

Rezek, K. - Malisiak, V. (1989): Studie možnosti zvýšení obsahu drahých kovů v sulfidických koncentrátech. - MS, 11 stran, VŠB – TU. Ostrava.

Zelinger, O. (1998): RD Jeseník 1958 - 1998. - 213 stran, RD. Jeseník.

## GENETICKÉ ASPEKTY FLUORITOVÉ MINERALIZACE U RAKŠIC V BRNĚNSKÉM MASIVU

Genetic aspects of the fluorite mineralization  
near Rakšice within Brno massif

**Marek Slobodník<sup>1</sup>, Zdeněk Dolníček<sup>2</sup>, Jaromír Leichmann<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Katedra geologie a paleontologie PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno

<sup>2</sup> Katedra geologie PřF UP, třída Svobody 26, 771 46 Olomouc

(24-33 Moravský Krumlov)

**Key words:** *Brno massif, fluorite, microthermometry*

### Abstract:

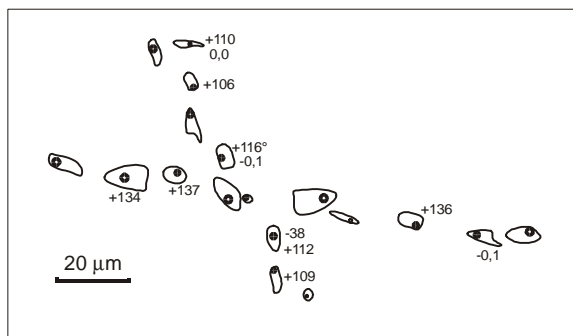
*Hydrothermal fluorite mineralization is located within hydrothermally altered pegmatites near Rakšice (Brno massif). Fluorite prevails, quartz and mainly barite and calcite are minor components of the mineralization. Fluorite has been studied by the microthermometric techniques. Temperature of homogenization ( $T_H$ ) of primary and primary-secondary fluid inclusions ranges between 106° and 142°C. Salinity of trapped aqueous fluids is low between 0.0 and 3.7wt% NaCl eq. Formation conditions are discussed with other fluorite occurrences in the Bohemian Massif. Genetic aspects of the studied fluorite mineralization are compared with Tertiary fluorite mineralizations near Teplice and Jilové u Děčína.*

### Geologická pozice a stavba mineralizace

Fluoritová mineralizace byla popsána v. od Rakšic u Moravského Krumlova. Mineralizované struktury jsou soustředěny na aplit-pegmatitovou žílu v biotitickém granodioritu brněnského masívu. Fluorit, který vznikl ve dvou hydrotermálních fázích je soustředěn hlavně na struktury směru ZSZ-VJV (Melichar - Špaček 1995). Minerální složení pegmatitové žíly, která v okrajové části přechází do jemnozrnného granitu, je velmi jednoduché - převažuje červeně až žlutavě zbarvený živec nad šedým křemenem. Gammaspektrometrickým měřením pegmatitové žíly v těsné blízkosti fluoritové mineralizace byly prokázány velmi nízké koncentrace K (1,0 – 1,4%) indikující nízké zastoupení draselného živce v hornině. Rovněž tak koncentrace U (1,6 ppm) a Th (1,3 – 1,8 ppm) jsou nízké ve srovnání s částí pegmatitové žíly bez fluoritu (K – 3,5 %, U – 2 ppm, Th 6,2 ppm). Nízká koncentrace těchto prvků v mineralizované části žíly ukazuje na značnou roli hydrotermální alterace a albitizace (Pollard 1989). Okolní horniny jsou Nb, Y a Rb bohaté leukokratické granátické granity (Leichmann et al. 1999), které vytváří až několik set metrů dlouhé žíly ve starších, převážně

biotitických granitech až granodioritech brněnského masívu.

Hydrotermální asociace je jednoduchá a tvoří ji fluorit, malé množství mladšího barytu a křemene, zcela akcesoricky se vyskytuje kalcit, který je patrný pouze v katodoluminiscenčním mikroskopu. V různých odstínech fialový fluorit v minerální asociaci převažuje, méně častý je fluorit našedlý až bezbarvý. Bezbarvý fluorit se jeví jako starší. V detailu jsou fluoritová zrna velmi jemně zonální s odstíny od průhledné bílé po tmavěji fialovou. U určitých částí zrn, které jsou složeny ze segmentů s naprosto odlišnou orientací zón je zřejmé, že jde o mikrobekcie vzniklé ve fázích intramineralizační deformace. To je patrné i na množství primárně-sekundárních fluidních inkluzí, které vznikaly v prasklinách během růstu zrna. Stavba mineralizace je typicky křehce deformační. Mladší populace fluoritu tmelí úlomky starší fluoritové populace a úlomky hornin. Bekcie je pak protínána a tmelena mladším křemenem. Hlavní směr mineralizovaného systému puklin je ZSZ-VJV s úklonem k SSV (Melichar - Špaček 1995). Tyto hlavní charakteristiky jsou shodné s ostatními výskyty fluoritu v brněnském masívu. Češková (1975, 1976, 1978) je v rámci subprovincie Brunnie řadí do asociace fluorit-



Obr. 1 - Záznam z měření primárních a primárně-sekundárních inkluzí ve fluoritu, uspořádaných do protažených krátkých řad (Rakšice).  $T_H$  - pozitivní hodnoty.

Fig. 1 - A record of measurements of primary and primary-secondary inclusions in fluorite, arranged into short rows (Rakšice loc.).  $T_H$  - positive values.

barytové a fluorit-kalcitové. Směr žil je v celé subprovincii v podstatě uniformní, hlavně SZ-JV a vzácně i SV-JZ. Stáří mineralizace označuje jako staroalpidní, z období trias-jura (viz též Chrt 1988, Bernard 1991). Melichar - Špaček (1995) uvažují na základě analýzy tektonických struktur a hlavních směrů napětí o variském stáří mineralizace.

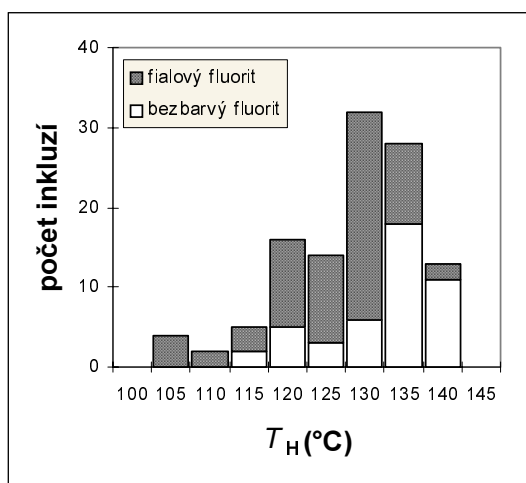
### Mikrotermometrie

Mikrotermometricky byl studován fialový a bezbarvý fluorit. Měření bylo soustředěno na primární (P) a primárně-sekundární (PS) fluidní inkluze (FI). Tvar všech měřených inkluzí byl pravidelný, často oválný (obr. 1). Velikost studovaných inkluzí se pohybovala mezi 2 až 20 mm. Všechny inkluze byly dvoufázové, typu L+V, vodné, vzácně obsahovaly velmi malé uzavřené pevné fáze bílé barvy. Žádné eutektické teploty ( $T_E$ ) počátku tání pevné fáze se nepodařilo naměřit a tak získat alespoň rámcovou představu o chemickém systému ve fluidních inkluzích. Ve fluoritu jsou občas přítomny i jednofázové inkluze

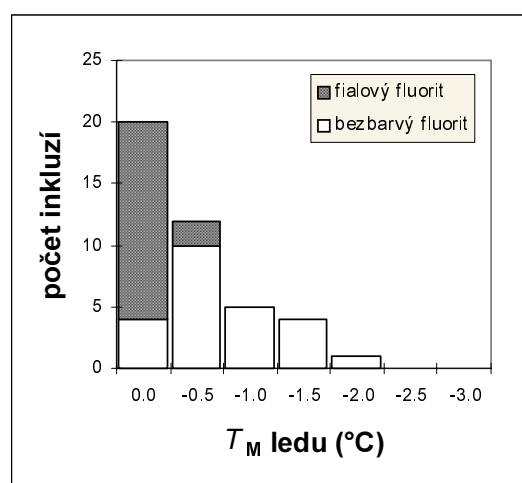
vyplněné kapalinou, typ L, které mohou představovat metastabilní systémy. Metastabilní chování bylo u studovaných P a PS inkluzí zjištěno. Fluorit obsahuje i poměrně početné sekundární (S) inkluze, většinou s velikostmi maximálně několik mm a typicky seřazené do delších rovných linií a ploch. Jejich tvary jsou pravidelné, oválné a nebo velmi složité. Často jsou mezi S inkluzemi přítomné jednofázové inkluze (L). Sekundární FI zatím studovány nebyly. Teploty homogenizace  $T_H$  u P a PS inkluzí mají relativně malý rozptyl v rozsahu +106 až +142°C. Salinita roztoků podle  $T_M$  mezi 0,0 až -2,2°C je velmi nízká a odpovídá hodnotám 0,0 - 3,7 hmot.% ekv. NaCl.  $T_H$  jsou u staršího bezbarvého fluoritu většinou poněkud vyšší a teploty  $T_M$  nižší než u mladšího fialového fluoritu (obr. 2). To ukazuje na postupné snižování teploty i salinity hydrotermálních fluid při krystalizaci fluoritu. Na změny teploty lze usuzovat i ze studia P a PS inkluzí, které mají prakticky stejné salinity avšak mírně odlišné  $T_H$  (obr. 2). Rovněž zonální stavba fluoritu naznačuje kolísání fyzikálně-chemických parametrů proudících fluid.

### Diskuse

Zjištěný rozsah  $T_H$  fluidních inkluzí ve fluoritech z Rakšic je podobný rozsahu  $T_H$  inkluzí z fluoritů tercierních mineralizací v severních Čechách, u nichž mají  $T_H$  rozsah zpravidla +60° až +150°C (v Teplících +65° až +76°C, v Jílovém u Děčína +110° až +150°C). Shoduje se i velmi nízká salinita uzavřených roztoků v inkluzích. Údaje z Rakšic ukazují na salinitu 0,0 - 3,7 hmot.% ekv. NaCl a na obou typových lokalitách, Teplice a Jílové u Děčína, se salinita fluid pohybuje mezi 0,0 a 3,0 hmot.% ekv. NaCl. Fluoritová mineralizace je na posledních dvou lokalitách situována hlavně v křídových horninách (pískovce, konglomeráty), ale částečně i v krystalinickém podloží, v metamorfitech a křemenném porfyru (Reichmann 1975). Geneze hydrotermálních roztoků v těchto případech je dávana do souvislosti s mělkou cirkulací ve zmíněných horninách a jejich migrace by měla být řízena tercierními



a)



b)

Obr. 2 - Frekvence mikrotermometrických měření fluidních inkluzí ve fluoritu (Rakšice), a)  $T_H$ , b)  $T_M$ .

Fig. 2 - Frequency of microthermometric measurements of fluid inclusions in fluorite (Rakšice loc.), a)  $T_H$ , b)  $T_M$ .

tektonomagmatickými procesy a s nimi spojeným vyšším tepelným tokem (Čadek - Malkovský 1988). U mesozoických mineralizací jsou  $T_H$  o něco vyšší a salinity fluid rovněž a fluida jsou odvozována od sedimentárních solanek. Zásadně rozdílné  $T_H$  jsou u variských postmagmatických a metasomatických fluoritů, např. z Krušných hor, které, i když mají nízké salinity, mají  $T_H$  zpravidla i více jak  $+400^\circ\text{C}$ . Základním strukturním směrem mesozoické a tercierní fluorit-barytové mineralizace v Českém masivu je směr SZ-JV a méně SV-JZ, což jsou i hlavní směry fluoritové mineralizace v brněnském masivu, včetně lokality Rakšice.

Při uvažování o zdroji fluoru pro fluoritové mineralizace v Českém masivu bývají uváděny kyselejší typy magmatických hornin se slídkami a akcesoriemi obsahující

F, který je louhován cirkulujícími hydrotermami (např. Bernard 1982). V případě fluoritu v Rakšicích nemusí být zdroj jiný, protože podle chemických analýz je obsah fluoru v granátickém granitu okolo 0,015 %. Velmi nízká salinita roztoků v inkluzích "rakšického" fluoritu ukazuje právě na mělkou cirkulaci hlavně v krystalinických horninách fundamentu.

Současné poznatky z fluoritové mineralizace od Rakšic ukazují na příbuznost spíše s tercierními, resp. mesozoickými, fluoritovými mineralizacemi Českého masivu, než na příbuznost s pozdně variskými typy. Kromě zmíněné velmi nízké salinity jsou to i další paragenetické rysy, jako je strukturní pozice a vazba na stejné strukturní směry nebo podobné teploty homogenizace fluidních inkluzí.

#### Literatura:

- Bernard, J.H. (1982): Geotectonic environment of the late Variscan mineralization of the Bohemian Massif. - Bulletin du BRGM (2), sec.II, 2, 101-106.
- Bernard, J.H. (1991): Empirical types of ore mineralizations in the Bohemian Massif. - ÚÚG. Praha.
- Čadek, J. - Malkovský, M. (1988): Fluorite in the vicinity of Teplice Spa in Bohemia – a new type of fluorite deposit. - Proc. Seventh Quadr. IAGOD-Symp., 253-257. Stuttgart.
- Češková, L. (1975): Hydrotermální mineralizace v brněnském masívu. - Scripta Fac. Sci. Nat. UJEP brun., Geol. 1, 5, 35-42. Brno.
- Češková, L. (1976): Paragenetická charakteristika hydrotermální mineralizace v brněnském masívu. - Scripta Fac. Sci. Nat. UJEP brun., Geol. 1, 6, 47-62. Brno.
- 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.
- Chrt, J. (1988): Barytové formace Českého masívu. - Geol. Průzk., 30, 3, 65-68. Praha.
- Leichmann, J. - Novák, M. - Sulovský, P. (1999): Peraluminous Whole-Rock Geochemistry versus Peralkaline Mineralogy of Highly Fractionated Garnet-bearing Granites from the Brno Batholith. - Ber. D. Deutsch. Miner. Gesel., 11, 144. Stuttgart.
- Melichar, R. - Špaček, P. (1995): Nový nález fluoritu u Rakšic jz. od Brna a význam fluoritové mineralizace pro tektoniku brněnského masívu. - Geol. výzk. Mor. Slez. v r.1994, 98-100. Brno.
- Pollard, P. J. (1989): Geochemistry of Granites Associated with Tantalum and Niobium Mineralization. In Möller, P., Černý P., & Saupé F. eds.: Lanthanides, Tantalum and Niobium. - Springer-Verlag, 380 p. Berlin, Heidelberg, New York.
- Reichmann, F. (1975): Geologie těžných fluoritových ložisek v Českém masívu. - Sbor. geol. Věd, Lož. Geol., 17, 39-58. Praha.