda J., Čejka J., Gabašová A. (1997) Secondary minerals of the Jáchymov (Joachimsthal) ore district. *J. Czech Geol. Soc.* 42, 4, 3-76.
- Pauliš P. (1994) Uranové ložisko Zálesí u Javorníka ve Slezsku. *Minerál* 2, 2, 76-78.
- Pauliš P., Zíma J. (1982) Sekundární minerály ložiska uranových rud Zálesí u Javorníka ve Slezsku. *Čas. Slez. Muz., Sér. A* 31, 129-148.
- Pauliš P., Škoda R., Novák F. (2006) Demesmaekerit z uranového ložiska Zálesí v Rychlebských horách. *Čas. Morav. Muz., Vědy geol.* 91, 89-95.
- Plášil J. (2007) Výzkum supergenní mineralizace uranového ložiska Medvědí, Krkonoše, ČR. *MS, bakalářská práce PřF UK Praha*.
- Plášil J., Sejkora J., Goliáš V. (2008) Vizmutová mineralizace z uranového ložiska Medvědí u Špindlerova Mlýna. *Opera corcont.* 45, 5-11.
- Plášil J., Sejkora J., Plecháčec J., Jebavá I., Škácha P., Škoda R., Fejfarová K. (2011) Walpurgin z uranového ložiska Medvědí, Krkonoše (Česká republika). *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 19, 171-181.
- Segal D. J., Santoro R. P., Newham R. E. (1966) Neutron diffraction study of  $\text{Bi}_4\text{Si}_3\text{O}_{12}$ . *Zeit. Krist.* 123, 73-76.
- Sejkora J. (1992) Mineralogie oxidických fází s bismutem. *MS, Dipl. práce, Přír. fakulta, Univ. Karlova, Praha*.
- Sejkora J. (1994) Uranové ložisko Zálesí v Rychlebských horách. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 2, 105-110.
- Sejkora J., Makovický E., Topa D., Putz H., Zagler G., Plášil J. (2011) Litochlebite,  $\text{Ag}_2\text{PbBi}_4\text{Se}_8$ , a new selenide mineral species from Zálesí, Czech Republic: description and crystal-structure determination. *Can. Mineral.* 49, 639-650.
- Sejkora J., Pauliš P., Malec J. (2004) Supergenní selenová mineralizace na uranovém ložisku Zálesí v Rychlebských horách. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 12, 174-179.
- Sejkora J., Pauliš P., Škoda R. (2007) Uranové ložisko Zálesí v Rychlebských horách. *Minerál* 15, 4, 305-328.
- Sejkora J., Pauliš P., Tvrdý J. (2008) Zálesí - eine interessante Mineralfundstelle an der tschechisch-polnischen Grenze. *Lapis* 33, 10, 22-36.
- Sejkora J., Plášil J., Litochleb J., Škácha P., Pavlíček R. (2012) Asociace selenidů s makroskopickým umangitem z opuštěného uranového ložiska Zálesí v Rychlebských horách (Česká republika). *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 20, 187-196.
- Sejkora J., Řídkošil T., Šrein V. (1993) Eulytin z Jáchymova a Smrkovce. *Bull. Czech Geol. Soc.*, 1-2, 27-32.
- Sejkora J., Řídkošil T., Šrein V. (1999) Zálesiite, a new mineral of the mixite group, from Zálesí, Rychlebské hory Mts., Czech Republic. *N. Jb. Mineral. Abh.* 175, 2, 105-124.
- Svoboda V. (1975) Předběžná zpráva o nálezu eulytinu v Horním Slavkově. *Čas. Mineral. Geol.* 20, 1, 101.
- Šuráň J., Veselý T. (1982) Malá uranová ložiska krystalinika Českého masivu, IV. část: Oblast východních Čech a Moravy. *Geol. Hydrometalurg. Uranu* 6, 4, 3-50.
- Šuráň J., Veselý T. (1997) Uranový průmysl v České republice - historie a současný vývoj. *Uhlí, Rudy, Geol. Průzk.* 4, 11, 372-376.
- Topa D., Makovický E., Sejkora J., Dittrich H. (2010) The crystal structure of watkinsonite,  $\text{Cu}_2\text{PbBi}_4\text{Se}_8$ , from the Zálesí uranium deposit, Czech Republic. *Can. Mineral.* 48, 1109-1118.
- Tvrdý J., Plášil J. (2010) Jáchymov - Reiche Erzlagertstätte und Radonbad im böhmischen Westerzgebirge. *Aufschluss* 61, 277-292.