

Tento příspěvek k historii nivy Labe v okolí hradu Mydlovary vznikl v rámci grantu č. 404/94/0604 GA ČR.

Literatura

- Dreslerová, D. - Břízová, E. - Havlíček, P. - Růžičková, E. - Zeman, A. (1997): Osídlení a vývoj holocenní nivy Labe mezi Nymburkem a Mělníkem. – MS Závěrečná zpráva grantu č. 404/94/0604, Archeologický ústav Akademie věd ČR Praha.

Geologický ústav Akademie věd ČR, Rozvojová 135, 165 00 Praha 6

Datování vybraných hornin příbramské rudní oblasti metodou $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ a otázka stáří polymetalické hydrotermální mineralizace

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ cooling ages of selected rocks of the Příbram ore region and the question of timing of sulfidic hydrothermal mineralization

KAREL ŽÁK¹ - PAVEL VLAŠIMSKÝ¹ - LAWRENCE W. SNEE²

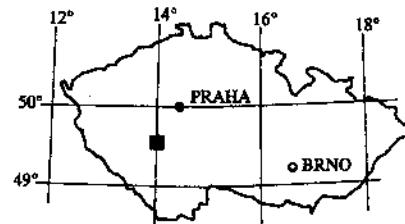
(22-12 Březnice, 22-21 Příbram)

Granitoids, Central Bohemian Pluton, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ cooling ages

Otzáka stáří polymetalické hydrotermální žilné mineralizace příbramské rudní oblasti není uspokojivě vyřešena. Tradičně bylo předpokládáno (viz např. model Legierského 1973), že stáří polymetalické a relativně mladší uranové mineralizace jsou téměř identická. Vznik polymetalické a uranové mineralizace v jediném průběžném polyascentním procesu uvažuje i Bambas (1990).

Tato představa byla zpochybňena Vaněčkem et al. (1985), kteří upozornili na skutečnost, že polymetalická mineralizace mohla být vytvořena kdykoliv během několika desítek milionů let dlouhého časového úseku mezi vnitřním granitoidům středočeského plutonu (CBP) a vznikem uranové mineralizace. Tuto představu podpořili Žák a Doběš (1991), kteří zjistili podstatné rozdíly jak ve fyzikálně chemických podmínkách vzniku polymetalické mineralizace a uranové mineralizace, tak i v teplotách vzniku a ve složení hydrotermálních roztoků mezi jednotlivými výskyty polymetalické mineralizace. Přitom je pozoruhodné, že polymetalická mineralizace lokalizovaná přímo v granitoidech CBP (Vrančice) je podstatně níže temperovaná než polymetalické mineralizace nacházející se v nemetamorfovaných sedimentárních sekvenčích dále od granitoidů (Březové Hory). To vedlo spolu se značnými rozdíly v mineralogii jednotlivých ložisek k představě více fází polymetalické mineralizace v této oblasti. Ani o tom, zda výskyty uranové mineralizace v prostoru březohorského ložiska mají stejně stáří jako akumulace uranových minerálů v prostoru hlavních uranových ložisek příbramské rudní oblasti (Bytíz, Lešetice aj.), nejsou k dispozici žádná data.

Hlavní fáze vzniku uranových minerálů této uranových ložisek byla v minulosti opakováně datována metodou U/Pb. Vzhledem k téměř uzavřeným systémům U/Pb a převážně konkordatním datům podle $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ a $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ je věrohodnost této údajů poměrně vysoká. Po stránce metodické je z řady datování uranových minerálů z Příbramska nejvhodnější práce Andersona (1987), který metodou isochron nejlépe vyloučil vliv v příbramské



rudní oblasti typicky vysoké příměsi obyčejného olova a dospěl ke stáří v rozmezí 275 až 278 ± 4 Ma.

Jako spodní limit možného stáří polymetalických mineralizačních procesů v příbramské rudní oblasti lze použít geochronologická data metody $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ („step heating“) z magmatických hornin CBP. Pro datování uvedenou metodou byly separovány monominerální vzorky biotitu a amfibolu z několika typů hornin, ve kterých jsou bezprostředně vnitřně polymetalické mineralizace, avšak mimo dosah alterací a termálního účinku hydrotermálních roztoků. Pro datování byly použity velikostní frakce mezi 0,1 a 0,3 mm a čistota monominerálních frakcí byla dále zvýšena separací nečistot pod binokulární lupou na více než 99 %. Iradiace vzorků byla provedena v reaktoru TRIGA v U.S. Geological Survey v Denveru. Tamtéž bylo na hmotnostním spektrometru MAP 215 ve statickém modu měřeno i izotopové složení argonu (popis metod a použitých korekcí Geissman et al. 1992).

Data z amfibolu odpovídají zchladnutí studovaných hornin pod ~ 500 °C (v závislosti na rychlosti chladnutí), zatímco u biotitu závisí teplota uzavření izotopového systému kromě rychlosti chladnutí i na složení biotitu a pohybuje se kolem 300 °C.

První datovanou horninou byla jemnozrnná facie křemenného dioritu z lokality Vrančice, vrt SVV-106, hl. 430,8–431,5 m pod 10. patrem dolu, zhruba 900 m pod povrchem. Datovány byly amfibol a biotit. Biotit měl nízký poměr K/Ca a částečně porušený izotopový systém. Jednotlivé teplotní kroky uvolňování argonu poskytly mírně variabilní stáří (s údaji nad 343 Ma). Vyhodnocení metodou isochron poskytuje stáří v rozmezí 342 až 352 Ma. Amfibol z téže horniny také neposkytl spektrum, které by mělo optimální platí.

Jednotlivé teplotní kroky poskytly mírně va-

riabilní stáří nad 343,5 Ma, výpočet metodou isochron poskytuje pro amfibol stáří zhruba 342 ± 4 Ma.

Druhou datovanou horninou je hornblendit z izometrického tělesa uzavřeného v granitoidech, 8. patro ložiska Vrančice, sv. od žily Pošepný mimo mineralizace, v překopu směrem na lokalitu Radětice. Datovaným minerálem byl amfibol. Vzorek vykazuje v nižších teplotních krocích zděděný starší Ar. Nejnižší údaje ve spektru jsou kolem 339,5 Ma; výpočet metodou isochron udává 343 ± 2 Ma.

Třetí datovanou horninou je mineta z prostoru uranového ložiska Lešetice, představující jednu z nejmladších hornin v žilném doprovodu sz. části CBP (Vlašimský 1976). Vzorek pochází ze z.-v. horninové žily v prostředí proterozoických hornin vně plutonu a není postižen hydrotermální alterací. Datovaným minerálem byl biotit. Získané spektrum stáří je mírně porušeno, platí ve výše teplotních krocích obsahuje jen 29 % uvolněného Ar a odpovídá stáří 338 $\pm 0,5$ Ma.

Poslední datovanou horninou je uzavřenina tmavšího gabrodioritu v tělese bohutínského křemenného dioritu, 17. patro ložiska Bohutín, mimo vlastní mineralizaci, datovaným minerálem je amfibol. Vzorek vykazuje při postupném uvolňování argonu smíšené spektrum stáří. Nižší teplotní intervaly (tj. porušené okrajové zóny zrn) poskytovaly výšší zdánlivé stáří až k 370 Ma, zatímco platí (obsahující 53,4 % uvolněného Ar) vykázalo stáří $348,5 \pm 0,5$ Ma. Nevelké těleso bohutínského křemenného dioritu zřejmě uvolnilo při svém průniku do sedimentárních sekvencí (a při chladnutí zachytilo) podl. Ar z těchto starších hornin. Tím lze vysvětlit údaj podstatně výššího zdánlivého stáří této horniny zjištěny dříve V. Šmejkalem na základě analýzy celé horniny metodou K/Ar. Nově provedené datování však ukazuje, že stáří bohutínského tělesa se podstatně nevíš od stáří granitoidů středočeského plutonu.

Získaná data naznačují, že zchladnutí hornin CBP pod ~ 500 °C (na základě dat z amfibolu) nastalo v sz. okrajové části příslušející příbramské rudní oblasti pravděpodobně před 348–342 Ma a zchladnutí pod ~ 300 °C (data z biotitu) před zhruba 338 Ma. Tato data jsou v dobré shodě s údaji Holuba et al. (1997), kteří datováním zirkonů metodou Pb/Pb (jednotlivé zrno, postupná evaporace) získali pro požárecký trondhjemit 351 ± 11 Ma, pro sázavský granodiorit 349 ± 12 Ma a pro blatenský granodiorit 346 ± 10 Ma (chyby 1σ). Také stáří zchladnutí ~ 336 Ma získané rovněž metodou $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ pro durbachity typu Čertovo břemeno (Matte et al., 1990) je ve shodě, uváží-li se větší blízkost těchto hornin k „horkému“ moldanubskému krystaliniku. Data získaná metodami Rb-Sr a Ar/Ar Košlerem et al. (1995) z biotitu a amfibolu z hornin ostrovní zóny jsou mírně nižší (338 až 331 Ma).

Získaná data naznačují, že magmatismus CBP probíhal v nepříliš dlouhém časovém úseku (viz též Holub et al. 1997), včetně vzniku drobných intruzí v sz. okolí (molybdenit spjatý s vysokoteplotní mineralizační fází v pros-

toru granitoidů na Petráčkově hoře u Rožmitálu pod Třemšínem vykázal metodou Re-Os stáří 342–348 Ma, Stein et al. 1997). Vzhledem k poměrně vysokým teplotám depozice hydrotermálních minerálů raných mineralizačních stadií v prostoru hlubokých pater ložiska Březové Hory (kolem 300 °C) a poměrně hojně přítomnosti minerálů Sn a W je pravděpodobné, že počátek polymetalické mineralizace může být s magnatismem CBP poměrně těsně časově spjat a od vzniku uranových mineralizací v prostoru příbramských uranových ložisek může být vzdálen desítky milionů let.

Poděkování. Tato práce byla umožněna díky podpoře Československo-amerického vědeckotechnického programu, projekt č. 94017.

Literatura

- Anderson, E. B. (1987): Izotopno-geochronologičeskie issledovaniya uranovych mestoroždēniy ČSSR. – MS archiv DIAMO. Příbram.
 Bambas, J. (1990): Březohorský rudní revír. – Komitét symposia Hornická Příbram ve vědě a technice. Příbram.
 Geissman, J. W. - Snee, L. W. - Graaskamp, G. W. - Carten, R. B. - Geraghty, E. P. (1992): Deformation and age of the Red Mountain intrusive system (Urad-Henderson molybdenum deposits), Colorado: Evidence from paleomagnetic and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ data. – Geol. Soc. Amer. Bull., 104, 1031–1047. New York.
 Holub, F. V. - Cocherie, A. - Rossi, P. (1997): Radiometric dating of granitic rocks from the Central Bohemian Plutonic Complex (Czech Republic): constraints on the chronology of thermal and tectonic events along the Moldanubian-Barrandian boundary. – C. R. Acad. Sci. Paris, Sci. Terre Planét., 325, 19–26. Paris.
 Košler, J. - Rogers, G. - Roddick, J. C. - Bowes, D. R. (1995): Temporal association of ductile deformation and granitic plutonism: Rb-Sr and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ isotopic evidence from the roof pendants above the Central Bohemian Pluton, Czech Republic. – J. Geol., 103, 711–717. London.
 Legierski, J. (1973): Model ages and isotopic composition of ore leads of the Bohemian Massif. – Čas. Mineral. Geol., 18, 1, 1–23. Praha.
 Matte, Ph. - Maluski, H. - Rajlich, P. - Franke, W. (1990): Terrane boundaries in the Bohemian Massif: Results of large-scale Variscan shearing. – Tectonophysics, 177, 151–170. Amsterdam.
 Stein, H. J. - Markey, R. J. - Morgan, J. W. - Hannah, J. L. - Žák, K. - Zachariáš, J. (1997): Re-Os dating of gold deposits using accessory molybdenite at the Kašperské Hory and Petráčkova Hora Mines, Czech Republic. – J. Czech Geol. Soc., Abstract Vol. Conf. MAEGS-10, 42, 3, str. 26. Praha.
 Vaněček, M. - Patočka, F. - Pošmourný, K. - Rajlich, P. (1985): The use of isotopic composition of ore lead in metallogenetic analysis of the Bohemian Massif. – Rozpr. Čs. Akad. Věd, Ř. mat. přír. Věd, 95, 5, 1–114. Praha.
 Vlašimský, P. (1976): Development of dyke rocks in the Příbram area. – Acta Univ. Carol., Geol., 4, 377–401. Praha.
 Žák, K. - Dobeš, P. (1991): Stable isotopes and fluid inclusions in hydrothermal deposits: The Příbram ore region. – Rozpr. Čs. Akad. Věd, Ř. mat. přír. Věd, 1–109. Praha.

¹Ceský geologický ústav, Klárov 3/131, 118 21 Praha

²United States Geological Survey, Denver, USA