MINERALOGIE A GENEZE RUTILŮ Z OKOLÍ GOLČOVA JENÍKOVA

Jakub Jeřela
Masarykova Univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav geologických věd, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno, 731 016 479, jerela.jakub@seznam.cz

Abstrakt

Předložená práce se zabývá mineralogií a genezí rutilu z okolí Golčova Jeníkova. Makroskopicky a mikroskopicky popisuje dva reprezentativní vzorky nalezené při terénních pracích v zájmové oblasti a následně se podrobně zabývá jejich chemismem. Výsledky jsou porovnávány se staršími pracemi z této oblasti a srovnáváno je i složení se studiemi rutilů z dalších lokalit v ČR.

Keywords: *rutil; ilmenit; Golčův Jeníkov; svorová zóna; Moldanubikum*

Úvod

Titan je devátý nejrozšířenější prvek v kontinentální zemské kůře. Nejdůležitější titanové minerály jsou rutil (TiO_2), ilmenit ($FeTiO_3$) a titanit ($CaTiSiO_5$). Rutil je hojný akcesorický minerál vyskytující se v celé řadě magmatických, metamorfovaných a sedimentárních hornin. Struktura rutilu TiO_2 povoluje celou škálu substitucí, např.: Al, Fe, V, Nb, Ta, W, Cr, Ta, Sn, Sb, Hf a U [1].

Celé studované území je budováno biotiticko-sillimanitickým pararulovým pláštěm a tělesy amfibolitů a náleží severní části moldanubického pásma [2]. Pararuly jsou často doprovázeny cordieritem, muskovitem a granátem. V blízkosti amfibolitů a příbuzných hornin je často muskovit zcela vytlačen biotitem. Tělesa amfibolitů vřetenovitě vykliňují, nebo bývají porušeny četnými příčnými dislokacemi. Amfibolity vykazují často dobré zbřidličnatění. Kromě amfibolitů se zde vyskytují i menší vložky hornin s převahou pyroxenu, různé typy skarnů a vápenato-silikátových rohovců [2].

Tato práce se zabývá podrobným mineralogickým a chemickým popisem rutilů z lokality Golčův Jeníkov a slouží jako doplněk současných poznatků o dané problematice, které mohou být použity ke srovnání s jinými mineralizacemi tohoto typu na území Českého masivu.

Materiál a metody

Terénní výzkum probíhal v letech 2012-2013 na polních lokalitách v okolí města Golčův Jeníkov. Větší zrna nebo i dobře omezené krystaly se zde dají nalézt v eluviu zvětralých rul na polnostech mezi Jeníkovem a obcí Podmoky. Při terénním mapování byla zjištěna řada drobnějších těles amfibolitů, pegmatitových a křemenných žil. Z nasbíraných vzorků byly vybrány dva reprezentativní vzorky, ze kterých byly pro mikroskopické studium v brusírně Ústavu geologických věd PřF MU v Brně zhotoveny leštěné výbrusy a nábrusy, které byly podrobněji analyzovány v optické laboratoři PřF MU pomocí polarizačního mikroskopu v procházejícím a odraženém světle. Z vybraných vzorků byly zhotoveny fotografie.

Leštěné preparáty byly před vlastní analýzou napařeny grafitem ve vakuové naprašovačce. Chemismus rutilu a koexistujících fází byl studován mikrosondou Cameca SX100 na pracovišti Ústavu geologických věd PřF MU. Pro chemické složení rutilu a ilmenitu bylo použito těchto standardů: MgO (Mg), zirkon (Zr), spessartin (Si), sanidin (Al,

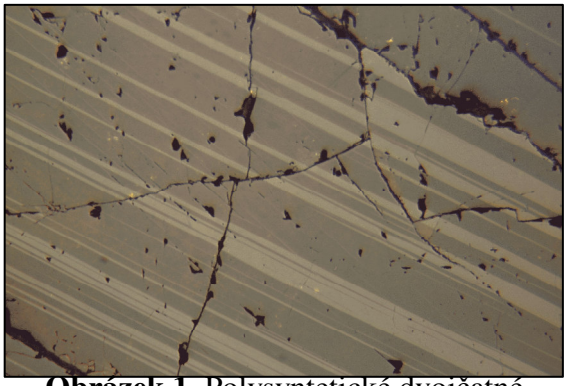
K), chromit (Cr), Sn (Sn), hematit (Fe), Mn_2SiO_4 (Mn), v (V), anatas hardangervida (Ti), fluorapatit (Ca), columbit (Nb), $ScVO_4$ (Sc), $CrTa_2O_6$ (Ta), gahnit (Zn), w (W), $SrSO_4$ (Sr), při urychlovacím napětí 15 keV, proudu svazku 20 nA a velikosti svazku 2 µm. Získaná data byla následně vyhodnocena a zpracována v programu Microsoft EXCEL 2013 a Corel Draw.

Výsledky a diskuze

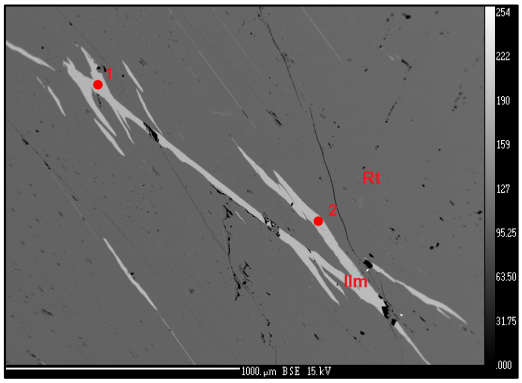
Při pozorování výbrusu rutilu G1 v procházejícím světle s jedním nikolem vykazuje slabý pleochroismus mezi krémově hnědou až hnědooranžovou barvou. V některých sektorech krystalu se objevuje síť jemného polysyntetického lamelování (obr. 1). Tloušťka lamel se pohybuje okolo 0,02 mm u nejtenčích a od 0,1 mm do 0,3 mm u nejtlustších. Všechny lamely probíhají rovnoběžně jedním směrem.

Krystal rutilu obsahuje četné odmíšeniny ilmenitu tyčinkovitého tvaru, orientované většinou rovnoběžně a svírající s dvojčatnými lamelami úhel přibližně 60° (obr. 2). Tloušťka lamel ilmenitu se pohybuje v intervalu 0,02 – 0,03 mm a dosahují délky až několika mm. Ojediněle se objevují i mocnější lamely. Ilmenit odlišného typu se objevuje na obvodu řezu krystalem rutilu, kde tvoří i větší agregace.

Na rozdíl od krystalu G1, se vzorek G2 odlišuje homogenním vzhledem a nepřítomností inkluzí jiných minerálů. Střídání světlejších a tmavších lamel rutilu v odraženém světle ve vzorku G2 ukazuje na růstové zóny. Odraznost rutilu je střední, ve zkřížených nikolech je zřetelná anizotropie a místy červené vnitřní reflexy.



Obrázek 1. Polysyntetické dvojčatné lamelování rutilu, vzorek G1.



Obrázek 2. Lamely ilmenitu v rutilu. Ilm ilmenit, Rt rutil. Vzorek G1 s rozmístěním bodů analýz, BSE foto.

Tabulka 1. Bodové WDX– analýzy výbrusu Fe-Ti oxidů vzorku G1, rutil– body 3, 4, 6, 7, 8; ilmenit- body 1, 2, 5, 9. Obsahy oxidů jsou uvedeny v hm. %. Odstraněny hodnoty pod mezí detekce (b.d.).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
WO_3	b.d.	0,03	0,05	0,09	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	0,05
Ta_2O_5	b.d.	0,01	0,03	0,01	b.d.	0,01	0,01	0,01	b.d.
Nb_2O_5	0,08	0,06	0,22	0,23	0,01	0,40	0,17	0,25	0,03
TiO_2	53,24	53,19	98,58	99,44	52,87	98,49	98,97	98,85	52,27
SnO_2	0,01	b.d.	b.d.	0,01	b.d.	0,04	b.d.	0,01	b.d.
ZrO_2	b.d.	b.d.	b.d.	0,03	b.d.	0,03	b.d.	b.d.	b.d.
V_2O_3	0,03	0,13	0,21	0,09	b.d.	0,40	0,22	0,28	b.d.
MgO	0,46	0,82	b.d.	0,02	0,73	b.d.	b.d.	b.d.	0,60
FeO	47,22	46,59	0,32	0,37	45,01	0,34	0,34	0,33	45,73
MnO	0,02	0,09	b.d.	0,05	0,81	b.d.	0,04	0,03	0,82

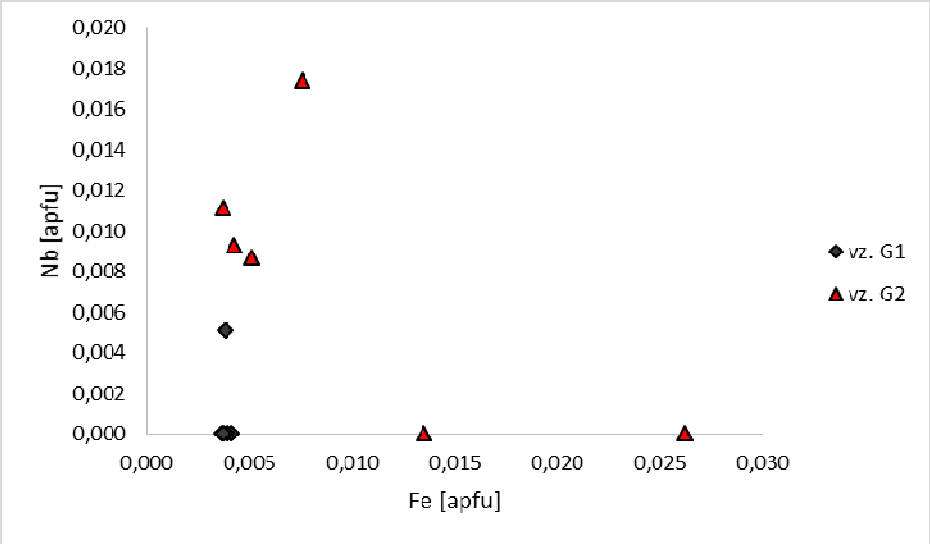
Total	101,06	109,92	99,41	100,34	99,43	99,71	99,75	99,76	99,5

Tabulka 2. Bodové WDX– analýzy nábrusu rutilu G2. Obsahy oxidů jsou uvedeny v hm. %. Odstraněny hodnoty pod mezí detekce (b.d.).

	1	2	3	4	5	6
WO_3	0,03	0,11	0,07	b.d.	0,10	0,04
Ta_2O_5	0,03	0,01	0,02	b.d.	b.d.	0,01
Nb_2O_5	0,51	0,56	0,36	0,41	0,30	0,28
TiO_2	97,01	96,39	96,93	96,11	97,21	97,09
SnO_2	0,03	0,01	b.d.	0,01	0,02	0,01
V_2O_3	0,16	0,21	0,12	0,12	0,33	0,10
FeO	1,19	0,66	0,32	2,30	0,38	0,45
Total	98,96	97,95	97,82	99,17	98,55	98,21

Nízká variabilita chemismu velkého krystalu rutilu (vz. G1) byla zjištěna i za použití přesnějšího měření na elektronové mikrosondě. Rutil je typický nízkými obsahy FeO 0,32 – 0,37 hm. % (0,004 apfu) (tab. 1), které může substituovat do struktury rutilu např. $2Ti^{4+} \rightarrow Fe^{3+} + M^{5+}$ (M= Nb^{5+}, Sb^{5+} a Ta^{5+}) nebo $3Ti^{4+} \rightarrow Fe^{2+} + M^{5+}$ [3]. Typické minoritní příměsi rutilu vz. G1 jsou: MnO 0 – 0,05 hm. %, V_2O_3 0,09 – 0,4 hm. %, Nb_2O_5 0,17 – 0,4 hm. % a WO_3 0 – 0,09 hm. %. Ilmenit, tvořící inkluze v rutilu a agregáty na obvodu krystalu vzorku G1 obsahuje 45,01 – 47,22 hm. % FeO (0,949- 0,985 apfu). Z dalších komponent je zastoupena geikelitová složka (0,03 apfu) a pyrofanitová složka (0,018 apfu).

Menší krystal rutilu (vz. G2) vykazoval větší čistotu než vzorek G1. V krystalu nebyly nalezeny žádné inkluze jiných minerálů. Obsah FeO se zde pohyboval v intervalu 0,32 – 2,30 hm. %. Naproti tomu byla zjištěná vyšší koncentrace Nb_2O_5 0,28 - 0,56 hm. % (tab. 2). Zastoupení ostatních prvků bylo na srovnatelné úrovni se vzorkem G1.



Obrázek 3. Diagram znázorňující poměr Fe/Nb (v hm. %) v rutilech G1 a G2.

Chemismus obou vzorků je poměrně stálý a vyznačuje se nízkým obsahem Nb, Ta a W a koreluje s daty nasbíranými Drábkem a Novákem [4], kde se koncentrace zmíněných prvků pohybovala v rozmezí 0,0X – 0,X%. Vysoké obsahy těchto prvků jsou pro rutil vcelku obvyklé například z pegmatitů z okolí Údraže na Písecku [5]. Chemické analýzy rutilů z této lokality prokázaly obsah Nb v rozmezí 22,90 – 24,83 hm. %, Ta 5,83 – 7,20 hm. % a W 2,18 – 3,12 hm. % [5].

Z výsledků dosažených bodovými analýzami na mikrosondě lze tedy usuzovat, že krystal rutilu prorůstaný ilmenitem (vz. G1) pochází z těles ortoamfibolitů popsaných Růžičkou [6] , zatímco homogenní rutil (vz. G2) pochází z křemenných žil v pararulách. Tato interpretace geneze dobře koreluje s daty Drábka a Nováka [4], kdy rutil pocházející z těles ortoamfibolitů obsahoval vysoké koncentrace Fe, způsobené příměsí ilmenitu v analyzovaném vzorku. Nově zjištěná přítomnost geikielitové komponety v inkluzích ilmenitu z krystalu rutilu G1 je rovněž dobrým indikátorem jeho původu z amfibolitů [7].

Závěr

Vzorek G1 představuje velký krystal rutilu s inkluzemi ilmenitu, který též rutil obrůstá. Chemismus obou fází (FeO 45,01 – 45,73 hm. %, MnO 0,81 – 0,82 hm. %, MgO 0,46 – 0,82 hm. %, Nb_2O_5 0,01 – 0,08 hm. % a WO_3 0 – 0,13 hm. %) dokumentuje jeho původ nejspíše z amfibolitů. Menší homogenní krystal rutilu (G2) neobsahuje ilmenit ani jiné fáze a má odlišný chemismus (TiO_2 96,11 – 97,21 hm. %, Nb_2O_5 0,28 - 0,56 hm. %, FeO 0,32 – 2,30 hm. %). Jeho genezi lze spojovat s výskytem křemenných žil v pararulách.

Poděkování: Rád bych tímto poděkoval doc. RNDr. Z. Lososovi, CSc. za cenné rady a připomínky a taky za trpělivost, čas a ochotu, které mi věnoval při četných konzultacích.

Seznam použité literatury

[1.] CARRUZZO S., CLARKE D. B., PELRINE K. M., MACDONALD M. A. *Texture, composition, and origin of rutile in the South Mountain Batholith, Nova Scotia.* Canadian Mineralogist, 2006, vol.44, p. 715–729.

[2.] CHLUPÁČ I., BRZOBOHATÝ R., KOVANDA J., STRÁNÍK Z. *Geologická minulost České republiky.* Praha: Academia, 2011.

[3] RICE, C., DARKE, K., STILL, J. *Tungsten-bearing rutile from the Kori Kollo gold mine Bolívia*. Mineralogical Magazine, 1998, vol. 62, p. 421–429.

[4.] DRÁBEK M., NOVÁK F. *Parageneticképe typy rutilu od Golčova Jeníkova a jeho mikrochemismus*, In Sborník geologických Věd, Technologie Geochemie, Praha, 1981.

[5.] ČERNÝ, P., NOVÁK, M., CHAPMAN, R., FERREIRA, K. J. *Subsolidus behavior of niobian rutile from the Písek region, Czech Republic: a model for exsolution in W- and Fe2+≫Fe3+-rich phases.* Journal of Geosciences, 2007, vol. 52, p. 143–159.

[6.] RŮŽIČKA Č. *Lomy a nerosty čáslavského okolí. Podoubraví.* Čáslav: Acedemia. 1946-1947.

[7.] LIFEROVICH R. P., MITCHELL R. H. *The pyrophanite–geikielite solid-solution series: crystal structures of the Mn1-xMgxTiO3 series (0 < x < 0.7).* The Canadian Mineralogist, 2006, vol. 44, p. 1099-1107.

Abstract

This bachelor's thesis deals with the mineralogy and genesis of rutile from the surroundings of Golčův Jeníkov. It offers macroscopic and microscopic descriptions of two representative samples which were found during field work in the area of interest and consequently provides an in-depth analysis of the samples' chemism. The results are compared both with earlier works from this geographical area and also with the results of studies of rutile from other locations in the Czech Republic.