

Mathematical modelling of tektite formation Mathematisches Modell für die Bildung von Tektiten

PAVEL KALENDA (Ostrava) & PETR PECINA (Ondřejov)

key words: tektites, impact process, dynamical and temperature evolution, motion of bodies in the atmosphere

Abstract

The solution of the equation of motion of ablating bodies moving in the Earth's atmosphere which was tested numerically on the example of moldavites, revealed that the density and mass distribution of tektites in particular strewn fields can be explained by the different trajectories of non-homogeneous target materials during their flight in the atmosphere. The mathematical model describes the basic physical principles of the tektite creation process. From this model follows from that the formation of tektites took place in conglomerates of many pieces of rock debris thrown up into the atmosphere after the impact, especially in the first (ascending) phase, during which the debris was heated through by atmospheric drag. The impact itself does not generate tektites but creates metamorphosed rocks and impact glasses in situ. To create tektites, it is necessary to throw up relatively large volume of material at a large velocity, so that part of the solid debris can penetrate through the troposphere into the stratosphere. The generation of tektites is determined mainly by the kinetic parameters of the impactor and the target material.

Zusammenfassung

Die Lösung der Bewegungsgleichung von sich in der Erdatmosphäre bewegendem Körpern, welche am Beispiel der Moldavite numerisch getestet wurde, zeigte, daß Dichte und Massenverteilung von Tektiten in bestimmten Streufeldern durch die verschiedenen Flugbahnen der nicht-homogenen Materialien während ihres Fluges in der Atmosphäre erklärt werden kann. Das mathematische Modell beschreibt die grundsätzlichen physikalischen Prinzipien des Prozesses der Tektitenstehung. Aus ihm folgt, daß die Bildung der Tektite in Gemengen vieler Stücke von Gesteinstrümmern stattfand, welche nach dem Impact in die Atmosphäre geschleudert wurden, insbesondere während der ersten (aufsteigenden) Phase, in welcher der Schutt durch atmosphärische Reibung aufgeheizt wurde. Der Einschlag selbst bringt keine Tektite hervor, erzeugt aber metamorphe Gesteine und Impactgläser in situ. Um Tektite zu erzeugen, ist es notwendig relativ große Materialvolumina mit hoher Geschwindigkeit hochzuwirbeln, so daß ein Teil der festen Trümmer durch die Troposphäre in die Stratosphäre dringen kann. Die Bildung der Tektite wird hauptsächlich durch die kinetischen Parameter des Einschlagkörpers und das Zielmaterial bestimmt.

Abstrakt

Řešení rovnice pohybu těles v atmosféře Země, které bylo testováno na příkladech vltavínů, ukázalo, že hustotní a hmotnostní diferenciaci tektitů v dílčích pádových polích může být vysvětlena rozdílnými trajektoriemi nehomogenního terčového materiálu impaktového kráteru při jejich průletové separaci v atmosféře. Matematický model popisuje základní fyzikální principy tvorby tektitů. Z tohoto modelu vyplývá, že tvorba tektitů probíhá ve shluku úlomků horniny v atmosféře, zejména v počáteční vzestupné fázi, kdy je materiál intenzivně zahříván atmosférickým třením. Samotný impakt negeneruje tektity, ale jen šokově metamorfované horniny in situ. Pro vlastní tvorbu tektitů je zapotřebí vyvržení relativně velkého objemu materiálu velkou rychlostí tak, aby pevné částice mohly proletět troposférou do stratosféry. Tvorba tektitů je závislá především na kinetických parametrech impaktoru a terčovém materiálu.