

Linarit z Dolního Kramolína (rudní revír Michalovy Hory, Česká republika)

Linarite from Dolní Kramolín (ore district Michalovy Hory, Czech Republic)

PETR PAULIŠ¹⁾, IVANA JEBAVÁ²⁾ A JAROSLAV VLK³⁾

¹⁾ Smíškova 564, 284 01 Kutná Hora

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

³⁾ Na Terasě 1878, 347 01 Tachov

PAULIŠ P., JEBAVÁ I., VLK J. (2012) Linarit z Dolního Kramolína (rudní revír Michalovy Hory, Česká republika). *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha) 20, 1, 83-86*. ISSN: 1211-0329.

Abstract

Linarite, supergene Pb-Cu sulphate, was found at small mine dump Grubenwall „42” near Dolní Kramolín (historical ore district Michalovy Hory, Czech Republic). Linarite forms dark blue coatings and rarely deep azure blue short columnar crystals up to 1 mm in size with glassy luster. The unit cell parameters of linarite refined from powder X-ray data are: $a = 9.6886(9) \text{ \AA}$, $b = 5.6459(4) \text{ \AA}$, $c = 4.6846(5) \text{ \AA}$, $\beta = 102.66(1)^\circ$ and $V = 250.00(4) \text{ \AA}^3$.

Key words: linarite, X-ray powder data, chemical composition, Dolní Kramolín, Czech Republic

Úvod - topografická situace a historie těžby

Rudní revír Michalovy Hory (něm. Michelsberg) se nachází cca 8 km jv. od Mariánských Lázní, v oblasti mezi obcemi Dolní Kramolín, Chodová Planá, Výškov a Michalovy Hory. Počátky těžby stříbrných rud jsou nejisté. První písemné údaje o těžbě pocházejí až z roku 1505. Větší rozvoj těžby stříbrných rud byl však zaznamenán až na konci 16. století. K další kulminaci baňských aktivit došlo v závěru 17. století, kdy byla založena štola Jana Křtitele (1690). V roce 1721 se pracovalo na dole Nové štěstí s radostí (Werk Neu Glück mit Freuden) a v tomto období též vznikly pozoruhodné dědičné štoly Zikmund, Barbora a především 3 km dlouhá štola Rakouský dům, která vedla od Dolního Kramolína do šachty Štěstí. V 19. století byly uskutečněny nové pokusy o těžbu Ag, Pb, Ni a Co rud, ta však byla roku 1887 zastavena (Andrle 1997). Poslední etapa intenzivnějšího dolování byla zahájena v roce 1906 na dole Austria u Chodové Plané, kde se pracovalo do roku 1910. V letech 1911 - 1924 byl opět otevřen důl Neu Glück společnosti Deutsch-Böhmischen Erzbergbau AG. V roce 1935 byly na tomto 80 m hlubokém dole veškeré práce ukončeny. V letech 1937 - 1939 byl na žilách jv. od Kramolína pokusně těžěn baryt. V poválečném období zde v letech 1953 - 1959 probíhaly průzkumné práce na uranové rudy (Jáchymovské doly) ve štolách Rakouský dům, Štěpán Šlik, Sv. Jan Křitel, Malá a Velká Barbora, Jakub, Minerálka a Michal s negativním výsledkem (Fiala, Mrázek 1977).

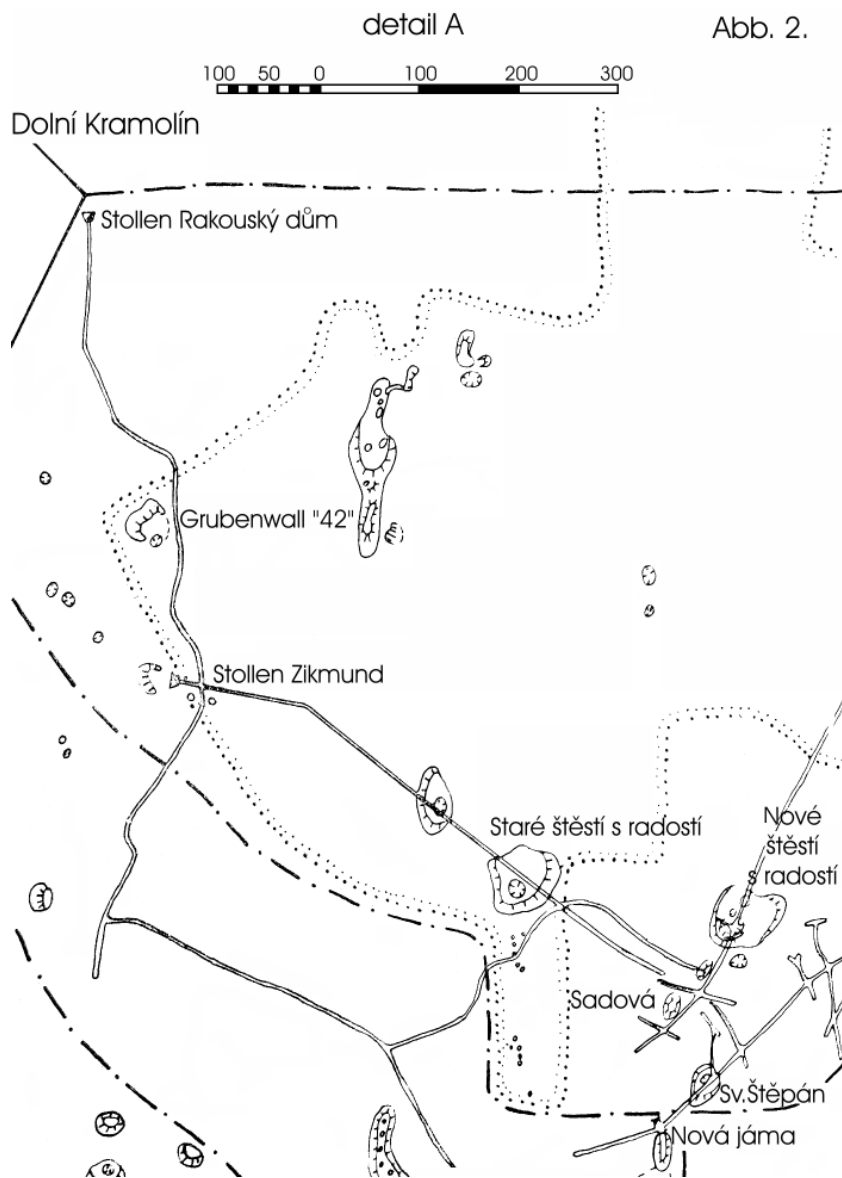
Charakteristika lokality

Oblast Michalových Hor patří k západní části tepelsko-barrandienské oblasti Českého masivu. Převládají zde mezozonálně metamorfované sedimentární horniny neoproterozoického stáří (biotitické až dvojslídne ruly někdy s granátem a sillimanitem, kvarcitické pararuly, granátické amfibolity až gabra, jemně zrnité amfibolity s epidotem a krystalické vápence), v severní části se silným podílem bazických intruzív, efuzív a jejich tufů, obsažených v mari-

ánskolázeňském metabazitovém tělese. Komplex hornin je zvrásněn a směry břidličnatosti jsou většinou směru SV - JZ. Pro lokalizaci zrudnění je rozhodující zlomová tektonika. Podél z. okraje území probíhá nejdůležitější struktura - mariánskolázeňský zlom směru S - J, zpeřený několika zlomy směru SZ - JV, tvořících k JV hrášťovou stavbu. Rudní žíly jsou seskupeny do několika žilných uzlů, zejména v pokleslých krách této hrášťové stavby, a většinou se zlomy SZ - JV souvisí (Fiala, Mrázek 1977). Zdejší mineralizace na žilách směrů SZ - JV a S - J je velmi komplexní a nebyla dosud moderně mineralogicky zpracována. Na karbonátových žilách s křemenem se v minulosti těžily Ag, Ni a Co rudy. Z niklových rud je nejhojnější nikelin v ledvinových agregátech lemovaných rammelsbergitem. Z dalších arsenidů se objevuje skutterudit, nejisté jsou gersdorffit a kobaltin. Ze stříbrných nerostů se v minulosti vyskytovaly především drátkovité agregáty ryzího stříbra, proustit, pyrargyrit a patrně i stefanit (Kratochvíl 1958). Znamé jsou i velké zrnité agregáty narůžovělého bismutu, nověji byly na haldě štoly Sv. Michala zjištěny až 20 mm velké zrnité agregáty tennantitu (Pauliš 1990).

Mezi Dolním Kramolínem (na S) a Výškovem (na J) bylo zjištěno asi 20 křemenných žil s téměř výlučně Ag-Pb-Zn zrudněním. Hlavními důlními díly byly Nová jáma (Deutsch-Böhmische Erzbergbau AG), Staré štěstí s radostí, Štěpán, Sadová jáma, Mladé Sasko a Svatá Anna. Za mineralogicky nejzajímavější je považována halda dolu Staré štěstí s radostí, kde se vyskytovala křemenná žilovina se zrnitým chalkopyritem, pyritem a vzácně s pyrhotinem. V drobných dutinách se objevují růžový ankerit a dolomit se zrnitým galenitem a sfaleritem. Stříbrnosný galenit zde vytvářel až 1 cm velké krychlové krystaly. Vzácně se v žilovině objevovaly i Ag-rudy (pyrargyrit, argentit/akantit a ryzí stříbro). Mineralogicky zajímavá je též izolovaná žíla „42” o mocnosti kolem 30 cm, směru 310° a úklonu 45° k SV, která v křemenné žilovině obsahuje Ag, Pb, Cu mineralizaci (Fiala, Mrázek 1977).

Supergenní mineralizace tohoto revíru je poměrně chudá a nebyla dosud moderně zpracována. Větráním



Obr. 1 Lokalizace důlních děl v jv. okolí Dolního Kramolína s vyznačením lokality Grubenwall „42“ (Fiala, Mrázek 1977).

Abb. 2.

primárních rud vznikají na haldách práškovité agregáty a povlaky růžového erytrínu a světle zeleného annabergitu. Zjištěny byly i tmavě červené povlaky a jehličkovité agregáty „erytrínu“, které vedle kobaltu obsahují až 12 hm. % NiO a 15 hm. % ZnO. Na haldě štoly Sv. Michal byly též zjištěny světle růžové jehličkovité krystalky a povlaky köttigitu (Pauliš 1993). Spolu s navětralými ledvinitými agregáty tmavohnědého sfaleritu se hojně objevují křídově bílé povlaky a kůry hydrozinkitu a v dutinách navětralého galenitu šedobílé povlaky a drobné krystaly cerusitu. Zvětráváním chalkopyritu vzniká nejčastěji zelený malachit, vzácnější je modrý azurit (Fiala, Mrázek 1977). Tmavohnědé a černé povlaky a slabé kůry jsou pravděpodobně tvořené todorokitem.

Nově byla na nevelkém zašlém odvalu Grubenwall „42“ (150 m jv. od Dolního Kramolína; obr. 1) zjištěna třetím z autorů zajímavá supergenní mineralizace s linaritem. Vyskytuje se především v haldovém materiálu asi 5 m hluboké propadliny, jejíž průměr při povrchu dosahuje přibližně 15 m. Vedle linaritu se tu poměrně hojně vyskytují zelené povlaky malachitu a modrého azuritu. Primární rudní mineralizace (Ni-Co-Ag rudy) je zde poměrně vzácná.

Metodika výzkumu

Linarit byl analyzován na rentgenovém práškovém difraktometru Bruker D8 Advance (Národní muzeum) za následujících podmínek: záření CuK α , 40 kV/40 mA, pozičně citlivý detektor LynxEye, krok 0.01° 2 θ , načítací čas 6 s/krok. Pozice jednot-



Obr. 2, 3 Linarit z Dolního Kramolína, velikost vzorku 6 x 8 cm. Foto P. Pauliš.

livých difrakčních maxim byly popsány profilovou funkcí Pseudo-Voigt a upřesněny profilovým fitováním v programu HighScore Plus. Mřížkové parametry byly vypřesněny metodou nejmenších čtverců pomocí programu Celref (Laugier, Bochu 2011).

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

Linarit

Linarit, monoklinický $\text{PbCu}(\text{SO}_4)(\text{OH})_2$, je poměrně vzácný supergenní minerál, který vzniká na rudních ložiscích zvětráváním Pb a Cu rud. V České republice byl zjištěn v příbramském polymetalickém revíru na dolech Anna (Ondruš, Hyršíl 1989) a Řimbaba v Bohutíně (Řídkošil, Švenek 1978), Cínovci (Jansa et al. 1998), Jáchymově (Ondruš et al. 2003), Harrachově (Fengl 1999), Horním Slavkově (Beran 1999), Dlouhém dole ve Stříbře (Černý et al. 2004), Bleigrundu u Kraslic (Novák et al. 2002),

Krupce (Škovíra et al. 2004), Nové Vsi u Rýmařova (Sekanina 1951) a Modré štole ve Zlatých Horách (Fojt, Kruťa 1966) a na puklinách drob v kamenolomu ve Hrubé Vodě u Olomouce (Novotný et al. 2005). Malé krystaly byly zjištěny i na struskových haldách v údolí Vrchlice u Kutné Hory (Pauliš, Malý 2004) a v hutních struskách po zpracování olovených rud ve Lhotě u Příbrami (Rüsenberg, Pauliš 1996).

Linarit z Dolního Kramolína tvoří nejčastěji tmavě modré povlaky, vzácněji max. 1 mm velké, skelně lesklé, temně azurově modré krátce sloupcovité krystaly (obr. 2 a 3). Linarit se vyskytuje na puklinách alterovaných a limonitizovaných slídnatých pararul.

Linarit byl identifikován rentgenometricky, jeho rentgenová prášková data jsou uvedena v tabulce 1. Vypřesněné parametry základní cely linaritu z Dolního Kramolína jsou v tabulce 2 porovnány s publikovanými údaji. Chemické složení, zjištěné na základě 2 bodových stanovení (EDS), odpovídá čistému linaritu: CuO (19.1 hm. %), PbO (59.6 hm. %) a SO_3 (21.3 hm. %).

Tabulka 1 Rentgenová prášková data linaritu z Dolního Kramolína

<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d</i> _{obs}	<i>I</i> _{obs}	<i>d</i> _{calc}	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d</i> _{obs}	<i>I</i> _{obs}	<i>d</i> _{calc}	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d</i> _{obs}	<i>I</i> _{obs}	<i>d</i> _{calc}
1	0	0	9.425	21	9.453	-2	2	1	2.2476	2	2.2483	4	2	1	1.5952	1	1.5952
1	1	0	4.840	23	4.847	3	1	1	2.1805	6	2.1801	-3	3	1	1.5802	2	1.5801
2	0	0	4.719	3	4.726	4	1	0	2.1793	12	2.1799	-6	0	0	1.5757	8	1.5755
0	0	1	4.563	2	4.571	-1	1	2	2.1623	11	2.1630	5	2	0	1.5714	4	1.5708
-1	0	1	4.515	71	4.521	1	0	2	2.1173	23	2.1178	-1	0	3	1.5588	1	1.5587
1	0	1	3.802	7	3.801	3	2	0	2.1021	5	2.1025	-4	2	2	1.5528	1	1.5526
-2	0	1	3.714	1	3.718	2	2	1	2.0477	1	2.0480	-6	1	1	1.5408	6	1.5407
2	1	0	3.621	17	3.624	-3	2	1	2.0259	5	2.0259	0	0	3	1.5237	3	1.5235
0	1	1	3.549	33	3.552	-3	1	2	1.9510	1	1.9511	-3	0	3	1.5073	2	1.5072
1	1	1	3.154	38	3.153	-5	0	1	1.9002	2	1.9003	-1	1	3	1.5029	2	1.5025
3	0	0	3.149	100	3.151	1	3	0	1.8457	1	1.8457	-2	1	3	1.4974	1	1.4972
-2	1	1	3.103	25	3.105	4	1	1	1.8290	7	1.8292	4	0	2	1.4881	3	1.4879
2	0	1	2.974	19	2.976	4	2	0	1.8119	12	1.8121	3	3	1	1.4724	1	1.4722
-3	0	1	2.907	<1	2.909	-5	1	1	1.8010	8	1.8010	-1	3	2	1.4669	1	1.4669
0	2	0	2.821	9	2.823	5	1	0	1.7924	7	1.7927	0	3	2	1.4528	1	1.4527
3	1	0	2.750	2	2.751	0	2	2	1.7764	2	1.7762	3	2	2	1.4457	<1	1.4456
1	2	0	2.703	14	2.705	-4	1	2	1.7654	4	1.7657	-4	0	3	1.4315	<1	1.4313
-3	1	1	2.585	15	2.586	2	3	0	1.7483	1	1.7484	-5	2	2	1.4212	<1	1.4209
2	2	0	2.4227	3	2.4235	0	3	1	1.7403	2	1.7402	0	4	0	1.4118	2	1.4114
0	2	1	2.4007	6	2.4017	1	3	1	1.6868	1	1.6866	-6	1	2	1.4088	2	1.4086
3	0	1	2.3623	3	2.3634	-2	3	1	1.6792	1	1.6791	-4	1	3	1.3876	<1	1.3874
-1	0	2	2.3411	3	2.3416	-3	2	2	1.6740	3	1.6741	-7	0	1	1.3800	1	1.3798
-4	0	1	2.3156	16	2.3165	-5	0	2	1.6443	3	1.6444	6	2	0	1.3762	2	1.3757
1	2	1	2.2654	7	2.2663	5	0	1	1.6256	3	1.6257	-1	2	3	1.3647	<1	1.3645
-2	0	2	2.2602	14	2.2607	3	1	2	1.6128	2	1.6128	6	1	1	1.3573	1	1.3571

Tabulka 2 Parametry základní cely linaritu (monoklinická prostorová grupa $P121/m1$)

	tato práce	Effenberger (1987)
<i>a</i> [Å]	9.6886(9)	9.701(2)
<i>b</i> [Å]	5.6459(4)	5.650(2)
<i>c</i> [Å]	4.6846(5)	4.690(2)
β [°]	102.66(1)	102.65(2)
V [Å ³]	250.00(4)	250.82

Závěr

Nově zjištěný linarit rozšiřuje počet známých supergenních minerálů v rudním revíru Michalovy Hory. Popsaný minerál vznikl při supergenním rozkladu galenitu a chalkopyritu.

Poděkování

V práci jsou uvedeny výsledky výzkumu, který byl finančně podpořen Ministerstvem kultury ČR v rámci dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Národní muzeum (00023272).

Literatura

- Andrle A. (1997) Michalovy Hory. *Speleo* 24, 57-58.
- Beran P. (1999) Nerosty cíno-wolframových ložisek Slavkovského lesa. *Okresní muzeum a knihovna Sokolov*.
- Černý P., Osvald P., Veselovský F. (2004) Linarit a brochantit ze Stříbra. *Minerál* 12, 1, 10-11.
- Effenberger H. (1987) Crystal structure and chemical formula of schmiederite, $Pb_2Cu_2(OH)_4(SeO_3)(SeO_4)$, with a comparison to linarite $PbCu(OH)_2(SO_4)$. *Mineral. Petrol.* 36, 3-12.
- Fengl M. (1999) Mineralogie těžných fluoritových ložisek (4). *Minerál* 7, 1, 38-53.
- Fiala V., Mrázek P. (1977) Das Mineralvorkommen von Michalovy Hory bei Mariánské Lázně. *Folia Mus. Rer. natur. Bohem. occident., Geol.* 10, 3-17.
- Fojt B., Kruša T. (1966) Přehled nerostů z rudní oblasti u Zlatých Hor ve Slezsku a jejich literatura. *Čas. Morav. Muz., Vědy přír.* 51, 5-42.
- Jansa J., Novák F., Pauliš P., Scharmová M. (1998) Supergenní minerály Sn-W ložiska Cínovec v Krušných horách (Česká republika). *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 6, 83-101.
- Kratochvíl J. (1958) Topografická mineralogie Čech II. *NČSAV Praha*.
- 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.
- Novák F., Pauliš P., Rezek K., Rojík P., Ševců J. (2002) Linarit a brochantit z lokality Bleigrund u Kraslic. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 10, 257-259.
- Novotný P., Sejkora J., Pauliš P. (2005) Nové nálezy supergenních minerálů v horninách spodního karbonu (kulmu) v okolí Olomouce. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 13, 172-176.
- Ondruš P., Hyršl J. (1989) New finds and revision of secondary minerals from Příbram district. *Acta Univ. Carol., Geol., Čech Vol., 4*, 521-533.
- Ondruš P., Veselovský F., Gabašová A., Hloušek J., Šrein V. (2003) Supplement to secondary and rock-forming minerals of the Jáchymov ore district. *Jour. Czech Geol. Soc.* 48, 3-4, 149-155.
- Pauliš P. (1990) Tennantit z Měděnce a Michalových Hor. *Věst. Ústř. Úst. geol.* 65, 5, 353-357.
- Pauliš P. (1993) Köttigit z Michalových Hor (v. od Chodové Planě). *Jour. Czech Geol. Soc.* 38, 3-4, 218.
- Pauliš P., Malý T. (2004) Linarit a brochantit ze struskových hald v údolí Vrchlice v Kutné Hoře. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 12, 224.
- Rüsenberg K. A., Pauliš P. (1996) Umbildungen und Neubildungen in den Schlackehalden der Blei- und Silberhütte von Příbram/ČR. *Aufschluss* 47, 267-287.
- Řídkošil T., Švenek J. (1978) Nové nálezy na dole Řimba v Bohutíně. *Čas. Mineral. Geol.* 23, 3, 322.
- Sekanina J. (1951) Nerosty železného klobouku od Nové Vsi na severní Moravě. *Práce Moravskoslez. Akad. Věd přír.* 23, 5, 4, 107-145.
- Škovíra J., Sejkora J., Dvořák Z., Řehoř M. (2004) Nové poznatky o supergenních minerálech revíru Krupka, Krušné hory. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 12, 228-232.