

## NÁLEZ NEOBVYKLÉ MLADŠÍ SIDERITOVÉ VÝPLNĚ RUDNÍ ŽÍLY V HRABŮVCE (KULM NÍZKÉHO JESENÍKU)

A find of unusual younger siderite fill in ore vein from Hrabůvka (Culm of the Nížký Jeseník Upland)

Zdeněk Dolníček

Katedra geologie, PFF UP Olomouc, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc; e-mail: dolnicek@prfnw.upol.cz

(25–12 Hranice)

**Key words:** Moravo-Silesian Culm, Nížký Jeseník, ore vein, siderite, REE, stable isotopes

### Abstract

A fine-grained siderite rock was found to form a younger stage of subvertical NNW-SSE trending polymetallic post-Variscan Zn-Pb vein hosted by the Lower Carboniferous greywackes in the Hrabůvka quarry. The rock is formed mainly by sparitic Fe-rich carbonate (siderite to Mg-siderite) containing small admixture (~15 wt. %) of detritic component composed of clay, and fragments of older hydrothermal minerals and host greywacke. Except of siderite, the authigenic phases are represented also by minor framboidal pyrite and sphalerite. Bulk chemical composition is characterized by high both FeO (40.6 wt. %) and CO<sub>2</sub> (32.6 wt. %) contents. Rare earth element abundances and stable isotope data are similar to those of local Tertiary sediments and different from those characterizing the post-Variscan vein dolomite. It is concluded that the studied siderite probably originated during sideritization of carbonate-rich Tertiary sediment, which sink into the reactivated fault that has been already earlier (during the post-Variscan period) cemented by Zn-Pb mineralization.

### Úvod

Siderit je na hydrotermálních žilách v kulmu Nížkého Jeseníku obecně poměrně vzácným minerálem. Analyticky doložený je zatím pouze ze dvou lokalit a na obou se vyskytuje jen akcesoricky. Zimák et al. (2002) popisují siderit z Nejdku (se zvýšeným obsahem zinku – 0,4–0,8 hm. % ZnO) a z Lošova. V obou případech je siderit součástí polymetalických rudních žil, kde vystupuje vždy jako krystalizačně nejstarší karbonát (Zimák et al. 2002).

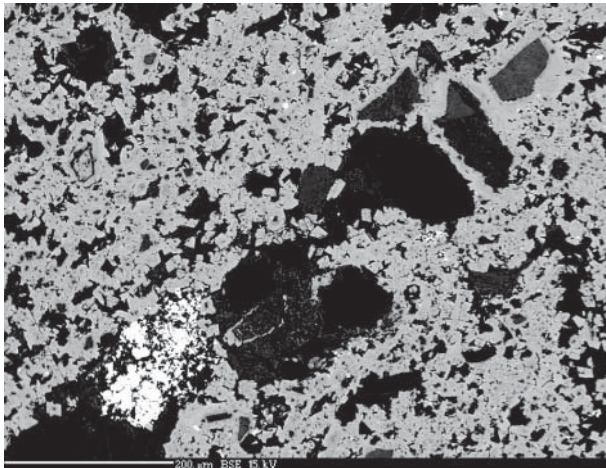
### Nález z Hrabůvky

V roce 2005 byla na páté etáži činného lomu v Hrabůvce odkryta rudní žíla s poměrně bohatým sfaleritovým zrudněním. Bohužel, tato struktura byla díky rychlému postupu dobývacích prací záhy odtěžena. Subvertikální žíla směru SSZ–JJV (236/88) protínala mocnou polohu spodnokarbonských drob, situovanou v podloží hrubých slepenců tvořících vrcholové partie lomu. Okolní hornina byla na kontaktu s žilou zřetelně pyritizována do vzdálenosti několika centimetrů. Mocnost žíly byla ve spodní části výchozu celkem stálá, kolem 4–5 cm, v horní části odkryvu žíla naduřela na max. 12 cm. Stavba žilné výplně byla symetricky zonální. Hlavními složkami jsou sulfidy, křemen a karbonáty. Šedobílý křemen je nejstarší komponentou, narůstá přímo na okolní horninu. Sulfidy jsou v žilné výplni podstatnou složkou (cca 50 obj. %). Zcela převažuje hrubozrnný (individua až několik cm) hnědý sfalerit, zatímco chalkopyrit a pyrit vytvářejí jen ojedinělá zrnka vtroušená v mladší dolomitové žilovině. Středně zrnitý dolomitický karbonát (Dol<sub>62-85</sub> Ank<sub>15-34</sub> Ktn<sub>00-04</sub>; WDX) vyplňuje zbylé mezery mezi velkými sfaleritovými zrny. Za čerstva je bílý až narůžovělý, navětráním hnědně. Do ojediněle se vyskytujících dutin vytváří drúzy drobných klencových krystalů. Na zbylé dutiny v žilovině je vázán i sukcesně nejmladší kalcit, přítomný pravděpodobně

ve dvou populacích. Starší středně zrnitý bílý kalcit povlékající dolomitové krystaly je přerůstán mladšími, až 3 mm velkými, bezbarvými, průhlednými krystaly čočkovitého tvaru, omezenými plochami nižšího klence a prizmatu. Žilovina byla většinou dosti rozpadavá, značně rozpraskaná, s některými prasklinami zbarvenými limonitem. Charakter této mineralizace je analogický dřívějším nálezům (Losert 1957, Slobodník a Dolníček 2001). Silně navětralá naduřelá část žíly měla na okrajích rovněž výše popsané minerály. Její centrální část byla vyplněna okrově zbarvenou práškovitou hmotou, v níž bylo nalezeno několik oválných kusů jemnozrnného karbonátu o velikosti do 10 cm. Práškovitá hmota je tvořena detritem starších hydrotermálních minerálů a okolních hornin, a je silně prostoupená limonitem.

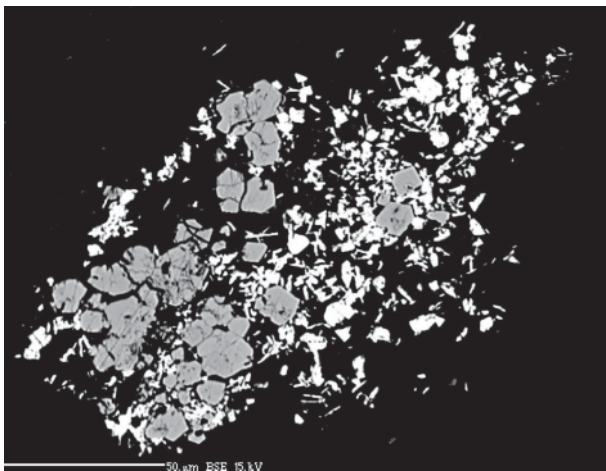
Kusy jemnozrnného karbonátu jsou na povrchu korodované, místy silně zatlačované limonitem, barvy hnědobílé. Na příčném lomu je patrná barevná zonálnost (ubývání intenzity hnědého zbarvení směrem do centra, střed samotný je obvykle jen nahnědlý, u největšího kusu téměř bílý). Makroskopicky lze místy na řezu ve světlé celistvé hmotě rozeznat drobná (do 0,5 mm velká) šedá až černá matná cizorodá zrnka, která se koncentrují do subparalelních vrstviček (často zprohýbaných) či větších kumulací oválného či nepravidelného tvaru. Ojediněle jsou větší uzavřené kusy okolních drob či starších hydrotermálních fází (křemene, dolomitu a sfaleritu).

Z vyhodnocení výbrusů je zřejmé, že světlá hmota je tvořena sparitickým karbonátem (velikost zrněk mezi 10 a 50 μm). Jednotlivá individua jsou zpravidla xenomorfní, laločnatě do sebe zapadající, místy (zejména v blízkosti drobných pórů) je zřetelně patrný trend k automorfnímu (klencovému) vývinu. Od okrajů vzorku a podél puklin je karbonát podbarven hnědým limonitem. Karbonát v sobě uzavírá drobné (do 0,5 mm) ostrohranné klasty křemene,



Obr. 1: Siderit (šedý) uzavírající ostrohranné úlomky křemene, živců a aleuropelitů (černé) a zrnka a agregáty autigenního pyritu (bílé). Obráz BSE, foto P. Gadas.

Fig. 1: Siderite (grey) enclosing angular clasts of quartz, feldspars and aleuropelites (black) and grains and aggregates of authigenic pyrite (white). BSE image, photo P. Gadas.



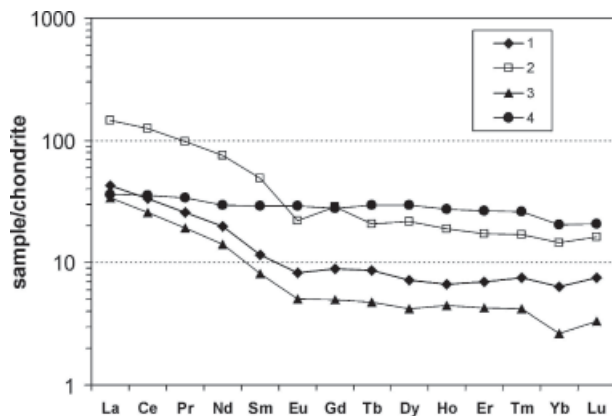
Obr. 2: Oválný porézní sulfidický agregát tvořený pyritem (šedý) a sfaleritem (bílé), uložený v sideritové matici (černá). Obráz BSE, foto P. Gadas.

Fig. 2: A porous aggregate composed of authigenic pyrite (grey) and sphalerite (white), enclosed in a siderite matrix (black). BSE image, photo P. Gadas.

muskovitu, sericitizovaných živců, chloritu a úlomky prachovců a jílových břidlic, které zvýrazňují vrstevnatost (obr. 1). Zrna tvořená jedním individuem křemene mohou či nemusí undulózně zhášet, naproti tomu polykrystalické klasty křemene zpravidla zhášejí undulózně. Tvar křemenných klastů je izometrický či mírně protažený. Lupínky muskovitu mohou být někdy zprohýbané. Neizometrické klasty (protažené úlomky křemene a jílových břidlic), šupiny chloritu a muskovitu jsou většinou orientovány subparalelně s hlavní vrstevnatostí. Další přítomnou fází (pouze v nenavětralých partiích) je pyrit, vyskytující se volně roztroušený v karbonátové matrix. Obvykle vytváří oválné porézní shluky (o velikosti do 150 µm) složené z drobných kulovitých pyritových zrněk. Celek připomíná tzv. framboidální pyrity, vznikající mineralizací kolonií bakterií. Někdy i jednotlivá zrnka v rámci agregátu mají zonální stavbu: porézní střed je obrůstán neporézním

č. analýzy	#47	#48	#49	#50
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.03	0.07	0.03	0.01
SO <sub>2</sub>	0.02	0.15	0.02	0.11
SiO <sub>2</sub>	0.08	0.76	0.07	1.33
FeO	45.09	49.18	49.28	48.35
MnO	1.24	0.93	1.02	0.98
MgO	7.17	4.17	5.13	4.81
CaO	5.06	4.62	4.30	4.36
SrO	0.00	0.02	0.00	0.00
ZnO	0.31	0.45	0.16	0.22
K <sub>2</sub> O	0.00	0.11	0.00	0.18
Celkem	59.00	60.44	59.99	60.35
Fe	0.685	0.770	0.757	0.759
Mn	0.019	0.015	0.016	0.016
Mg	0.194	0.116	0.140	0.135
Ca	0.098	0.093	0.085	0.088
Sr	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn	0.004	0.006	0.002	0.003
Celkem	1.000	1.000	1.000	1.000

Tab. 1: Bodové WDX analýzy sideritu z Hrabůvky (hm. %) a empirické vzorce přepočtené na základ 1 kationtu ve vzorcové jednotce. Tab. 1: Spot WDX analyses of siderite from Hrabůvka (wt. %) and empirical formulas recalculated on the basis of 1 cation per formula unit.



Obr. 3: C1-chondritem normalizované distribuce prvků vzácných zemin v sideritu (1), okolní kulmské drobě (2), izotopicky anomálním vápenci (3) a hydrotermálním dolomitu z povariské Zn-Pb žíly (4) z Hrabůvky. Normalizační hodnoty podle Anderse a Grevesseho (1989).

Fig. 3: C1-chondrite normalized REE distributions in siderite (1), host Culmian greywacke (2), isotopically anomalous limestone (3) and hydrothermal dolomite from post-Variscan Zn-Pb vein (4) from Hrabůvka. Normalization values according to Anders and Grevesse (1989).

homogenním lemem. V karbonátu jsou přítomny drobné izometrické póry (do 100 µm) nepravidelného tvaru. Do dutin místy čnějí automorfní klence karbonátu stejné velikosti, jako jsou v okolí dutiny. Vnitřek pórů je prázdný, bez patrné limonitizace.

Až při studiu na mikrosondě (Cameca SX-100, PřF MU Brno) byla dále zjištěna přítomnost velmi drobných xenomorfních autigenních zrněk sfaleritu, která se převážně koncentrují v blízkosti pyritových agregátů (obr. 2), a ojedinelý monazit jako součást detritické frakce. Karbonát nejeví v obraze odražených elektronů růstovou zonálnost (obr. 1), proto jsou si i výsledky všech čtyř

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.08	Pb	7.4
SiO <sub>2</sub>	10.76	Rb	32.5
TiO <sub>2</sub>	0.12	Sb	0.6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.21	Sc	4
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.002	Se	1.4
FeO	40.58	Sn	1
MnO	0.83	Sr	65.4
MgO	3.91	Ta	0.2
CaO	4.68	Th	4
Na <sub>2</sub> O	0.10	Tl	<0.1
K <sub>2</sub> O	0.74	U	8.2
CO <sub>2</sub>	32.61	V	21
S	0.34	W	0.7
Celkem	97.96	Zn	>10000
LOI	29.10	Zr	113
		Y	12.5
Ag	0.2	La	10.1
As	5	Ce	20.0
Au	1.2	Pr	2.29
Ba	115	Nd	8.9
Be	8	Sm	1.71
Bi	<0.1	Eu	0.46
Cd	52.3	Gd	1.74
Co	29.3	Tb	0.31
Cs	2.7	Dy	1.74
Cu	5.9	Ho	0.37
Ga	8.8	Er	1.10
Hf	1.8	Tm	0.18
Hg	0.44	Yb	1.03
Mo	0.2	Lu	0.18
Nb	2.7	Σ REE	50.11
Ni	25.2	La <sub>N</sub> /Yb <sub>N</sub>	6.80

Tab. 2: Celkové chemické složení sideritu z Hrabůvky (hlavní oxidy v hm. %, stopové prvky v ppm, pouze zlato v ppb). LOI – ztráta žháním.

Tab. 2: Bulk chemical composition of siderite from Hrabůvka (main oxides in wt. %, trace elements in ppm, only gold in ppb). LOI – loss on ignition.

provedených bodových WDX analýz (tab. 1) velice blízké. Hlavní komponentou je složka sideritová (69–77 mol. %), podstatně méně zastoupena je i složka magnezitová (12–19 mol. %), kalcitová (9–10 mol. %), rodochrozitová (1,5–1,9 mol. %) a smithsonitová (0,2–0,6 mol. %). Podle klasifikačního schématu Trdličky a Hoffmana (1976) spadají tři analýzy do pole sideritu a jedna do Mg-sideritu.

Celkové chemické složení bylo stanoveno na nejčerstvějším dostupném materiálu, odebraném z vnitřní části největšího nalezeného kusu. Analýza byla provedena v laboratořích ACME metodami ICP-OES a ICP-MS (tab. 2). Daný vzorek obsahuje přibližně 15 % nekarbonátového materiálu. Na první pohled je patrný vysoký obsah uhlíku (32,6 hm. %) a železa (40,6 hm. %). Stanovený obsah uhlíku indikuje, že prakticky všechno železo, mangan, vápník a hořčík budou vázány na karbonáty. Karbonátový podíl vzorku v tom případě obsahuje 75 mol. % sideritové, 13 mol. % magnezitové, 11 mol. % kalcitové a 1 mol. % rodochrozitové molekuly a podle klasifikačního schématu Trdličky a Hoffmana (1976) by jej bylo možno označit jako siderit. Vzhledem k nízkému obsahu síry

(0,34 %) je na karbonáty vázána i část zvýšeného obsahu zinku (>1 %) – srov. tab. 1. Obsah REE je dosti vysoký (50 ppm). Chondritem normalizovaná distribuce prvků vzácných zemin ukazuje obohacení na LREE (La<sub>N</sub>/Yb<sub>N</sub> = 6,8) a slabou negativní Eu anomálii (Eu/Eu\* = 0,81). Při porovnání s dalšími dostupnými analýzami REE z lomu Hrabůvka (obr. 3) lze konstatovat velmi dobrou shodu sideritu z Hrabůvky s „izotopicky anomálním vápencem“ (Dolníček et al. 2002) a naopak odlišný tvar distribuce REE u žilného dolomitu z povariské Zn-Pb mineralizace.

Izotopová analýza uhlíku a kyslíku karbonátu byla provedena v laboratořích ČGS Praha. Hodnota δ<sup>13</sup>C je rovna -3,1 ‰ PDB, hodnota δ<sup>18</sup>O = -0,7 ‰ PDB. Porovnáme-li izotopovou analýzu s dalšími dostupnými údaji, lze konstatovat dobrou shodu sideritu s badenským vápenným jílem (δ<sup>13</sup>C = -0,3 ‰ PDB, δ<sup>18</sup>O = -2,6 ‰ PDB; Dolníček et al. 2002) a pouze částečnou podobnost s „izotopicky anomálním vápencem“ (δ<sup>13</sup>C = -30,5 až -34,2 ‰ PDB, δ<sup>18</sup>O = -2,9 až -5,6 ‰ PDB; Dolníček et al. 2002) či hydrotermálním žilným dolomitom (δ<sup>13</sup>C = -4,8 až -5,0 ‰ PDB, δ<sup>18</sup>O = -12,7 až -13,2 ‰ PDB; Slobodník a Dolníček, nepubl. data).

### Závěr

Paragenetická pozice, mikrostruktura, izotopové složení kyslíku a charakter distribuce prvků vzácných zemin nenasvědčují, že by měl studovaný siderit představovat geneticky spřízněnou součást povariských Zn-Pb žil. Geologická pozice, makroskopický vzhled, mikrostruktura, izotopové složení kyslíku i distribuce REE jsou však dobře srovnatelné se zdejšími výskyty terciérních sedimentů (badenského vápenného jílu a „izotopicky anomálního vápence“). Vznik sideritu by v tomto případě bylo možno vysvětlit hydrotermálním přepracováním („diagenetickou sideritizací“) jílovito-karbonátového protolitu (badenského vápenného jílu?) zakleslého do reaktivovaných puklin, již dříve vyplněných povariskou polymetalickou mineralizací. Vazbě na „neoidní“ fluida by mohla nasvědčovat i přítomnost akcesorického pyritu a sfaleritu v daném sideritu, které jsou charakteristickými sulfidy pro hydrotermální žíly prorážející „izotopicky anomální vápencem“ (Dolníček a Slobodník 2002).

### Poděkování

Laboratorní etapa práce byla provedena s podporou grantu GAČR 205/07/P130. Poděkování dále patří Mgr. P. Gadasovi (MU Brno) za provedení mikrosondových analýz a BSE fotografií, a Mgr. I. Jačkové (ČGS Praha) za vyhotovení izotopických analýz.

**Literatura**

- Anders, E. – Grevesse, N. (1989): Abundance of the elements: Meteoritic and solar. – *Geochim. Cosmochim. Acta*, 53, 197–214.
- Dolníček, Z. – Slobodník, M. (2002): Kalcit-markazitová mineralizace s uzavřeninami uhlovodíků v kulmských drobách u Hrabůvky, Nížký Jeseník. – Sborník abstraktů z konference Slovensko-česko-poľské mineralogicko-petrograficko-ložiskové dni (27–29. 8. 2002, Herľany), 13. Herľany.
- Dolníček, Z. – Zimák, J. – Slobodník, M. (2002): Izotopicky anomální vápenec z Hrabůvky a jeho srovnání s podobnými výskyty na Moravě. – *Geol. Výzk. Mor. Slez.* v r. 2001, 9, 48–50. Brno.
- Losert, J. (1957): Ložiska a výskyty olověno-zinkových rud v severomoravském kulmu. – *Rozpr. ČAVU*, 67, 4, 1–61. Praha.
- Slobodník, M. – Dolníček, Z. (2001): Základní charakteristika fluid z hydrotermální mineralizace u Hrabůvky, Nížký Jeseník. – *Geol. Výzk. Mor. Slez.* v r. 2000, 8, 52–54. Brno.
- Trdlička, Z. – Hoffman, V. (1975): Untersuchungen der chemischen Zusammensetzung der Gangkarbonate von Kutná Hora (ČSSR). – *Freiberger Forschungshefte*, 6, 29–81. Leipzig.
- Zimák, J. – Losos, Z. – Novotný, P. – Dobeš, P. – Hladíková, J. (2002): Study of vein carbonates and notes to the genesis of the hydrothermal mineralization in the Moravian-Silesian Culm. – *J. Czech Geol. Soc.*, 47, 3–4, 111–122. Praha.