

VLTAVÍNY A TEKTITY - JEJICH NALEZIŠTĚ A VZNIK

S. Houzar

Mineralogicko-petrografické odd., Moravské zemské muzeum, Zelný trh 6, 659 37 Brno, shouzar@mzm.cz

Tektity, k nimž náležejí i naše vltavíny, patří mezi přírodní skla vzniklá nejspíše při střetu Země s velkými kosmickými tělesy, které vytvářejí tzv. impaktové krátery. Z nich byly tektity vyvrženy na velkou vzdálenost a lze je označit jako tzv. distální impaktity. Precizní definice tektitů však dosud chybí. Až na některé výjimky jde o skla bohatá oxidem křemičitým (≥ 65 hm. %), s vysokým poměrem Al/K+Na, mimořádně nízkým poměrem $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ ($\leq 0,4$) a neobyčejně chudá H_2O ($\leq 0,02$ hm %). Tvoří obvykle tělíska velikosti řádově v cm, kapkovitých, elipsoidních a činkovitých tvarů („splash form“ tektity); analogický materiál s velikostí < 1 mm se označuje jako mikrotektity. Na některých primárních tvarech jsou patrné projevy ablace, dokazující opětované natavení již relativně pevných tektitů pronikajících atmosférou (hlavně u australitů). Méně časté jsou masivnější nepravidelné tektity typu „Muong Nong“, představující ale ve skutečnosti fragmenty plochých kapek o hmotnosti prvních desítek kg.

Tektity vytvářejí na pevninách 4 hlavní pádová pole různého stáří a velikosti (obr. 1). Nepočítáme-li některé podobné hmoty a mikrotektity ze starých geologických jednotek, obvykle již devitrifikované (např. tektity z hranice křída/terciér), jsou nejstarší **severoamerické tektity** (stáří 35 miliónů let), spojované s impaktovou strukturou Chesapeake Bay. Označují se jednak jako bediasity (relativně běžnější), jednak jako georgianity (velmi vzácné), které jsou nejpodobnější našim vltavínům. Následují středoevropské **vltavíny** (moldavity) se stářím 14,5 miliónů let pocházející patrně z kráteru Ries v Německu. Výrazně mladší jsou **ivority** z Pobřeží Slonoviny (stáří 1, 1 miliónů let), vázané na strukturu Bosumtwi, Ghana, a doprovázené mikrotektity v přilehlém Atlantském oceánu. Největší pádové pole zaujímají **australsko-asijské tektity** a mikrotektity, jejich matečný kráter však není dosud znám. Tyto tektity mají stáří 0,8 miliónu let a jsou lokálně označovány jako indočínity, filipinity, malaysity, javanity, billitonity a australity. Přímo v impaktovém kráteru Žamanšin v Kazachstánu (stáří 1,1 miliónu let) se nacházejí **irgizity**, které svými vlastnostmi mohou tvořit přechod od tektitů k impaktovým sklům. Tektity a zejména mikrotektity byly nalezeny i na dalších místech, např. K/T tektity na Haiti nebo urengoity v sev. Rusku. (Bouška et al. 1987).

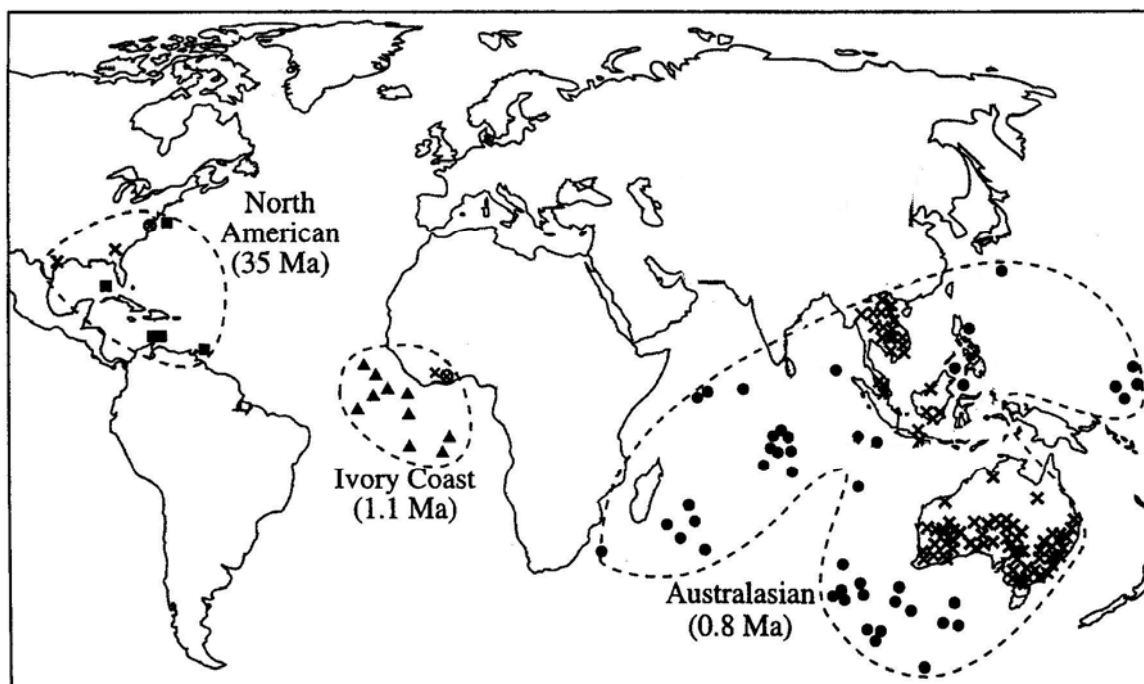
Vltavíny představují dosud jediné evropské tektity a byly popsány poprvé již v r. 1788 jako „lahvový kámen“ od Týna nad Vltavou. Mají zeleně a zelenohnědě zbarvenou sklovinu; někdy jsou až šedohnědé. K vzácnějším barevným typům náležejí tzv. „jedovatě zelené“ vltavíny s vyšším obsahem Ca a někdy se vyskytují i dvoubarevné kusy. Jako všechny tektity jsou i vltavíny skla relativně homogenní, s patrnou fluidální stavbou a s bublinami různých genetických typů (až cm velikosti), pro něž je typické poměrně vysoké vakuum. S výjimkou relativně běžného lechatelieritu vltavíny prakticky neobsahují žádné inkluze (zcela ojediněle např. coesit a baddeleyit). Povrch vltavínů (tzv. skulptace) vznikl převážně jako důsledek rozpouštění po jejich uložení v sedimentech v závislosti na pnutí skla a na dalších faktorech, jako např. na chemickém složení vltavínů, inhomogenitě skla a na pH korodujících roztoků. Vltavíny se dnes nacházejí v několika samostatných oblastech, které představují nepatrné relikty středně miocénního pádového pole, které se rozkládalo v oblasti východně od kráteru Ries a tvořilo široký vějíř (obr. 2). Nejzápadnější výskyty vltavínů u nás jsou v chebské pánvi (asi 200 km SV od Riesu, odkud je známo asi 1500 ks vltavínů), nejvýchodněji leží moravské lokality (400 km od Riesu, 30 000 ks) a výskyty v německé Lužici (400 km od Riesu, 500 ks). Výjimečně bohatá je jihočeská pádová oblast, kde byly nalezeny řádově statisíce kusů vltavínů. Chudé na nálezy vltavínů jsou naopak rakouské výskyty v okolí Hornu (cca 20 ks). Vltavíny se vyskytují v jílovitých píscích (krátce transportované sedimenty tzv. „pádového pole“ s. s. = v užším slova smyslu), dále ve štěrcích říčního až jezerního původu, miocénního až pleistocénního stáří a v hlinitých sedimentech až kamenitých sutích. Povrch vltavínů ze starších, minimálně přemístěných sedimentů, se vyznačuje sametovým a zvláště skelným leskem a hlubokými zářezy a jamkami (již zmíněná skulptace) a předurčuje je jako výjimečný drahý kámen. Redepozice těchto původních vltavínonosných sedimentů byla

spojena s postupnou a značnou destrukcí vltavínů a jejich původní skulptace. Konečným stádiem tohoto vývoje jsou pak zaoblené a matné vltavíny z kvartérních hlín (Trnka a Houzar 2002).

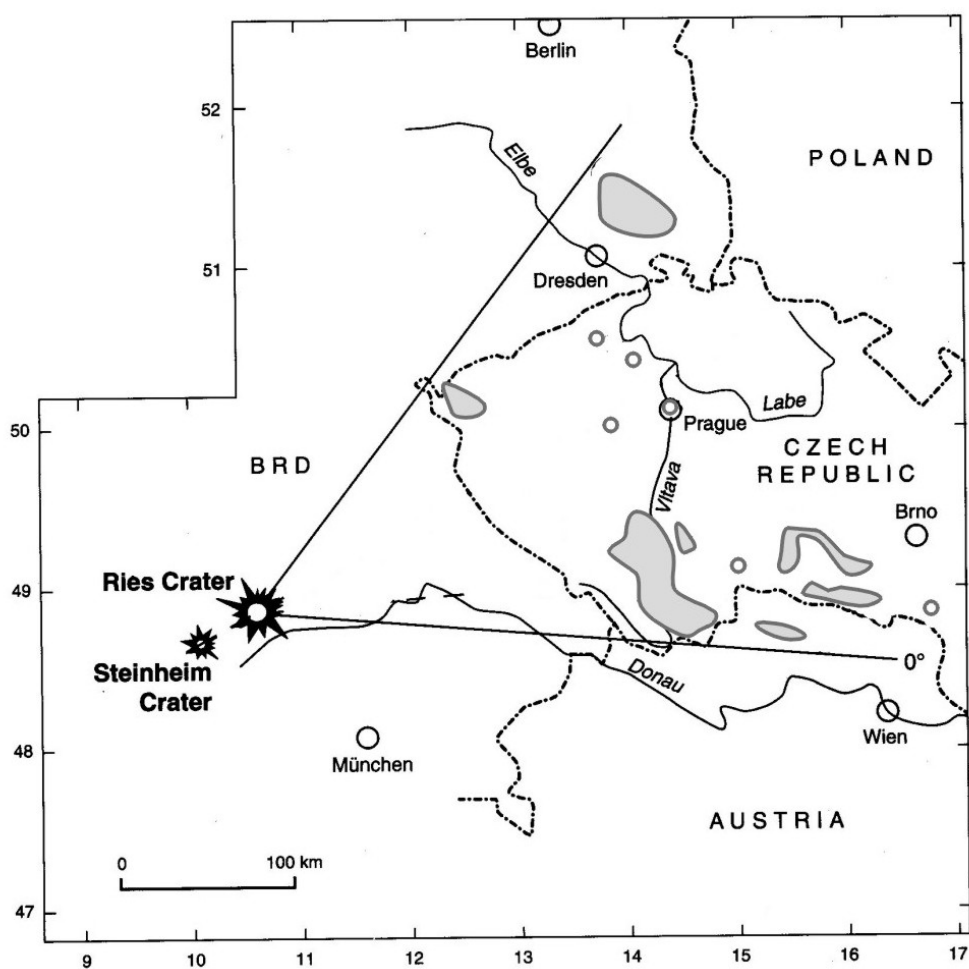
Geneze tektitů byla dlouhou dobu geologickou hádankou a i v dnešní době nejsou názory na jednotlivé aspekty tohoto procesu zdaleka jednotné. V současnosti byl prakticky odmítnut původní názor o kosmickém původu tektitů hlavně z důvodu nepochybného pozemského původu materiálu z něhož vznikly. Avšak zásadní vliv extrémních, krátkodobě působících podmínek ($P \sim 10\text{--}150$ GPa a $T > 5000$ °C) na formování tektitů z tohoto zdroje zajišťuje nejlépe hypotéza hypervelocity (vysokorychlostního) šikmého impaktu kosmického tělesa (srv. Bouška et al. 1987, 1994) a tento způsob vzniku byl i vícekrát úspěšně modelován, např. i pro vltavíny (Artemieva et al. 2002). Přitom se většinou předpokládá, vzhledem k nepatrnému zastoupení meteoritické komponenty v tektitech, že nejdůležitější roli při vzniku tektitů hrál „polštář“ stlačených atmosférických plynů před čelem dopadajícího tělesa.

U vltavínů je tato hypotéza významně podpořena existencí impaktivního kráteru Ries v Německu, který má s nimi stejné stáří a jehož sedimentární pokryv mohl z fyzikálně-chemického hlediska poskytnout vhodný materiál pro hmotu vltavínů. Předpokládá se dopad binárního asteroidu se složením chondritu (větší těleso se svým satelitem), a to rychlostí 20 km/s a pod úhlem asi 30°, který vyprodukoval asi 5 miliónů tun vltavínového materiálu (Artemieva et al. 2002). Výchozí křemičitý a jílovitý písek, pokrývající většinu tehdejšího miocenního povrchu v oblasti Riesu byl převážně společně s hmotou asteroidu za vysoké teploty vypařen. Pouze nepatrný zbytek sedimentů v zóně extrémního stlačení dal vzniknout vltavínové hmotě. Ta byla vystříknuta v několika proudech zhruba k V a během letu rozdělena na samostatná tělíska převážně kapkovitého tvaru. Po pádu těchto samostatných tělísek ve formě „vltavínového deště“ a jejich uložení v sedimentech začal probíhat proces jejich postupné destrukce geologickými procesy. A tak na dnešních nalezištích spočívá jen asi 1 % (řádově desítky tisíc tun) vzniklých vltavínů. Zbytek zcela podlehl samovolnému tříštění vlivem prnutí skloviny, devitrifikaci a posléze rozpuštění (Trnka a Houzar 2002).

- Artemieva, N., Pierazzo, E. and Stöffler, D. (2002): Numerical modeling of tektite origin in oblique impacts: Implication to Ries-Moldavites strewn field. *Bull. Czech geol. Survey*, 77, 4, 303–311.
- Bouška, V. (1994): Moldavites. *The Czech tektites*. Stylizace Praha, 70 p.
- Bouška, V., Borovec, Z., Cimbáliková, A., Kraus, I., Lajčáková, A. a Pačesová, M. (1987): *Přírodní skla*. Academia Praha, 264 p.
- Trnka, M. and Houzar, S. (2002): Moldavites: a review. *Bull. Czech geol. Survey*, 77, 4, 283–302.



Obr. 1 Pádová pole tektitů (kromě vltavinů)



Obr. 2 Pádová pole vltavinů