

NÁLEZ INKLUZE S VYSOKOU HUSTOTOU FLUID CO₂ V ZIRKONU Z KVARTÉRNÍCH FLUVIÁLNÍCH ŠTĚRKOPÍSKŮ U HULÍNA

A find of dense CO₂ fluid inclusion in zircon from the Quaternary fluvial gravel-sands at Hulín

Zdeněk Dolníček

Katedra geologie PřF UP, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc; e-mail: dolnicek@prfnw.upol.cz

(21-35 Kroměříž)

Key words: Quaternary, fluvial sediments, heavy minerals, zircon, fluid inclusions, CO₂

Abstract

High density CO₂ fluid inclusion was found in one zircon crystal separated from commercial gravel-sand supplied from sand-pit at Hulín, where the Quaternary fluvial sediments are exploited. The prismatic, slightly rounded 19x10 µm large fragment of a zircon contained single elongated 6 µm long fluid inclusion which appears to be monophasic at room temperature. The microthermometric measurements revealed presence of almost pure CO₂ (melting temperature as low as -56.9 °C) that homogenized to liquid phase at -49.2 °C. The corresponding density for pure CO₂ system is 1.152 g/cm³. Yet, fluid inclusions with similar characteristics are not known from the possible source area, from which the clastic material could have been derived. Theoretically, the dense CO₂ fluids could be bound to high-grade metamorphic rocks (amphibolite facies or higher) or to low-grade metamorphic rocks in areas of low geothermal gradient.

Úvod

Během orientačního studia asociace těžkých minerálů byl nalezen zirkon s vysokohustotní CO₂ inkluzí. Koncentrát těžkých minerálů pocházel z betonářského štěrkopísku, dodaného hulínskou pískovnou v r. 1998 k č.p. 430 na ulici Ed. Světlíka v Hulíně. Dle vyjádření managementu pískovny firma prodává pouze surovinu vytěženou ve vlastním dobývacím prostoru. Bohužel po téměř deseti letech již není možno zjistit, z které části dobývacího prostoru pocházel námi studovaný materiál. Pískovna těží svrchnopleistocenní fluviální štěrkopísky řeky Moravy (Janál 2002).

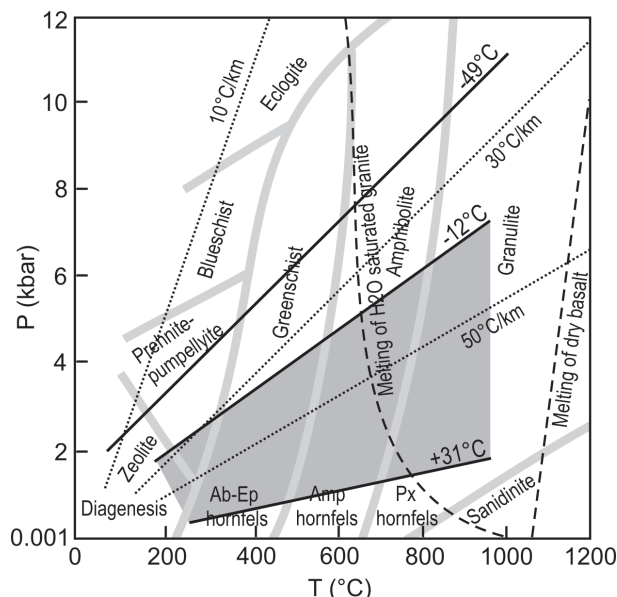
Materiál a metodika

Studovaný štěrkopísek má šedobílou barvu. Písečná frakce značně převažuje nad štěrkovou (85:15), obsah prachu a jílu je malý. Valouny dosahují max. velikosti 3 cm a jejich petrografické složení je velmi pestré (podle makroskopického určení křemen, živce, droby, pískovce, jílové břidlice, slepence, „jaspis“, rohovec, pegmatit, deformované granitoidy, spility?, fylity, kvarcity, ruly). Jílová příměs je z větší části vázána do několik cm velkých jílových „závalků“. Občas se vyskytnou i drobné úlomky rozpadavých subfosilních dřev.

Po prosátí přes síto 1 mm byla podsítná frakce odkalena a předrýžována pomocí rýžovací misky. Ze získaného šlichu byly vyseparovány těžké minerály pomocí bromoformu. Průsvitná těžká frakce je charakterizována převahou granátu, méně se vyskytuje zirkon (oválný i idiomorfní), staurolit, v malém množství je přítomna i řada dalších minerálů (apatit, kyanit, amfibol, rutil, turmalín, aj.).

Petrografické studium inkluzí v zirkonech bylo provedeno pomocí běžného petrografického mikroskopu

v imerzi 1,1,2,2-tetrabrometanu. Mikrotermometrické měření fluidní inkluze v neupraveném zirkonu bylo provedeno na kat. geologie PřF UP v Olomouci na aparatuře Linkam THMSG 600 podle metodiky popsané Dolníčkem – Malým (2006).



Obr. 1: Petrogenetická mřížka (Krauskopf – Bird 1995) s vyznačenou pozicí izochor čistého CO₂ (plné linie) z dosud známých výskytů (šedé pole mezi izochorami pro Th CO₂ (L) mezi -12 a +31 °C) a nového nálezu z Hulína (-49 °C).
 Fig. 1: Petrogenetic grid (Krauskopf – Bird 1995) with marked position of isochores of pure CO₂ (full lines) from known occurrences (grey field covering the isochores for Th CO₂ (L) values between -12 and +31 °C) and new find from Hulín (-49 °C).

Petrografie a kryometrie

Fluidní inkluze jsou přítomny v oválných i idiomorfních zirkonech. Za pokojové teploty inkluze obsahují obvykle 2–3 fáze (plyn, kapalný CO₂, příp. i vodný roztok).

Jedna inkluze byla za pokojové teploty jednofázová. Byla přítomna ve zlomku prizmatického zirkonu o rozměrech 19×10 μm. Krystal je přelomen šikmo k protažení. Krystalové hrany a rohy zirkonu byly již poněkud obroušené a zaoblené vlivem transportu. Odломové hrany jsou méně zbrošené než krystalové hrany a rohy. Inkluze má trubičkovitý tvar s polokulovitými zakončeními, je protažená ve směru vertikály zirkonového krystalu a je umístěná v centrální části krystalu. Jiné inkluze nebyly v daném zirkonu pozorovány.

Ochlazením pod -56 °C se v inkluzi vytvořila bublinka plynné fáze, která se dalším ochlazováním zvětšovala. Dvoufázová asociace (plyn a kapalina) v inkluzi přetrvává až do teploty cca -98 °C, kdy kapalná fáze zmrzla. Při zpětném zahřívání zamrzlé inkluze došlo nejprve k postupné rekrystalizaci drobných částic pevné fáze v jediný krystal. Pevná fáze roztála při teplotě -56,9 °C. Dalším zahříváním se postupně zmenšuje plynná bublina až při teplotě -49,2 °C bublina mizí a obsah inkluze homogenizuje na kapalinu.

Diskuse a závěr

Složení studované inkluze lze velmi dobře aproximovat jednosložkovým systémem s čistým CO₂. Příměs dalšího plynu (či plynů) je indikována mírným snížením teploty tání pevného CO₂ z -56,6 °C (čistý CO₂) na -56,9 °C. Povahu dalšího plynu není možno z mikrotermometrických dat jednoznačně identifikovat, jeho obsah je však velmi nízký. Pokud by šlo např. o příměs metanu, jeho obsah by byl max. 1 mol. %, pokud by šlo o dusík, 2 mol. % (Thiéry et al. 1994). Pro další výpočty byl vliv příměsi proto zanedbán. Hustota CO₂, indikovaná naměřenou homogenizační teplotou, je 1,152 g/cm³ (program Flicor s kalibrací Kerrick – Jacobs 1981).

V tab. 1 jsou sumarizovány dostupné údaje o teplotách homogenizací CO₂ fáze v CO₂ inkluzích, resp. o teplotách parciální homogenizace CO₂ fáze v CO₂-H₂O inkluzích (v obou případech jde pouze o homogenizace na kapalinu) z území západní a severní Moravy a Slezska. Průběh izochor v PT-prostoru je patrný z obr. 1. Ze vzá-

lokality	Th CO ₂ (L) (°C)	popis vzorku	reference
Hulín	-49	detritický zirkon v pleistocenním říčním šterkopiskvu	tato práce
Tišnov - Květnička	+20 a +22	magmatická? fluida v detritickém zirkonu z devonského? metakonglomerátu	Dolníček a Malý (2007)
H. Bory	+22 až +26	křemen-karbonátová žíla v granulitu a pegmatitu, strážecké moldanubikum	Dolníček, nepubl. data
H. Bory	+4 až +22	horninový křemen v granulitu, strážecké moldanubikum	Dolníček, nepubl. data
Horní Město	+22 až +31	stratiformní sulfidické zrudnění, metamorfní fluida, vrbenská skupina	Fojt et al. (2007)
Dobřečov	-4 až +30	Au-mineralizace v křemen-kalcitových žilách, vrbenská skupina	Dobeš (1991)
Malý Děd	-2 až +28	železné rudy typu Lahn-Dill, vrbenská skupina, metamorfní fluida	Dolníček, Fojt, nepubl. data
Zlaté Hory	-9 až +31	horninový a žilný křemen polymetalického ložiska	Řurišová (1990)
Zlatý Chlum	-9 až +18	metamorfně-sekreční Au-mineralizace ve svorech a kvarcitech	Řurišová (1990)
Vidly	+4 až +31	křemenné žíly v blastomylonitech Cu-Mo ložiska	Řurišová (1990)
Suchá Rudná	+20 až +30	horninový a žilný křemen Au-ložiska	Řurišová (1990)
Hutisko, Jel. hřbet	-12 až +31	železné rudy typu BIF v desenských rulách silezika, metamorfní fluida	Kropáč, nepubl. data
Mísečky u Vernířovic	+30 až +31	alpské žíly v desenských rulách, metamorfní fluida	Novotný a Zimák (2003)
D. Libina, Nemřlov	+10 až +31	křemenná žilovina v metagranitoidích desenské jednotky	Dobeš et al., nepubl. data
Horní Žleb	+30 až +31	křemenná žilovina v metagranitoidích desenské jednotky	Dobeš et al., nepubl. data
desenská klenba	+28 až +30	horninový křemen	Košuličová (2007)
keprnická skupina	+5 až +26	horninový křemen	Košuličová (2007)
keprnická skupina	+22 až +24	křemen-andalusitové žíly	Košuličová (2007)

Tab. 1: Souhrn dostupných údajů o teplotách homogenizace CO₂ fáze v inkluzích z území Moravy a Slezska (pouze homogenizace na kapalinu).

Tab. 1: Summary of available data on homogenization temperatures of CO₂ phase in fluid inclusions from Moravia and Silesia (only homogenization to liquid).

jemného srovnání dat vyplývá unikátnost nově nalezené inkluze: dosud nejnižší zjištěná teplota homogenizace CO₂ byla cca -12 °C. Na druhou stranu je třeba konstatovat, že srovnávacích dat je velmi málo a většinou pocházejí z různých typů rudních a nerudních mineralizací regionálně omezených na silezikum. O fluidních inkluzích v horninách (z nichž studovaný zirkon nepochybně pochází) ze snosové oblasti toho víme zatím stále velice málo.

Z porovnání s literaturou vyplývá možná genetická vazba vysokohustotních CO₂ fluid na prostředí hlubší kůry,

tj. na výše metamorfované horniny (facie amfibolitová a vyšší – viz např. van den Kerkhof – Olsen 1990, Klemd et al. 1995, Flattery 2005), či na prostředí svrchní kůry v oblastech s nízkým geotermickým gradientem (Urban et al. 2006) – srov. též obr. 1.

Poděkování

Autor děkuje P. Dobešovi, K. Kropáčovi a M. Slobodníkovi za poskytnutí údajů o fluidních inkluzích v jimi studovaných vzorcích.

Literatura

- Dobeš, P. (1991): Gold-sulphidic mineralization from the Dobřečov area, Czechoslovakia: fluid inclusion study. – *Plinius*, 5, April 1991, p. 59. Abstracts of ECROFI XI, April 10–12, 1991, Firenze.
- Dolníček, Z. – Malý, K. (2006): Fluidní inkluze v oválných zirkonech těžké frakce kvarcitu z Květničky u Tišnova (svratecká klenba moravika). – *Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 2005*, 13, 64–67. Brno.
- Đurišová, J. (1990): Charakteristika nerostotvorného prostředí na vybraných lokalitách Jeseníků na základě studia fluidních inkluzí. – *Sbor. geol. věd, lož. geol. mineral.*, 29, 167–186. Praha.
- Flattery, Y. (2005): Fluids in metapelitic granulites and Bulai granitoids of the Messina area, Central Zone of the Limpopo Belt, South Africa. – MS, MSc. Thesis, University of Johannesburg. Johannesburg.
- Fojt, B. – Dolníček, Z. – Hoffman, V. – Škoda, R. – Trdlička, Z. – Zeman, J. (2007): Paragenetická charakteristika ložisek Zn-Pb rud v širším okolí Horního Města u Rýmařova (Nízký Jeseník). – *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, 92, 3–57. Brno.
- Janál, J. (2002): Dokumentace holocenních sedimentů ve štěrkovně u Hulína. – *Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 2001*, 9, 4–6. Brno.
- Kerrick, D. M. – Jacobs, G. K. (1981): A modified Redlich-Kwong equation for H₂O, CO₂ and H₂O–CO₂ mixtures at elevated pressures and temperatures. – *Amer. J. Sci.*, 281, 735–767.
- Klemd, R. – Bröcker, M. – Schramm, J. (1995): Characterisation of amphibolite-facies fluids of Variscan eclogites from the Orlica-Snieznik dome (Sudetes, SW Poland). – *Chem. Geol.*, 119, 101–113.
- Košuličová, M. (2007): Thermomechanical and temporal evolution of the Moravo-Silesian zone: examples of the Silesian domain and the Svratka window. Doctoral thesis, Charles University, Prague.
- Krauskopf, K.B. – Bird D.K. (1995): Introduction to geochemistry, 3rd ed. – McGraw-Hill, Inc. New York etc.
- Novotný, P. – Zimák, J. (2003): Puklinová mineralizace alpského typu na lokalitách „Mísečky“ a „Černý Důl“ u Vernířovic. – *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, 88, 123–138. Brno.
- Thiéry, R. – van den Kerkhof, A. M. – Dubessy, J. (1994): VX properties of CH₄–CO₂ and CO₂–N₂ fluid inclusions: modelling for T < 31 °C and P < 400 bars. – *Eur. J. Mineral.*, 6, 753–771. Stuttgart.
- Urban, M. – Thomas, R. – Hurai, V. – Konečný, P. – Chovan, M. (2006): Superdense CO₂ inclusions in Cretaceous quartz–stibnite veins hosted in low-grade Variscan basement of the Western Carpathians, Slovakia. – *Mineral. Deposita*, 40, 867–873.
- van den Kerkhof, A. M. – Olsen, S. N. (1990): A natural example of superdense CO₂ inclusions: microthermometry and Raman analysis. – *Geochim. Cosmochim. Acta*, 54, 895–901.