

- Kjartansson, G. 1967: Volcanic Forms at the Sea Bottom. - Iceland and Mid-Ocean Ridges, Soc. Sci. Islandica, Rit 38, 53-66. Reykjavík.
- Le Bas, M. J. - Le Maitre, R. W. - Woolley, A. R. 1992: The Construction of Total Alkali-Silica Chemical Classification of Volcanic Rocks. - Mineralogy and Petrology 46, 1-22.
- Přichystal, A. 1985: Spilit-keratofyrový vulkanismus šternbersko-hornobenešovského pruhu v Nížkém Jeseníku. - 219 stran. MS kand. disert. práce. UK Praha, ČGÚ Praha.
- Přichystal, A. 1996: Moravskoslezské bradlové pásmo. - Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1995, 113 - 118. Brno.
- Zapletal, K. 1931-32: Geologie a petrografie země moravskoslezské s ohledem na užitková ložiska. - 280 s. Brno.
- Zavarickij, A. N. 1955: Izveržennyje gornyje porody. - 479 s. Moskva.

ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA FLUID Z HYDROTERMÁLNÍ MINERALIZACE U HRABŮVKY, NÍZKÝ JESENÍK

Fundamental features of fluids of hydrothermal mineralization near Hrabůvka,
the Nížký Jeseník Upland

Marek Slobodník¹, Zdeněk Dolníček²

¹ Katedra geologie a paleontologie PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno

² Katedra geologie PřF UP, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc

(25-12 Hranice)

Key words: *Moravo-Silesian Culm, Nížký Jeseník, fluids, temperature, salinity, stable isotopes*

Abstract:

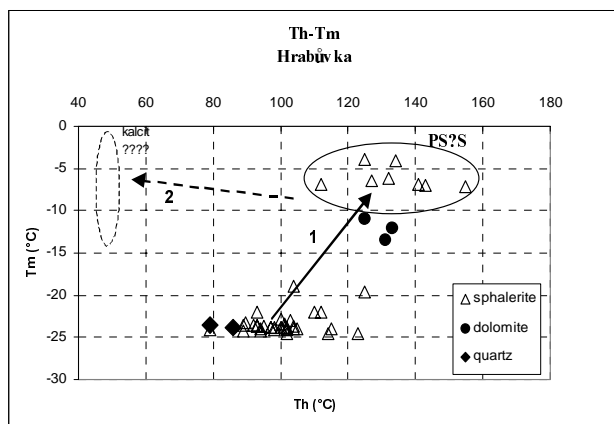
Preliminary results of microthermometry and isotope study of hydrothermal mineralisation in Hrabůvka have been carried out. Increasing of homogenisation temperatures has been revealed at the beginning of the mineralising stage whereas the salinity was reduced at the same period. The genetic aspects of the mineralising fluid are discussed.

Podél jv. okraje Nížkého Jeseníku je známa řada výskytů rudních mineralizací. Některé byly ještě počátkem 20. století těženy. V současnosti lze polymetalickou mineralizaci studovat jen na několika místech, z nichž patrně nejvýznamnější je rozsáhlý lom u Hrabůvky. Tato lokalita již byla opěrným bodem pro starší výzkumy (Losert 1957). Moderně byla hydrotermální mineralizace studována na lokalitě Veselí u Oder (Čermák et al. 1986). Současné výzkumy pak zahrnují nové metodiky a přístupy spočívající na detailních mineralogických a geochemických studiích (Zimák 1999).

Na lokalitě Hrabůvka je mineralizace přítomna v kulmských drobách, méně v jílových a siltových břidlicích a také slepencích. Směry hydrotermálních žil se sulfidickou mineralizací kolísají okolo SZ-JV, S-J a ZJZ-VSV. Dosahují mocnosti až 25 cm, běžně do 5 cm. Textury žilné výplně jsou páskované, brekciovité nebo drúzovité. Celá minerální asociace je poměrně jednoduchá. K nejstarším minerálům

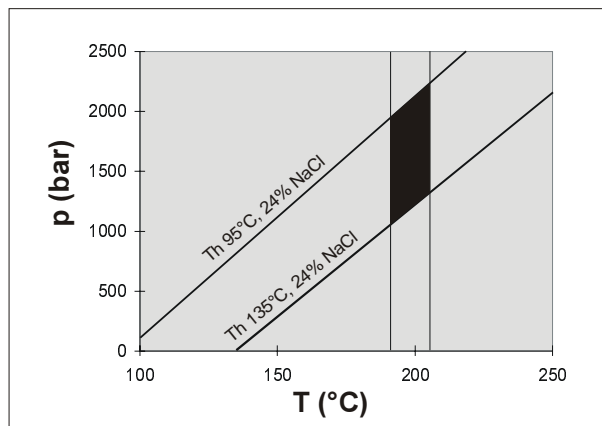
na žilách patří albit a křemen, které jsou následovány sfaleritem a růžovým dolomitem. Dále je přítomen v menším množství galenit, chalkopyrit, mikroskopicky i arzenopyrit. Kalcit a pyrit patří k nejmladším minerálním fázím.

Obdobná asociace minerálů jako v Hrabůvce je uváděna z řady lokalit na poměrně širokém území moravskoslezského kulmu (např. asociace "pol" podle Bernarda et al. 1981). Tato skutečnost podporuje představu o poměrně rozsáhlé migraci fluid, jaká je uvažována např. pro povariské mineralizace v karbonátech Moravského krasu nebo pod hornoslezskou pánví (Slobodník et al. 1999). V dřívějších pracích, na základě tehdy dostupných analytických metod, nebyly spatřovány významnější rozdíly mezi hydrotermálními mineralizacemi v prostředí klastických hornin a v prostředí karbonátových hornin (např. Česková 1978). Aby bylo možné posoudit genetické vztahy mezi jednotlivými mineralizacemi, je v současné době kladen zvláštní důraz na studium fluidních inkluzí a stabilních



Obr. 1 - Diagram hodnot Th a Tm z mikrotermometrických měření fluidních inkluzí v křemenu, sfaleritu a dolomitu, lom Hrabůvka.

Fig. 1 - Th-Tm plot from microthermometric measurements of fluid inclusions in quartz, sphalerite and dolomite, Hrabůvka quarry.



Obr. 2 - pT podmínky vzniku sulfidů z Hrabůvky. Silné linie - izochory zkonstruované na základě měření fluidních inkluzí, slabé linie - izotopické teploty z párů galenit-sfalerit.

Fig. 2 - pT conditions of the sulphides from Hrabůvka. Thick lines - isochores calculated from fluid inclusion measurements, fine lines - isotopic temperatures calculated from galena-sphalerite pairs.

izotopů.

Mikrotermometricky byly studovány zejména primární fluidní inkluze v křemenu, sfaleritu, dolomitu a kalcitu (obr. 1). Studované inkluze jsou dvoufázové (L+V = liquid+vapor), s obsahem plynné fáze kolem 5 obj. %. Inkluze v křemenu mají teploty homogenizace (Th) okolo +80°C. Salinita fluid se pohybuje okolo 24,8 hm. % ekv. NaCl (odvozeno od teploty tání ledu (Tm), jako poslední pevné fáze okolo -23,7°C). U sfaleritu se Th nejčastěji pohybují mezi +79° a +125°C. Salinita fluid v primárních inkluzích je 20,2 až 25,3 hm. % ekv. NaCl (Tm v rozmezí -6,7° a -24,6°C). Kromě primárních inkluzí jsou ve sfaleritu přítomny primárně-sekundární nebo sekundární (PS/S?, obr. 1) inkluze, které uzavírají odlišný fluidní systém. Jejich Th se pohybují mezi hodnotami +111° až +155°C a salinity jsou mnohem nižší než u primárních inkluzí, mezi 6,4 a 11,1 hm. % ekv. NaCl (Tm mezi -4° a -7,5°C). Eutektické teploty (Te) se v primárních inkluzích, jak u křemene, tak u sfaleritu, pohybují mezi -68° a -54°C, což naznačuje přítomnost systému H₂O-NaCl-CaCl₂. V případě PS/S? inkluzí ve sfaleritu byla zjištěna teplota -38°C, která by měla příslušet systému H₂O-NaCl, avšak s příměsí dalších solí (Goldstein - Reynolds 1994).

Teploty homogenizace u studovaných dvoufázových inkluzí v dolomitu jsou velmi vyrovnané mezi +123° a +133°C; salinita fluid je 14,9 až 17,3 hm. % ekv. NaCl (podle Tm mezi -11° a -13,4°C). Inkluze v kalcitu jsou většinou jednofázové, typu L, vzácněji dvoufázové L+V. Přítomnost jednofázových inkluzí vyplněných jen kapalinou svědčí o velmi nízkých teplotách vzniku pod +50°C. S tím jsou v souladu i Th inkluzí s bublinou do +57°C. Kryometrie zatím nebyla provedena.

Hodnoty $\delta^{34}\text{S}$ sfaleritu a galenitu se pohybují v rozmezí -1,0 až +4,1 ‰ CDT. Chalkopyrity jsou izotopicky nejllehčí (-2,4 ‰ CDT). Izotopické teploty, vypočtené z dvojic galenit-sfalerit, se pohybují kolem +200°C (+190 až

+205°C). Rozdíl mezi izotopickými teplotami a Th primárních inkluzí ve sfaleritu odpovídá tlaku při krystalizaci sulfidů mezi 1-2 kbarr (obr.2). Takové tlaky odpovídají přibližně hloubce vzniku mineralizace cca 9-18 km v případě hydrostatického tlaku, nebo 3,5-7 km, pokud by šlo o tlak litostatický. S přihlédnutím ke konkrétní geologické situaci je nutno považovat tyto hodnoty patrně za nereálné. Je tedy pravděpodobné, že mezi studovanými galenity a sfalerity nebylo dosaženo izotopické rovnováhy.

Izotopické složení uhlíku a kyslíku žilných dolomitů je poměrně homogenní ($\delta^{13}\text{C}$ mezi -1,4 až -5,0 ‰ PDB, $\delta^{18}\text{O}$ mezi -12,7 a -13,1 ‰ PDB). Vypočtená hodnota $\delta^{13}\text{C}$ pro HCO₃⁻ v matečných fluidech vychází -3,5 až -7,1 ‰ PDB a nasvědčuje přítomnosti "hlubinného" uhlíku. Hodnota $\delta^{18}\text{O}$ pro hydrotermální roztok mezi -1 až +0,4 ‰ SMOW dokládá převahu mořské vody v hydrotermálním systému při krystalizaci dolomitu.

Izotopická analýza vzorku kalcitu poskytla hodnoty $\delta^{13}\text{C} = -5,7$ ‰ PDB a $\delta^{18}\text{O} = -16,3$ ‰ PDB. Vypočtená hodnota $\delta^{18}\text{O}$ pro hydrotermální roztok vychází, pro teplotu vzniku +50°C, cca -9,8 ‰ SMOW a odpovídá tak přítomnosti meteorické vody (s použitím izotopických dat J. Zimáka).

Stávající výsledky ukazují na růst teploty u mladších fluid v dolomitu a sfaleritu (obr.1, trend 1). Pokles teplot u nejmladšího kalcitu k hodnotám okolo +50°C (obr.1, trend 2) bude ověřován v rámci dalších výzkumů. Etapa se zvyšující se teplotou by mohla být vztažena k postupnému výstupu teplejších roztoků z větší hloubky. Tomu ale neodpovídá trend snižování salinity, protože u hlubinnějších fluid lze očekávat spíše vyšší koncentrace rozpuštěných solí (Behr et al. 1993). Otevřená zatím zůstává i otázka míchání více genetických typů fluid a jejich vývoje v čase. Řešením naznačených problémů se bude zabývat další výzkum hydrotermální mineralizace v rámci projektu GAČR 205/00/0356.

Literatura:

- Behr, H. - Gerler, J. - Hein, U.F. - Reutel, Ch.J. (1993): Tectonic brines und basement brines in den Mitteleuropäischen Varisziden: Herkunft, metalogenetische Bedeutung und geologische Aktivität. - Göttinger Arb. Geol. Paläont., 58, 3-28. Göttingen.
- Bernard, J.H. et al.(1981): Mineralogie Československa. Academia, Praha.
- Čermák, F. - Fojt, B. - Zeman, J. - Trdlička, Z. - Hoffman, V. - Fábera, M. (1986): Mineralogicko-chemický charakter Pb-Zn asociace z Veselí u Oder. - Sbor. geol. Věd., Technol.-geoch. 21, 181-207. Praha.
- Češková, L.(1978): Metalogenetická charakteristika některých geologických jednotek při východním okraji Českého masívu. - Folia přírodověd. Fak. Univ. J.E.Purkyně v Brně, Geol., XIX, 3, 5-101. Brno.
- Goldstein, R.H. - Reynolds, T.J. (1994): Systematics of fluid inclusions in diagenetic minerals. Short course 31. SEPM. Tulsa.
- Losert, J. (1957): Ložiska a výskyty olověno-zinkových rud v severomoravském kulmu. - Rozpr. ČAVU, 67, 4, 1-61. Praha.
- Slobodník, M. - Muchez, Ph. - Dolníček, Z. - Žák, L. (1999): Regional occurrence of saline, mineralising fluids at the eastern border of the Bohemian Massif. - In: Stanley C.J. et al. (ed.): Mineral Deposits: Processes to Processing, 901-904. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Zimák, J. (1999): Mineralogie hydrotermálních žil v lomech u Hrabůvky a Nejdku (moravskoslezský kulm). - Geol. Výzk. Mor. Slez. v r.1999, 7, 106-108. Brno.