

Kontaktní metamorfóza silurských černých břidlic ložní žilou diabasu: studie z lomu Kosov u Berouna, Barrandien

Contact metamorphism of Silurian black shales by a basaltic sill: a case study from the Kosov quarry near Beroun, the Barrandian area

VÁCLAV SUCHÝ¹ - IVANA SÝKOROVÁ⁴ - ŠÁRKA ECKHARDTOVÁ¹ - PETR DOBEŠ² - MICHAL STEJSKAL³

(12-41 Beroun)

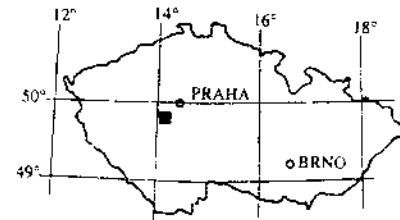
Contact Metamorphism, Black Shale, Graptolite Reflectance, Fluid inclusion, Barrandian, Silurian, Basaltic sill, Hydrothermal alteration

Organickým uhlíkem bohaté černé graptolitové břidlice litického souvrství (silur) Barrandien jsou na mnoha místech pánve prostoupeny žilnými diabasovými intruzemi. Ačkoliv černé břidlice i diabasy samotné byly již dříve poměrně dobře petrograficky prozkoumány (viz Štorch - Pašava 1989, Patočka et al. 1993 a další reference tamtéž), jenom málo je dosud známo o charakteru kontaktní přeměny, kterou sedimenty na styku s intruzemi prodělaly. V tomto příspěvku jsme použili kombinaci metod organické petrografie, epifluorescenční mikroskopie a analýzy fluidních inkluzí, abychom zjistili stupeň teplotního postižení liteňských černých břidlic, které byly proniknutý mohutnou, asi čtyři metry mocnou diabasovou ložní žilou v lomu Kosov u Berouna.

Z výsledků měření intenzity odraznosti graptolitových úlomků rozptýlených v černých břidlicích vyplývá, že tepelná přeměna sedimentů postupně roste směrem k intruze (obr. 1).

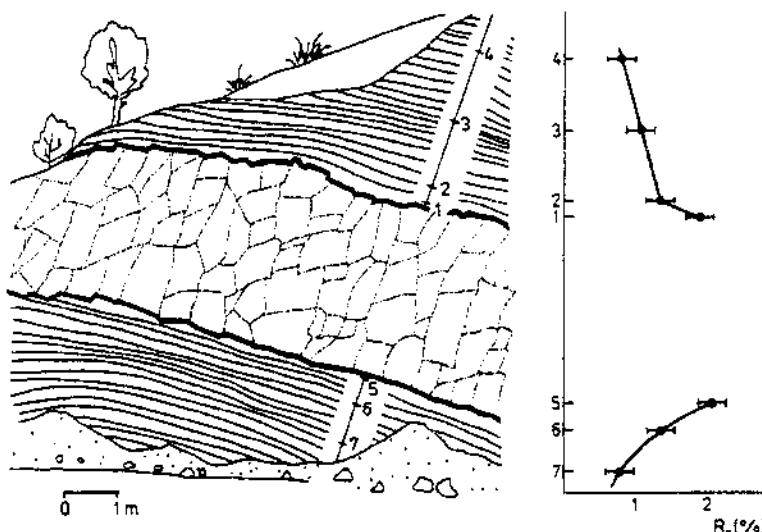
Maximální hodnoty odraznosti graptolitových fragmentů ($R_o = 2,04\%$) byly zjištěny ve vzorcích kontaktních rohovců, odebraných z míst bezprostředního styku sedimentů s intruze. Směrem od intruze do okolních sedimentů stupeň termální přeměny vyjádřené hodnotami R_o rychle klesá. Nejnižší hodnoty odraznosti ($R_o = 0,7\%$), které byly naměřeny v břidlicích již ve vzdálenosti asi 1,5 m od intruze, jsou v podstatě srovnatelné s minimálními hodnotami odraznosti organické hmoty, které byly již dříve zjištěny v kontaktně zcela nepostižených sedimentech v jiných částech lomu (Rozkošný 1992, ústní sdělení).

Teploty, kterým byly sedimenty během kontaktní metamorfózy vystaveny závisí na mnoha geologických faktorech a je možno je odhadovat jenom velmi přibližně.

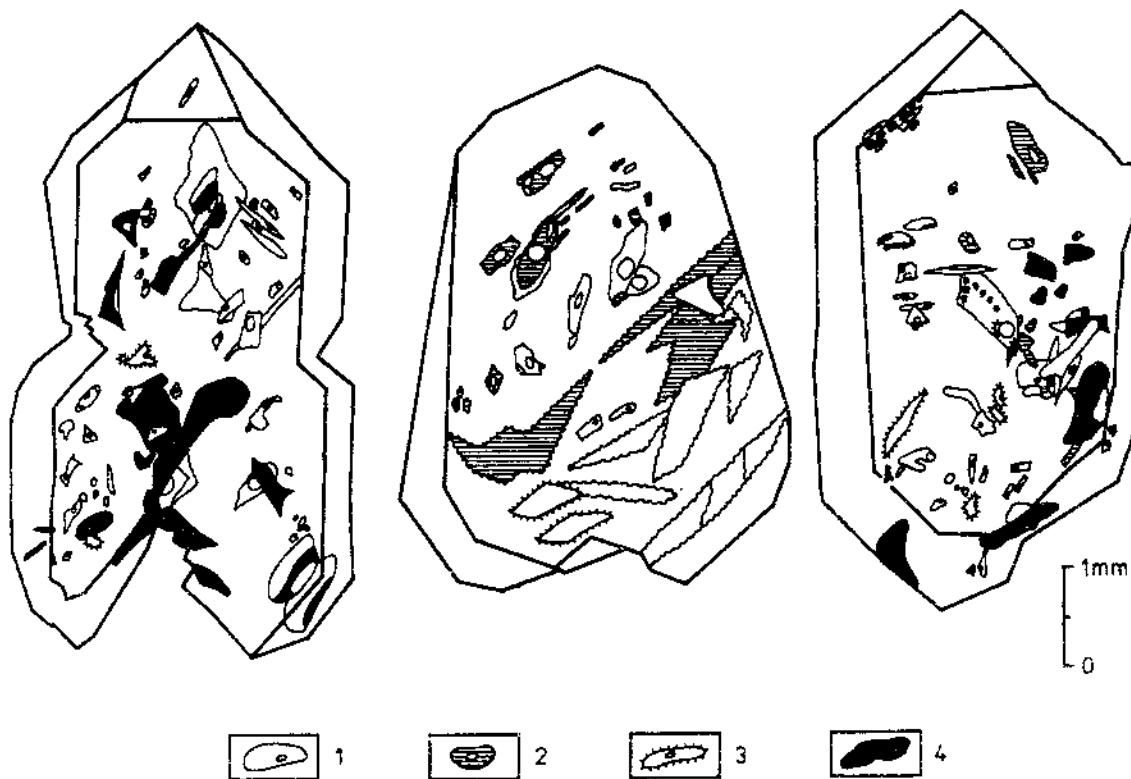


Z experimentálních a empirických dat (Bostick 1973) lze soudit, že jílovce na bezprostředním kontaktu s diabasem mohly být krátkodobě prohráty na 400–600 °C. Ze studia odraznosti organické hmoty rovněž vyplývá, že sedimenty mimo tepelný vliv intruze byly vystaveny teplotám 130–140 °C ($R_o = 0,7\%$, rovnice Barker - Pawlewicz 1986), jež lze chápat jako teploty diagenetického pozadí spojené s pozvolným a dlouhodobým diagenetickým prohrátem pod stratigrafickým nadložím (Suchý - Rozkošný 1996). Ve srovnání s analogickými případy kontaktní přeměny dokumentovanými v literatuře (Bostick 1973) se zdá, že hodnoty odraznosti organické hmoty a mocnost kontaktně ovlivněných sedimentů jsou na Kosově pozoruhodně nízké. Tento jev je snad možno vysvětlit předpokladem, že silurské diabasové intruze pronikaly do ještě nezcela lithifikovaných jílovů, nehluboko pod rozhraní sediment-voda, což způsobilo rychlé ochlazení intruzí a omezilo rozsah tepelné přeměny okolních sedimentů. Tato interpretace je nepřímo podporována i výsledky petrografického studia žilné mineralizace vlastních diabasů, jež svědčí o intenzivní fluidní cirkulaci během chladnutí intruze.

Subvertikální, několik centimetrů mocné žily a nepravidelné dutiny v diabasech jsou vyplněny hrubě krystalickým mléčným kalcitem, křemenem, chalcedonem a černým, smolně lesklým bitumenem ($R_o = 1,07\%$). Jak žilný kalcit, tak i drobné, idiomorfne omezené krystalky žilného křemene obsahují hojně dvoufázové plynokapalné inklu-



Obr. 1. Terénní náčrtek diabasové intruze pronikající silurské břidlice v lomu Kosov a lokalizace horninových vzorků, u nichž byla měřena intenzita přeměny organické hmoty. Zjištěné hodnoty odraznosti graptolitových fragmentů R_o jsou vyneseny v pravé části obrázku



Obr. 2. Distribuce inkluze ve třech reprezentativních křemených krystalech z žil uvnitř kosovského diabasu

1 – plynokapalné inkluze fluoreskující světle modré (UV excitace); 2 – plynokapalné inkluze fluoreskující modrozeleně; 3 – plynokapalné inkluze fluoreskující žlutooranžově; 4 – pevné nebo polotuhé (?) nefluoreskující inkluze, pravděpodobně bitumen

ze. Při excitaci dlouhovlnným UV světlem většina inkluzí intenzivně světle modré nebo modrozeleně fluoreskuje, což naznačuje, že obsahují lehkou, „termálně zralou“ ropu nebo kondenzát (obr. 2). Tento předpoklad je potvrzen i skladbou fluorescenčního spektra hexanového výtažku z inkluzí, jež je typická pro směs ropoplynových uhlovodíků.

Homogenizační teploty (T_{hom}) inkluzí, které odpovídají minimální teplotě zachycení fluid, byly zatím měřeny pouze v krystalech žilného křemene. Naměřené hodnoty T_{hom} kolísají v širokém intervalu 57–150 °C, přičemž v některých krystalech byla zjištěna zonalita v rozdílných primárních inkluzích v příruškových zónách krystalů. Inkluze s nejvyššími hodnotami T_{hom} jsou soustředěny v jádře krystalů a směrem k periferii postupně klesají. Ta-to pozorování lze interpretovat tak, že žilný křmen patrně krystaloval postupně, v poměrně širokém teplotním a asi i časovém rozmezí. Mikroskopické studium kalcit-křemenných žil rovněž ukazuje, že v mnoha vzorcích lze rozlišit několik etap krystalizace kalcitu a křemene, které byly navzájem odděleny invazemi kapalných nebo polotuhých uhlovodíků, jež pronikly do žilných dutin a přerušily další krystalický růst.

Uhlovodíky zachycené v žilných minerálech uvnitř dia-basových těles představují s největší pravděpodobností pobočný produkt kontaktní přeměny okolních černých břidlic. Když diabasové intruze pronikly do bituminózních silurských jílovců, byla organická hmota těchto sedi-

mentů vlivem kontaktního tepla geologicky okamžitě maturovaná. Plynokapalné produkty pyrolyzy organické hmoty byly při tom zřejmě transportovány hydrotermálními roztoky cirkulujícími po puklinách chladnoucí intruze a část z nich byla polapena uvnitř diabasového tělesa, v krystalech žilných minerálů.

Literatura

- Barker, Ch. E. - Pawlowicz, M. J. (1986): The correlation of vitrinite reflectance with maximum temperature in humic organic matter. In: G. Buntebarth - L. Stegma (eds.) Paleogeothermics Lecture Notes in Earth Sciences, 5, 79–93.
- Bostick, N. H. (1973): Time as a factor in thermal metamorphism of phytoclasts (coaly particles). In: 7th Int. Congr. Stratigraphie et de la Géologie Carbonif., Krefeld 1971, Compte Rendu, 2, 183–192.
- Patočka, F. - Vlašimský, P. - Blechová, K. (1993): Geochemistry of Early Paleozoic Volcanics of the Barrandian basin (Bohemian Massif, Czech Republic): Implications for Paleotectonic Reconstructions. – Jb. Geol. B.-A., 136, 4, 873–896, Wien.
- Suchý, V. - Rozkošný, I. (1996): Diagenesis of Clay Minerals and Organic Matter in the Příšovice Formation (Upper Silurian), the Barrandian Basin, Czech Republic: First Systematic Survey. – Acta Univ. Carol., Geol., 38 (1994), 401–409.
- Štorch, P. - Pašava, J. (1989): Stratigraphy, chemistry and origin of the Lower Silurian black graptolitic shales of the Prague Basin (Barrandian, Bohemia). – Věst. Ústř. Úst. geol., 64, 143–162, Praha.

¹Geologický ústav Akademie věd ČR, Rozvojová 135, 165 00 Praha 6

²Český geologický ústav, Klárov 3/131, 118 21 Praha 1

³Vysoká škola chemicko-technologická, Ústav technologie ropy a petrochemie, Technická 5, 166 28 Praha 6

⁴Ústav struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8