

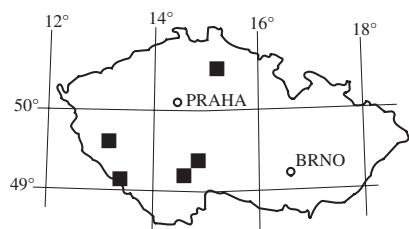
## VÝSKYT ŠOKOVÝCH KŘEMENŮ V ČESKÉM MASIVU

### Occurrence of the shocked quartz in the Bohemian Massif

PETR RAJLICH

Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích, Dukelská 1, 370 51 České Budějovice; rajlich@muzeumcb.cz

(21-22 Holýšov, 21-44 Železná Ruda, 22-44 Hluboká nad Vltavou, 23-13 Tábor, 23-31 Soběslav, 03-32 Jablonec nad Nisou)



**Key words:** planar deformational features (PDF), quartz, kyanite, Bohemian Massif

**Abstract:** Transparent rock crystal and smoky quartz pods and lenses up to meter size in the mica schists and in the paragneisses of the Monotonous group of the Southern and Western part of the Bohemian Massif together with the quartz samples from Jablonec nad Nisou surroundings, contain planar deformational features (PDF), generally of several orientations, outlined by the milky quartz sometimes with indications of the pillar structure. Frequent association of the PDFs with the oriented kyanite on the quartz pods rims points to the shock and compressional stage development of the Bohemian Massif astrobleme.

Vícekruhová stavba Českého masivu (RAJLICH 2005), hodnocená jako možný spodnoproterozoický impaktní kráter (BOUŠKA 1990, RAJLICH 1992, 2004, 2005a, b), staví do nového světla geologické jevy, jejichž povaha buďto nebyla systematicky zaznamenávána, nebo vysvětlena. Vedle výskytů rekrystalizovaných pseudotachylitů (RAJLICH 2004, 2005a), považovaných v dřívějším pojetí za migmatity, jsou dalším možným projevem impaktního kráteru hustě lamelované křemeny. Vyskytují se povětšinou hojně v křemenných čoč-

kách v různých, ale až metrových velikostech. Nacházíme je ve svorech, fylitech a monotónních pararulách na různých místech uvnitř Českého masivu až po rozsah vnějšího kruhu.

Vnější a vnitřní kruh se projevují morfologicky i geofyzicky. Český masiv je tak tvarově podobný nesymetrickému kráteru Theofilus na Měsíci (RAJLICH 2005b). Výrazným uspořádáním vícekruhového útvaru jsou rovněž předkráterové zlomy směru SSV-JJZ zvýrazněné (rozevřené?) impaktem podobně, jako ve velikostně srovnatelném kráteru Chicxulub na Yucatanu v Mexiku (RAJLICH 2005b). Válcované žuly a šokové projevy např. v granátech indikují jednak metamorfózu starší než impakt, dále metamorfní stavbu spojenou s impaktem a pozdější (kadomské a variské) přeměny.

Šokově postižené minerály bez vlastní štěpnosti, které obsahují hustě nahloučené rovné plochy diskontinuit strukturální mřížky několika orientací – rovinné deformační útvary (planar deformational features, zkratka PDF), jsou zavedeným identifikačním znakem meteoritických kráterů. Typickým zástupcem těchto minerálů je křemen, který poprvé McIntyre (1962) z impaktu Clear Water Lake a od té doby byl nalezen ve všech významnějších strukturách. Deformační lamely zaujmají většinou více poloh vůči optické ose křemene a vyplňují celý objem postižených „zrn“. Tyto deformační lamely jsou vesměs popisovány ze zrn milimetrových rozměrů.

#### Křemeny s deformačními lamelami

Popisované křemeny byly nalezeny ve vzorcích až několika kilogramové váhy na lokalitě Býšov u Týna nad Vltavou (obr. 1), ve velkých křemenných čočkách spolu s kyanitem na Pancíři u Železné Rudy (obr. 2), jako valouny na lokalitě

tě Líně u Plzně (obr. 3a, b), hojně v Chebské pánvi, v náplavech Ohře u Loun, Rokytky v Praze, 20 kg valoun z náplavu Malše je uložen v depozitáři Jihočeského muzea. Dále jsou obsaženy ve velkých čočkách křemene v okolí Choustníka, Pohnání a směrem na V do okolí Černovic, souvisle mezi Týnem nad Vltavou a Padařovem. Jsou pravděpodobně obsaženy i ve vnitřní stavbě křemenných žil s wolframitem z Jeřmanic u Liberce.

Příznačným rysem těchto křemenu je makroskopické zvýraznění hustých deformačních lamel několika (tří i více) směrů bílým nepruhledným mléčným křemem. Deformační lamely tak vynikají uvnitř průhlednější hmoty okolního křišťálového nebo i dosti sytého záhnědovitého křemene (obr. 1). Lamely jsou na většině studovaných vzorků rovné, mohou být ale i částečně zprohýbané – to znamená postižené mladšími přetvořením. Okraje přecházejí neostře (pavučovinovitě) v rozmezí zlomků milimetrů do okolního průhledného křemene. V křemeni z Líně je možné pozorovat náznaky jevu, který se nazývá pillarling, tj. sloupkovité nebo zubovité okraje planárních deformačních forem. Podobné struktury jsou považovány za indikaci přeměněných planárních lamel původně vyplňených sklem (SAKAMOTO et al. 2005).

Kolmá vzdálenost lamel viditelných makroskopicky je od zlomků milimetrů po centimetry, křemem prostupují v různě širokých svazcích a v různých rozestupech, například svazek 3–4 lamel je vzdálen 6 mm od dalšího svazku atd. Mocnost a rozsah studovaných svazků jsou určeny jen a jen velikostí dostupných vzorků. Ve valounu z řeky Malše mohou dosahovat až 30 cm délky.

Některé vzorky z Býšova a vzorky z Pancíře jsou rozdávavé podle lamel do polygonálních štěpin a tvoří tak hustě nahloučené na lomu lesklé štěpné plochy. Pravděpodobně jde o mladší opětovné otevření starších lamel, jak by tomu napovídala viditelná rekrytalizace a záteky kysličníků Fe viditelné na většině vzorků.

Mikroskopicky se deformační lamely jeví jako pravidelná polygonální, kosočtverečná až pravoúhlá mozaika rovnoběžných, pravidelně rozmístěných políček uvnitř opticky více či méně jednolitého zrna (obr. 4). Nejmenší zjištěný rozestup lamel je 1 mikrometr. Mozaiku je zvýrazněna buďto částečnou nepravidelnou undulozitou jednotlivých políček, nebo lamely obsahují řady uzavřenin (obr. 5), které sledují jeden směr. Políčka mohou mít v jednom směru undulózní okraj v těsné blízkosti jejich jednoho okraje (obr. 6).

Zajímavé je sdružení křemenných čoček s lamelami či s jinými projevy deformace s vysokotlakým minerálem kyanitem na lokalitách Pancíř, Frymburk, Malše a Krtov u Choustníka. Kyanit se zde vyskytuje na okrajích křemenných čoček a může částečně zarůstat i dovnitř jako málo deformované monokrystaly. Je většinou usměrněn do minerální linie. Uvnitř křemene nebo v části kyanitových chvostů na povrchu křemenných čoček bývá neorientovaný.

Povrch větších čoček na jihočeských lokalitách bývá nejčastěji z jemnozrnného nahnědlého nebo bílého několik centimetrů mocného zrnitého křemene. Lamely viditelné v křišťálové hmotě uvnitř čočky zde mizí.

Vyvětralé čočky křemene na lokalitě Pancíř mají kordovaný povrch, většinou rovněž z mléčného nebo méně

průhledného našedlého křemene. Lamely se vyskytují uvnitř čoček, záhnědový čirý křemen v tomto lemu mizí.

Na lokalitách v okolí Choustníka až k Černovicům vyvětralé čočky křemene vykazují v rámci jedné obalové plochy rovnoběžné často dosti hluboké rýhování.

## Diskuse

Z uvedeného usuzuji, že po vzniku deformačních lamel křemen prodělal ještě přetvoření a rekrytalizaci postihující jeho kontakt s okolím. Samotná povaha okolního křišťálu a záhněd ukazuje na to, že záhnědy nebyly zahráty na více než 325 °C, protože jinak by ztratily barvu. Přítomnost záhnědy vylučuje rovněž duktilní deformaci křemene v rovině skluza a při teplotách 275 °C, v rovině c při za přítomnosti fluidu při teplotách 400–600 °C a v suchém stavu za teplot 700 °C (TREPMLAN – STOCKHERT 2003). Lze předpokládat, že při kataklastickém toku seismicky zatíženého materiálu by křemen byl více podrcen a neměl by charakter čirého křišťálu, jak je tomu u řady vzorků. Velké plošné rozšíření pozorovaných výskytů křemenu je pravděpodobným projevem vysoceenergetických pochodů, které proběhly ve spodním proterozoiku Českého masivu.

Událost zaznamenaná lamelovanými křemeny může být použita jako časová kóta pro mladší metamorfí děje. Vzhledem k výskytu kyanitu na lokalitě Pancíř a v jižních Čechách, na okraji vnějšího kruhu, se nabízí interpretace deformačních lamel v křemenu jako projev šokové vlny z první fáze kontaktu a výbuchu tělesa a vznik kyanitu při následné fázi komprese, vyhloubení či řícení přechodné dutiny kráteru.

Křemeny představují pravděpodobně křišťály někdejších pegmatitových a křemenných žil, se kterými jsou často i nyní sdružené.

## Literatura

- BOUŠKA, V. (1990): Mohou být Čechy starým obrovským meteoritovým kráterem? – Vesmír, 69, 9, 487–492.
- KALENDÁ, P. – RAJLICH, P. (v tisku): Kráter Bohemia. – Vesmír.
- MCINTYRE, D. B. (1962): Impact metamorphism at Clearwater Lake Quebec. – J. Geophys. Res., 67, 1647–1653.
- PAPAGIANNIS, M. D. – EL-BAZE, F. (1989): Praha Basin. – Abstracts, 52nd Ann. Meet. Meteor. Soc., 19 str., Vienna.
- RAJLICH, P. (1992): Bohemian circular structure. Czechoslovakia: Search for the impact Evidence. Large meteorite impacts and planetary evolution. – Sudbury. LPI Contribution, 79, 57–59.
- (2004): Geologie mezi rozpínáním Zeměkoule a Čechami. – 234pp. ©Rajlich.
- (2005a): Rekrytalizovaný pseudotachylit táborské „granátové“ skály. – Sbor. Jihoč. Muz. (Č. Budějovice), přfr. Vědy, 45, 13–24.
- (2005b): Český kráter. Abstrakty referátů 2. sjezdu Čes. geol. společ., Slavonice, 19.–21. 10. 2005. – Čes. geol. služba.
- SAKAMOTO, M. – GUCSIK, A. – NINAGAWA, K. – NISHIDO, H. – SHICHI, R. – TOYODA, S. – BIDLÓ, A. – BREZSNÝÁNSKÝ, K. (2005): Mt. Oike-yama Structure: First Impact Structure in Japan? – Lunar Planetary Sci., 36, 1242.pdf.
- TREPMLAN, C. A. – STOCKHERT, B. (2003): Quartz microstructures developed during non-steady state plastic flow at rapidly decaying stress and strain rate. – J. struct. Geol., 25, 2035–2051.

*Fotografie jsou v příloze 2*



1	2	
3a	3b	
4	5	6

1. Deformační lamely zvýrazněné bílým křemenem. Býšov.

2. Deformační lamely zvýrazněné bílým křemenem ve velkých křemenných čočkách spolu s kyanitem. Pancíř, Železná Ruda.

3a, b. Valouny křišťálu s deformačními lamelami. Líně.

4. Deformační lamely v křemeni. Býšov. Šířka pole 1, 6 mm.

5. Deformační lamely v křemeni, Býšov. Šířka pole 1 mm.

6. Deformační lamely v křemeni, Býšov. Šířka pole 0,6 mm.

K článku P. Rajlichu na str. 35

