

# ANOMÁLNĚ VYSOKÉ OBSAHY URANU V TAKTITECH A REAKČNÍCH SKARNECH PLÁŠTĚ ŽULOVSKÉHO MASIVU

Anomalously high uranium contents in tactites and reaction skarns of the Žulová Massif mantle

Jiří Zimák

Katedra geologie PřF UP, tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc; e-mail: zimak@prfnw.upol.cz

(14-22 Jeseník)

**Key words:** Žulová Massif mantle, tactite, reaction skarn, laboratory gamma-spectrometry

## Abstract

Tactites and reaction skarns composed mainly of grossular, vesuvianite, epidote, diopside, wollastonite and quartz occur in the Žulová Massif mantle. Contents of uranium and thorium were measured using a laboratory gamma-ray spectrometer in 155 samples of the mentioned rocks. The uranium contents are anomalously high and reach up to 81 ppm eU in grossular-vesuvianite skarns. Uranium concentrations in vesuvianite separates are three to five times higher than those in grossular separates and thus vesuvianite can be considered the main uranium-hosting mineral in the studied rocks.

## Úvod

V plášti žulovského masivu jsou klasické výskyty taktitů (pravých kontaktních skarnů), vytvořených na styku granitů, pegmatitů nebo aplitů s mramory, a také tzv. reakčních skarnů (bimetasomatických zón mezi pararulami a mramory) v bezprostřední blízkosti kontaktu s granitoidy. Při studiu přirozené radioaktivity skarnů obou genetických typů v nich byly zaznamenány anomálně vysoké obsahy uranu a často i zvýšené obsahy thoria.

Ve studované oblasti se taktity vyskytují na klasických mineralogických lokalitách například ve Vycpálkově lomu u Vápenné, Jaškově lomu u Žulové a v lomech u Starého Podhradí (např. „Hagenwasserbruch“ v katastru obce Vápenná). Reakční skarny s wollastonitem, grossularem (hesonitem), vesuvianem, epidotem, diopsidem a dalšími minerály byly zjištěny na několika lokalitách na Boží hoře a také na Borovém vrchu u Žulové. Na formování skarnů v plášti žulovského plutonu měla prokazatelný vliv magmatogenní fluida (Losos a Brož 2002), s nimiž lze spojovat přínos wolframu (projevující se přítomností scheelitu) a také uranu a thoria.

## Vzorky a metody

K výzkumu byl použit soubor 155 vzorků shromážděných autorem této zprávy v průběhu let 1977–2010, reprezentujících oba genetické typy skarnů. Vzorky pocházejí z deseti lokalit (viz tab. 1). Lokality Borový vrch, Jaškův lom a Vycpálkův lom jsou obecně známy, údaje o mineralogických poměrech na těchto lokalitách uvádí např. Kruťa (1973), Pauliš (2001), Zimák a Novotný (2002). Jako Nová Červená Voda je označen lom ležící cca 1 km s. od lomu s původním názvem „Hagenwasserbruch“; jižní část lomu, z nějž pochází studovaný materiál, leží na katastrálním území Nová Červená Voda, severní část lomu je v k. ú. Vápenná. Šest lokalit je situováno na jv. svahu Boží hory (dále

jen BH) u Žulové: BH-1 (výkop v lese, cca 6 m s. od hrany jámového lomu s lokalitou BH-2), BH-2 (jámový lom cca 200 m jjv. od vrcholu BH), BH-3 (výkop v lese, cca 40 m z. od okraje lomu s BH-2, cca 35 m jižně od XII. zastavení křížové cesty), BH-4 (lom cca 300 m jv. od vrcholu BH), BH-5 (jámový lom cca 400 m jjv. od vrcholu BH) a BH-6 (výkop na poli cca 800 m jv. od vrcholu BH, mezi lokalitou Korálové jámy a lomem firmy Ralux). Mineralogii všech šesti lokalit se zabývá Blažková (2002), lokalitou BH-4 také Losos et al. (2002) a BH-6 Novotný a Zimák (2001).

Pomocí laboratorního gamaspektrometru SG – 1000 LAB s NaI(Tl) detektorem o objemu 0,35 dm<sup>3</sup> (průměr 76 mm, délka 76 mm) byly ve vzorcích skarnů stanoveny obsahy draslíku (na základě <sup>40</sup>K), uranu a thoria (u obou prvků na základě dceřiných izotopů, proto je dále uváděno eU a eTh). Doba měření: 1 800 sekund. Meze detekce pro jednotlivé prvky: K = 0,5 hm. %, eU = 1,5 ppm, eTh = 1,5 ppm. Metodicky správný postup vyžaduje rozdrčení analyzovaných vzorků a jejich uzavření do krabiček o objemu 250 ml. Většina ze studovaných vzorků byla měřena v původním stavu, tedy neměla pro měření ideální geometrii (hmotnost jednotlivých vzorků se pohybovala v rozpětí 300 až 900 gramů) – výsledky měření proto mohou být zatíženy určitou chybou, která však nedosahuje 10 % z naměřených hodnot. Obsahy draslíku byly ve všech vzorcích pod mezí detekce, a proto nejsou dále již uváděny. Při výpočtu průměrných obsahů uranu a thoria byly hodnoty eU a eTh pod mezí detekce nahrazeny hodnotou 1 ppm.

## Výsledky a diskuze

Výsledky všech provedených gamaspektrometrických měření jsou sumarizovány v tabulce 1. Za zásadní lze považovat tyto poznatky:

1. Obsahy uranu v taktitech a reakčních skarnech v plášti žulovského plutonu jsou anomálně vysoké (klark

lokality	n	eU (ppm)				eTh (ppm)			
		min.	max.	med.	x	min.	max.	med.	x
Boží hora - 1	23	<1,5	26,4	3,1	6,3	<1,5	21,6	2,6	4,6
Boží hora - 2	9	<1,5	31,3	6,6	11,1	<1,5	25,0	3,9	8,6
Boží hora - 3	16	<1,5	39,8	11,6	13,6	<1,5	139,4	12,7	20,8
Boží hora - 4	12	2,0	81,3	7,3	17,9	<1,5	27,2	8,2	9,0
Boží hora - 5	9	<1,5	49,0	4,5	14,3	2,2	52,4	34,5	27,6
Boží hora - 6	8	<1,5	5,8	1,0	1,7	<1,5	3,0	<1,5	<1,5
Borový vrch	44	<1,5	44,5	7,8	11,0	<1,5	31,4	2,2	5,5
Jaškův lom	9	<1,5	22,8	8,7	9,7	2,5	42,4	4,7	11,4
Vycpálkův lom	8	<1,5	50,8	2,4	14,7	<1,5	43,1	7,8	15,2
Nová Červená Voda	17	<1,5	27,0	5,5	6,5	<1,5	80,1	<1,5	7,9

Tab. 1: Obsahy uranu a thoria v taktitech a reakčních skarnech (n = počet vzorků).

Tab. 1: Uranium and thorium contents in tactites and reaction skarns (n = number of samples).

uranu je 2,5–3 ppm); jde o nejvyšší obsahy uranu zjištěné v horninách silezika. Ve studovaném souboru vzorků byl nejvyšší obsah uranu (81 ppm eU) stanoven ve vzorku tvořeném převážně křemenem a subparalelně uspořádanými stěbly zelenohnědého vesuvianu z lokality BH-4. Materiál z této lokality (zahrnující jak taktit, tak reakční skarny) vykazuje i nejvyšší průměrný obsah uranu (18 ppm eU).

2. V taktitech a reakčních skarnech v plášti žulovského plutonu se dosud nepodařilo zjistit žádný uranový minerál. Z porovnání nerostného složení jednotlivých vzorků se stanoveným obsahem uranu je zcela zřejmé, že uran je přednostně vázán na vesuvian a snad i na grossular (relativně vysoké obsahy uranu v obou minerálech jsou známy z jiných oblastí – viz např. Himmelberg a Miller 1980, Smith et al. 2004). Nutno poznamenat, že v mnoha vzorcích tvořených v podstatném množství vesuvianem nebo grossularem anomálně vysoké obsahy uranu zjištěny nebyly. Tato poznámka platí jak pro jednotlivé lokality, tak i pro oba geneticky odlišné typy skarnů (taktity a reakční skarny).

Ze dvou slabě navětralých vzorků skarnu z Borového vrchu složených hlavně z grossularu a vesuvianu (zhruba v poměru 1 : 1) byly po jejich rozdrčení připraveny vždy dvě frakce, z nichž jedna byla tvořena převážně granátem, druhá hlavně vesuvianem. V každé z těchto frakcí byl gaspektrometricky stanoven obsah uranu. Bylo prokázáno, že v obou vzorcích je většina uranu vázána na vesuvian (frakce s dominancí vesuvianu měly obsah uranu 3–5× vyšší než granátová frakce).

Lokalita BH-6 se od všech ostatních lokalit liší nejen absencí vesuvianu (viz Novotný a Zimák 2001), ale i jen

nízkými obsahy uranu v celém souboru vzorků z této lokality (viz data v tab. 1). I to by mohlo naznačovat, že hlavním nositelem uranu ve studovaných horninách je právě vesuvian. Uran sice může být přítomen ve struktuře vesuvianu (a také granátu), ale může být vázán i na inkluze U-minerálů, vyskytující se přednostně ve vesuvianu (či granátu). I když leštěné výbrusy a komponované nábrusy ze vzorků pocházejících ze všech 10 lokalit byly autorem studovány i v odražených elektronech (na PřF MU Brno na přístrojích CAMSCAN a Cameca SX100), žádné inkluze U-minerálů v nich zjištěny nebyly. Obsahy uranu v granátu,

vesuvianu, epidotu a dalších silikátech nebyly WDX analýzami sledovány.

3. Některé vzorky studovaných skarnů mají zvýšený obsah thoria (až 139 ppm eTh). Nejvyšší obsahy thoria byly stanoveny v partiích tvořených dominantně granátem a vesuvianem a také v křemen-vesuvianových partiích. Thorium může být vázáno na granát, vesuvian i epidot (použitými metodami se však nositele thoria nepodařilo odhalit). Příčinou vysokých obsahů thoria může být i přítomnost allanitu-(Ce), jež byl zcela výjimečně zjištěn ve výbrusech.

## Závěry

1. Taktity a reakční skarny v plášti žulovského plutonu často mají anomálně vysoké obsahy uranu. Na devíti z deseti studovaných lokalit jsou průměrné obsahy uranu v rozpětí 6,3 až 17,9 ppm eU, v jednom z horninových vzorků bylo zjištěno až 81 ppm eU.

2. Ve studovaných vzorcích nebyl zjištěn žádný uranový minerál, a to ani v podobě inkluzí rozlišitelných v elektronovém obrazu. Porovnání stanovených obsahů uranu s nerostným složením jednotlivých vzorků ukazuje, že uran je přednostně vázán na partie bohaté vesuvianem a někdy i na partie s dominancí granátu.

3. Některé vzorky mají zvýšený obsah thoria (až 139 ppm eTh), které může být vázáno na vesuvian, granát, epidot i na akcesoricky přítomný allanit-(Ce).

4. Zdroj relativně vysokých obsahů uranu a thoria v taktitech a reakčních skarnech v plášti žulovského plutonu dosud nebyl jednoznačně určen.

### Literatura

- Blažková, I. (2002): Kontaktní minerály na Borovém vrchu a Boží hoře u Žulové. – MS, diplomová práce PřF UP Olomouc.
- Himmelberg, G. R. – Miller, T. P. (1980): Uranium- and thorium-rich vesuvianite from the Seward Peninsula, Alaska. – *American Mineralogist*, 65, 1 020–1 025.
- Kruťa, T. (1973): Slezské nerosty a jejich literatura. – Moravské muzeum v Brně.
- Losos, Z. – Brož, M. (2002): Parageneze a chemismus bimetasomatických kontaktních zón žulovského masivu. – Sborník „Mineralogie Českého masivu a Západních Karpat“, 59–62.
- Losos, Z. – Zimák, J. – Novotný, P. (2002): Lokalita č. 8. Žulová – Boží hora. Bimetasomatická kontaktní zóna. – In: Zimák, J. et al.: Exkurzní průvodce po mineralogických lokalitách v okolí Javorníku, Jeseníku a Zlatých Hor, 20–21. Vydavatelství UP Olomouc.
- Novotný, P. – Zimák, J. (2001): Výskyt taktitu poblíž lokality „Korálové jámy“ u Žulové. – *Bulletin mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea v Praze*, 9, 238–240.
- Novotný, P. – Zimák, J. (2002): Lokalita č. 11. Vápenná – Vycpávkův lom. Klasické naleziště kontaktní minerálů. – In: Zimák, J. et al.: Exkurzní průvodce po mineralogických lokalitách v okolí Javorníku, Jeseníku a Zlatých Hor, 27. Vydavatelství UP Olomouc.
- Pauliš, P. (2001): Nejzajímavější mineralogická naleziště Moravy a Slezska. – Kutná Hora.
- Smith, M. P. – Henderson, P. – Jeffries, T. E. R. – Long, J. – Williams, C. T. (2004): The rare earth elements and uranium in garnets from the Beinn an Dubhaich aureole, Skye, Scotland, UK: constraints on processes in a dynamic hydrothermal system. – *Journal of Petrology* 45, 3, 457–484.
- Zimák, J. – Novotný, P. (2002): Lokalita č. 7. Žulová – Borový vrch. Naleziště hesonitu a vesuvianu. – In: Zimák, J. et al.: Exkurzní průvodce po mineralogických lokalitách v okolí Javorníku, Jeseníku a Zlatých Hor, 18–19. Vydavatelství UP Olomouc.