

AKCESORICKÝ SCHREYERIT VE VANADEM BOHATÉM GRAFITICKÉM KVARCITU Z BÍTOVÁNEK (MOLDANUBIKUM, ZÁPADNÍ MORAVA)

ACCESSORY SCHREYERITE IN VANADIUM-RICH GRAPHITE QUARTZITE
AT BÍTOVÁNKY
(MOLDANUBICUM, WESTERN MORAVIA)

STANISLAV HOUZAR & JAN CEMPÍREK

Abstract

Houzar, S., Cempírek, J. (2011): Akcesorický schreyerit ve vanadem bohatém grafitickém kvarcitu z Bítovánek (moldanubikum, západní Morava). – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 96, 2, 35-43 (with English summary).

Accessory schreyerite in vanadium-rich graphite quartzite at Bítovánky (Moldanubicum, western Moravia)

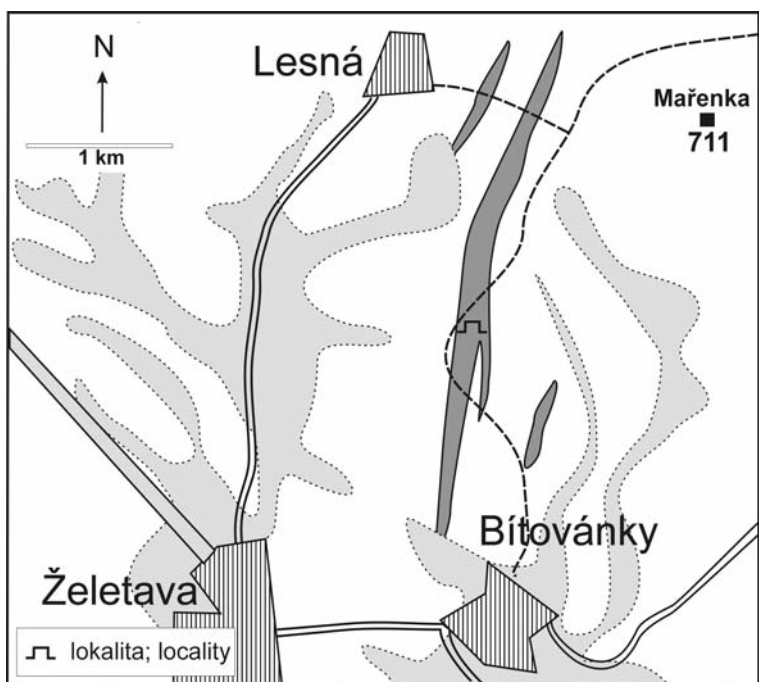
A new occurrence of schreyerite was found in graphite quartzite near Bítovánky, in the south-eastern part of the Moldanubian zone (Bohemian Massif). It forms thin lamellae and grains intergrown with vanadium-rich rutile (0.044–0.058 apfu V) and isolated microscopic grains, in mineral assemblage quartz + graphite + vanadium muscovite + vanadium dravite. Schreyerite is poor in Cr and its chemical composition corresponds to the formula $(V^{3+}_{1.890-1.980} Cr^{3+}_{0.020-0.040} Al^{3+}_{0.020-0.040})_2 (Ti^{4+}_{2.810-2.850} V^{4+}_{0.140-0.190})_3 O_9$. Schreyerite is locally altered to hydrated TiO_2 with higher contents of Al (≤ 0.060 apfu) and Fe (< 0.028 apfu) compared to the original phase. Schreyerite predominately formed by exsolution from vanadium-rich rutile in the metamorphic post-peak conditions of the upper amphibolite facies.

Key words: schreyerite, rutile, vanadium, graphite quartzite, Moldanubicum, Bohemian Massif

Stanislav Houzar*, Jan Cempírek, Department of Mineralogy and Petrography, Moravian Museum, Zelný trh 6, 659 37 Brno, Czech Republic. *shouzar@mzm.cz

Úvod

Grafitické kvarcitu moldanubika, tvořící vložky v sillimanit-biotitických pararlách, byly podrobně studované v malém jámovém lomu v Bítovánkách u Želetavy, záp. Morava (obr. 1). Vyznačují se převážně jednoduchou minerální asociací křemen + grafit + muskovit + sillimanit ± K-živec. Jen místy obsahují několik poloh decimetrové mocnosti se zvýšeným obsahem vanadu (cca 550 ppm), Ba (cca 250 ppm) a Cr (45 ppm) (HOUZAR 1995). Nositelem vanadu je převážně vanadový muskovit, vzácný je turmalín, složením odpovídající převážně vanadovému dravitu. Vanad je na lokalitě v malém množství zastoupen i v sekundárních fosfátech wavellitu a variscitu (SEJKORA *et al.* 1999). Další podrobné studium akcesorických minerálů vedlo k nálezu dvou oxidických fází s vanadem, schreyeritu a vanadového rutilu.



Obr. 1. Topografická situace studované lokality (tmavě šedě jsou vyznačeny grafitické kvarcity a světle šedě kvartérní sedimenty).

Fig. 1. Topographic situation of the studied locality (graphite quartzites are shown in dark grey and Quaternary sediments in light grey).

Metodika

Asociace minerálů byla studována na elektronové mikrosondě Cameca SX-100 ve vlnově disperzním módu v Laboratorii elektronové mikroskopie a mikroanalýzy, společném pracovišti Masarykovy univerzity a České geologické služby, Brno (operátor P. Gadas, R. Škoda). Minerály byly analyzovány při urychlovacím napětí 15 kV, proudu 20 nA a velikosti svazku $< 1 \mu\text{m}$, za použití následujících standardů: Al - sanidin, Ca - titanit, Cr - chromit, Fe - almandin, Mg - MgO, Mn - spessartin, Sc - ScVO₄, Sn - cín, Ta - CrTa₂O₆, Ti - TiO, V - vanad, W - wolfram, Nb - columbit, Ivigtut, Zn - gahnit a Zr - zirkon. Hlavní prvky byly načítány po dobu 10–20 s, vedlejší 30–60 s. Naměřená data byla korigována automatickou PAP korekcí (POUCHOU a PICOIR 1985). Další korekce byla provedena u obsahu Cr, neboť ve fázích s vysokým obsahem Ti-V-Cr existuje překryv linií VK β a CrK α (srov. HÖLLER a STUMPFL 1995, DONOHUE a ESSENE 2005).

Charakteristika minerální asociace

V poloze s vanadovým turmalínem byly vzácně zjištěny akcesorické V-Ti oxidy. Jsou vázány na neostře omezené proužky, které jsou zároveň relativně bohaté V-muskovitem (lokálně i V-turmalínem) a vyznačují se oproti okolnímu grafitickému kvarcitu s asociací křemen + grafit + muskovit \pm sillimanit především zvýšeným podílem akcesorických minerálů. Z nich se vedle turmalínu a muskovitu vyskytuje nejčastěji pyrotin a pyrit (lokálně jsou

zatlačované jemně zrnitým supergenním jarositem), vzácně monazit-(Ce) bohatý La (~ 13 hm. % La_2O_3) a Nd (~ 13 hm. % Nd_2O_3), apatit, zirkon, xenotim-(Y) a sfalerit.

Vanadové silikáty (V-muskovit, V-draivit)

Vanadem obohacené silikáty jsou reprezentovány převažujícím muskovitem a vzácně turmalínem. Zelený vanadový muskovit se vyskytuje se ve 3 generacích, přičemž nejstarší muskovit I z asociace křemen + grafit je vanadem nejbohatší. Mladší muskovit II se vyskytuje v žilkách jednoduchých pegmatitů tvořených převážně drobně blokovým K-žlvcem a křemenem, pronikajících grafitický kvarcit. Nejmladší muskovit III zatlačuje sillimanit (HOUZAR a ŠREIN 2000). Pouze na jedinou tenkou polohu kvarcitu relativně bohatou grafitem je vázán turmalín, tvořící převážně tmavozelené euhedrální krystaly a zrna, složením odpovídající vanadovému draivitu, ojedinelé i vanadovému magneziofofitu. Byl zjištěn ve dvou generacích, starší turmalín I s křemenem a grafitem a mladší turmalín II s vanadovým muskovitem II ve výše zmíněných pegmatitech (HOUZAR a ŠREIN 1993, HOUZAR a SELWAY 1997, HOUZAR a ŠREIN 2000, CEMPÍREK *et al.* 2006).

Ve studovaných vzorcích byla zjištěna jednoduchá minerální asociace hlavních a vedlejších minerálů: křemen + grafit + muskovit I + turmalín I. Vanadový muskovit (3,14–6,10 hm. % V_2O_3 ; 0,40–0,99 hm. % Cr_2O_3 ; 0,07–0,14 hm. % BaO) tvoří až 1 cm velké drobně šupinaté agregáty v křemeni. Obsahuje hojné inkluze grafitu. Produktem jeho supergenní přeměny je jílový minerál s nízkým obsahem vanadu ($\leq 0,81$ hm. % V_2O_3). Vanadový draivit (1,69–8,08 hm. % V_2O_3 ; 0,29–1,23 hm. % Cr_2O_3), tvoří porfyroblasty velikosti až 5 mm, mikroskopicky s nevýraznou a nepravidelnou zonálností, bez inkluzí grafitu, srůstající s křemenem, vanadovým muskovitem I a grafitem. Je relativně bohatý Ca ($\leq 1,70$ hm. % CaO).

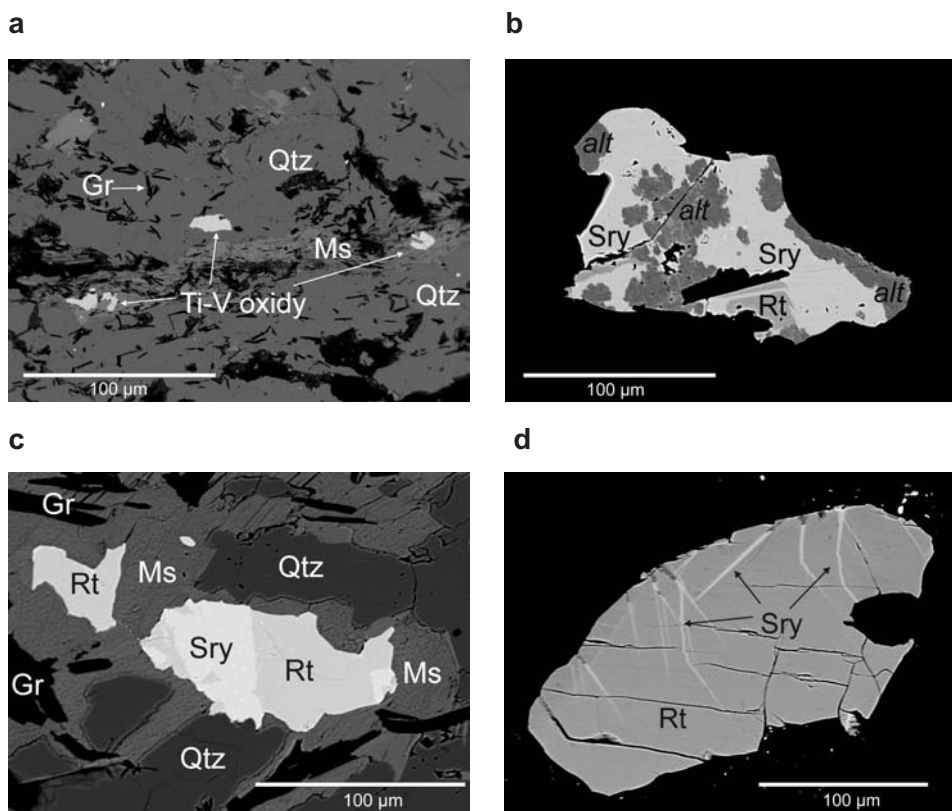
Vanadové Ti-oxidy (schreyerit, vanadový rutil)

Ve studovaných vzorcích byl zjištěn schreyerit a vanadový rutil. Oba minerály tvoří černá, mikroskopicky opakní zrna zarostlá v křemeni, v muskovitu i turmalínu (obr. 2a, 2d). Jako samostatné fáze jsou spíše ojedinelé, většinou tvoří vzájemné srůsty.

Schreyerit - $\text{V}_2\text{Ti}_3\text{O}_9$ tvoří samostatná anhedrální zrna velikosti 50–140 μm nebo jejich srůsty s V-rutilem (obr. 2c). Častější je v podobě úzkých lamel v rutilu. Lamely jsou rovné i zakřivené, nepravidelně orientované a mají většinou šířku od 5 do 50 μm (obr. 2d). Orientované exsoluční lamely a srůsty rutilu a schreyeritu, popsané MEDENBACHEM a SCHMETZEREM (1978) z typové lokality, a zmiňované i HÖLLEREM a STUMPFLEM (1995) z lokality Rampura Agucha, Indie, byly zjištěny pouze vzácně. Chemické složení odpovídá ideálnímu vzorci koncového členu schreyeritu s velmi malým podílem Cr (0,30–0,89 hm. % Cr_2O_3 ; $\leq 0,040$ apfu Cr; obr. 3). Chemické analýzy (pravidelný mírný přebytek kationtů v pozici V a deficit v pozici Ti) naznačovaly možnou přítomnost V^{4+} ve struktuře (srov. DÖBELIN *et al.* 2006). Rozpočet celkového stanoveného vanadu odpovídá 1,890–1,980 apfu V^{3+} a 0,140–0,190 apfu V^{4+} . Z dalších složek stojí za zmínku obsah Fe (0,37–0,66 hm. % Fe_2O_3 ; $\leq 0,030$ apfu Fe), Al (0,20–0,58 hm. % Al_2O_3 ; $\leq 0,044$ apfu Al) a obsah Sc (0,04–0,08 hm. % Sc_2O_3 ; $\leq 0,004$ apfu Sc), dále byl zjištěn Mg ($\leq 0,010$ apfu), Mn ($\leq 0,005$ apfu), W ($\leq 0,003$ apfu) a Nb ($\leq 0,003$ apfu). Podíl ostatních analyzovaných prvků (Si, Ta, Sn a Zn) byl na hranici a pod hranici detekce (tab. 1). Lamely schreyeritu ve vanadovém rutilu často podléhají částečné přeměně na celistvou směs blíže neurčitelných Ti-V fází (obr. 2b), které se vyznačují nízkou sumou analýzy (~ 80–90 hm. %), sníženým obsahem Ti a místy zvýšeným obsahem Al_2O_3 ($\leq 3,62$ hm. %; $\leq 0,060$ apfu Al), FeO ($\leq 2,32$ hm. %; $\leq 0,028$ apfu Fe) a Cr_2O_3 ($\leq 2,05$ hm. %; $\leq 0,023$ apfu Cr).

Vanadový rutil - (Ti, V) O_2 na lokalitě převládá nad schreyeritem. Vytváří anhedrální zrna o velikosti do 200 μm . V BSE obrazu je homogenní a relativně často obsahuje úzké i širší lamely a nepravidelná zrna schreyeritu. Složení různých zrn rutilu je víceméně stálé, se zvýšeným obsahem V_2O_3 (4,07–5,39 hm. %; 0,044–0,058 apfu V) a s nízkým obsahem

Cr_2O_3 ($\leq 0,10$ hm. % Cr_2O_3 ; $\leq 0,001$ apfu Cr). S výjimkou Nb ($\leq 0,90$ hm. % Nb_2O_5 ; $\leq 0,005$ apfu Nb) je podíl ostatních měřených složek (Si, Mn, W, Ta, Sc, Sn, Zn, Zr) na a pod hranici detekce (tab. 2). Obsah V patří k nejvyšším, jaké byly v rutilu v odpovídající asociaci zjištěny (obr. 4). Vanadový rutil lokálně podlehl přeměně na bližší neurčené hydratované V-Ti, fáze (viz schreyerit); podobnou alteraci zmiňují MEDENBACH a SCHMETZER (1978).



Obr. 2. Fotografie schreyeritu a V-rutilu ve zpětně odražených elektronech; a) grafitický kvarцит s V-muskovitem a V-Ti-oxidy (Gr = grafit, Ms = muskovit); b) alterační produkty (*alt*) schreyeritu (Sry), který srůstá s rutilem (Rt); c) srůst schreyeritu a vanadového rutilu ve V-muskovitu; d) zrno vanadového rutilu s lamelami schreyeritu.

Fig. 2. Schreyerite and V-rutile photographs in BSE; a) graphite quartzite with V-muscovite and Ti-V oxides (Gr = graphite, Ms = muscovite); b) alteration products (*alt*) of schreyerite (Sry) intergrowing with rutile (Rt); c) vanadium rutile-schreyerite intergrowth in V-muscovite; d) grain of V-rutile with schreyerite lamellae.

Diskuse

Vztah schreyerit-kyzylkumit

Schreyerit náleží do skupiny komplexních V-Ti oxidů, jež představují vzácné, ale typické akcesorické minerály metamorfovaných hornin s podílem grafitu. Byl původně popsán

z lokality nedaleko Lasamba Hill (region Kwale, Keňa) ze zvětralých rul, střídajících se s kvarcitem. Vyskytuje se tam v ruce vzniklé za podmínek $P > 5$ kbar a $T > 600$ °C, tvořené převážně křemenem, biotitem, sillimanitem, kyanitem, muskovitem, turmalínem, kornerupinem, diopsidem a epidotem; je vázán na asociaci bohatou grafitem a rutilem s akcesorickým podílem pyrhotinu, chalkopyritu a pentlanditu (MEDENBACH a SCHMETZER 1978, BERNHARDT *et al.* 1983). Minerál stejného chemického složení byl později nalezen na uranovém ložisku Koscheka, Uzbekistán, kde tvořil nepatrná zrna s pyritem, rutilem a chloritem v žilkách pronikajících křemennými břidlicemi bohatými organickým uhlíkem; vzhledem k poněkud odlišné struktuře byl popsán jako nový minerál s názvem kyzylkumit (SMYSLOVA *et al.* 1981).

Tabulka 1. Reprezentativní analýzy schreyeritu z Bitovánek a jeho alteračních produktů.

Table 1. Representative chemical analyses of Bitováňky schreyerite and its alteration products.

an.#	6	7	15	16	19	27	30	29a	24a	10a
	schreyerit					alterace schreyeritu				
V ₂ O ₃	39,57	39,83	40,23	40,18	40,79	39,84	40,29	4,93	4,27	2,82
Al ₂ O ₃	0,39	0,35	0,34	0,56	0,51	0,54	0,53	3,62	b.d.	3,20
Cr ₂ O ₃	0,88	0,87	0,71	0,40	0,36	0,89	0,83	2,05	0,58	0,99
Fe ₂ O _{3tot}	0,55	0,49	0,51	0,37	0,46	0,46	0,47	0,89	b.d.	1,72
Sc ₂ O ₃	0,06	0,06	0,05	0,08	0,08	0,06	0,05	b.d.	b.d.	b.d.
TiO ₂	58,66	57,50	58,46	58,68	57,99	59,08	58,64	78,99	91,30	77,98
SiO ₂	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,08	0,60	b.d.	0,54
ZrO ₂	0,09	0,17	0,07	0,06	b.d.	0,06	0,11	0,11	0,10	0,10
MgO	0,05	0,06	0,04	0,09	0,08	0,10	0,07	b.d.	b.d.	b.d.
MnO	0,04	0,01	0,02	0,04	b.d.	0,09	0,03	0,49	0,05	0,73
Nb ₂ O ₅	0,07	0,02	0,08	0,09	0,03	0,02	b.d.	0,06	0,52	0,12
WO ₃	0,15	b.d.	0,12	b.d.	0,02	b.d.	0,21	b.d.	0,12	0,16
Σ	100,53	99,40	100,66	100,58	100,35	101,16	101,31	91,74	96,94	88,36
	5 kationtů / 5 cations					1 kationt / 1 cation				
V ³⁺	1,900	1,900	1,910	1,920	1,920	1,890	1,890	0,056	0,047	0,033
Al ³⁺	0,030	0,030	0,030	0,040	0,040	0,040	0,040	0,060	–	0,055
Cr ³⁺	0,040	0,040	0,040	0,020	0,020	0,040	0,040	0,023	0,006	0,011
Fe ³⁺	0,030	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,009	–	0,019
Ti ⁴⁺	2,840	2,810	2,830	2,830	2,800	2,830	2,810	0,836	0,942	0,862
V ⁴⁺ _{calc}	0,150	0,170	0,160	0,150	0,190	0,150	0,170	–	–	–
Si ⁴⁺	–	–	–	–	–	–	–	0,008	–	0,008
Zr ⁴⁺	–	–	–	–	–	–	–	0,001	0,001	0,001
Mg ²⁺	–	0,010	–	0,010	0,010	0,010	0,010	–	–	–
Mn ²⁺	–	–	–	–	–	–	–	0,006	0,001	0,009
Nb ⁵⁺	–	–	–	–	–	–	–	–	0,003	0,001
O ²⁻	9,000	8,990	9,000	8,990	8,990	8,990	9,000	1,920	1,975	1,933

Tabulka 2. Reprezentativní analýzy vanadového rutilu z Bitovánek.
Table 2. Representative chemical compositions of vanadium-rich rutile from Bitovánky.

an.#	2	14	20	23	24	28
V ₂ O ₃	5,17	5,29	5,39	2,69	4,61	5,16
Al ₂ O ₃	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	0,01	0,01
Cr ₂ O ₃	b.d.	0,08	0,07	0,08	0,10	0,04
TiO ₂	93,37	92,83	92,96	96,80	94,21	92,71
SiO ₂	0,04	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01
ZrO ₂	0,08	0,16	0,10	b.d.	0,12	0,10
FeO _{tot}	0,03	0,03	b.d.	b.d.	0,01	b.d.
MnO	0,01	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	0,03
Nb ₂ O ₅	0,57	0,79	0,90	b.d.	0,53	0,78
WO ₃	0,10	0,23	b.d.	b.d.	0,14	b.d.
Σ	99,37	99,43	99,44	99,61	99,74	98,84
V ³⁺ _{tot}	0,055	0,057	0,058	0,029	0,049	0,056
Al ³⁺	–	–	–	–	–	–
Cr ³⁺	–	0,001	0,001	0,001	0,001	–
Ti ⁴⁺	0,939	0,935	0,935	0,970	0,945	0,938
Si ⁴⁺	0,001	–	–	0,001	–	–
Zr ⁴⁺	0,001	0,001	0,001		0,001	0,001
Fe ²⁺	–	–	–	–	–	–
Mn ²⁺	–	–	–	–	–	–
Nb ⁵⁺	0,003	0,005	0,005		0,003	0,005
W ⁶⁺	–	0,001	–	–	–	–

Chemické složení studovaného minerálu z Bitovánek se blíží teoretickému V₂Ti₃O₉. Vzhledem k velikosti studovaných zrn nebyla dosud provedena jejich rentgenometrická identifikace, a proto otevřenou otázkou zůstává problém možného výskytu jeho dimorfního analogu – kyzylkumitu. V případě kyzylkumitu však existují vážné pochybnosti o tom, že jde skutečně o samostatný minerální druh, neboť byla zpochybněna jak jeho struktura tak i jeho chemické složení (RAADE a BALIČ-ŽUNIČ 2006). Označení schreyerit jsme proto použili zejména proto, že schreyerit je jednoznačně definovaným minerálním druhem, a rovněž z důvodu priority jeho názvu v případě shody s kyzylkumitem (FLEISCHER a JAMBOR 1977).

Složení a asociace schreyeritu

Výskyt schreyeritu jsou omezeny na několik lokalit s relativně podobnou minerální asociací v grafitických kvarcitech nebo vápenato-silikátových metamorfovaných horninách. Složení schreyeritu ale vykazuje poměrně velkou variabilitu v obsazích Cr₂O₃ a VO₂.

Na pyrit-pyrhotinovém ložisku Sätra (Švédsko), metamorfovaném v podmínkách amfibolitové facie, tvořil schreyerit orientované srůsty s běžnějším V-Nb rutillem ($\leq 1,70$ hm).

% V_2O_3 a $\leq 1,50$ hm. % Nb_2O_5) a obsahoval místy vyšší podíl Cr ($\leq 5,20$ hm. % Cr_2O_3 $\leq 0,268$ apfu). Z dalších minerálů lze v asociaci se schreyeritem mimo běžný pyrrhotin a grafit zmínit vuorelainenit, manganochromit, pyrofanit a karelianit (ZAKRZEWSKI *et al.* 1982).

V komplexu Olchon (Bajkal, Rusko) byl schreyerit nalezen v grafitických kyanit-sillimanitových kvarcitech společně s rutilem, a vzácnými akcesorickými minerály jako je např. eskolaït, karelianit, berdesinskiït, vuorelainenit a olchonskit. Schreyerit se tam vyznačoval vysokým obsahem Cr ($\leq 18,28$ hm. % Cr_2O_3 ; 0,528–0,944 apfu Cr). Stupeň metamorfózy odpovídá vyšší amfibolitové až granulitové facii a schreyerit-olchonskit je produktem rozpadu V, Cr-rutilu (1,00–3,86 hm. % V_2O_3 ; 0,46–1,93 hm. % Cr_2O_3) v retrográdní fázi (BORONIKCHIN *et al.* 1990, KONEVA 2002).

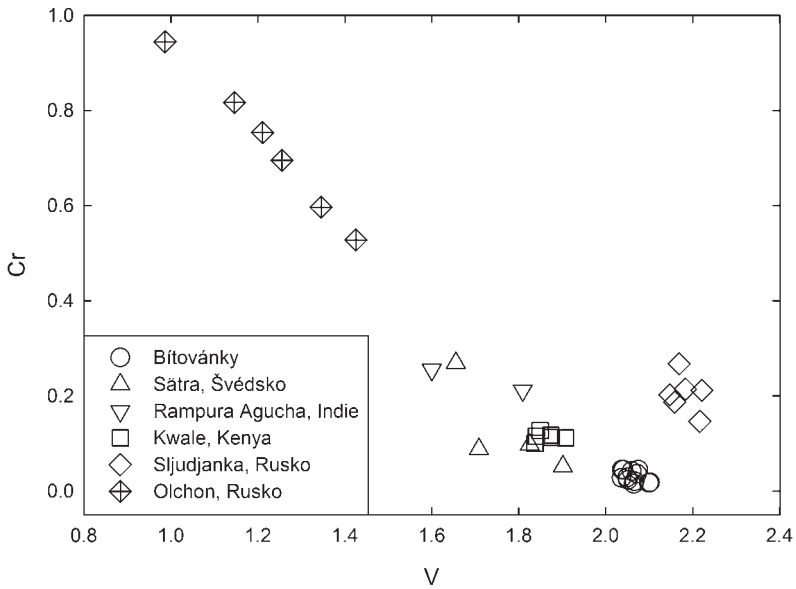
Na Pb-Zn-(Ag) ložisku Rampura Agucha, Indie, se mikroskopické (5–50 μm) Cr-V oxidy vyskytují ve zrudněných (sfalerit > galenit, pyrit, pyrrhotin) sillimanit-grafitických svorech, střídajících se s sillimanit-biotitickými rulami, metamorfovanými v podmínkách vyšší amfibolitové facie. Schreyerit tam tvoří úzké, až 5 μm velké exsoluční lamely v rutilu. Z dalších minerálů v asociaci lze zmínit spinely složením odpovídající chromitu-coulsonitu a minerály řady karelianit-eskolaït (HÖLLER a STUMPFL 1995).

Podrobnější studium schreyeritu umožnily až nové nálezy v komplexu Sludjanka (Bajkal, Rusko), kde byl poprvé zjištěn v samostatných zrnech umožňujících detailní strukturální analýzu. Vyskytuje se ve vanadem a chrómem bohatých vápenatosilikátových horninách (křemen > diopsid, kalcit, apatit), metamorfovaných za podmínek granulitové facie středních tlaků ($P = 6-8$ kbar; 800–830 °C). Schreyerit tvoří 100–150 μm velká zrna v křemenu a srůsty se silikáty a opakními Cr-V minerály. V asociaci se vyskytují chromem a vanadem obohacené odrůdy diopsidu, tremolitu a slíd, dále turmalíny řady dravit-vanadiumdravit, Cr-goldmanit, eskolaït-karelianit, berdesinskiït a blíže neurčené jiné Ti-V a Ba-Ti-V oxidy (DÖBELIN *et al.* 2006).

Výskyt schreyeritu v grafitických kvarcitech u Bítovánek se výše uvedeným lokalitám podobá zejména intimním sepětím schreyeritu s rutilem se zvýšeným podílem vanadu, rovněž také mikroskopickými rozměry minerálů. Pro jeho asociaci je rovněž charakteristický vysoký podíl křemene a grafitu, častý je vanadový muskovit a vanadový dravit, zatímco živce a sillimanit chybějí. Výrazným rozdílem proti jiným známým lokalitám je velmi nízký obsah Cr ve schreyeritu (0,30–0,89 hm. % Cr_2O_3), resp. vysoký poměr V/Cr, typický pro všechny minerály obsahující vanad na této lokalitě (obr. 3). Velmi nízký je také obsah sulfidů – pouze mikroskopický akcesorický pyrrhotin a pyrit. Metamorfní podmínky odpovídají vyšší amfibolitové facii, příp. granulitové střednětlaké facii ($P > 5$ kbar a $T > 600$ °C, HOUZAR a ŠREIN 2000), které jsou srovnatelné s podmínkami na výše uvedených zahraničních lokalitách.

Závěr

Grafitické kvarcitty u Bítovánek lokálně vykazují zvýšený obsah vanadu, přítomně jak ve vanad obsahujících silikátech, tak i v akcesorických Ti-V oxidech. Kromě již dříve popsaného vanadového muskovitu a vanadového dravitu, jejichž množství přesahuje ve vanadem bohatších polohách jen zřídka ~ 2 mod. %, byly na lokalitě dále zjištěny dvě vzácné mikroskopické akcesorie s významným podílem vanadu, a to schreyerit a s ním srůstající vanadový rutil. Schreyerit je složením blízký $V_2Ti_3O_9$ a v porovnání s jinými známými výskyty je velmi chudý Cr. Vanadový rutil byl ve srovnatelných asociacích popisován doposud jen vzácně; v porovnání s publikovanými daty jsou jeho obsahy zjištěné v Bítovánkách vysoké. Schreyerit tvoří srůsty s rutilem a velmi pravděpodobně představuje produkt rozpadu vanadového rutilu v retrográdní fázi metamorfózy amfibolitové facie. Jedná se o první výskyt tohoto vzácného minerálu v Českém masivu a zároveň o jeden z nemnoha jeho výskytů na světě.

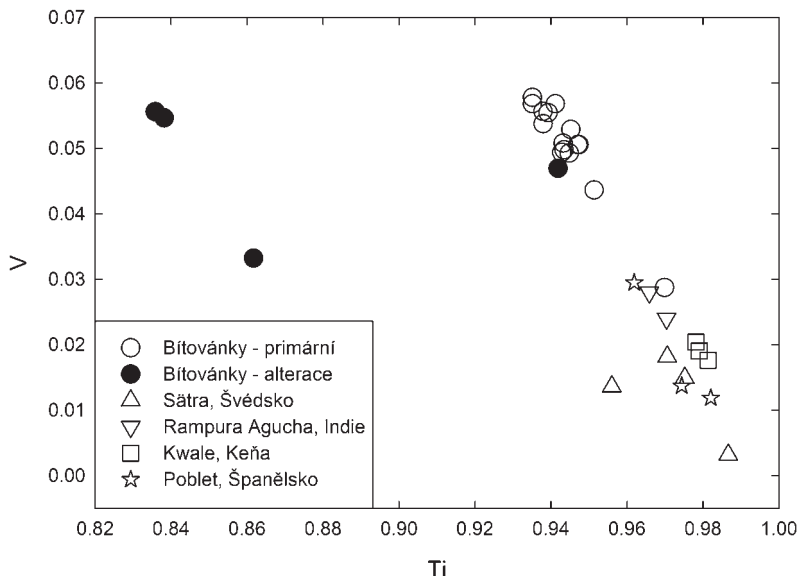


Obr. 3. Obsahy Cr a V ve schreyeritu.

Vysvětlivky: Bitoványky, tato práce; SÄTRA, ZAKRZEWSKI *et al.* 1982; RAMPURA AGUCHA, HÖLLER a STUMPFL 1995; KWALE, MEDENBACH a SCHMETZER 1978; SLJUDJANKA, DÖBELIN *et al.* 2006; OLCHON, KONEVA 2002; POBLET, CANET *et al.* 2003.

Fig. 3. Contents of Cr and V in schreyerite.

Explanations: Bitoványky, this work; SÄTRA, ZAKRZEWSKI *et al.* 1982; RAMPURA AGUCHA, HÖLLER and STUMPFL 1995; KWALE, MEDENBACH and SCHMETZER 1978; SLJUDJANKA, DÖBELIN *et al.* 2006; OLCHON, KONEVA 2002; POBLET, CANET *et al.* 2003.



Obr. 4. Obsahy V a Ti ve vanadovém rutilu a produktech alterace schreyeritu. Vysvětlivky viz obr. 3.

Fig. 4. Contents of V and Ti in vanadium rutile and in schreyerite alteration products.

See fig. 3 for symbol explanations.

Poděkování

Autoři děkují P. Gadasovi a R. Škodovi za provedení analýz a dvěma anonymním recenzentům za posouzení rukopisu. Publikace vznikla s finanční podporou institucionálního záměru MK 00009486201.

LITERATURA

- BERNHARDT, H. J., SCHMETZER, K., MEDENBACH, O., 1983: Berdesinskiite, V_2TiO_5 , a new mineral from Kenya and additional data for schreyerite, $V_2Ti_3O_9$. – N. Jb. Mineral., Mh., 110–118.
- BORONIKCHIN, V. A., DMITRIEVA, M. T., KONEVA, A. A., KORIKOVSKIJ, S. P., 1990: Chromian schreyerite and chromium-vanadium-manganese-iron-zinc spinel in sillimanite-cordierite quartzitic schists in the Olkhon region, southwestern Baikal. – Doklady Akademii nauk SSSR, 314, 447–451.
- CANET, C., ALFONSO, P., MELGAREJO, J.-C., JORGE, S., 2003: V-rich minerals in contact-metamorphosed silurian SEDEX deposits in the Poblet area, southwestern Catalonia, Spain. – Canad. Mineral., 41, 561–579.
- CEMPÍREK, J., HOUZAR, S., NOVÁK, M., SELWAY J. B., ŠREIN, V., 2006: Vanadium-rich tourmaline from graphitic rocks at Bitovánky, Czech Republic; compositional variation, crystal structure. – Mineralogia Polonica, Special papers, 28, 39–41.
- DÖBELIN, N., REZNITSKY, L. Z., SKLYAROV, J. V., ARMBRUSTER, T., MEDENBACH, O., 2006: Schreyerite, $V_2Ti_3O_9$: New occurrence and crystal structure. – Amer. Mineral., 91, 196–202.
- DONOHUE, C. L., ESSENE, E. J., 2005: Granulite-facies conditions preserved in vanadium- and chromium-rich metapelites from the Paradise Basin, Wind River range, Wyoming, U. S. A. – Canad. Mineral., 43, 495–511.
- FLEISCHER, M., JAMBOR, J., 1977: New Mineral Names. – Amer. Mineral., 42, 395–397.
- HÖLLER, W., STUMPF, E. F., 1995: Cr-V oxides from the Rampura Agucha Pb-Zn(Ag) deposit, Rajasthan, India. – Canad. Mineral., 33, 745–752.
- HOUZAR, S., 1995: Grafitické kvarcidity s vanad obsahujícími minerály v moravském moldanubiku. – Geol. Výzk. Morav. Slez. v r. 1994, 2, 89–90.
- HOUZAR, S., SELWAY, J. B., 1997: Bitovánky near Třebíč. Graphite quartzite with minor V-bearing muscovite and accessory V-rich dravite. – In: Novák, M., Selway, J. B. (eds): Field trip guidebook conf. „Tourmaline 1997“, 85–91.
- HOUZAR, S., ŠREIN, V., 1993: Graphite quartzite with vanadium-bearing tourmaline from Bitovánky near Želetava, western Moravia (A preliminary report) – Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 78, 211–212.
- HOUZAR, S., ŠREIN, V., 2000: Variation in chemical composition of V-bearing muscovite during metamorphic evolution of graphitic quartzites in the Moravian Moldanubicum. – J. Czech. Geol. Soc., 45, 1–2, 143–148.
- KONEVA, A. A., 2002: Cr-V oxides in metamorphic rocks, Lake Baikal, Russia. – N. Jb. Mineral. Mh., 12, 541–550.
- MEDENBACH, O., SCHMETZER, K., 1978: Schreyerite, $V_2Ti_3O_9$, a new mineral. – Amer. Mineral., 63, 1 182–1 186.
- POUCHOU, J. L., PICOIR, F., 1985: “PAP” procedure for improved quantitative microanalysis. – Microbeam Analysis, 20, 104–105.
- RAADE, G., BALIČ-ŽUNIČ, T., 2006: The crystal structure of $(Be, \square)(V, Ti)_3O_6$, a mineral related to kyzylkumite. – Canad. Mineral., 44, 1 147–1 158.
- SEJKORA, J., HOUZAR, S., ŠREIN, V., 1999: Vanadový wavellit a variscit z puklin grafitických kvarcítů na západní Moravě. – Bull. Mineral.-petrol. Odd. Nár. Muz. (Praha), 7, 197–204
- SMYSLOVA, I. G., KOMKOV, A. I., PAVSHUKOV, V. V., KUZNETSOVA, N. V., 1981: Kyzylkumit, $V_2Ti_3O_9$ – nový minerál iz grupy složnych oksidov vanadia i titana – Zapisky Vsesojuz. Mineral. Obšč., 110, 607–612.
- ZAKRZEWSKI, M. A., BURKE, E. A. J., LUSTENHOUWER, W. J., 1982: Vuorelainenite, a new spinel, and associated minerals from the Sättra (Doverstorp) pyrite deposit, Central Sweden. – Canad. Mineral., 20, 281–290.

