

## Moldavite: an age standard for fission-track dating

V. BOUŠKA<sup>1</sup> - M.L. BALESTRIERI<sup>2</sup> - G. BIGAZZI<sup>3</sup> - M.A. LAURENZI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Rock Structure and Mechanics and Institute of Geology, Academy of Sciences, Prague, Czech Republic

<sup>2</sup>Department of Earth Sciences, University of Florence, Florence, Italy

<sup>3</sup>Institute of Geochronology and Isotope Geochemistry, CNR, Pisa, Italy

**Abstract.** Moldavite is the only one glass accepted as an age standard for fission-track dating by I.U.G.S. with the recommendation that the standard should be a unique moldavite. This recommendation appears arduous to be respected, since samples are very rare. We have analysed using an absolute approach moldavites from seven deposits of different stratigraphical age, in order to identify the deposit bearing the less disturbed glasses, in relationship with partial annealing of spontaneous fission tracks. Moldavites showed variable amount of annealing, with raw ages, known as 'apparent' ages, varying between  $12.7 \pm 0.5$  Ma and  $15.4 \pm 0.7$  Ma with exception of the sample from Slavice which yielded very low apparent age. Corrected fission-track plateau ages showed a significantly lower dispersion (between  $14.4 \pm 0.6$  Ma and  $16.1 \pm 0.6$  Ma), with a mean of 15.1 Ma, well consistent with K-Ar and  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  determined by various authors. The Middle Miocene deposit of Jankov yielded the less rejuvenated fission-track ages (mean apparent age 14.8 Ma, standard deviation, s.d. 0.4 Ma, mean plateau age 15.1 Ma, s.d. 0.3 Ma). Therefore, as there is no general agreement about the exact meaning of plateau ages, we have proposed a group of samples from Jankov as a reasonable substitute of a unique moldavite still to be identified and studied. Using moldavite for a  $\zeta$  calibration approach, a mean  $\zeta$  factor of 319.5 was computed for the sandwich SRM 612 NIST glass standard - muscovite, slightly lower than the  $\zeta$  factor referred to standard apatites (329.5). This might be consequence of a partial annealing of spontaneous fission tracks in standard apatites. Jankov moldavites were also dated using the new calibration system based on the recent EC-JRC-IRMM-540 standard glass, which appears to yield slightly lower ages: a mean apparent age of 14.2 Ma with a s.d. of 0.3 Ma and a mean plateau age of 14.7 Ma with a s.d. of 0.2 Ma were obtained. To better evaluate accuracy of calibration systems, a better constrain of the reference age of moldavite is needed.

**Abstrakt.** Vltavín je jediným přírodním sklem, který I.U.G.S. akceptovala jako standard pro datování metodou štěpení atomového jádra (fission-track method) s doporučením, aby standardem byl jediný vzorek vltavínu. Toto doporučení se ukazuje těžko řešitelné, protože vhodné, dostatečně velké vzorky, jsou velmi vzácné a prakticky pro dané použití nedosažitelné. Představují unikáty, které nikdo nedovolí rozbít na sérii úlomků o stejném chemickém složení. Analyzovali jsme proto vltavíny ze sedmi nalezišť o odlišné stratigrafické pozici, abychom našli takové sedimenty, ve kterých by vltavíny byly co nejméně porušeny z hlediska spontánního vývoje stop štěpení, např. při zahřátí. Vltavíny vykazovaly proměnlivý vliv prohřátí po utužení skloviny s hrubým minimálním stářím, známým jako „zdnalivé stáří“, kolísajícím mezi  $12,7 \pm 0,5$  Ma a  $15,4 \pm 0,7$  Ma. Po korekcích se ukázala podstatně menší disperze hodnot (mezi  $14,4 \pm 0,6$  Ma a  $16,1 \pm 0,6$  Ma) s průměrem 15,1 Ma. To je v dobré shodě s datováním několika autorů metodami K - Ar a  $^{40}\text{Ar}$  -  $^{39}\text{Ar}$ . Středně miocenní ložisko Jankov poskytlo vltavíny s nejméně omlazenými hodnotami stáří při metodě štěpení atomového jádra (průměrně zdnalivé minimální stáří je 14,8 Ma při standardní odchylce s.d. = 0,4 a průměrné stáří po korekcích 15,1 Ma při s.d. = 0,3). Zvolili jsme tedy skupinu vltavínů z Jankova o stejném chemickém složení a barvě skloviny, aby zastoupily jeden unikátní vltavín. Ke kalibraci jsme použili dva standardy (skleněný standard SRM 612 NIST z muskovitu a apatit). Střední faktory  $\zeta$  byly zjištěny 319,5 v prvním případě a 329,5 ve druhém. Jankovské vltavíny byly rovněž datovány s použitím nového kalibračního systému vycházejícího z nedávno vyvinutého skleněného standardu EC - JRC - IRMM - 540, který se však zdá, že poskytuje o něco nižší hodnoty stáří. V našem případě vyšlo zdnalivé stáří 14,2 Ma, s.d. 0,3; po korekci 14,7 Ma, s.d. 0,2. Ukázalo se, že čím přesněji budeme znát kalibrační systémy, tím přesněji stanovíme referenční stáří vltavínů. Na rozdíl od ostatních vltavínů byl výjimečný vltavín ze Slavice u Třebíče, který měl velmi nízké zdnalivé stáří. Vzorek byl po uložení do sedimentů středně miocenního stáří, přepracovaných během plio-pleistocénu, zahřát do takové teploty, že u něho došlo k částečnému uzavření stop štěpení. Vzorek zřejmě ležel na povrchu nebo blízko povrchu a byl postižen požárem savany nebo lesa, čímž došlo k termálnímu ovlivnění vzorku.

**Key words:** moldavite, fission-track dating, age standard