

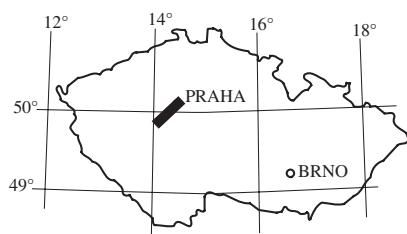
## VARISKÉ ŽÍLY A HYDROTERMÁLNÍ FLUIDA ZE SPODNOPALEOZOICKÝCH SEDIMENTŮ PRAŽSKÉ PÁNVE BARRANDIENU

### Variscan veins and hydrothermal fluids from the Lower Palaeozoic sediments of the Prague Synform, Barrandien

MICHAELA HALAVÍNOVÁ – MAREK SLOBODNÍK – JIŘÍ JANEČKA

*Ústav geologických věd Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; geomish@mail.muni.cz*

(12-41 Beroun)



**Key words:** Prague Synform, variscan veins, calcite, fluid inclusions, stable isotopes

**Abstract:** Field work took place at several localities of SW part of the Prague Synform (e.g. Homolák quarry, Srbsko). Preliminary research on hydrothermal veins revealed that calcites are dominant mineral phase (in limestones). Hydrothermal veins are mostly apparently deformed. So far two fluid systems have been found in fluid inclusions (FIS) of calcites, aqueous and liquid hydrocarbons. Sizes of measurable FIS are around 5 micrometers. Homogenisation temperature (Th) of primary and/or pseudo-secondary aqueous FIS is between 77–119 °C and fluids have generally lower salinities (0,2–7,9 wt.% NaCl equiv.). Primary inclusions rich in hydrocarbons show Th between 41–107 °C. Calculated values of  $\delta^{18}\text{O}$  of parent aqueous solutions are between -5,79 and +5,64 ‰ SMOW. When fluids are isotopically buffered by wall rocks than isotopic composition of fluids show more positive values  $\delta^{18}\text{O}$ . Preliminary results suggest accord with other authors (e.g. SUCHÝ et al. 2002) that tectonically deformed veins were generated in condition of the oil window. Relationships between tectonic evolution and hydrothermal veins of the Prague Synform will be subject of the further study.

V rámci komplexního studia prostoru Barrandienu (grant AV ČR IAA3013406 Strukturně geologický a paleotektonický vývoj pražské pánve Barrandienu) byla zpracována skupina vzorků synorogenních (variských) hydrotermálních žil s cílem podat základní přehled o charakteru jejich fluidů a tím i podmínek deformace hornin. Přehled dřívějších výzkumů hydrotermálních procesů nalezneme např. v práci SUCHÉHO et al. (2000). Zatím nepřesně definovanými genetickými vztahy zůstává charakter fluidních systémů studovaného území a jejich vazba na strukturní prvky a procesy (synorogenní, postorogenní). Zejména je třeba upřesnit rozsah P-T podmínek variské deformace a jejich sepětí s relevantními fluidními systémy. Výsledky pak bude možné zapojit i do modelů termální historie pražské pánve (např. GLASMACHER et al. 2002, FILIP a SUCHÝ 2004).

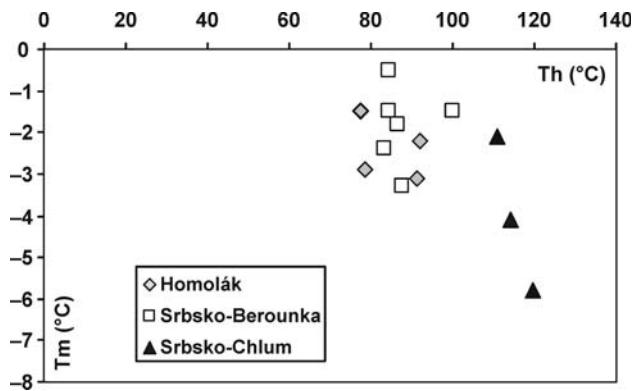
Vzorky hydrotermálních žil byly odebrány na lokalitách Koněprusy-Homolák, Karlštejn-Budňanská skála, Chýnice-Mramorka, Srbsko-Berounka, Srbsko-Chlum, Vono-

klasy. Většina lokalit leží v pražském souvrství a okolními horninami žil jsou organogenní až organodetrítické vápence. Výjimku tvoří vzorky z Vonoklas, u kterých okolní horniny patří do přídolského souvrství a jsou zastoupeny zejména bituminózními vápenci až vápnitými břidlicemi.

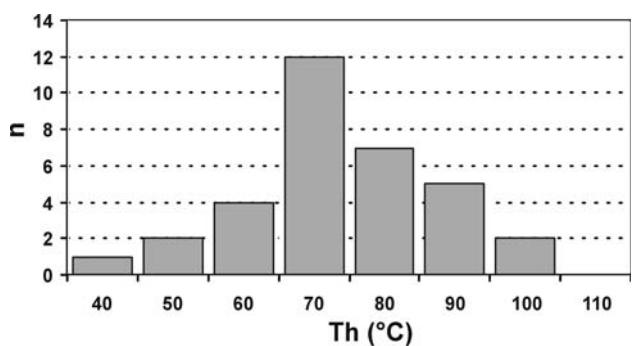
Dominantním minerálem studovaných žil je kalcit. Ne-deformované žily jsou převážně hrubozrnné a mohou mít výraznou barevnou zonálnost od červené (moderate reddish brown podle Munsellovy barevné škály) a oranžové (grayish orange) až po bílou (bluish white). Spíše často kratší nepravidelné žily, s délkou do 1 m a s kulisovitým uspořádáním, obsahovaly deformované kalcity, které jsou jemnozrnné. Jejich zabarvení není tak výrazné a pohybuje se od hnědé (moderate yellowish brown) a šedé (medium gray) po bílou (bluish white). Některé žily vykazují vláknitou stavbu kalcitové výplně. Nepravidelné čočkovité žily v masivních vápencích mají kalcity méně deformované, středně zrnité. V polarizačním mikroskopu je patrná přítomnost několika populací kalcitových žilek, které někdy vykazují stejnou intenzitu katodoluminiscence jako okolní horniny, popř. intenzivnější luminiscenci s hnědooranžovým odstínem (JANEČKA 2004). Štěpné lamely jsou v různé míře deformovány. Deformace, čočkovitý tvar žil a jejich kulisovité uspořádání, popř. vláknitá stavba zcela jasně ukazují na vznik během či v závěru deformačních procesů.

Ve fluidních inkluzích (FI) kalcitů z variských žil byla zjištěna přítomnost dvou fluidních systémů, vodního a s kapalnými uhlovodíky. V obou případech byly přítomny inkluze jak dvoufázové (kapalina-plyn), tak jednofázové (kapalina). Vzhledem k malým velikostem inkluzí (okolo 5 mikrometrů) nebylo možné sledovat teploty eutektického tání (Te). Teploty homogenizace (Th) primárních/pseudosekundárních dvoufázových vodních inkluzí se pohybují v rozmezí 77 až 119 °C. Salinity fluid jsou obvykle nízké (0,2–7,9 hm. % ekv. NaCl). Párové hodnoty Th-Tm byly změny u menšího počtu FI (obr. 1). Teploty homogenizace primárních/pseudosekundárních inkluzí s kapalnými uhlovodíky kolísají v rozmezí 41 až 107 °C (obr. 2). Z protámných výsledků není možné stanovit přesnější teploty uzavření fluid s aplikací tlakové korekce, je však možné odhadovat interval +85 až +120 °C.

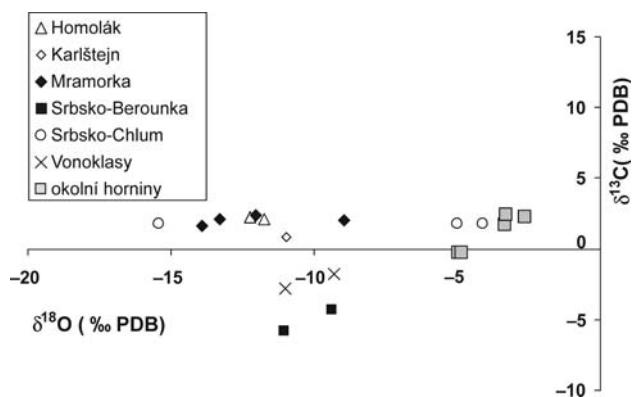
Kalcity ze žil v tmavých silurských vápencích obsahují inkluze s lehkými kapalnými uhlovodíky vykazující v UV světle (filtr MWB, exc. 450–480 nm, bar. 515 nm) modrou fluorescenci a inkluze v jiných směrech a řadách tmavě modrou až fialovou fluorescenci. Tato charakteristika ukazuje na přítomnost uhlovodíků různého složení a patrně i na určitý vývoj tohoto typu fluid.



Obr. 1. Mikrotermometrická měření ve variských kalcitech v inkluzích s vodním systémem.



Obr. 2. Četnosti teplot homogenizace (Th) fluidních inkluzí s uzavřenými kapalnými uhlovodíky.



Obr. 3. Izotopické složení O a C z variských žilných kalcitů a okolních hornin (vápence).

Rozsahy stanovených hodnot  $\delta^{18}\text{O}$  kalcitu kolísají v rozmezí  $-15,4$  po  $-4,1\text{ ‰ PDB}$ , zatímco pro  $\delta^{13}\text{C}$  jsou hodnoty  $-5,8$  až  $+2,1\text{ ‰ PDB}$  (obr. 3). Horniny v bezprostředním okolí žil mají izotopové složení  $-4,8$  až  $-2,6\text{ ‰ PDB}$  a  $-0,3$  až  $+2,4\text{ ‰ PDB}$ . Vypočtené hodnoty  $\delta^{18}\text{O}$  fluid (rovnice pro systém  $\text{CaCO}_3\text{-H}_2\text{O}$  podle Zhenga 1999) pro nejčetnější hodnoty Th okolo  $85^\circ\text{C}$  jsou v rozmezí  $-5,16$  po  $+6,35\text{ ‰ SMOW}$ . Z dosud zpracovaných výsledků, kdy je velmi zřetelné, že izotopické složení  $\delta^{13}\text{C}$  kalcitu žil je většinou prakticky stejné jako v okolních horninách (obr. 3), je možné očekávat zdroj uhlíku pro tento typ žil v okolních horninách.

Z předběžných výsledků se zdá, že v rámci variského systému fluid jsou přítomny vodné roztoky a kapalné uhlovodíky. Z výsledků katodoluminiscence a izotopického složení kalcitů a hornin vyplývá, že fluida byla významně ovlivněna složením okolních hornin. Organické látky pak mohly být derivovány z hornin, kde došlo ke zráni a transformaci organické hmoty za podmínek ropného okna. Variská hydrotermální fluida vykazují rozptyl hodnot  $\delta^{18}\text{O}$  okolo hodnot pro mořskou vodu, rozptyl pak může představovat teplotní variace nebo vliv jiného izotopického zdroje. Relativně-časové vztahy mezi jednotlivými žilami a jejich generacemi dokládají jejich polyfázový vývoj a jistě odráží i jednotlivé deformační fáze. Tyto vztahy budou předmětem dalšího studia.

Výzkum byl proveden s podporou grantu AV ČR IAA3013406 a MSM0021622412.

## Literatura

- FILIP, J. – SUCHÝ, V. (2004): Thermal and tectonic history of the Barrandian Lower Paleozoic, Czech Republic: Is there a fission-track evidence for Carboniferous-Permian overburden and pre-Westphalian alpinotype thrusting? – Bull. Geosci., 79, 2, 107–112.
- GLASMACHER, U. A. – MANN, U. – WAGNER, G. A. (2002): Thermotectonic evolution of the Barrandian, Czech Republic, as revealed by apatite fission-track analysis. – Tectonophysics, 359, 381–402.
- JANEČKA, J. (2004): Analýza očkovského a kodského zlomu a tektonika přilehlého území v širším okolí Zadní Třebaně. Diplom. práce. – MS Úst. geol. věd Masaryk. univ. Brno, 59 str.
- SUCHÝ, V. – HEJLEN, W. – SÝKOROVÁ, I. – MUCHEZ, P. H. – DOBEŠ, P. – HLADÍKOVÁ, J. – JAČKOVÁ, I. – ŠAFANDA, J. – ZEMAN, A. (2000): Geochemical study of calcite veins in the Silurian and Devonian of the Barrandian Basin (Czech Republic): evidence for widespread post-Variscan fluid flow in the central part of the Bohemian Massif. – Sedimentary Geol., 131, 201–219.
- SUCHÝ, V. – DOBEŠ, P. – FILIP, J. – STEJSKAL, M. – ZEMAN, A. (2002): Conditions for veining in the Barrandian Basin (Lower Palaeozoic), Czech Republic: evidence from fluid inclusion and apatite fission track analysis. – Tectonophysics, 348, 25–50.