ISSN 1211–8796

Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.
XCVIII (2013): 1, 41–48, 2013

MINERÁLNÍ ASOCIACE A CHEMICKÉ SLOŽENÍ Mg-WOLFRAMITU A SCHEELITU Z CETORAZE U PACOVA, ČESKÁ REPUBLIKA

MINERAL ASSEMBLAGE AND CHEMICAL COMPOSITION OF Mg-WOLFRAMITE AND SCHEELITE FROM CETORAZ BY PACOV, CZECH REPUBLIC

LENKA LOSERTOVÁ, ZBYNĚK BUŘIVAL, ZDENĚK LOSOS & STANISLAV HOUZAR

Abstract

Losertová, L., Buřival, Z., Losos., Z., Houzar, S., 2013: Minerální asociace a chemické složení Mg-wolframitu a scheelitu z Cetoraze u Pacova, Česká republika. – Acta Mus. Moravie, Sci. geol., 98, 1, 41–48.

Mineral assemblage and chemical composition of Mg-wolframite and scheelite from Cetoraz by Pacov, Czech Republic

Magnesium-bearing wolframite was analysed from the occurence near Cetoraz by Pacov. It forms grayish to black crystals up to 10 cm and irregular grains of various size. Wolframite composition is dominated in ferberite with average chemical composition $(Fe_{0,752}Mn_{0,227}Mg_{0,040}Ca_{0,001}K_{0,001})_{\Sigma 1,021}(W_{0,987}Nb_{0,004}V_{0,004})_{\Sigma 0,995}O_4$. Unusual is relatively high huanzalaite component (up to 4 %) and increased content of Nb. Wolframite is replaced by scheelite with nearly ideal chemical composition $CaWO_4$. Scheelite forms light yellow and light gray grains up to 1 cm and occurs in quartz or with wolframite. Both wolframite and mainly scheelite are strongly altered and sometimes fully replaced by mineral close to *"ferritungstite"*, which was previously misidentified as younger wolframite II. Further research is necessary due to uncertain structure and likely content of water in this secondary phase.

Key words: wolframite, scheelite, huanzalaite component, (meta)greisen, chemical composition, Moldanubicum, Cetoraz by Pacov.

Lenka Losertová, Zbyněk Buřival, Zdeněk Losos – Institute of Geological Sciences, Masaryk University, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Czech Republic. e-mail: lena.los@seznam.cz, zbynek@burival.com, losos@sci.muni.cz

Stanislav Houzar – Department of Mineralogy and Petrography, Moravian Museum, Zelný trh 6, 659 37 Brno, Czech Republic. e-mail: shouzar@mzm.cz

Úvod

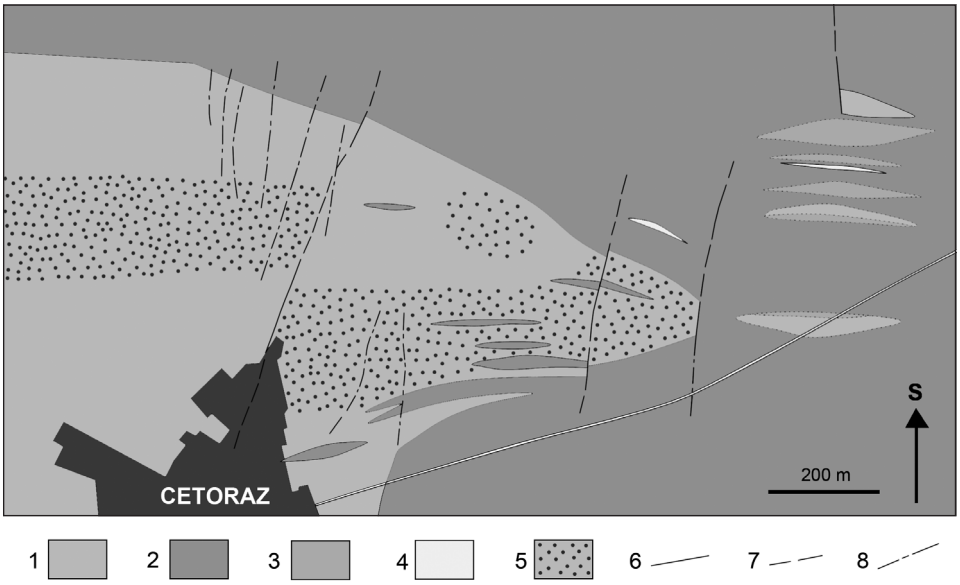
Výskyty wolframitu v moldanubiku jsou nepříliš hojné a až do nedávné doby jim, s výjimkou Těšenova u Pelhřimova (Litochleb *et al.* 2001), Vysoké u Havlíčkova Brodu (Pauliš a Kopecký 2007) a Trucbáby–Valchy u Humpolce (Losertová *et al.* 2011, Losertová *et al.* 2012) nebyla z mineralogického hlediska věnována dostatečná pozornost. Předchozí práce se v případě wolframových mineralizací zaměřovaly zejména na vyhledání a zhodnocení možných ložiskových akumulací W, hlavně v scheelitonosných skarnech.

Při výzkumu chemicky anomálního Mg-wolframitu ze šlichových vzorků z lokality Trucbába–Valcha u Humpolce (Losertová *et al.* 2012) byly předběžně zkoumány i další výskyty wolframitu v okolí. Pozornost byla zaměřena na lokalitu Cetoraz u Pacova, vzhledem k blízkosti obou lokalit a shodným geologickým podmínkám (výskyt ortoruly). Relativně vyšší obsah Mg ve wolframitu (0,43 hm. % MgO; stanoveno chemickou analýzou na mokré cestě) již dříve z Cetoraze publikovali Prchlík a Jeřábek (1965).

Charakteristika lokality a geologická situace

Lokalita s wolframovým zrudněním se nachází přibližně 750 m sv. od obce Cetoraz v okolí kóty 630 m n. m. Původní vzorky wolframitu však byly nalezeny místními obyvateli u nedaleké kóty 628,2 m n. m. „Na Vrchách“ s. od obce a pod silnicí v. od obce Cetoraz. V Cetorazi byl poprvé popsán wolframit se scheelitem z nalezených volných balvanů Prchlíkem a Jeřábkem (1965). První geochemický průzkum wolframového zrudnění byl proveden v rámci výzkumu metalogeneze blanické brázdy v roce 1967 (Bernard *et al.* 1967 in Pháša 1979a, b). Dále se lokalitou detailně zabýval Pháša (1979a) v rámci úkolu „Revize šlichových anomálií“ a ve své diplomové práci (Pháša 1979b). Geofyzikou a geochemickým průzkumem zde byly vymezeny zásoby wolframu v kategorii D2. Na tento úkol navázal podnik Geoindustria v letech 1986–1987 v rámci úkolu Wolfram – moldanubikum, který provedl průzkum lokality rýhami a vrtnými pracemi. Z důvodu proměnlivé a nízké kovnatosti rudy byla lokalita v té době označena za nebilanční (Jurák *et al.* 1987). Dále se lokalitou zabývali Němec a Tenčík (1976) a Němec a Pháša (1986), kteří hostitelskou horninu wolframového zrudnění považovali za (meta)greisen.

Zájmové území se nachází v jihozápadní části tělesa pacovské ortoruly (obr. 1), která bývá také označována jako cetorazská ortorula (Breiter *et al.* 2005). Ortorula je obklopena sillimanit-biotitickou pararulou, která vystupuje v jejím přímém podloží i nadloží. Kontakt s pararulou je ostrý, až na výjimky, kdy pararula přechází do ortoruly jazykovitě. Dvojslídná muskovit-biotitická ortorula obsahuje při podložním kontaktu uzavřeniny sillimanit-biotitické pararuly, které jsou často postiženy greisenizací. Greisenizace se projevuje prokřemeněním a muskovitizací. Žíly (meta)greisenů v ortorule jsou tvořeny přede-



Obr. 1. Geologická situace v okolí Cetoraze, upraveno podle Juráka *et al.* (1987).

Fig. 1. Geological map of surroundings from Cetoraz, modifed from Jurák *et al.* (1987).

1 – hrubozrnná muskovit-biotitická rula s granátem, coarse-grained muscovite-biotite gneiss with garnet; 2 – středně zrnitá sillimanitická a sillimanit-biotitická pararula, mid-grained sillimanite and sillimanite-biotite paragneiss; 3 – jemnozrnná sillimanitická a sillimanit-biotitická pararula, fine-grained sillimanite and sillimanite-biotite paragneiss; 4 – pegmatit, pegmatite; 5 – greisenizace, greisenisation; 6 – zlomy ověřené, faults proved; 7 – zlomy předpokládané, faults assumed; 8 – zlomy ověřené geofyzikou, faults proved by geophysics.

vším křemenem, muskovitem, sillimanitem a draselným živcem; uvádí se pro ně i typický výskyt granátu almandin-spessartinové řady (NĚMEC a TENČÍK 1976, NĚMEC a PÁŠA 1986, JURÁK *et al.* 1987). V endokontaktu ortorulového tělesa je wolframové a scheelitové zrudnění vázáno na deformované žíly a budiny hrubozrnného křemene, často doprovázené okoložilným (meta)greisenem. Mocnost žil je variabilní od několika mm do 40 cm (max. 2 m), tyto žíly se shlukují do mocnějších zón. Na tyto zóny je nejčastěji vázaná wolframitová a scheelitová mineralizace, která bývá doprovázena vyššími obsahy Ag a Bi. Wolframová mineralizace je nejlépe vyvinuta v jižní části východní větve pacovské ortoruly, kde obsahy W dosahovaly až 65 g W/m^3 (PÁŠA 1979b, JURÁK *et al.* 1987). Geologickým průzkumem byla vymezena zóna prokřemenění a greisenizace dlouhá 450 m o mocnosti 20–60 m s proměnlivým výskytem wolframové mineralizace (JURÁK *et al.* 1987).

Vlastní W-mineralizaci reprezentují zrna nebo tabulky wolframitu v křemeni o velikosti několika mm až 10 cm. Wolframit v podobě 2–4 mm velkých krystalů zmiňují v dutinách úlomků ortorul PRCHLÍK a JEŘÁBEK (1965). Wolframit se z lokality uváděl ve dvou generacích. Wolframit I, který je zatlačovaný scheelitem, popsali BERNARD *et al.* (1967) in PÁŠA (1979a, b) a MALEC (1985). V menší míře jsou v metamorfovaném greisenu zastoupena béžově šedá zrna scheelitu, která srůstají intimně s wolframitem a křemenem (PÁŠA 1979b, MALEC 1985). Vyskytují se i případy, kdy zrna scheelitu mohou obsahovat relikty wolframitu I a vzácněji i pyritu (MALEC 1985). Scheelitizace wolframitu je podle JURÁKA *et al.* (1987) vyvinuta v supergenní zóně. Zrna wolframitu I mohou být vzácně pronikána i wolframitem II (MALEC 1985). Později NĚMEC a TENČÍK (1976), PÁŠA (1979b) a MALEC (1985) zjistili, že mnohem častěji se zde vyskytuje zatlačování scheelitových zrn wolframitem II, kdy scheelit tvoří jádra wolframitu. Dalšími minerály (meta)greisenů jsou gahnit, pyrit, molybdenit, chalkopyrit a ryzí bizmut. Mezi akcesorické rudní minerály patří galenit, kasiterit a zlato (NĚMEC a TENČÍK 1976, JURÁK *et al.* 1987). Při šlichové prospekci bylo zjištěno, že anomálie scheelitu kopírují výskyty wolframitu (PÁŠA 1979a).

Metodika

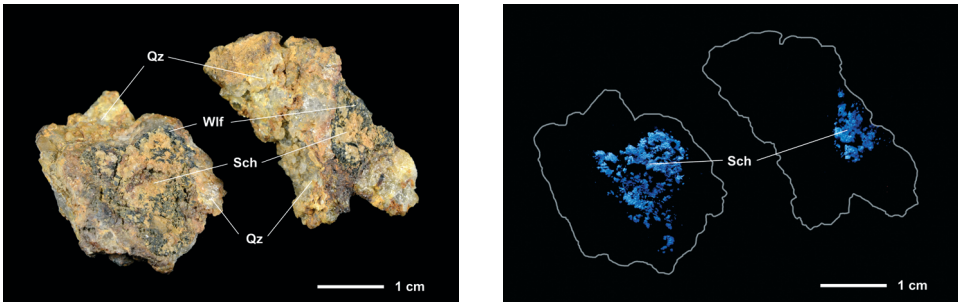
Vzorky wolframitu k analýzám byly zapůjčeny RNDr. J. Pášou a pocházejí z průzkumných rýh, prováděných v 70. letech. Z několika větších zrn byl zhotoven leštěný preparát. Dále byly makroskopicky studovány vzorky uložené ve sbírkách Moravského zemského muzea v Brně. Luminiscence scheelitu byla pozorována pod prospekční krátkovlnnou UV lampou UV K6.

Bodové analýzy (WDX) byly provedeny na elektronové mikrosondě Cameca SX 100 v Brně na společném pracovišti elektronové mikroskopie a mikroanalýzy ÚGV PřF MU a ČGS. Analyzoval Mgr. P. Gadas, za těchto podmínek: urychlovací napětí 15 keV, proud svazku 20 nA a velikost svazku 2 μm. Pro chemické složení scheelitu, wolframitu a „ferritungstitu“ bylo použito těchto standardů: Mg ($MgAl_2O_4$), Si, Ca (titanit), Al, Zn (gahnit), Cr (chromit), Sn (Sn), Fe, Nb (columbit – Ivigtut), Mn (Mn_2SiO_4), Ti (anatas – Hardangervidda), Ta ($CrTa_2O_6$), W (W) a K (sanidin).

Výsledky

Na vzorcích se wolframit vyskytuje v asociaci s křemenem, muskovitem, scheelitem a živcem (pravděpodobně albitem). Tvoří černohnědé agregáty a rýhované sloupcovité krystaly až 10 cm velké, vyskytující se obvykle v doprovodu scheelitu, vzácněji i samostatně. Šedožlutý scheelit tvoří agregáty zrn zarostlé ve wolframitu a v níže uvedené W-fázi. Velikost zrn scheelitu je variabilní, od několika mm až do 1 cm. Zrna scheelitu vykazují výraznou světle modrou UV luminiscenci (obr. 2). Charakteristickou a běžnou součástí této asociace je také blíže neurčená šedočerná W-Fe fáze, náležející nejpravděpodobněji

k oxidickým, v současnosti nedostatečně definovaným, W-minerálům dnešní pyrochlorové superskupiny, dříve označovaným jako ferritungstit (Atencio *et al.* 2010).



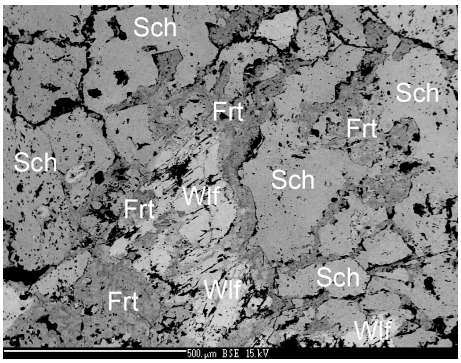
Obr. 2. Makroskopický vzorek wolframitu (Wlf) a scheelitu (Sch) zarostlý v křemeni (Qz) v denním a UV světle; foto: Z. Buřival.

Fig. 2. Macroscopic sample of wolframite (Wlf) and scheelite (Sch) in quartz (Qz) in daylight and UV light; photo: Z. Buřival.

Mikroskopicky byl ve studovaných nábrusech rudních agregátů identifikován wolframit, scheelit a zmíněný „ferritungstit".

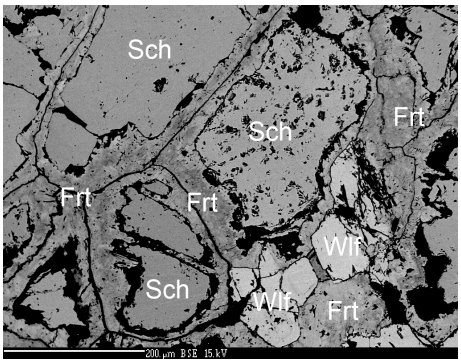
Wolframit tvoří hypautomorfní popraskaná zrna o velikostech 0,08–0,50 mm. Zrna jsou chemicky zcela homogenní (tab. 1). Jedná se o **ferberit** (72–75 % ferberitové složky) s podstatnou příměsí hübneritové (21–24 %) a zvýšeným podílem huanzalaitové složky (4 %). Wolframit má rovněž zvýšený obsah niobu (0,04–0,28 hm. % Nb_2O_5) a v ojedinělém případě i vanadu (0,33 hm. % V_2O_3). Často je zatlačován sekundárním minerálem W a Fe (obr. 3); jen výjimečně byl nalezen wolframit, který nebyl tímto typem alterace postižen. V zrnech nealterovaných wolframitů byly nalezeny inkluze ryzího bizmutu.

Scheelit je podle mikroskopických charakteristik přibližně stejně starý jako wolframit (obr. 4). Tvoří xenomorfní homogenní zrna, která dosahují velikosti 0,04–0,45 mm. Zrna scheelitu jsou chemicky homogenní, jedná se o čistý scheelit s malými příměsemi V, Fe, Mn a K, bez obsahu Mo; chemická analýza je uvedena v tabulce 1. Převážná většina scheelitu je výrazně zatlačována níže zmíněným mladším „ferritungstitem".



Obr. 3. Zatlačování wolframitu (Wlf) a scheelitu (Sch) sekundárním minerálem „ferritungstitem" (Frt); BSE foto: P. Gadas.

Fig. 3. Suppresion of wolframite (Wlf) and scheelite (Sch) by secondary „ferritungstite" (Frt); BSE photo: P. Gadas.



Obr. 4. Agregáty wolframitu (Wlf) a scheelitu (Sch), které jsou již z větší části alterovány „ferritungstitem" (Frt); BSE foto: P. Gadas.

Fig. 4. Aggregates of wolframite (Wlf) and scheelite (Sch) which are significantly altered by „ferritungstite" (Frt); BSE photo: P. Gadas.

Tabulka 1. Chemické analýzy scheelitu (body 1, 2, 10) a wolframitu (body 3, 7, 9) z lokality Cetoraz u Pacova, rozpočteno na 4 atomy kyslíku.

Table 1. Chemical analysis of scheelite (points 1, 2, 10) and wolframite (points 3, 7, 9) from locality Cetoraz by Pacov, calculated with 4 oxygen atoms.

	1	2	10	3	7	9
WO_3	80,02	79,72	80,81	74,80	75,69	76,50
Nb_2O_5	0,00	0,00	0,00	0,20	0,28	0,04
TiO_2	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00
Cr_2O_3	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
V_2O_3	0,04	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00
MgO	0,00	0,00	0,00	0,58	0,49	0,53
FeO	0,02	0,06	0,01	17,96	17,52	18,11
MnO	0,07	0,03	0,00	5,20	5,74	5,03
CaO	19,90	20,25	19,95	0,05	0,02	0,02
K_2O	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,03
Total	100,09	100,09	100,78	99,16	99,73	100,25
Mg^{2+}	0,000	0,000	0,000	0,044	0,037	0,039
Fe^{2+}	0,001	0,002	0,000	0,759	0,738	0,760
Mn^{2+}	0,003	0,001	0,000	0,222	0,245	0,214
Ca^{2+}	1,019	1,036	1,015	0,002	0,001	0,001
K^{+}	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002
Total	1,024	1,040	1,015	1,028	1,021	1,016
W^{6+}	0,991	0,986	0,995	0,979	0,988	0,994
Nb^{5+}	0,000	0,000	0,000	0,005	0,006	0,001
Ti^{4+}	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Cr^{3+}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V^{3+}	0,002	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000
Total	0,993	0,986	0,995	0,998	0,994	0,995

pod mezí detekce: Ta_2O_3, SiO_2, SnO_2, Al_2O_3, ZnO; below detection limits

Předběžně jako „ferritungstit“ označujeme v této práci minerál, který mezi W-minerály objemově výrazně převažuje. Vytváří samostatná zrna, agregáty a výrazné lemy okolo starších zrn wolframitu a scheelitu, která místy zcela zatlačuje. Podle nové klasifikace (Atencio *et al.* 2010) by tento minerál odpovídal nejblíže dosud přesně nedefinovanému, železem bohatému minerálu skupiny elsmoreitu. Chemické složení je mírně nehomogenní, jako hlavní složky se uplatňují pouze wolfram (70,69–74,87 hm. % WO_3) a železo (23,96–25,28 hm. % FeO), vzhledem k nižší sumě analýz se část Fe vyskytuje v trojmocné formě, pravděpodobný je i podíl H_2O. Minerálu bude proto v nejbližší době věnována detailní pozornost. Je však nutno stanovit zejména jeho strukturu, neboť není zcela vyloučeno, že může jít o submikroskopickou směs několika fází, odpovídajících hydratovaným oxidům W.

Diskuse

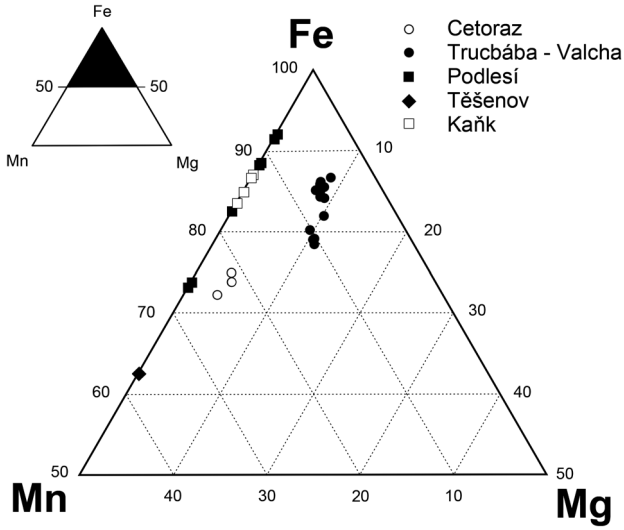
Za anomální lze považovat zvýšený podíl Mg ve wolframitu, který je dosud pokládán ve wolframitech za poměrně vzácný element (Ferenc a Uher 2007). Zjištěné obsahy MgO byly popsány pouze ve wolframitech z několika mála lokalit ve světovém měřítku. Huanzalait je znám pouze jako inkluze v scheelitu z typové lokality Huanzala v Peru

(Miawaki *et al.* 2008). Na lokalitách Rochovce, Slovensko (Ferenc a Uher 2007) a Canadian Creek, Yukon, Kanada (Barkov *et al.* 2008) tvoří huanzalait zóny ve ferberitu. Velikost zón Mg-wolframitu na lokalitě Canadian Creek autoři neuvádí, v Rochovcích a v Huanzale se vyskytují pouze drobné 10 μm velké enklávy ve ferberitu. Porovnání wolframitu z Cetoraze s dalšími lokalitami v České republice je na obrázku 5.

Wolframit z Cetoraze není zonální a ve srovnání s dalšími lokalitami tvoří výrazně větší zrna, dosahující až 0,5 mm. Podobné nezonální wolframity s obsahem až 11 % huanzalaitové komponenty a velikosti do 0,12 mm byly popsány z nepříliš vzdálené lokality Trucbába–Valcha u Humpolce (Losertová *et al.* 2012). Na lokalitě Trucbába–Valcha však není znám primární výskyt wolframitu, protože vzorky pocházejí ze šlichové prospekce. Podobnost obou lokalit zvyšuje výskyt tělesa ortoruly, Trucbába–Valcha leží ve větší blízkosti centrálního moldanubického plutonu. Pacovská, cetorazská a želivská ortorula vykazují podle Breitera *et al.* (2005) po petrografické a geochemické stránce řadu shodných vlastností.

Asociaci wolframových minerálů původního greisenu zřejmě tvořil pouze wolframit a scheelit, z nerudních minerálů pak převažující křemen, muskovit a ojediněle živce. Původně uváděný wolframit II (Páša 1979b, Malec 1985) výrazně zatlačující wolframit I citovaných autorů a zvláště scheelit, nejspíše odpovídá zmíněnému „ferritungstitu“. Není vyloučeno, že ke vzniku této Fe-W fáze mohlo dojít následkem pozdější regionální metamorfózy, ale i ve stadiu zvětrávání v supergenní zóně. Přesné určení chemismu popsaného „minerálu“ je vzhledem k jeho nejasné struktuře a možném obsahu vody prozatím problematické.

Mineralizace nejvíce podobná lokalitě Cetoraz je známá z metamorfovaného greisenu deštenské ortoruly u Jindřichova Hradce. Wolframit se tam rovněž vyskytuje v asociaci se scheelitem a gahnitem (Němec a Páša 1986). Mezi nejbližší greisenové mineralizace s wolframitem patří Zbinohy u Větrného Jeníkova a Pekelný vrch u Jihlavy, pravděpodobně vázané na centrální moldanubický pluton nebo na jeho apofýzy (Němec a Páša 1986, Páša 1990).



Obr. 5. Ternární diagram chemického složení wolframitu z Cetoraze u Pacova (viz. tento příspěvek), Trucbáby–Valchy (Losertová *et al.* 2011, Losertová *et al.* 2012), Podlesí (Breiter 2005), Těšenova u Pelhřimova (Litochleb *et al.* 2001) a z Kaňku u Kutné Hory (Pažout *et al.* 2005).

Fig. 5. Ternary plot of chemical composition of wolframite from Cetoraz by Pacov (this work), Trucbába–Valcha (Losertová *et al.* 2011, Losertová *et al.* 2012), Podlesí (Breiter 2005), Těšenov by Pelhřimov (Litochleb *et al.* 2001) and Kaňk by Kutná Hora (Pažout *et al.* 2005).

Wolframity z dalších výskytů v České republice podle dosavadních poznatků z literatury hořčík neobsahují, což je ale zčásti nepochybně ovlivněno také tím, že tento prvek nebyl ve wolframitech obvykle analyzován (bližší diskuse srov. LOSERTOVÁ *et al.* 2012).

Závěr

Na lokalitě Cetoraz u Pacova byl studován wolframit v minerální asociaci křemenem bohatého (meta)greisenu se scheelitem. Po chemické stránce je homogenní, složením odpovídá ferberitu s vyšším podílem Mn (23 % hübneritové komponenty) a anomálním obsahem Mg: $(Fe_{0,752}Mn_{0,227}Mg_{0,040}Ca_{0,001}K_{0,001})_{\sum 1,021}(W_{0,987}Nb_{0,004}V_{0,004})_{\sum 0,995}O_4$. Studovaný wolframit se vysokým obsahem Mg (4 % huanzalaitové složky) podobá hořečnatým wolframitům z nedaleké lokality Trucbába–Valcha u Humpolce. Vystupuje v asociaci se scheelitem, s nímž tvoří texturně rovnovážné srůsty nebo je jím zatlačován. Wolframit, ale zejména scheelit je výrazně zatlačován oxidickou a patrně též hydratovanou fází (nebo submikroskopickou směsí několika fází), jejíž celkové složení je nejbližší „ferritungstitu" (podle nové klasifikace jde o dosud přesněji nedefinovaný minerál skupiny elsmoreitu).

Poděkování

Autoři by rádi poděkovali za zapůjčení vzorků wolframitu a cenné připomínky RNDr. J. Pášovi. Dále by chtěli autoři poděkovat RNDr. J. Malcovi za poskytnutí studijních materiálů a za analýzy na mikrosondě Mgr. P. Gadasovi. Tvorba publikace a analytické práce byly finančně podpořeny prostředky specifického výzkumu ÚGV PřF MU a za finanční podpory Ministerstva kultury v rámci institucionálního financování na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Moravské zemské muzeum (DKRVO, MK000094862).

LITERATURA

ATENCIO, D., ANDRADE, M., B., CHRISTY, A., G., GIERÉ, R., KARTASHOV, P., M., 2010: The pyrochlore supergroup of minerals: nomenclature. – *Canad. Mineralogist*, 48, 673–698.

BARKOV, A. Y., MARTIN, R. F., LANG, S., LEBARGE, W., FEDORTCHOUK, Y., 2008: Oscillatory zoning in stanniferous hematiteand associated W- and Bi-rich minerals from Canadian Creek, Yukon, Canada. – *Canad. Mineralogist*, 46, 59–72.

BREITER, K., 2005: Vývoj fosforem bohatého peraluminického magmatu. Granitový systém Podlesí v Krušných horách – *MS, disertační práce*, PřF MU Brno.

BREITER, K., ČOPJAKOVÁ, R., GABAŠOVÁ, A., ŠKODA, R., 2005: Chemistry and mineralogy of orthogneisses in the northeastern part of Moldanubicum. – *J. Czech. Geol. Soc.*, 50, 3–4, 81–94.

FERENC, Š., UHER, P., 2007: Magnesian wolframite from hydrothermal quartz veins in the Rochovce granite exocontact, Ochtiná, Western Carpathians, Slovakia. – *N. Jb. Mineral. Abh.*, 183, 2, 165–172.

JURÁK, L., HRANÁČ, P., PÁŠA, J., PROCHÁZKA, J., KARBAN, L., ANFT, A., NOVOSAD, I., 1987: Závěrečná zpráva. Wolfram – Moldanubikum, 01 79 2101. Dílčí zpráva Cetoraz. Surovina: wolfram. Výtisk č. 1. – *MS*, Geoindustria, Jihlava, P 57675.

LITOCHLEB, J., RADOŇ, M., ŠREIN, V., 2001: Druhý nález wolframitu a scheelitu u Těšenova na Pelhřimovsku. – *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz.* (Praha), 9, 299–301.

LOSERTOVÁ, L., LOSOS, Z., BUŘIVAL, Z., 2011: Chemické složení zlata, wolframitu a scheelitu z rozsypů lokality Trucbába–Valcha u Humpolce. – *Bull. mineral. petrolog. odd. Nár. Muz.* (Praha) 19/1, 88–93. ISSN: 1211-0239.

LOSERTOVÁ, L., HOUZAR, S., BUŘIVAL, Z., LOSOS, Z., 2012: Wolframit ve šlichových vzorcích lokality Trucbába–Valcha, moldanubikum. – *Acta Mus. Moravie, Sci. Geol.*, 97, 2, 77–84.

MALEC, J., 1985: Geneze scheelitu na vybraných lokalitách. – *MS*, Ústav nerost. surovin, Kutná Hora. Geofond, P 111543.

Miyawaki, R., Yokoyama, K., Matsubar, S., 2010: Huanzalaite, $MgWO_4$, a new mineral species from the Huanzala Mine, Peru. – *Canad. Mineralogist*, 48, 105–112.

Němec, D., Tenčík, J., 1976: Regionally metamorphosed greisens at Cetoraz, The Bohemian-Moravian heights (Českomoravská vrchovina), Czechoslovakia. – *Mineral. Deposita* 11, 210–217.

Němec, D., Páša, J., 1986: Regionally metamorphosed greisens of the Moldanubicum. – *Mineral. Deposita* 21, 12–21.

Páša, J., 1979a: Závěrečná zpráva úkolu „Revize šlichových anomálií" – Oblast IV. – Cetoraz. – *MS*, Geoindustria, Jihlava.

Páša, J., 1979b: Geologické a ložiskové poměry okolí Cetoraze. – *MS, Diplomová práce*. UJEP Brno.

Páša, J., 1990: Závěrečná zpráva úkolu Wolfram – moldanubikum. 29 79 2101. Surovina: W rudy. – *MS*, Geoindustia, Jihlava.

Pauliš, P., Kopecký, S., 2007: Výskyt wolframové mineralizace u Vysoké u Havlíčkova Brodu. – *Acta Rerum naturalium*, 3, 47–50.

Pažout, R., Sejkora, J., Cílová, Z., 2005: Ferberit z rudních žil kutnohorského revíru – nový minerál pro rudní revír a indikátor Sn-W mineralizace. – *Bull. mineral. petrolog. Odd. Nár. Muz.* (Praha) 13, 185–187.

Prchlík, I., Jeřábek, M., 1965: Wolframové zrudnění u Cetoraze, západně od Pacova. – *Věst. Ústř. Úst. Geol.*, 40 (1), 47–49.