

Mineralogie metamanganolitu z lokality Mísečky u Vernířovic (Česká republika)

Mineralogy of metamanganolite from the locality Mísečky near Vernířovice (Czech Republic)

JIŘÍ ZIMÁK¹⁾ A PAVEL NOVOTNÝ²⁾

¹⁾ Katedra geologie, Přírodovědecká fakulta UP, tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc

²⁾ Vlastivědné muzeum v Olomouci, náměstí Republiky 5, 771 71 Olomouc

ZIMÁK J., NOVOTNÝ P. (2009): Mineralogie metamanganolitu z lokality Mísečky u Vernířovic (Česká republika). - *Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 17/1, 69-72. ISSN: 1211-0329.

Abstract

Two types of metamanganolite were found at the locality Mísečky near Vernířovice in the Hrubý Jeseník Mountains (northeastern part of the Bohemian Massif, the Czech Republic): (1) pinkish fine-grained quartz-garnet metamanganolite, and (2) grey-green chlorite-quartz-garnet metamanganolite, resembling a chloritized gneiss (so-called Desná gneiss, widespread in the surroundings of Vernířovice). Manganese-rich garnet is a predominant component of both types of metamanganolite. The garnet shows a strong chemical zonation: manganese contents decrease rapidly from the core to rims in contrast to increasing iron contents.

The first type of metamanganolite is known from many places in the surroundings of Vernířovice where quartz-magnetite iron ores of the BIF type were mined from the beginning of the 16th century until the beginning of the 19th century. The second type of metamanganolite is known only from the locality Mísečky and two other localities near Vernířovice. In the authors' opinion, the apparent exceptionality of this metamanganolite type is due to its imperceptible appearance in terrain.

Key words: Desná Group, metamanganolite, banded iron ore, garnet, the Hrubý Jeseník Mts., Silesia

Úvod

Typickou horninou desenské skupiny v severovýchodní části Českého masivu je tzv. desenská rula. Jde o biotitickou pararulu, částečně chloritizovanou, místy je však chloritizace biotitu úplná. Protolitem je sedimentární komplex drob a pelitů proterozoického stáří (např. Grygar, Vavro 1995). V širším okolí Sobotína jsou v desenských rulách dva paralelní horizonty páskovaných křemen-magnetitových rud (typ BIF), jejichž charakteristiku uvádějí např. Pouba (1970), Mücke a Losos (2000, 2007) a Fojt (2002). Železnorudné horizonty byly společně s okolními horninovým prostředím provrásněny a zlomovou tektonikou následně segmentovány. Celková délka železnorudných horizontů činí na základě známých výchozů a míst těžby rud minimálně 20 km, mocnost rudního horizontu lokálně dosahuje 3 m, většinou je však jen v řádu cm nebo dm. Od počátku 16. století do počátku 20. století byly železné rudy na Sobotínsku předmětem zájmu těžařů, přičemž dobývání se soustředilo do 12 - 15 úseků, v nichž byla mocnost rudního horizontu největší.

Rudy typu BIF z některých lokalit na Sobotínsku obsahují granát s vysokým podílem manganu. Tento granát se někdy koncentruje do růžových jemnozrnných pásků o mocnosti zpravidla do 1.5 cm. Tyto pásky mají charakter metamanganolitu, tvořeného asociací granát + křemen; ve variabilním množství je v těchto páscích obsažen biotit, chlorit, Ca-amfibol, klinozoisit-epidot, plagioklas, K-živec, kalcit, apatit, titanit, magnetit a také ilmenit. Narůžovělé pásky s podstatným podílem granátu bývají přítomny i v chloritizovaných rulách v bezprostřední blízkosti železnorudného horizontu (např. na lokalitách Zadní Hutisko,

Jelení hřbet nebo Kosaře). Podrobnější údaje o metamanganolitech provázejících rudy typu BIF na Sobotínsku uvádějí např. Pouba (1970), Zimák a Kropáč (2006).

V této zprávě je mineralogicky zhodnocen metamanganolit, jenž byl nalezen v suti cca 300 m východně od Mísečné chaty, zhruba 1 km zjz. od vrcholu Břidličné hory (1358.2 m). Lokalita je označována místním názvem Mísečky (v prostoru Míseček leží klasický výskyt mineralizace alpského typu, označovaný původně jako „Hackschüssel“). V místě nálezů metamanganolitu a ani ve svahu nad ním nebyly zjištěny stopy po těžbě rud; v deluviu se nepodařilo najít ani úlomek železné rudy typu BIF. Lze však předpokládat, že do těchto míst pokračuje rudní horizont od ložiska Pod Břidličnou, popsáno Zimákem (2001) a Vaňkovou (2007).

Metodika výzkumu

Metamanganolit byl studován mikroskopicky v leštěných výbrusech (v procházejícím i odraženém světle). Chemické složení vzorku metamanganolitu z lokality Mísečky i Zadní Hutisko (data v tab. 1) bylo stanoveno na Geologickém ústavu PřF MU v Brně (analytik P. Kadlec). Chemismus jednotlivých minerálů byl sledován pomocí elektronového mikroanalýzátoru Cameca SX100 (PEMM, PřF MU Brno, analytik R. Čopjaková). Výsledky reprezentativních analýz granátu, chloritu a muskovitu jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3. Analýzy byly provedeny ve vlnově disperzním módu (WDX) za podmínek: napětí 15 kV, proud 10 nA, průměr svazku pod 1 μm (granát) nebo 5 μm (fylosilikáty). V případě granátu byly použity následující standardy: rodonit (Mn), hornblend (Ti), chro-

Tabulka 1 Chemické složení metamanganolitu typu A z lokality Mísečky a pásku metamanganolitu v rudě typu BIF z lokality Zadní Hutisko (hmot. %)

	Mísečky	Zadní Hutisko
SiO ₂	41.43	57.28
TiO ₂	0.45	0.29
Al ₂ O ₃	16.06	12.14
Fe ₂ O ₃	4.65	3.19
FeO	12.53	9.68
MnO	10.49	10.23
MgO	1.96	1.26
CaO	8.20	3.88
Na ₂ O	0.06	0.03
K ₂ O	0.05	0.14
S	-	stopy
CO ₂	2.64	0.29
P ₂ O ₅	0.65	0.38
H ₂ O ⁻	0.11	0.13
H ₂ O ⁺	0.49	1.42
suma	99.77	100.34

Tabulka 2 Chemické složení granátů z metamanganolitu typu A (analýzy 1-s, 1-s/o, 1-o, 2-s, 2-o) a metamanganolitu typu B (analýzy 3, 4-s, 4-o). Výsledky WDX analýz uvedeny v hmot. %, koeficienty empirických vzorců vypočteny na bázi 12 atomů kyslíku a sumu R³⁺ = 2.

anal. č.	1-s	1-s/o	1-o	2-s	2-o	3	4-s	4-o
SiO ₂	37.12	37.70	37.15	37.24	36.79	36.81	36.62	36.53
TiO ₂	0.21	0.04	0.06	0.18	0.05	0.08	0.11	0.03
P ₂ O ₅	0	0.01	0.04	0	0.06	0	0.02	0
Al ₂ O ₃	20.25	21.13	20.87	20.37	20.55	20.30	20.21	20.57
Cr ₂ O ₃	0	0.001	0.002	0	0.02	0	0.01	0
Y ₂ O ₃	0.06	0	0	0.02	0.001	0.39	0	0
Fe ₂ O ₃	1.41	0.54	0.46	1.30	0.59	0.63	1.02	0.55
FeO	16.06	17.37	23.89	15.68	23.59	24.16	22.52	24.42
CaO	5.01	6.42	5.16	4.83	3.05	2.95	3.96	5.14
MnO	18.91	16.59	12.51	19.68	15.17	14.59	15.65	12.31
MgO	1.94	1.97	1.11	1.84	0.95	0.81	0.58	0.99
K ₂ O	0	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01
Na ₂ O	0.04	0.02	0.02	0.04	0.02	0.06	0.02	0.01
suma	101.01	101.79	101.27	101.19	100.85	100.78	100.73	100.56
Si	2.97	2.98	2.98	2.98	2.98	2.99	2.98	2.96
Ti	0.01	-	-	0.01	-	0.01	0.01	-
Al	1.91	1.97	1.97	1.92	1.96	1.94	1.94	1.97
Y	-	-	-	-	-	0.02	-	-
Fe ³⁺	0.09	0.03	0.03	0.08	0.046	0.04	0.06	0.03
Fe ²⁺	1.08	1.15	1.60	1.05	1.60	1.64	1.53	1.66
Ca	0.43	0.54	0.44	0.41	0.26	0.26	0.34	0.45
Mn	1.28	1.11	0.85	1.33	1.04	1.00	1.08	0.85
Mg	0.23	0.23	0.13	0.22	0.12	0.10	0.07	0.12
Na	0.01	-	-	0.01	-	0.01	-	-

Vysvětlivky: s = střed zrna, o = okraj zrna, s/o = zóna mezi středem a okrajem zrna

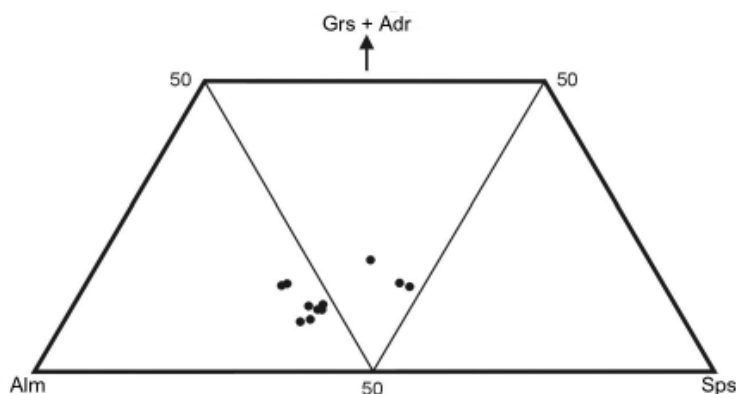
mit (Cr), andradit (Ca, Fe), apatit (P), jadeit (Na), sanidin (Si, Al, K), olivín (Mg), YAG (Y). Standardy použité při analýze chloritu a muskovitu: TiO (Ti), andradit (Ca, Fe), rodonit (Mn), albit (Na), sanidin (Si, Al, K), MgAl₂O₄ (Mg) a chromit (Cr). Výsledky WDX analýz dalších minerálů jsou pouze stručně komentovány v textu a v případech potřeby jsou autoři ochotni poskytnout kompletní data.

Mineralogie metamanganolitu

Na lokalitě Mísečky nalezený fragment metamanganolitu o rozměrech cca 4 x 5 x 10 cm je tvořena dvěma již makroskopicky rozdílnými partiemi. Převažující část vzorku představuje jemnozrnný narůžovělý metamanganolit protínaný ojedinělými vlasovými žilečkami černého chloritu. Metamanganolit tohoto charakteru je v následujícím textu označován jako „metamanganolit typu A“. Metamanganolit typu A je v kontaktu s šedo zelenou horninou, která při makroskopickém hodnocení připomíná silně chloritizovanou desenskou rulu s jen nevýraznou plošně paralelní texturou. Studium výbrusů a analytické práce však prokázaly, že i tyto šedo zelené partie jsou metamanganolitem, avšak odlišného složení a struktury - v dalším textu je tento metamanganolit označován jako „metamanganolit typu B“.

Metamanganolit typu A je tvořen izometrickými zrny granátu (cca 70 obj. %) o velikosti převážně kolem 0.1 mm (v některých partiích až 0.25 mm) a křemenem (cca 20 obj. %), jenž je přítomen v intergranulárních mezi granátovými blasty. Místy jsou přítomny šmouhovitě pásky s vyšším podílem křemene nebo chloritu, méně časté jsou drobné křemenné čočky až pásky složené z undulózně zřáhlejících zrn křemene o velikosti do 5 mm a ze šupinkovitěho chloritu, jehož optické vlastnosti odpovídají klinochloru (negativní charakter zóny, výrazný pleochroismus: X = Y = středně zelená, Z = šedobílá, jemně nazelenalá). Chlorit obdobných optických vlastností tvoří jemné žilečky probíhající metamanganolitem. Součástí výše zmíněných křemenných čoček a pásek i chloritových žileček může být kalcit. Běžnou akcesorií je apatit, přítomný v podobě drobných zrn s obvykle oválným průřezem. Nepatrně je v metamanganolitu typu A zastoupena opakní složka: převažuje ilmenit ve formě nepravidelných laločnatých zrn i v podobě nedokonale vyvinutých tabulek (lišťovitě průřezy), zcela ojedinělý je magnetit a pyrit.

Z chemického složení metamanganolitu typu A (viz tab. 1) je zřejmý relativně vysoký obsah manganu (nad 10 hmot. % MnO). Relativně nízký obsah SiO₂ je v zcela v souladu s poměrně nízkým obsahem křemene, a to např. ve srovnání s metamanganolitem ze Zadního Hutiska (viz data v tab. 1). Relativně vysoké obsahy CO₂ a P₂O₅ v metamanganolitu typu A ukazují na významné zastoupení karbonátu a apatitu.



Obr. 1 Pozice granátů v ternárním diagramu Alm - Sps - Grs+Adr.

Tabulka 3 Chemické složení chloritu z metamanganolitu typu B (analýzy 5 až 7), z chlorit-kalcitové žilky v metamanganolitu typu A (analýzy 8-s, 8-o) a z chloritové žilečky v metamanganolitu typu A (analýza 9); chemické složení muskovitu z metamanganolitu typu B (analýza 10). Výsledky WDX analýz uvedeny v hmot. %, koeficienty empirických vzorců vypočteny na bázi 14 atomů kyslíku (chlorit) a 11 atomů kyslíku (muskovit).

anal. č.	5	6	7	8-s	8-o	9	10
SiO ₂	24.47	25.29	25.72	24.90	24.64	25.20	46.40
TiO ₂	0.05	0.07	0.10	0.05	0.01	0.08	0.32
Al ₂ O ₃	22.73	22.10	18.85	22.36	17.99	21.94	30.78
Cr ₂ O ₃	0.02	0.01	0	0.02	0.01	0.02	0.02
FeO	24.58	23.58	33.37	24.22	37.72	22.84	4.44
MgO	14.11	15.75	8.26	15.20	5.68	16.51	1.15
MnO	0.82	0.54	1.97	0.60	2.54	0.71	0.03
CaO	0	0	0.04	0	0.24	0.01	0
K ₂ O	0.04	0.05	0.13	0	0	0.01	10.24
Na ₂ O	0.02	0.02	0.002	0	0.03	0.01	0.54
suma	86.84	87.41	88.44	87.35	88.86	87.33	93.93
Si	2.60	2.65	2.84	2.62	2.79	2.64	3.18
Ti	-	0.01	0.01	-	-	0.01	0.02
Al	2.85	2.73	2.45	2.78	2.40	2.71	2.49
Fe	2.19	2.07	3.08	2.14	3.57	2.00	0.26
Mg	2.24	2.46	1.36	2.39	0.96	2.58	0.12
Mn	0.07	0.05	0.18	0.05	0.24	0.06	-
Ca	-	-	0.01	-	0.03	-	-
K	0.01	0.01	0.02	-	-	-	0.90
Na	-	-	-	-	0.01	-	0.07

Vysvětlivky: s = střed zrna, o = okraj zrna

Na složení metamanganolitu typu B se podstatnou měrou podílí granát (cca 40 obj. %), tvořící izometrická zrna (převážně hypautomorfní až automorfní) o velikosti obvykle do 0.05 mm, v některých partiích (páscích) jsou však vedle tohoto jemnozrnného granátu přítomny autoblasy granátu o velikosti kolem 0.25 mm. V podstatném množství je zastoupen křemen a chlorit (obdobných optických vlastností jako v metamanganolitu typu A), místy provázený muskovitem, pouze v reliktech byl zjištěn biotit (postižený chloritizací). V partiích s vyšším podílem fylosilikátů jsou jejich šupinky uspořádány do plástviček

určujících foliaci horniny. Akcesoricky byl zjištěn kalcit, kyselý plagioklas, apatit, rutil, ilmenit, magnetit a pyrit.

WDX analýzy granátu z obou typů metamanganolitu prokázaly víceméně shodu v jejich chemismu (viz tab. 2). Výrazně převažuje almandinová a spessartinová složka nad složkou grossularovou a andraditovou (obr. 1). Individua granátu v obou typech metamanganolitu vykazují zřetelnou chemickou zonálnost, která se ve směru od centra granátu k jeho okraji projevuje výrazným snižováním obsahu manganu (složky Sps) a současně zvyšováním obsahu železa (složky Alm). Obdobnou chemickou zonálnost vykazují granáty i na jiných výskytech metamanganolitů v desenských rulách (Zimák, Kropáč 2006).

Chlority přítomné ve studovaném vzorku svým chemismem odpovídají chloritům klinochlor-chamositové řady (tab. 3), přičemž hodnota poměru F/FM se pohybuje v poměrně širokém intervalu 0.44 až 0.80, ve většině analyzovaných chloritů však převažuje Mg na Fe (tedy jde převážně o klinochlor), což je ve shodě s výše uvedenými optickými vlastnostmi chloritů. V BSE obrazu je zřejmá značná nehomogenita studovaných chloritů. Poměrně často je úzká okrajová zóna chloritu v BSE výrazně světlejší než jeho zbývající a celkově převažující část. Zatímco většina objemu chloritu odpovídá na základě WDX analýz klinochloru, v okrajové zóně chloritu výrazně převažuje chamositová složka (viz tab. 3, anal. č. 8-s a 8-o). V duchu Melkovy klasifikace chloritů (Melka 1965) odpovídají studované chlority ripidolitu nebo chamositu. Výsledek WDX analýzy muskovitu je součástí tabulky 3.

V kalcitu z metamanganolitu typu A bylo metodou WDX kromě dominantního vápníku stanoveno 1.73 až 4.35 hmot. % MnO, 1.58 až 1.84 hmot. % FeO a 0.02 až 0.05 hmot. % SrO.

V případě apatitu bylo jeho chemické složení sledováno jedinou WDX analýzou, již bylo v apatitu z metamanganolitu typu B zjištěno (v hmot. %): P₂O₅ (39.53), CaO (55.70), MnO (0.07), FeO (0.15), BaO (0), SrO (0.02), SiO₂ (0.01), Ce₂O₃ (0), La₂O₃ (0.04), Nd₂O₃ (0.02), Y₂O₃ (0), Yb₂O₃ (0.07), Na₂O (0.03), Cl (0.01). Obsah fluoru nebyl stanovován, avšak vzhledem k existujícím údajům o chemismu apatitu z metamanganolitů a železných rud

typu BIF na Sobotínsku (Kropáč, Zimák 2006) lze předpokládat, že i zde jde o apatit-(CaF)

Přítomnost dvou morfologických forem ilmenitu v metamanganolitu z Míšeček již byla zmíněna výše. Studium v odražených elektronech a WDX analýzy prokázaly výrazné rozdíly i v chemismu obou typů ilmenitu. Zatímco v ilmenitových tabulkách byly zjištěny relativně nízké obsahy manganu (5.46 hmot. % MnO, 0.12 Mn *apfu*), je jeho obsah v laločnatých zrnech extrémně vysoký (22.39 hmot. % MnO, 0.48 Mn *apfu*) a složení tohoto ilmenitu se blíží rozhraní ilmenit/pyrofanit.

Závěr

Na lokalitě Mísečky u Vernířovic byly nalezeny dva parageneticky odlišné typy metamanganolitu. Prvním typem je jemnozrnný narůžovělý metamanganolit, jenž je v podstatném množství tvořen jen granátem Alm-Sps řady (cca 70 obj. %) a křemenem (cca 20 obj. %). Jde o běžný typ metamanganolitu, jenž provází křemen-magnetitové rudy (typ BIF) v rudních horizontech v desenských rulách na Sobotínsku (např. na lokalitách Zadní Hutisko, Jelení hřbet a Kosaře).

Druhý typ metamanganolitu je v terénu velmi nenápadný, neboť vzhledem připomíná šedo zelenou, silně chloritizovanou desenskou rulu. V podstatném množství jsou v tomto typu metamanganolitu vedle granátu Alm-Sps řady (cca 40 obj. %) a křemene přítomny také fylosikáty - hlavně chlorit (převážně klinochlor), provázený muskovitem a také reliktů chloritizovaného biotitu. Metamanganolit tohoto typu byl dosud znám pouze z lokalit Pod Břidličnou a Jelení hřbet. Je to patrně způsobeno tím, že při odběru vzorků pro mineralogické studium je metamanganolit vzhledem podobný „obyčejné“ desenské rule považován za materiál zcela nezajímavý, a proto nedojde ke zhotovení výbrusů, v nichž by mohla být rozpoznána jeho skutečná povaha. Tento typ metamanganolitu může být produktem metamorfního přepracování sedimentu s relativně nízkým obsahem manganu. Je však možné, že k obohacení protolitu manganem došlo až v průběhu metamorfního procesu a že zdrojem manganu byl s ním sousedící manganolit (z nějž se formoval metamanganolit prvního typu).

Akcesoricky byl v metamanganolitech na lokalitě Mísečky zjištěn kalcit, kyselý plagioklas, apatit-(CaF), rutíl, ilmenit (někdy s velmi vysokým podílem pyrofanitové složky), magnetit a pyrit.

Literatura

- Fojt B. (2002): Páskované železné rudy v desenských rulách silezika: přehled názorů na jejich vznik; současný stav poznatků. - In.: Sbor. „Mineralogie Českého masivu a Západních Karpat“, 18-25. Olomouc.
- Grygar R., Vavro M. (1995): Evolution of Lugosilesian Orocline (north-eastern periphery of the Bohemian Massif): Kinematics of Variscan deformation. - *Journ. Czech Geol. Soc.* **40**, 1-2, 65-90.
- Kropáč K., Zimák J. (2006): Fluorapatit páskovaných magnetitových rud desenského krystalinika. - In.: Sbor. „Mineralogie Českého masivu a Západních Karpat 2006“, 31-37. Olomouc.
- Melka K. (1965): Návrh na klasifikaci chloritových minerálů. - *Věst. Ústř. Úst. geol.* **40**, 23-27.
- Mücke A., Losos Z. (2000): Polymetamorfně přepracované, páskované a silicifikované magnetitové rudy v desenských rulách (silesikum, Česká republika). - *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.* **85**, 47-80.
- Mücke A., Losos Z. (2007): The magnetite mineralizations of the Desná Group in the Silesicum, Czech Republic: petrographic, mineralogical, and geochemical studies and their genetic implications. - *J. Geosci.* **52**, 3-4, 227-270.
- Pouba Z. (1970): Pre-Cambrian banded magnetite ores of the Desná Dome. - *Sbor. geol. Věd, Ř. LG (Praha)* **12**, 7-64.
- Vaňková L. (2007): Mineralogie železných rud typu BIF na západním svahu Břidličné hory a Jeleního hřbetu u Vernířovic. - MS, bakalářská práce, PřF UP Olomouc, 48 s.
- Zimák J. (2001): Mineralogie páskovaných magnetitových rud na ložisku „Pod Břidličnou“ u Vernířovic, Hrubý Jeseník. - *Geol. Výzk. Mor. Slez. v R. 2000*, 89-91.
- Zimák J., Kropáč K. (2006): Mineralogy of metamanganolites in BIF of the Desná Group. - *Miner. polonica, Spec. Pap.* **28**, 245-247.