

VÝZKUM HORNINY POUŽITÉ NA MLÝNEK ŘECKÉHO TYPU Z CHRUDIMI

Vladimír Šrein – Martin Šťastný – Blanka Šreinová

V rámci výzkumu mineralogie a geochemie nerostných surovin, použitých na artefakty v prehistorickém období, jsme byli požádáni o detailní výzkum horniny mlýnku řeckého typu (*Čtverák – Holo-dňák – Sigl 2007*) za účelem určení místa původu materiálu.*

První (1×1 cm velký) poskytnutý fragment bohužel ukázal relativně hluboké navětrání povrchové části horniny a mimo přednostního usměrnění minerálních shluků, ve kterých byl makroskopicky zjištěn zejména křemen a také muskovit, neumožnil bližší identifikaci. Také rentgenografický záznam potvrdil zastoupení jen dvou hlavních minerálů: křemene a muskovitu. Drolivý vzorek obsahoval také nevýrazné linie sádrovce, který vznikl při zvětrávání a ovlivnění antropogenním sedimentem v druhotné pozici prostředí naleziště.

Další etapa výzkumu zahrnovala makroskopickou prohlídku mlýnku a odběr relativně čerstvého fragmentu horniny. Při makroskopickém pozorování bylo zjištěno, že hornina má plošně paralelní usměrnění v průběhu celého bloku a výrazné výstupky na ní tvoří křemenné shluky lineárně vystupující v ohlazeném povrchu třecí plochy a způsobující technologicky vhodné nerovnosti. Pásky ostatní části horniny jsou tvořeny makroskopicky směsí křemenných zrn a velmi jemnozrnných muskovitových zprohýbaných lupínek.

Relativně čerstvý vzorek umožnil i zhotovení výbrusu v řezu vedeném kolmo na plošně paralelní protažení horniny. Mikroskopické pozorování potvrdilo a zdůraznilo výrazné tektonické postižení horniny, kdy „budiny“ jsou tvořeny monominerální křemennou hmotou se zubovitě prorostlými křemennými zrny s undulosním zhašením. Pozoruhodný je výskyt slídivého (muskovit-fengit) minerálu, který je intenzivně deformován a zprohýbán tak, že izoluje větší křemenné shluky centimetrových rozměrů a také tvoří tmelící základní hmotu drobných křemenných zrn. V hornině nebyly pozorovány živce-plagioklasy ani draselné živce. Vedlejší složka, jako je „limonitový“ pigment, indikuje přítomnost původního železem bohatého minerálu, s největší pravděpodobností chloritizovaného biotitu nebo s menší pravděpodobností chloritizovaného granátu. Vzhledem k minerálnímu složení, které se zdálo velmi fádňí, byla opět provedena rentgenografická identifikace, ale byl opět potvrzen dominantní křemen a muskovit (*tab. 1; obr. 1*). I zde, v tomto čerstvém materiálu nebyly přítomny produkty zvětrávání muskovitu nebo sillimanit. V malé míře se vyskytly difrakční linie svědčící o velmi slabé přítomnosti turmalínu (cca 5 %) a opět sekundárního sádrovce v pórezních partiích horniny.

Hornina byla přiřazena na základě petrografického pozorování k prokřemenělé ortorule, ve které došlo při dynamometamorfní deformaci k přeměně živců a rekrystalizaci na sericit i k relativnímu nahracení křemenem.

Pro přesnější identifikaci proto bylo nezbytné provést chemickou analýzu z relativně reprezentativní homogenní odštípnuté partie. Chemická analýza potvrdila výjimečnost horniny řazené k ortorulám zejména svým vysokým obsahem SiO₂ a nízkým obsahem ostatních komponent, zejména FeO, CaO a Na₂O. Při rešerši analogických chemických analýz ortorulových hornin, případně metamorfovaných hornin bohatých křemenem, bylo zjištěno, že obdobné analýzy jsou uváděny v práci Němce a Páši (1986) z okolí ortorulových těles v území u obce Všebořice v Posázaví mezi tokem Želivky a Sázavy.

* Práce byla vytvořena na základě grantu GA AV ČR A3407401 a výzkumného záměru MK00002327201 Národního muzea pod záštitou Ministerstva kultury ČR.

Tab. 1. Rentgenografické linie minerálů

úhel (°2 Θ)	I (%)	d (Å)	minerál
8,88	10	9,94	muskovit
10,5	1	8,41	amfibol
11,59	1	7,62	sádrovec
12,36	1	7,15	kaolinit
17,79	3	4,97	muskovit
19,89	3	4,45	muskovit
20,87	22	4,25	křemen
21,62	1	4,1	plagioklas
22,43	1	3,95	?
22,92	2	3,87	muskovit
23,83	2	3,73	chlorit
25,5	3	3,48	muskovit,turmalín
26,65	100	3,34	křemen,muskovit
27,9	3	3,19	plagioklas,muskovit
28,59	1	3,11	muskovit
29,89	4	2,98	turmalín
31,24	3	2,86	muskovit
31,32	2	2,85	chlorit
32,08	2	2,78	muskovit
34,57	1	2,59	turmalín
35,01	4	2,56	muskovit
35,98	1	2,49	biotit
36,56	8	2,45	křemen
37,81	1	2,37	muskovit
39,48	5	2,28	křemen
40,29	3	2,23	křemen
42,04	1	2,14	muskovit
42,43	6	2,12	křemen
44,02	1	2,05	?
45,44	4	1,99	muskovit
45,79	3	1,97	křemen
46,54	1	1,94	chlorit
49,5	1	1,83	
50,12	8	1,81	křemen
52,88	1	1,72	chlorit
53,52	1	1,71	limonit
54,86	3	1,67	křemen
55,35	2	1,65	křemen
55,78	1	1,64	muskovit
57,7	1	1,59	chlorit
59,93	6	1,54	křemen

Difraktograf Dron, GIÚ AV ČR, standartní podmínky, analytik J. Dobrovolný

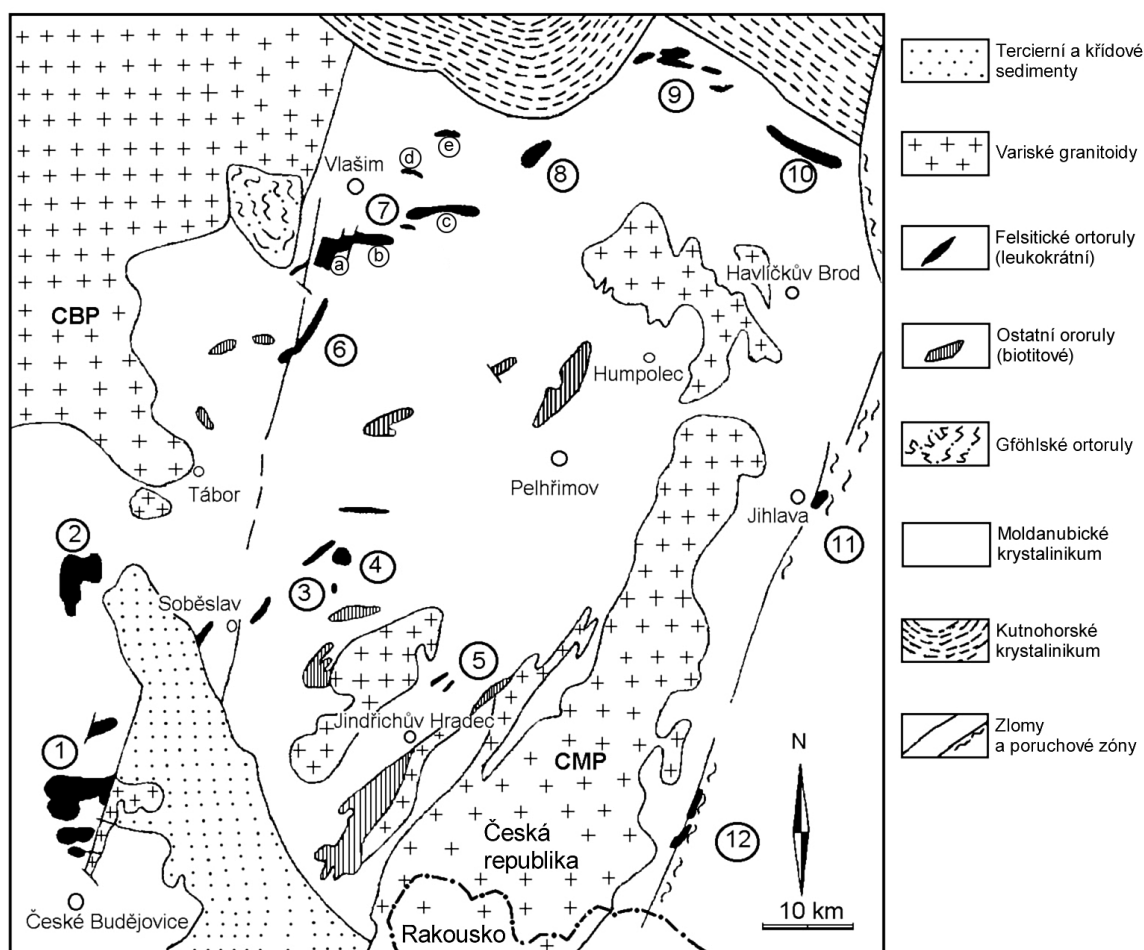
Nové práce (např. Klečka *et al.* 1992), archivní údaje laboratoře ÚSMH AV ČR i nové analýzy uvedené Breitrem *et al.* (2005) ukazují na okrajové partie ortorulových těles nebo na tektonicky ovlivněné deformáční zóny přímo leukokrátních muskovitických ortorul v zóně těles Blaník, Kácov, Trhový Štěpánov a již dříve zmíněné Všebořice.

Celé toto území je budováno komplexem metamorfovaných hornin, v nichž významnými fenomény jsou hadec u Bernartic a ortorulová tělesa tektonicky rozčleněná do nesouvislých pruhů čočkovitého omezení. Ačkoliv se jedná částečně o biotitické ortoruly, jak bylo zjištěno terénním průzkumem, je evidentní, že základní masa ortorulových těles se odlišuje od pegmatitů a od leukokrátních ortorul, které byly zjištěny v tektonizovaných okrajích těles. V agrárních deponiích u Všebořic byly nalezeny větší úlomky s alterovaným biotitem, přednostním usměrněním křemenných budin nebo nodulí, ovšem se slabou dezintegrací původního muskovitu. Tyto leukokrátní horniny byly doprovodem námi hledaných hornin, které jsou patrně blízké s metamorfovanými muskovitickými greisensy popsanými zde Němcem a Pášou (1986). Celé území s výskyty ortorul se morfologicky svažuje pod hladinu údolní nádrže Želivka, kam sestupují i menší tělesa ortorul.

Tab. 2. Chemické analýzy ortorulových hornin

	Kácov	Trhový Štěpánov	anal. 7		Blaník
	Breiter et al. (2005)		Němec – Páša (1986)	81/01	217/89
SiO ₂	76,20	75,60	79,75	79,33	77,72
TiO ₂	0,10	0,04	0,20	0,15	0,10
Al ₂ O ₃	12,36	13,16	11,99	12,93	12,52
Fe ₂ O ₃	0,41	0,19	0,47	0,63	0,34
FeO	0,58	0,22	0,45	0,04	0,59
MnO	0,023	0,022	0,02	0,001	0,02
MgO	0,13	0,10	0,27	0,51	0,185
CaO	0,66	0,52	0,53	0,03	0,26
Na ₂ O	3,11	3,85	0,45	0,38	2,96
K ₂ O	5,07	4,83	3,34	4,20	3,90
P ₂ O ₅	0,303	0,262	0,34	0,01	0,22
F ₂	0,075	0,071	0,30	-	-
H ₂ O ⁺	0,60	0,41	1,42	1,67	0,52
H ₂ O ⁻	0,10	0,10	0,24	0,11	0,10
Total	99,72	98,83	99,77	99,88	
Fe _{tot} jako FeO			0,87		
ztráta žiháním				1,95	0,76

U analýzy 81/01 stanoveny v g/t Li (5); Zn (32); Cu (pod 4); Ag (pod 2); Co (-); Cr (-), ztráta žiháním je korigována na obsah FeI a MnII.



Obr. 1. Geologické schéma rozmístění ortorulových těles mezi Kutnou Horou a Českými Budějovicemi (upraveno podle Němce a Páši 1986). Ortorulová tělesa: 1 – Hluboká nad Vltavou; 2 – Bechyně; 3 – Budislav; 4 – Choustník; 5 – Okrouhlá Radouň; 6 – Mladá Vožice; 7a – Velký a Malý Blaník; 7b – Křížová hora; 7c – Keblov; 7d – Trhový Štěpánov; 7e – Kácov; 8 – Vlastějovice; 9 – Přibyslavice; 10 – Uhelná Příbram; 11 – Rančičov; 12 – Dačice

ZÁVĚR

Vzhledem k analogii procesů, kdy menší tělesa bývají postižena intenzivnější deformací (srovnej Němec 1986; 1988), můžeme předpokládat, že z tohoto komplexu hornin by mohl pocházet i volný fragment masivního bloku hornin. Intenzivně prokřemenělé dynamometamorfované ortoruly, které v údolním zářezu Želivky poskytly čerstvý a vhodný materiál, by ovšem za příhodných podmínek, ale s daleko menší pravděpodobností mohly doprovázet ortoruly i jinde, např. Kácova, Trhového Štěpánova a Křížova.

LITERATURA

- Breiter, K. – Čopjaková, R. – Gabašová, A. – Škoda, R. 2005: Chemistry and Mineralogy of orthogneisses in the northeastern part of the Moldanubicum, Journal of the Czech Geological Soc. 50/3–4, 81–94.
- Čtverák, V. – Holodňák, P. – Sigl, J. 2007: Žernov tzv. řeckého typu z Chrudimi, Archeologie ve středních Čechách 11, 313–333.
- Klečka, M. – Machart, J. – Pivec, E. 1992: Locality No. 10. Křížovská hora quarry near Vlašim. In: Novák, M. – Černý, P. (edd.), Lepidolite 2000. Field trip quidebook. Brno, 69–74.
- Němec, D. 1986: Assoziation regionalmetamorpher Skarne und Greisen in der Böhmischen Masse, Archiv für Lagerst.forsch. Geol. B.-A 9, 95–102.
- Němec, D. 1988: Distinction of regionally metamorphosed greisens from metapelitic mica-schists, Geol. Rundschau 75, 685–692.
- Němec, D. – Páša, J. 1986: Regionally metamorphosed greisens of the Moldanubicum, Mineral. Deposita 21, 12–21.

RESEARCH INTO THE ROCK USED FOR THE MILLSTONE OF THE "GREEK" TYPE FROM CHRUDIM

Several rock samples were investigated, initially macroscopically and by X-ray, confirming the presence of two main minerals, quartz and muscovite. The next phase of investigation entailed the withdrawal of relatively fresh rock fragments and thin sectioning. The rock was classified on the basis of petrographic observations as a silicified orthorule. To make a more precise identification, chemical analysis was conducted on the chipped parts, confirming the exceptionality of this rock. Having researched analogous chemical analyses of orthorule rocks it was found that similar analyses have been conducted on material from the area of the orthorule body near Všebořice in the Sázava valley, between the courses of the Želivka and Sázava.

VLADIMÍR ŠREIN, MARTIN ŠŤASTNÝ

ÚSTAV STRUKTURY A MECHANIKY HORNIN AV ČR, v. v. i., V HOLEŠOVIČKÁCH 41, 182 09 PRAHA 8

BLANKA ŠREINOVÁ

NÁRODNÍ MUZEUM, VÁCLAVSKÉ NÁMĚSTÍ 68, 115 79 PRAHA 1