

## BERYL-COLUMBITOVÝ PEGMATIT Z BRANNÉ, HRUBÝ JESENÍK

BERYL-COLUMBITE PEGMATITE FROM BRANNÁ, HRUBÝ JESENÍK Mts., NORTHERN MORAVIA

MILAN NOVÁK, MIROSLAV NEPEJCHAL, RADEK ŠKODA & BORIS URBÁNEK

### Abstract

Novák, M., Nepejchal, M., Škoda, R., Urbánek, B. 2003: Beryl-columbitový pegmatit z Branné, Hrubý Jeseník Mts. Acta Musei Moraviae, Sci. geol., 88, 113–122 (with English summary).

*Beryl-columbite pegmatite from Branná, Hrubý Jeseník Mts., Northern Moravia*

Granitic pegmatite from Branná represents typical beryl-columbite pegmatite of the Hrubý Jeseník Mts. pegmatite field. Its internal structure, textural-paragenetic units and description of minerals are given. Columbite-tantalite is a typical accessory mineral besides garnet and beryl. Dominant ferrocolumbite is enriched in Ti and Fe<sup>3+</sup> relative to columbite-tantalite from other localities of this region.

Key words: beryl, columbite-tantalite, granitic pegmatite, Hrubý Jeseník Mnt., Czech Republic

Milan Novák, Radek Škoda & Boris Urbánek, Institute of Geological Sciences, Masaryk University, Kotlářská 2, 61137 Brno, Czech Republic. e-mail: mnovak@sci.muni.cz, rskoda@sci.muni.cz, parisu@post.cz

Miroslav Nepejchal, Žižkova 8, 787 01 Šumperk, Czech Republic.

### 1. Úvod

V oblasti Hrubého Jeseníku je známo několik typů granitických pegmatitů (srovnej Novák a Rejl 1993). Berylóvé pegmatity jsou mineralogicky nejzajímavější a vyskytují se v několika více či méně izolovaných oblastech. Nejznámější lokality leží v území s. a sv. od Šumperka (Ostředek, Velké Losiny, Loučná nad Desnou – např. PROCHÁZKA 1966, KRUŽA 1966, NOVÁK 1988) a především v širším okolí Sobotína (Maršíkov, Štětínov, Vernířovice, Petrov – např. POKORNÝ a STANĚK 1951, DOSTÁL 1964, 1966, STANĚK 1981, NOVÁK 1988, ČERNÝ et al. 1992, 1995, NOVÁK et al. 1994, 2003). Dále se vyskytují v širším okolí Jeseníku (Adolfovice, Česká Ves, Salisov, Ondřejovice – ČECH 1963, KRUŽA 1973, NOVÁK 1988). Berylóvý pegmatit byl popsán také z Branné (BURKART 1953) a z Videl pod Pradědem (AICHLER et al. 1986).

Berylóvé pegmatity v oblasti Hrubého Jeseníku tvoří zonální žíly, které dosahují mocnosti až kolem 10 m. Vedle akcesorického berylu (nebo chryzoberylu v metamorfovaných pegmatitech – DOSTÁL 1966, FRANZ a MORTEANI 1984, ČERNÝ et al. 1995) obsahují hojný muskovit, běžný almandin-spessartin, často minerály skupiny columbitu, vzácně také gahnit, apatit, zirkon, ryzí bismut a na některých lokalitách v okolí Maršíkova a na Ostředku u Šumperka řadu dalších minerálů (např. POKORNÝ a STANĚK 1951, DOSTÁL 1964, PROCHÁZKA 1966, ČERNÝ et al. 1992, 1995, NOVÁK et al. 2003). V metamorfovaných pegmatitech je hojný sillimanit.

Významným lokalitám berylu a chryzoberylu a jejím minerálům byla věnována poměrně velká pozornost (viz. výše uvedené práce). O berylovém pegmatitu z Branné ale existuje jen velmi malé množství informací (srovnej von RATH 1880, NEUWIRT 1900, BURKART 1953, KRUŽA 1966, STANĚK 1981), a to i přesto, že vzorky pegmatitu s berylem uložené ve sbírkách mineralogicko-petrografického oddělení MZM v Brně jsou velmi bohaté. V této práci jsou uvedeny základní topografické, geologické a mineralogické údaje o berylovém pegmatitu z Branné na základě studia nově získaného materiálu i vzorků ze sbírek MZM v Brně a ze sbírky M. Nepejchala.

## 2. Geologická situace

Berylový pegmatit z Branné leží v hustě zalesněném terénu ve stráni na levém břehu říčky Branná, asi 5 km sv. od železniční stanice Branná. Pegmatitová žíla je odkrytá v silně zasucené průzkumné rýze, téměř 10 m dlouhé, a v malém lůmku. Hojné balvany pegmatitu lze nalézt na silně zarostlých odvalech v okolí průzkumných prací. Volné balvany pegmatitů o velikosti až 2 m, se ale běžně nacházejí v pramenné oblasti říčky Branné a je velmi pravděpodobné, že se zde vyskytuje více pegmatitových žil, které obsahují beryl.

První informace o berylových pegmatitech z Branné uvádí VON RATH (1880) a NEUWIRTH (1900). Z této doby pochází také většina vzorků ve sbírkách mineralogicko-petrografického oddělení Moravského zemského muzea. Lokalitu registruje BURKART (1953), bližší údaje o těžbě a průzkumu ale chybí. Průzkumná rýha pochází velmi pravděpodobně z období II. světové války.

Na základě studia balvanů ze silně zarostlých odvalů a výchozů v malém lůmku je zřejmé, že pegmatit proniká středně zrnitými dvojslídnyými rulami a pravděpodobně i kvarcity. Pegmatit je uložený většinou konkordantně s foliací okolních hornin, jen vzácně se při kontaktu objevují drobné diskordantní odžilky, detailně provrásněné. Kontakt pegmatitu s okolní horninou je ostrý, nebyly pozorovány žádné přikontaktní jevy s výjimkou vzácného turmalínu. Pegmatitová žíla je strmě uložená, má mocnost zhruba 0,5–1,5 m a délku kolem 100 m, směr žíly je zhruba SZ–JV: GPS souřadnice lůmku a průzkumné rýhy: 50° 10' 15.6" N, 17° 05' 03.6" E → 50° 10' 15.3" N, 17° 05' 07.1" E.

## 3. Texturně paragenetické jednotky a stavba pegmatitu

Výrazně nejrozšířenější texturně-paragenetickou jednotkou je *blokový K-živce* v zrnech 2 až 15 cm velkých. Mezi zrný světle až tmavě šedého a bělavého K-živce je přítomno podřadné množství šedého křemene a lupeny muskovitu. K-živce často velmi výrazně převládá a jen místy se zde vyskytuje hojný muskovit. V blokovém živci se objevují vzácné dutinky. Z akcesorických minerálů bývá přítomen beryl, vzácně columbit a zcela výjimečně granát a turmalín. Další jednotkou je *cukrovitý albit*. Tvoří jemnězrnité agregáty složené téměř výhradně z albitu, malého množství křemene a muskovitu. Proniká blokovým K-živcem jako nepravidelné až žilné agregáty až 10 cm (výjimečně 30 cm) mocné a místy ho zřetelně zatlačuje. Z akcesorických minerálů bývá přítomen granát, apatit a výjimečně columbit. *Křemen-muskovitová jednotka* se téměř výhradně objevuje na kontaktu s okolní horninou v nepravidelných partiích dosahujících až několik dm<sup>3</sup>. Je složena z hrubě lupenitého muskovitu a křemene, místy s izolovanými relikty krystalů K-živce, až 3 cm velkými. Lupeny muskovitu mají výrazné usměrnění shodné s foliací okolních rul a zdá se, že tato jednotka vznikla zatlačením blokového K-živce v tektonicky aktivním prostředí (výrazné usměrnění muskovitu). Výjimečně byl v této

jednotce zjištěn beryl, granát a columbit. Vztah mezi cukrovitým albitem a křemen-muskovitovou jednotkou je nejasný, ale zdá se, že cukrovitý albit je starší.

Pegmatitová žíla má zonální stavbu. Jednotlivé texturní jednotky jsou rozmístěny poněkud nepravidelně. Převážná část žíly je tvořena blokovým K-živcem, který je zatlačován cukrovitým albitem a křemen-muskovitovou jednotkou. Blokový živec výrazně převládá na odvalech u průzkumné rýhy, v okolí lůmku jsou poměrně hojné i další texturní jednotky. Křemen-muskovitová jednotka se objevuje výhradně při kontaktu, cukrovitý albit je nepravidelně rozmístěn, ale nebývá přímo na kontaktu. V pegmatitech nebyly nalezeny typické texturně-paragenetické jednotky granitických pegmatitů, např. blokový křemen nebo grafický pegmatit.

## 4. Mineralogie

### 4.1. Metodika

Chemické složení minerálů (mimo velké části columbit-tantalitu) bylo určeno pomocí scanovacího elektronového mikroskopu CamScan 4DV s připojeným ED analyzátozem LINK AM 10000 na Ústavu geologických věd, PŘF MU v Brně za těchto podmínek: urychlovací napětí 20 kV, proud svazku 0,5 nA, pracovní vzdálenost 35 mm, bezstandardová analýza, ZAF korekce. Většina analýz columbit-tantalitu byla provedena na přístroji Cameca SX 50, Department of Geological Sciences, University of Manitoba, ve vlnově dispersním módu za následujících podmínek: průměr elektronového svazku 1–2  $\mu\text{m}$ , akcelerační napětí 15 kV, proud 20 (40) nA, doba načítání 20 s pro Fe, Mn, Sn, Ti, Nb, Ta a 40 s pro Mg, Ca, Sb, As, Bi, Sc, Zr, U a W. Použité standardy: manganotantalit ( $\text{TaM}\alpha$ ),  $\text{FeNb}_2\text{O}_6$  ( $\text{FeK}\alpha$ ),  $\text{MnNb}_2\text{O}_6$  ( $\text{NbL}\alpha$ ,  $\text{MnK}\alpha$ ),  $\text{SnO}_2$  ( $\text{SnL}\alpha$ ), rutil ( $\text{TiK}\alpha$ ),  $\text{ZrO}_2$  ( $\text{ZrL}\alpha$ ),  $\text{NaScSi}_2\text{O}_6$  ( $\text{ScK}\alpha$ ),  $\text{MgNb}_2\text{O}_6$  ( $\text{MgK}\alpha$ ),  $\text{BiTaO}_4$  ( $\text{BiM}\alpha$ ), mimetit ( $\text{AsL}\alpha$ ),  $\text{CaNb}_2\text{O}_6$  ( $\text{CaK}\alpha$ ), stibiotantalit ( $\text{SbL}\alpha$ ),  $\text{UO}_2$  ( $\text{UM}\alpha$ ), wolfram ( $\text{WM}\alpha$ ) a YAG ( $\text{YL}\alpha$ ). Takto získaná data byla upravena korekčním programem PAP (POUCHOU a PICHOR 1984, 1985) a následně normalizována na 12 kationtů a 24 aniontů na základní vzorcovou jednotku pro výpočet  $\text{Fe}^{3+}$  v columbit-tantalitu.

### 4.2. Hlavní minerály

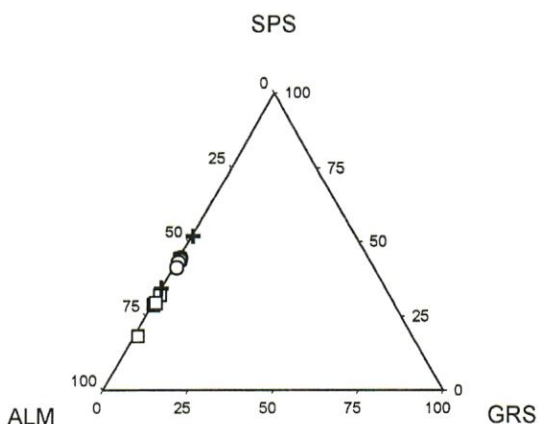
#### Muskovit

Vedle živců a křemene jde o nejhojnější minerál. Vyskytuje se v několika texturních a paragenetických typech. Muskovit I tvoří světle šedé lupeny a lupenité agregáty až několik cm velké v blokovém K-živci. Muskovit II je typický pro křemen-muskovitovou jednotku. Světle šedé lupeny dosahují velikosti až 5 cm a často vykazují přednostní orientaci shodnou se slídkami (foliací) okolních hornin. Pravděpodobně vznikly intenzivním zatlačením blokového K-živce při metamorfóze. Žlutozelené lupínky muskovitu III, velikosti do 3 mm se vyskytují na puklinách K-živců, a vznikly nejspíše hydrotermálně. Nelze vyloučit, že v pegmatitu jsou přítomny i další typy muskovitu, které ale nelze bez detailního chemického a strukturního studia rozlišit.

### 4.3. Akcesorické minerály

#### Beryl

Stébelnaté agregáty berylu složené z nedokonale vyvinutých sloupcovitých krystalů, vzácně krystalů omezených plochami (10 $\bar{1}$ 0), (0001), (10 $\bar{1}$ 1), (20 $\bar{2}$ 1) (von RATH 1880), dosahují velikosti až 8 cm. Beryl má většinou špinavě šedou barvu, bývá také nazelenalý a nažloutlý. Téměř výhradně se vyskytuje v blokovém K-živci, méně často v cukrovitém albitu a muskovitu. Dlouze sloupcovitý krystal berylu, téměř 1 cm dlouhý, byl zjištěn v drobné dutině v asociaci s rýnersonit-fersmitem(?). Vzácně byly v berylu



Obr. 1. Chemické složení granátu. Čtverečky – křemen-muskovitová jednotka, křížky – blokový K-živce, kroužky – cukrovitý albit.

Fig. 1. Chemical composition of garnet. Squares – quartz-muscovite unit, crosses – blocky K-feldspar, circles – saccharoidal albite.

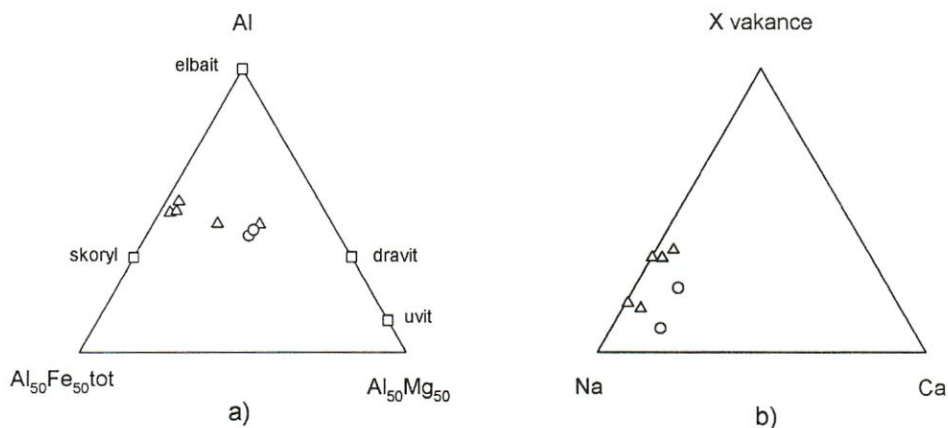
zjištěny inkluze gahnitu a Nb,Ta-oxidů. Beryl obsahuje malé množství FeO ( $\leq 0.03$  apfu Fe) and Na<sub>2</sub>O ( $\leq 0.04$  apfu Na).

### Granát

Granát (almandin-spessartin, obr. 1) patří mezi poměrně vzácné minerály. Izolovaná zrna, až 3 mm velká, byla jen výjimečně zjištěna v blokovém K-živci a křemeni, granát je relativně bohatý Mn (Alm<sub>65-48</sub>Sps<sub>52-33</sub>Prp<sub>2-0</sub>Grs<sub>1-0</sub>). Poněkud hojnější je homogenní granát v cukrovitém albitu (Alm<sub>56-55</sub>Sps<sub>44-43</sub>Grs<sub>1-0</sub>), kde jeho zrna většinou dosahují velikosti do 1 mm a bývají uspořádána do proužků. Velmi vzácný granát (Alm<sub>80-55</sub>Sps<sub>44-18</sub>Grs<sub>1</sub>) z křemen-muskovitové jednotky má v některých případech Mn bohatší okraje, často bývá pronikán tabulkami částečně chloritizovaného biotitu

### Turmalín

Černé sloupcovité agregáty turmalínu, až 3 cm dlouhé, byly vzácně zjištěny v blokovém K-živci, často velmi blízko kontaktu s okolní horninou. U jednoho zrna byla zjištěna inkluze automorfně omezeného ferrocolumbitu. Dále se vyskytuje přímo na kontaktu nebo v málo mocných diskordantních odžilcích. Jeho složení je silně variabilní,



Obr. 2. Chemické složení turmalínu, a) Mg-Al-Fe tot. b) Na-Ca-vakance v pozici X. Kroužky – kontakt, trojúhelníčky – blokový K-živce.

Fig. 2. Chemical composition of tourmaline, a) Mg-Al-Fe tot. b) Na-Ca-vacancy in the X-site. Circles – contact, triangles – blocky K-feldspar.

turmalín z K-živce odpovídá skorylu, výjimečně až Fe-dravitu chudém Ca:  $YAl = 0,32$  až  $0,78 \text{ apfu}$ ,  $Mg = 0,14$  až  $1,43 \text{ apfu}$ ,  $Ca \leq 0,05 \text{ apfu}$ . Turmalín z oblasti kontaktní zóny odpovídá svým složením Fe-dravitu bohatého Ca:  $YAl = 0,27$  až  $0,37 \text{ apfu}$ ,  $Mg = 1.40$  až  $1,42 \text{ apfu}$ ,  $Ca 0,14-0,15 \text{ apfu}$  (obr. 2).

#### Biotit

Vzácné lupínky chloritizovaného biotitu ( $Fe/Fe+Mg = 0,92-0,95$ ) se vyskytují v granátu z křemen-muskovitové jednotky.

#### Gahnit

Mikroskopické inkluze gahnitu,  $Zn = 0,47-0,48 \text{ apfu}$  s vysokým obsahem  $Fe = 0,46-0,48 \text{ apfu}$  a nízkým obsahem  $Mg \leq 0,03 \text{ apfu}$ , byly zjištěny v berylu. Vyskytuje se také v podobě drobných zrněk několik desítek mm velkých uspořádaných do proužků v cukrovitém albitu.

#### Apatit

Světle modrozelená zrna apatitu, až 4 mm velká, se vyskytují v cukrovitém albitu, dále je mikroskopicky přítomen v blokové zóně a ve formě inkluzí v berylu. Apatit je někdy bohatý Mn, až 8,8 váh.% MnO.

#### Zirkon

Mikroskopická zrna zirkonu doprovázejí turmalín a columbit-tantalit. Zirkon v asociaci s columbitem obsahuje až 5,95 váh. %  $HfO_2$  a nízké obsahy U, P a Th.

#### Uraninit

Mikroskopické inkluze uraninitu byly zjištěny v columbit-tantalitu a zirkonu.

#### Bismut

Mikroskopická zrna ryzího bismutu se vyskytují v blokovém K-živci v asociaci s turmalínem.

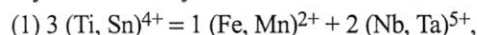
### **4.4. Minerály niobu a tantalu**

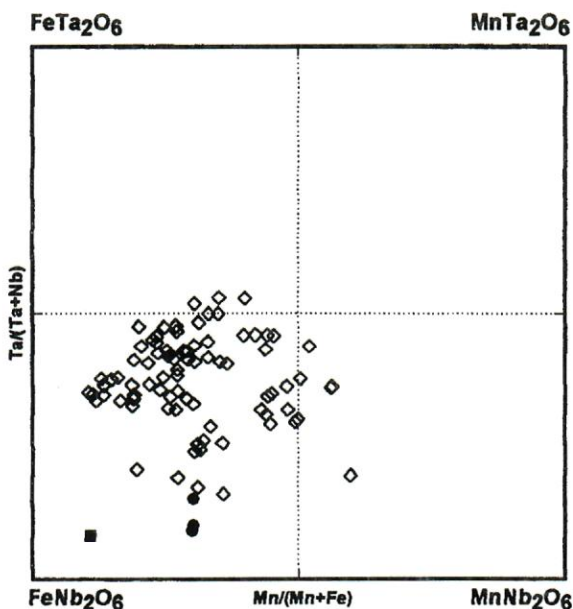
Jsou typické akcesorické minerály pegmatitu z Branné vyskytující se ve všech texturně-paragenetických jednotkách. Výrazně převládá columbit-tantalit, ostatní minerály jsou jen mikroskopické velikosti a vzácné.

#### Columbit-tantalit

Columbit-tantalit je vedle granátu a berylu nejhojnějším akcesorickým minerálem. Černé, tence až tlustě tabulkovité krystaly a nepravidelná zrna, jen výjimečně až 15 mm velké, se vyskytují hlavně v blokovém K-živci, vzácně také v cukrovitém albitu a křemen-muskovitové jednotce, a výjimečně i přímo na kontaktu. Jeho složení kolísá v poměrně širokém intervalu, výrazně převládá ferrocolumbit, jen výjimečně sahá jeho složení do pole ferrotantalitu a manganocolumbitu (obr. 3, tab. 1). Poměry  $Ta/(Ta+Nb)$  a  $Mn/(Mn+Fe)$  kolísají od ferrocolumbitu z křemen-muskovitové jednotky (0,08) a (0,11), přes ferrocolumbit z cukrovitého albitu (0,09–0,15) a (0,30), po výrazně heterogenní columbit-tantalit z blokového K-živce (0,16–0,53) a (0,11–0,60).

Množství minoritních prvků je poněkud zvýšené (průměrně  $0,41 \text{ apfu}$ , maximálně  $0,97 \text{ apfu}$ ) ve srovnání s columbit-tantalit z ostatních lokalit Hrubého Jeseníku. Nejvíce jsou zastoupeny Ti (průměrně  $0,24 \text{ apfu}$ , maximálně  $0,68 \text{ apfu}$ ) a  $Fe^{3+}$  (průměrně  $0,09$ , maximálně  $0,33 \text{ apfu}$ ). Obsahy ostatních minoritních prvků se pohybují na hranici detekce. Studium krystalochemických vztahů v columbit-tantalitu (obr. 4) prokázalo následující substituci:

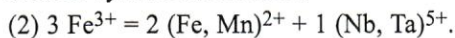




Obr. 3. Chemické složení columbit-tantalitu. Plný čtvereček – křemen-muskovitová jednotka, prázdný čtvereček – blokový K-živce, plné kroužky – cukrovitý albit.

Fig. 3. Chemical composition of columbite-tantalite. Full square – quartz-muscovite unit, open squares – blocky K-feldspar, full circles – saccharoidal albit.

a méně výrazně i substituci:



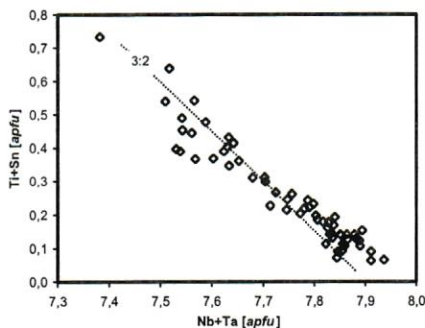
Vstup Ti,  $\text{Fe}^{3+}$  a malého množství Sn a W do pozice A i M zvyšuje neuspořádanost struktury v souladu s výsledky RTG studia ( $a = 14,247(3) \text{ \AA}$ ,  $b = 5,732(1) \text{ \AA}$ ,  $c = 5,113(1) \text{ \AA}$ ), stupeň uspořádanosti Q byl stanoven na 0,59 (ERCIT et al. 1995).

#### Niobový rutil

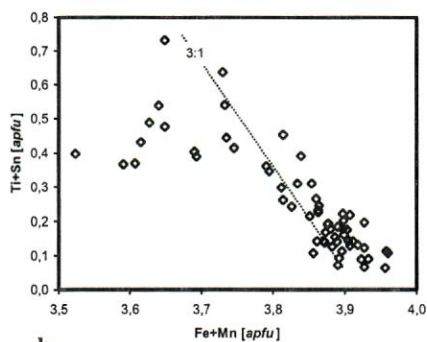
Pouze mikroskopická zrna byla zjištěna v blízkosti turmalínu z blokového K-živce. Niob mírně převládá nad Ta.

#### Rynersonit-fersmit?

V berylu z dutiny byla zjištěna zrna minerálu, který obsahuje v podstatném množství Ta = Nb, Ti a Ca, a ve vedlejším množství Th, Y, U a REE. Toto složení odpovídá



a



b

Obr. 4. Chemické složení columbit-tantalitu, a) (Ti+Sn) vs (Nb+Ta), b) (Ti+Sn) vs (Fe+Mn).

Fig. 4. Chemical composition of columbite-tantalite. a) (Ti+Sn) vs (Nb+Ta), b) (Ti+Sn) vs (Fe+Mn).

Tabulka 1. Reprezentativní složení columbit-tantalitu. 1 – křemen-muskovitová jednotka, 2 – cukrovitý albit, 3–8 – blokový K-živce, n.d. – nestanoveno.

Table 1. Representative composition of columbite-tantalite. 1 – quartz-muscovite unit, 2 – saccharoidal albite, 3–8 – blocky K-feldspar, n.d. – not determined.

	1	2	3	4	5	6	7	8
WO <sub>3</sub>	0,63	0,79	0,40	0,62	1,18	0,17	0,38	1,03
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	67,87	67,02	33,60	36,07	42,03	28,73	59,64	40,65
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9,77	12,31	47,46	42,66	37,38	53,53	20,66	38,22
TiO <sub>2</sub>	0,66	0,45	0,55	2,92	1,28	0,54	0,36	1,75
SnO <sub>2</sub>	n.d.	n.d.	0,25	0,45	0,11	0,11	0,02	0,21
UO <sub>2</sub>	n.d.	n.d.	0,03	0,02	0,07	0,00	0,00	0,17
ZrO <sub>2</sub>	n.d.	n.d.	0,01	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	n.d.	n.d.	0,00	0,00	0,02	0,08	0,03	0,09
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	n.d.	n.d.	0,01	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	n.d.	n.d.	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	n.d.	n.d.	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,36	0,00	1,22
FeO	20,01	14,38	8,92	12,13	15,44	10,42	13,27	6,54
MnO	2,40	6,19	7,66	4,37	1,96	5,76	5,93	9,66
MgO	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,02	0,02	0,33
CaO	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01
TOTAL	101,34	101,14	99,39	99,48	99,58	99,76	100,36	99,88
W <sup>6+</sup>	0,036	0,048	0,029	0,043	0,081	0,013	0,024	0,070
Nb <sup>5+</sup>	7,108	7,084	4,234	4,392	5,031	3,708	6,567	4,833
Ta <sup>5+</sup>	0,616	0,784	3,597	3,124	2,692	4,156	1,368	2,733
Ti <sup>4+</sup>	0,116	0,080	0,115	0,591	0,255	0,116	0,066	0,346
Sn <sup>4+</sup>	-	-	0,028	0,048	0,012	0,013	0,002	0,022
U <sup>4+</sup>	-	-	0,002	0,001	0,004	0,000	0,000	0,010
Zr <sup>4+</sup>	-	-	0,001	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000
Sc <sup>3+</sup>	-	-	0,000	0,000	0,005	0,020	0,006	0,021
As <sup>3+</sup>	-	-	0,002	0,000	0,000	0,005	0,003	0,000
Sb <sup>3+</sup>	-	-	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi <sup>3+</sup>	-	-	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe <sup>3+</sup>	-	-	0,097	0,000	0,000	0,077	0,000	0,242
Fe <sup>2+</sup>	3,876	2,812	2,080	2,732	3,419	2,488	2,703	1,438
Mn <sup>2+</sup>	0,472	1,224	1,808	0,997	0,440	1,393	1,223	2,152
Mg <sup>2+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,040	0,039	0,009	0,007	0,129
Ca <sup>2+</sup>	0,000	0,000	0,006	0,003	0,003	0,003	0,008	0,003
CATSUM	12,224	12,032	12,000	11,986	11,980	12,000	11,977	12,000

Ti-bohatému oxidu blízkém rynersonitu nebo fersmitu (Tabulka 2). Bez strukturního studia ale nelze rozhodnout, kterému minerálu náleží.

#### Mikrolit a plumbomikrolit

Inkluze mikrolitu, dosahující velikosti do 0,1 mm, byly zjištěny v columbit-tantalitu z blokového K-živce. Plumbomikrolit tvoří lemy kolem inkluzí mikrolitu nebo v jejich blízkosti vyplňuje drobné trhlinky v columbit-tantalitu.

Tabulka 2. Chemické složení Nb-Ta-Ti minerálů.  
Table 2. Chemical composition of Nb-Ta-Ti minerals.

	19-3	19-4	15-3	15-4	15-5	15-6	1-3	1-5
	rynersonit-fersmit(?)		mikrolit		plumbomikrolit		niobový rutil	
WO <sub>3</sub>	1,51	1,47	2,59	2,36	2,55	2,18	0,00	0,00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	23,72	23,26	15,83	18,13	13,90	11,51	7,19	7,60
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	39,33	39,21	53,65	53,09	48,45	50,48	5,28	5,69
TiO <sub>2</sub>	11,25	11,59	2,64	2,40	4,18	4,14	84,43	82,57
CaO	8,71	8,44	14,58	14,55	0,31	0,40	0,00	0,00
FeO	0,00	0,00	0,15	0,40	0,48	0,42	2,84	2,90
MnO	0,00	0,00	0,92	1,01	1,11	0,97	0,00	0,00
UO <sub>2</sub>	3,29	3,33	6,44	4,54	6,77	7,44	0,00	0,00
ThO <sub>2</sub>	5,07	5,34	0,80	0,29	0,82	0,85	0,00	0,00
REE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,01	5,45	0,39	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00
PbO	0,00	0,00	0,00	0,00	20,69	20,92	0,00	0,00
TOTAL	98,89	98,09	97,99	97,73	99,26	99,31	99,74	98,76
W <sup>6+</sup>	0,026	0,025	0,055	0,049	0,057	0,050	0,000	0,000
Nb <sup>5+</sup>	0,709	0,695	0,587	0,654	0,540	0,460	0,046	0,049
Ta <sup>5+</sup>	0,707	0,704	1,196	1,153	1,133	1,214	0,020	0,022
Ti <sup>4+</sup>	0,559	0,576	0,163	0,144	0,270	0,275	0,900	0,893
Ca <sup>2+</sup>	0,617	0,597	1,280	1,245	0,029	0,038	0,000	0,000
Fe <sup>2+</sup>	0,000	0,000	0,010	0,027	0,035	0,031	0,034	0,035
Mn <sup>2+</sup>	0,000	0,000	0,064	0,068	0,081	0,073	0,000	0,000
U <sup>4+</sup>	0,048	0,049	0,117	0,081	0,130	0,146	0,000	0,000
Th <sup>4+</sup>	0,076	0,080	0,015	0,005	0,016	0,017	0,000	0,000
REE <sup>3+</sup>	0,172	0,155	0,020	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
Pb <sup>2+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,479	0,498	0,000	0,000
CATSUM	2,913	2,881	3,504	3,466	2,768	2,803	1,000	1,000
O <sup>2-</sup>	5,858	5,812	6,591	6,525	5,807	5,854	2,000	2,000

## 5. Diskuse a závěr

Beryl-columbitový pegmatit z Branné se podobá ostatním berylovým pegmatitům z oblasti Hrubého Jeseníku. Studovaná pegmatitová žíla je: (i) uložená konkordantně s foliací okolních hornin, (ii) nese znaky tektonického přepracování až metamorfózy (foliace muskovitu II v křemen-muskovitové jednotce při kontaktu), (iii) je složena z texturně-paragenetických jednotek běžně přítomných i v jiných berylových pegmatitech této oblasti, (iv) má srovnatelné minerální asociace (muskovit+beryl+columbit+granát+gahnit+zirkon), (v) obsahuje několik generací muskovitu. Od jiných lokalit berylových pegmatitů Hrubého Jeseníku se beryl-columbitový pegmatit z Branné výrazně liší velmi malým množstvím granátu a relativně hojným columbit-tantalitem.

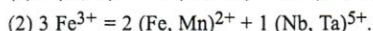
Chemické složení a trend vývoje složení columbit-tantalitu jsou srovnatelné s jinými berylovými pegmatity chudými F (např. ČERNÝ a ERCIT 1985, 1989). Od většiny lokalit columbit-tantalitu z Hrubého Jeseníku se liší vyššími obsahy Ti a Fe<sup>3+</sup> (vzácně je přítomen i niobový rutil).

## Poděkování

Autoři děkují J. Staňkovi za kritické přečtení rukopisu a P. Černému za poskytnutí části dat o columbit-tantalitu. Práce byla vypracována s finanční podporou GA AV ČR (grant č. A3046002) a MK OCES 00F 2402.

## SUMMARY

Granitic pegmatite from Branná represents a typical beryl-columbite pegmatite of the Hrubý Jeseník Mts. pegmatite field. Its internal structure and textural-paragenetic units (dominant blocky K-feldspar, saccharoidal albite unit and quartz-muscovite unit) are very similar to the other localities. The mineral assemblages with abundant muscovite and set of accessory minerals (garnet+beryl+columbite-tantalite+gahnite+zircon+apatite+bismuth) are also very similar to the other localities; however, garnet is rather rare and columbite-tantalite rather common. Ferrocolumbite is a dominant composition and it is enriched in Ti and Fe<sup>3+</sup> relative to columbite-tantalite from other localities in this region showing the substitution mechanisms:



Several rare, mostly microscopic Nb,Ta,Ti-oxide minerals (niobian rutile, microlite, plumbomicrolite and rynersonite-fernsmitte(?)) were found.

## LITERATURA

- AICHLER, J., FIŠERA, M., JILEMNICKÁ, L., ZOUBKOVÁ, L., 1986: Metapegmatit s berylem z Videl, Hrubý Jeseník. *Acta Mus. Moraviae, Sci. nat.*, 71: 22–33.
- BURKART, E., 1953: Mährens Minerale und ihre literatur. Moravské muzeum Brno.
- ČECH, F., 1963: Příspěvky k mineralogii Moravy a Slezska, *Acta Mus. Moraviae, Sci. nat.*, 49: 31–42.
- ČERNÝ, P., 1991: Rare-element granitic pegmatites. I. Anatomy and internal evolution of pegmatite deposits. *Geosci. Canada*, 18: 49–67.
- ČERNÝ, P., ERCIT, T. S., 1985: Some recent advances in the mineralogy and geochemistry of Nb and Ta in rare-element granitic pegmatites. *Bull. Minéral.*, 108: 499–532.
- ČERNÝ, P., ERCIT, T. S., 1989: Mineralogy of niobium and tantalum: crystal chemical relationships, paragenetic aspects and their economic implications. in: "Lanthanides, Tantalum and Niobium", P. Möller, P. Černý & F. Saupé, eds., Springer-Verlag Heidelberg, 27–79.
- ČERNÝ, P., NOVÁK, M., CHAPMAN, R., 1992: Effects of sillimanite-grade metamorphism and shearing on Nb,Ta-oxide minerals in granitic pegmatites: Maršikov, northern Moravia, Czechoslovakia. *Canad. Mineral.*, 30: 699–718.
- ČERNÝ, P., NOVÁK, M., CHAPMAN, R., 1995: The Al(Nb, Ta)Ti<sub>2</sub> substitution in titanite: the emergence of a new species? *Mineral. Petrol.*, 52: 61–73.
- DOSTÁL, J., 1964: Pegmatity z okolí Maršikova. *diplomová práce, MS UK, Praha.*
- DOSTÁL, J., 1966: Mineralogische und Petrographische Verhältnisse von Chrysoberyll-Sillimanit Pegmatit von Maršikov. *Acta Univ. Carol., Geol.*, 271–287.
- ERCIT, S. T., WISE, M. A., ČERNÝ, P., 1995: Compositional and structural systematics of the columbite group. *Amer. Mineral.*, 80: 613–619.
- FRANZ, G., MORTEANI, G., 1984: The formation of chrysoberyl in metamorphosed pegmatites. *Journ. Petrol.*, 25: 27–52.
- KRUŤA, T., 1966: Moravské nerosty a jejich literatura 1940–1965. *Moravské museum. Brno.*
- KRUŤA, T., 1973: Slezské nerosty a jejich literatura. *Moravské museum. Brno.*
- NEUWIRTH V., 1900: Die wichtigsten Mineralvorkommen im Gebiete des hohen Gesenkes. *Jahresberichte der Landes – Oberrealschule in Godindg.*
- NOVÁK, M., 1988: Granáty z pegmatitů Hrubého Jeseníku (severní Morava). *Acta Mus. Moraviae, Sci. nat.*, 73: 3–28.
- NOVÁK, M., ČERNÝ, P., UHER, P., 2003: Extreme variation and apparent reversal of Nb-Ta fractionation in columbite-group minerals from the Scheibengraben beryl-columbite granitic pegmatite, Maršikov, Czech Republic. *Eur. Journ. Mineral.* (v tisku).

- NOVÁK, M., REJL, L., 1993: Vztah muskovitických pegmatitů ke geofyzikálním polím v oblasti Hrubého Jeseníku. *Acta Mus. Moraviae, Sci. nat.*, 78: 13–18.
- NOVÁK, M., STANĚK, J., ČERNÝ, P., 1994: Incommensurate fractionation trends in the Scheibengraben beryl-columbite pegmatite at Maršíkov, Northern Moravia, Czech Republic; the role of a (F2). Joint Meeting of German and Czech Geological Society. *Journal of Czech Geol. Soc.*, 39: 78–79.
- POKORNÝ, J., STANĚK, J., 1951: Berylový pegmatit ze Scheibengraben u Maršíkova. *Práce Moravskoslez. Akad., Vědy přír.*, 7: 247–258.
- POUCHOU, J. L., PICOIR, F., 1984: A new model for quantitative analysis. I. Application to the analysis of homogeneous samples. *La Recherche Aérop.*, 3: 13–38.
- POUCHOU, J. L., PICOIR, F., 1985: "PAP" procedure for improved quantitative microanalysis. *Microbeam Analysis*, 20: 104–105.
- PROCHÁZKA, J., 1966: O nových pegmatitech a jejich minerálech z okolí Šumperka, *Acta Mus. Moraviae, Sci. Nat.*, 51: 43–60.
- STANĚK, J. 1981: Pegmatity Moravy – Minerály pegmatitů Hrubého Jeseníku. In: Bernard, J. H. (ed.) *Mineralogie Československa*, 162–173. Academia Praha.