

Bariofarmakosiderit-Q z fluoritového ložiska Moldava v Krušných horách (Česká republika)

Bariopharmacosiderite-Q from fluorite deposit Moldava in Krušné hory Mountains (Czech Republic)

PETR PAULIŠ^{*1)2)}, ZDENĚK DVOŘÁK³⁾, IVANA JEBAVÁ²⁾ A MIROSLAV ZEMAN⁴⁾

¹⁾ Smíškova 564, 284 01 Kutná Hora; *e-mail: petr.paulis@post.cz

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

³⁾ Severočeské doly a. s., doly Bílina, Boženy Němcové 5359, 430 01 Chomutov

⁴⁾ Štrauchova 1043, 506 01 Jičín

PAULIŠ P., DVOŘÁK Z., JEBAVÁ I., ZEMAN M. (2013) Bariopharmacosiderit-Q z fluoritového ložiska Moldava v Krušných horách (Česká republika). *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha) 21, 1, 74-77. ISSN 1211-0329.*

Abstract

Supergene mineralization with bariopharmacosiderite-Q, was found at the Moldava fluorite deposit in the Krušné hory Mountains (Czech Republic). The bariopharmacosiderite-Q forms tiny groups of yellowish brown to light brown pseudocubic crystals with size up to 0.2 mm. Its refined unit-cell parameters are $a = 7.944(7)$, $c = 8.0657(7)$ Å, $V = 509.1(4)$ Å³ and chemical composition is close to its ideal formula.

Key words: bariopharmacosiderite-Q, X-ray powder diffraction, chemical composition, fluorite deposit Moldava, Krušné hory Mts., Czech Republic

Obdrženo: 8. února 2013; přijato: 5. června 2013

Úvod

Bariofarmakosiderit, $\text{BaFe}_4(\text{AsO}_4)_3(\text{OH})_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, je poměrně vzácným supergenním minerálem, z území České republiky je znám z Huberova pně v Krásně (Mach 1979) a Cínovce (Jansa et al. 1998). Popsán byl také z turmalínovce u Záblatíčka u Vodňan (Čech et al. 1975), tmelu slepenců starosedelských vrstev v okolí Jehličné a Královského Poříčí na Sokolovsku (Kühn et al. 1972) a z uranového rudního výskytu Harrachov-Rýžoviště (Sejkora, Gabašová 1995). Nově byla tetragonální polymorfní modifikace bariofarmakosiderit-Q zjištěna v křemenných žilách zrudněných wolframitem z vrchu Vysoká (kóta 587 m) u Vysoké na Havlíčkovobrodsku (Pauliš et al. 2012).

Mineralogie lokality

Fluoritové ložisko Moldava (něm. Moldau) v Krušných horách se nachází ve stejnojmenné obci, v údolí při prameni říčky Moldavy (Muldy) v těsné blízkosti státní hranice s Německem, asi 20 km sz. od Teplic (Česká republika). Počátek dolování zde spadá pravděpodobně do období začátku mikulovského podnikání v 15. století. Na žilách severojižního směru se patrně těžily rudy stříbra, olova a mědi; rozsah historické těžby zde byl ale zcela minimální. Ložisko fluoritu Moldava, které bylo objeveno v roce 1953, je představováno hlavní žílou Josef a cca 300 m jižněji probíhající žilným systémem Papoušek. Od roku 1954 zde probíhal geologický průzkum a od roku 1957 i těžební práce, které byly ukončeny v roce 1994. Těžba byla soustředěna převážně na žílu Josef. Celkem bylo na lo-

žisku vytěženo téměř 690 tisíc t fluoritové rudniny (Fengl 1998a). Fluoritové ložisko bylo otevřeno třemi štolami (Josef, provozní a větrací), dvěma jamami z povrchu (Papoušek-H-2 a Starý Papoušek) (obr. 1) a slepou jamou H-1 (Fengl, Schellinger 1998). Moldava patřila mezi ekonomicky nejvýznamnější česká fluoritová ložiska.

Moldavský revír v Krušných horách tvoří asi 5 km dlouhou zónu směru SZ - JV, která probíhá od státní hranice s Německem až k západnímu okraji teplického křemenného porfyru. Rozkládá se v oblasti krystalinika východních Krušných hor v jeho tzv. altenberské kře, která má relativně samostatné postavení ve freiberské klenbě. Na našem území jsou v ní zastoupeny hlavně dvojslídne až hybridní ruly s polohami ortorul a výlevné těleso teplického kře-



Obr. 1 Jáma Papoušek v Moldavě. Foto P. Pauliš, 1992.

menného porfyru. Dále jsou zastoupeny žíly žulových a křemenných porfyrů, na Moldavě skrytá elevace granitu, tělesa neovulkanitů, v severní části vložky muskovitických granátických svorů až svorových rul (Fengl et al. 1994).

Vlastní ložisko je tvořeno systémem fluorit-baryt-křemenných žil generelního směru SZ - JV s úklonem 60 - 90° střídavě k SV nebo JZ. Jedná se zejména o nejvýznamnější žílu ložiska Josef, dále žíly systému Papoušek, žilný uzel v oblasti Vápenice a tzv. Spojenou strukturu. Nejvýznamnější žíla Josef byla ověřena do hloubky 450 - 470 m, směrně pak v délce přes 1 km. Stejně jako na ostatních žilách je i zde zrudnění dlouze čočkovité a odstavcovité. Mocnosti jsou značně variabilní, pohybující se od cm až po více než 6 m (Fengl et al. 1994).

Moldavské žíly patří ke křemen-fluoritovému typu s červeným barytem a jsou produktem postvariské, staroalpidní metalogenetické epochy. Na žilách je vyvinuto zajímavé nejmladší sulfidické mineralizační stádium a ložisko je intenzivně zasaženo supergenními procesy. Vzhledem k těmto skutečnostem patří Moldava k mineralogicky nejpestřejším fluoritovým lokalitám (zjištěno kolem 100 minerálů). Na mineralogickém výzkumu ložiska se zpočátku podíleli J. Bouška, A. Tacl, E. Rousková a později M. Fengl, J. Jansa, F. Novák, J. Sejkora a další.

Velmi zajímavá je především zdejší supergenní mineralizace, které zahrnuje kolem 45 minerálních druhů. Řada z nich reprezentuje první výskyty v České republice a současně i světově velmi vzácné nerosty jako např. arsentsumebit, bayldonit, cornwallit, preisingerit, thometzekit, rooseveltit, zavarikit a další (Fengl 1995, 1998b, 1999; Fengl et al. 1981; Novák, Jansa 1981; Sejkora 1987, 1994; Sejkora, Fengl 1997; Sejkora et al. 1998, 2001). Moldava se stala i typovou lokalitou pro nový minerál tetra-rooseveltit (Sejkora, Řídkošil 1994).

Metodika výzkumu

Bariofarmakosiderit-Q byl identifikován rentgenometricky 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 8 s/krok. Pozice jednotlivých difrakčních maxim byly popsány profilovou funkcí Pseudo-Voigt a upřesněny profilovým fitováním v programu Topas (Bruker). Mřížkové parametry byly vypřesněny metodou nejmenších čtverců pomocí programu Celref (Laugier, Bochu 2011).

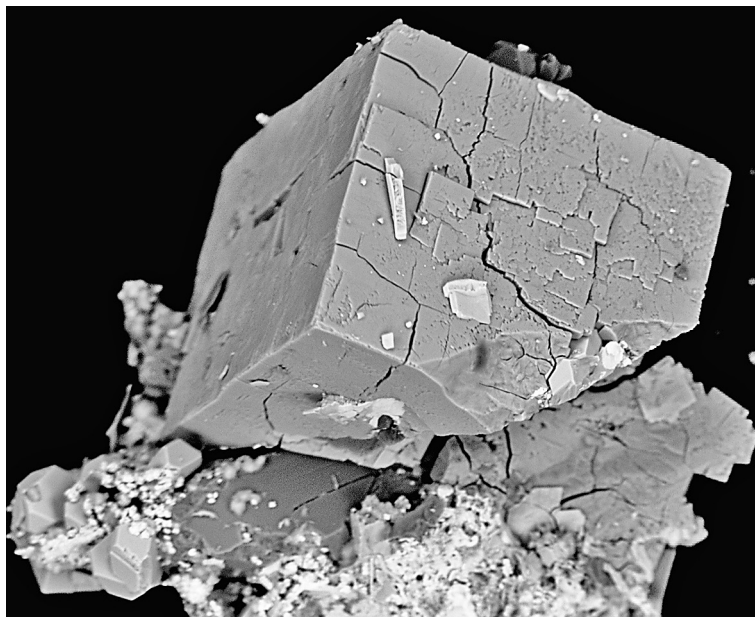
Chemické složení bylo sledováno na energiově disperzním (EDS) mikroanalýzátoru Bruker Quantax (elektronová mikrosonda Cameca SX100, Národní muzeum) při urychlovacím napětí 15 kV. Výsledky analýz byly po dopočtu teoretického obsahu H₂O přepočteny na 100 hm. %.



Obr. 2 Drúza drobných krystalů bariofarmakosideritu-Q narůstající na křemennou žilovinu, Moldava. Šířka obrázku 8 mm, foto J. Sejkora.



Obr. 3 Skupina krystalů bariofarmakosideritu-Q, Moldava. Šířka obrázku 1.2 mm, foto J. Sejkora.



Obr. 4 Pseudokubický krystal bariofarmakosideritu-Q, Moldava. Šířka obrázku 200 μ m, BSE foto I. Jebavá.

Bariofarmakosiderit-Q

Bariofarmakosiderit-Q tvoří drúzy drobných žlutohnědých až světle hnědých pseudokubických krystalů o velikosti do 0.2 mm (obr. 2 - 4), které narůstají na drobné (do 5 mm) krystaly křemene a zrnité agregáty tmavošedého akantitu v jemně zrnité fluoritové žilovině. Spolu s bariofarmakosideritem-Q se vyskytují až 2 mm velké tabulkovité krystaly barytu. Pro mineralogické stadium měli autoři k dispozici 4 vzorky, které pocházely ze starších sběrů na této lokalitě. Na dvou vzorcích asociují spolu s bariofarmakosideritem-Q sytě zelené povlaky a drobně jehličkovité agregáty mixitu. Na lokalitě bariofarmakosiderit patrně nebyl nijak vzácný, vzhledem ke svoji nenápadnosti však unikl pozornosti.

Celkem byly provedeny 4 bodové EDS analýzy bariofarmakosideritu-Q s malým rozptylem naměřených hodnot. Chemické složení bylo přepočteno na teoretický obsah H₂O (14.2 hm. %); zjištěné výsledky BaO 14.9, Fe₂O₃ 34.5 a As₂O₅ 36.4 hm. % jsou blízké teoretickému složení tohoto minerálu. Přítomnost K, Na a Al, které také vystupují v minerálech skupiny farmakosideritu, nebyla ve vzorcích zjištěna. Práškový rentgenometrický záznam (tab. 1) vykazuje maxima dobře odpovídající publikovaným hodnotám bariofarmakosideritu-Q. Vypřesněné parametry základní cely studovaného bariofarmakosideritu-Q jsou tabulce 2 porovnány s publikovanými údaji.

Závěr

Z fluoritového ložiska Moldava v Krušných horách byl nově identifikován bariofarmakosiderit-Q, který doplňuje zdejší druhově velmi rozmanitou supergenní mineralizaci. Tento poměrně vzácný minerál vznikl na ložisku supergenní přeměnou primárních sulfidů a sulfoarsenidů (tenantit) za spoluúčasti barytu.

Poděkování

Předložená práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury ČR v rámci institucionálního financování dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Národní muzeum (DKRVO 00023272, cíl 2013/01).

Tabulka 1 Rentgenová prášková data bariofarmakosideritu-Q z Moldavy

<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>I</i> _{obs}	<i>d</i> _{obs}	<i>d</i> _{calc}
0	0	1	100	8.057	8.065
0	1	0	35	7.933	7.944
0	1	1	4	5.693	5.660
1	1	0	3	5.655	5.617
1	1	1	8	4.606	4.610
0	0	2	13	4.032	4.033
0	2	0	9	3.973	3.972
1	2	0	4	3.561	3.553
1	1	2	5	3.274	3.276
1	2	1	19	3.248	3.251
0	2	2	11	2.827	2.830
2	2	0	4	2.807	2.809
0	3	0	5	2.650	2.648
0	3	1	4	2.518	2.516
1	3	0	6	2.512	2.512
1	1	3	3	2.4249	2.4251
1	3	1	2	2.3997	2.3985
2	2	2	3	2.3038	2.3048
0	2	3	1	2.2265	2.2264
1	2	3	1	2.1438	2.1438
2	3	1	2	2.1254	2.1254
0	4	0	3	1.9879	1.9860
2	2	3	1	1.9421	1.9422
1	4	1	2	1.8757	1.8740
3	3	0	3	1.8715	1.8725
1	3	3	2	1.8365	1.8355
0	4	2	2	1.7792	1.7817
2	4	0	1	1.7755	1.7764
2	4	1	<1	1.7345	1.7348
2	3	3	1	1.7040	1.7041
2	2	4	1	1.6382	1.6380
2	4	2	1	1.6261	1.6256

Tabulka 2 Mřížkové parametry bariofarmakosideritu-Q

	tato práce	Pauliš et al. (2012)	Hager et al. (2010)	Števko et al. (2011)
<i>a</i> [Å]	7.944(7)	7.947(6)	7.947(1)	7.9317(5)
<i>c</i> [Å]	8.0657(7)	8.0456(9)	8.049(2)	8.0568(7)
<i>V</i> [Å ³]	509.1(4)	508.1(4)	508.33	506.87(4)

Literatura

- Čech F., Fediuková E., Kotrba Z., Táborský Z. (1975) Výskyt baryum-farmakosideritu v turmalinovci z jižních Čech. *Čas. Mineral. Geol.* 20, 423-425.
- Fengl M. (1995) Minerály těžených fluoritových ložisek v Čechách. *Národní muzeum v Praze a Společnost přátel Národního muzea*, 1-48.
- Fengl M. (1998a) Fluoritové ložisko Moldava. *Uhlí, Rudy, Geol. Průzk.*, 1, 3-12.
- Fengl M. (1998b) Mineralogické poměry některých fluoritových ložisek v ČR (3.). *Minerál* 6, 6, 403-411.
- Fengl M. (1999) Mineralogie těžených fluoritových ložisek (4). *Minerál* 7, 1, 38-53.

- Fengl M., Jansa J., Novák F., Reichmann F. (1981) Mineralogie supergenní zóny fluoritového ložiska Moldava v Krušných horách. *Sbor. geol. Věd, Technol. Geochem.* 17, 107-125.
- Fengl M., Schellinger V. (1998) Vertikální a horizontální rozsah rozfárání těžených fluoritových ložisek. *Rudné doly s.p., Příbram, provoz Teplice*, 1-19. *Teplice*.
- Fengl M. a kolektiv (1994) Moldava 1957-1994. *Inform. text Rudných dolů s.p., závod Teplice*, 1-22. *Teplice*.
- Hager S. L., Leverett P., Williams P. A., Mills S. J., Hibbs D. E., Raudsepp M., Kampf A. R., Birch W. D. (2010) The single-crystal X-ray structures of bariopharmacosiderite-C, bariopharmacosiderite-Q and natropharmacosiderite. *Can. Mineral.* 48, 1477-1485.

- 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.
- Kühn P., Scharm B., Kocián J., Gebouský J. (1972) Ein Vorkommen von Pharmakosiderit und Skorodit in den Konglomeraten der Staré Sedlo-Schichten der Umgebung von Sokolov. *Čas. Mineral. Geol.* 17, 2, 163-169.
- Laugier J., Bochu B. (2011) LMGP-Suite of Programs for the Interpretation of X-ray Experiments. *Přístup duben 2011 na adrese <http://www.ccp14.ac.uk/tutorial/lmgp>*.
- Mach Z. (1979) Chalkosiderit a Ba-farmakosiderit z Krásna u Horního Slavkova. *Čas. Mineral. Geol.* 24, 1, 90-91.
- Novák F., Jansa J. (1981) Minerogenetický výzkum fluoritových ložisek Moldava a Harrachov. *Inf. Zpr. Nerostné Suroviny*, 3, 1-88. *Kutná Hora*.
- Pauliš P., Kopecký S., Jebavá I. (2012) Corkit a bariofarmakosiderit-Q z Vysoké u Havlíčkova Brodu (Česká republika). *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 20, 1, 106-109.
- Sejkora J. (1987) Supergenní mineralizace ložiska Moldava. *Národní muzeum v Praze a Společnost přátel Národního muzea*, 4, 1-12.
- Sejkora J. (1994) Minerály ložiska Moldava v Krušných horách. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 2, 110-116.
- Sejkora J., Čejka J., Šrein V. (2001) Pb-dominant members of crandallite group from Cínovec and Moldava deposits, Krušné hory Mts. (Czech Republic). *J. Czech. Geol. Soc.* 46, 1, 53-68.
- Sejkora J., Čejka J., Šrein V., Novotná M., Ederová J. (1998) Minerals of the plumbogummite - philipsbornite series from Moldava deposit, Krušné hory Mts., Czech Republic. *N. Jb. Miner., Mh.*, 4, 145-163.
- Sejkora J., Fendl M. (1997) Moldava: Flussspatlagerstätte im böhmischen Erzgebirge. *Lapis*, 10, 25-37.
- Sejkora J., Gabašová A. (1995) Barium-farmakosiderit z uranového rudního výskytu Rýžoviště u Harrachova. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 3, 243-244.
- Sejkora J., Řídkošil T. (1994) Tetrarooseveltite, β -Bi(AsO₄), a new mineral species from Moldava deposit, the Krušné hory Mts., Northwestern Bohemia, Czech Republic. *N. Jb. Miner., Mh.*, 4, 179-184.
- Števkó M., Sejkora J., Bačík P. (2011) Mineralogy and origin of supergene mineralization at the Farbiště ore occurrence near Poniky, central Slovakia. *J. Geosci.* 56, 3, 273-298.