

ODRAZ SIALICKÉHO VULKANISMU NA VÝCHODNÍM OKRAJI ČESKÉHO MASIVU V KLASTICKÝCH SEDIMENTECH DEVONU

Record of sialic volcanism found in the Devonian clastic sediments at the eastern margin of the Bohemian Massif

Helena Gilíková¹, Jaromír Leichmann², David Buriánek¹

¹ Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno;
e-mail: gilikova@cgu.cz, burianek@cgu.cz

² Ústav geologických věd PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
e-mail: leichman@sci.muni.cz

(24-32 Brno)

Key words: *Moravian Karst, Devonian basal clastics, volcanic rocks, chemical composition*

Abstract

In sandstone and fine coarse conglomerates of the Devonian basal clastic (southern part of Moravian Karst) were found clasts of volcanic rocks. They were very fine grained to aphanitic rhyolite, porphyric rhyolite, banded rhyolite and trachyte rocks. K-feldspars in most volcanic clasts have an increased volume of BaO (0,2–1 wt. %). Biotite corresponds to annite. It was compared with a tuff horizon within the Devonian basal clastics. It has an increased volume of Ba, Sr, Y and the ratio of K/Rb. The Devonian volcanic rocks under investigation differ from petrologically and geochemically similar volcanic and subvolcanic rocks of the Brno Massif.

Úvod

V některých vzorcích odebraných z klastických sedimentů spodního devonu z jižní části Moravského krasu (dříve označovaného jako „old red“) byly nalezeny úlomky vulkanických hornin.

Výskyt devonských vulkanických nebo vulkano-klastických hornin není v bazálních klastikách příliš hojný. Jsou popisovány pouze ve vrtech Jablunkov-1, Rusava-1 a Uhřice-6. Několik málo mocných žil a poloh kyselých tufů v polymiktních slepencích v prostoru Šumberovy skály a v ohybu silnice Bílovice – Kopaniny (u Konšelova památníku) vymapoval Pokorný (1948). Nověji tyto výskyty vulkanických hornin reambuloval Přichystal (in Hladil 1987). Přichystal (1999) udává, že tento kyselý vulkanismus je charakteristický pro začátek vulkanické činnosti v moravskoslezské oblasti a srovnává ho s vulkanismem ze spodního devonu jz. Anglie a z Rýnského břidličného pohoří, který je považován za doklad začínajícího riftingu.

Metodika

Pro detailnější studium byly odebrány vzorky z pískovce u Resslerův hájenky, z jemnozrného polymiktního slepence u Konšelova památníku, z pískovce z lokality Spálenisko u silnice směr Líšeň – Ochoz. Dále byl odebrán vzorek z tufové polohy v ohybu silnice Bílovice – Resslerův hájenka nedaleko Konšelova památníku.

Analýzy minerálů byly provedeny na elektronové mikrosondě Cameca Camebax SX-100, Ústav geologických věd PřF MU v Brně. Měření probíhalo ve vlnově disperzním módu za podmínek: urychlovací napětí 15 kV, průměr elektronového svazku pro analýzy minerálů 1-5 μm, pro studium matrix byl využit rozšířený, nezaostřený paprsek

o 10–20 μm, proud 30 nA, načítací čas 20 sekund, operátor R. Čopjaková. Jako standardu bylo užit (Ka X-ray linie): augit (Si, Mg), ortoklas (K), jadeit (Na), chromit (Cr), almandin (Al), andradit (Fe, Ca), rodonit (Mn), TiO (Ti). Empirické vzorce živců byl přepočteny na 32 kyslíků. Krystalochemické vzorce slíd na 22 kyslíků. Celohorninová analýza tufu byla prováděna pomocí XRF analýzy. Katodová luminiscence byla studována na přístroji SIMON-NEUSER HC2-LM s tzv. „horkou katodou“.

Petrologie

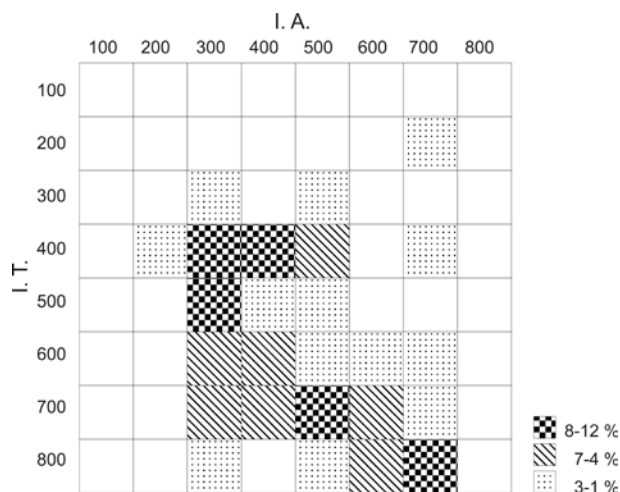
Studované středně zrnité pískovce a jemnozrný polymiktní slepence obsahují subangulární zrna křemene (monominerální výrazně převažuje nad polykrystalickým), úlomky živců většinou jen slabě alterované, vzácně se objevuje muskovit a biotit. Biotity bývají téměř vždy více či méně postiženy chloritizací ($K_2O = 1,0–8,0$ hm. %).

Z úlomků hornin byly zastíženy klasty kyselých magmatických hornin, jílovců, křemenných a arkózových pískovců. Matrix vyplňuje dutiny mezi póry a je tvořena drobnými zrny křemene a živců, hydroxidy a oxidy železa. Z těžkých minerálů byla pozorována drobná zrna zirkonu (automorfní zirkon výrazně převládá nad oválným). Ze studia typologie automorfních zirkonů podle Pupina (1980) byly zjištěny dva trendy, jeden odpovídající S-typovým granitům (S12, S7, S8) a druhý A-typovým granitům (S25, D méně pak P5, P4, P2). Výrazně jsou zastoupeny také zirkony typu S24 (obr. 1).

V CL mikroskopu a pomocí elektronové mikrosondy byly detailněji studovány struktury klastů magmatitů. V malém množství se nacházejí oválné klasty granitů obsahující křemen a oba typy živců. Xenomorfní křemen má tmavě modrou luminiscenci. Automorfně omezené

plagioklasy jsou nealterované vykazují většinou oscilační zonálnost. Draselné živce jsou xenomorfní. Slídy nebyly nalezeny.

Vulkanity tvoří až 30 % klastů v hornině. Z těchto úlomků byly vyčleněny celkem 4 strukturální typy. Nejčastěji se vyskytuje velmi jemnozrný až afanitický vulkanit s ojedinělými vyrostlicemi křemene a živců (I). Druhým typem je porfyrický vulkanit (II), další skupinu tvoří vulkanity s trachytickou strukturou (III). Velmi vzácně je přítomen jemnozrný páskovaný typ (IV) (obr. 2).



Obr. 1 – Četnost zastoupení jednotlivých typů zirkonu v devonském pískovci podle Pupinovy klasifikace (1980).

Fig. 1 – Frequency of zircon types after classification of Pupin (1980) in the Devonian sandstone.

I. Jemnozrný až afanitický vulkanit

Matrix tohoto vulkanitu vykazuje modročervenou luminescenci, která je charakteristická pro vulkanické horniny. Občas jsou přítomné vyrostlice korodovaného křemene. Velmi ojediněle jsou zastoupeny plagioklasy (albit) a draselné živce, které mají zvýšený obsah BaO (0,5 hm. %). Chemické složení matrix vykazuje vysoké obsahy SiO₂ (82,0–86,0 hm. %), nižší obsahy K₂O (0,3–3,6 hm. %), Al₂O₃ (8,0–10,0 hm. %) a proměnlivé Na₂O (0,1–4,2 hm. %). Hornina odpovídá pravděpodobně ryolitům.

II. Porfyrický vulkanit

Klasy porfyrického vulkanitu tvoří subangulární úlomky. Obsahují vyrostlice draselných živců a plagioklasů až o velikosti 0,7 mm. Draselné živce mají zvýšené obsahy BaO (1,0 hm. %) a převážně tvoří hypautomorfní vyrostlice. Vyrostlice tvoří také plagioklasy (albity). Kromě vyrostlic živců jsou přítomny drobné xenomorfně omezené vyrostlice křemene. Biotit svým chemickým složením odpovídá annitu (Al^{IV} = 2,2–2,5 apfu; Fe/(Fe+Mg) = 0,3–0,6), který je charakteristický vyšším obsahem TiO₂ (4,1–4,7 hm. %) a zvýšeným obsahem BaO (0,3–0,4 hm. %). Matrix hrubozrnějších typů je tvořena křemenem, draselným živcem a albitem.

Chemické složení matrix u porfyrického typu vykazuje nejvyšší obsahy SiO₂ (91,0 hm. %) u všech studovaných vulkanických klastů, nižší Al₂O₃ (5,0 hm. %). Horninové složení pravděpodobně odpovídá ryolitům.

III. Vulkanit s trachytickou strukturou

Typ s trachytickou strukturou má v CL světle modrofiolovou barvu. Je charakteristický přítomností drobných (do 0,2 mm velkých) neuspořádaných automorfně omezených lišt živců. Jedná se o draselný živec a albit. Z dalších minerálů je přítomen biotit, epidot a opaktní minerály. Základní hmota má nižší obsah SiO₂ (52 hm. %) a výrazně vyšší obsah Al₂O₃ (17,5 hm. %), MgO (3,5 m. %) a K₂O (6,0 hm. %) proti ryolitovým typům. Svým chemickým složením odpovídá matrix horninového klastu trachyandezitu.

IV. Jemnozrný, páskovaný vulkanit

V zaobleném horninovém úlomku se střídají proužky tmavé jemnozrnější obsahující více jílové příměsi a světlé hrubozrnější. V hornině jsou přítomny vyrostlice automorfního plagioklasu (albitu) o velikosti 0,5 mm a drobnějšího korodovaného křemene. Jednotlivé pásy matrix mají proměnlivé zastoupení SiO₂ (86,0–90,0 hm. %), Na₂O (2,5–4,1 hm. %), K₂O (0,5–1,4 hm. %) a odpovídá ryolitům.

Tufová poloha od Konšelova památníku

Tuf obsahuje klasy drobného laločnatého xenomorfně omezeného křemene a velmi drobných úlomků K-živců. Chemická analýza živců je výrazně proměnlivá v obsazích BaO (0,3–5 hm. %). Složení matrix má nízké obsahy SiO₂ (59,0 hm. %), Na₂O (0,05) a vyšší obsahy Al₂O₃ (23,6–24,5 hm. %), MgO (3,6 hm. %) a K₂O (9,0–9,4 hm. %). Při studiu na EMS byl také nalezen minerál blízký arseničnanu yttria – chernovitu, od kterého se ale liší vysokým obsahem REE (minerál 21 hm. % oxidu) a vysokým stupněm hydratace. Přítomnost „chernovitu“ dokazuje obohacení tufu o ytrium. Analýza matrix odpovídá trachytu.

Z neúplných dat celohorninové analýzy studovaný tuf spadá v TAS diagramu do pole ryolitu (SiO₂ 72,0 hm. %, MgO 1,5 hm. %, Na₂O₃ 0,7 hm. %, K₂O 4,8 hm. %). V hornině jsou zvýšené koncentrace Ba (3385 ppm), Rb (134 ppm), Sr (704 ppm), Y (101 ppm), Nb (23 ppm) a Zr (209 ppm).

Diskuse a závěry

Vysoký obsah úlomků vulkanitů (až 30 %) ve studovaných pískovcích a jemnozrných slepencích v jižní části Moravského krasu ukazuje na výraznou vulkanickou aktivitu v průběhu sedimentace bazálních klastik. Kromě klastů vulkanitů se v hornině v podstatně menším množství nacházejí klasy granitů.

Z klastů zjištěných v sedimentu převažují úlomky kyselých vulkanitů. Chemické složení všech tří typů (jemnozrného až afanitického, porfyrického a páskovaného) se výrazně neodlišuje. Pro většinu vulkanitů jsou charakteristické vyšší obsahy barya (draselné živce obsahují 0,2–1,0 hm. % BaO). Podobné horniny se prozatím nepodařilo v brunovistuliku nalézt. V podstatně menším množství se nacházejí úlomky trachyandezitů. Mineralogické a chemické složení vulkanických klastů indikuje vulkanismus ryolitového až trachyandesitového charakteru, pravděpodobně s alkalickou tendencí.

Jak vyplývá z typologie zirkonu, sediment obsahuje materiál z více zdrojů. Typologické trendy zjištěné ve studovaném vzorku se neshodují s údaji (Leichmann 1996) pro západní kru brněnského masivu.

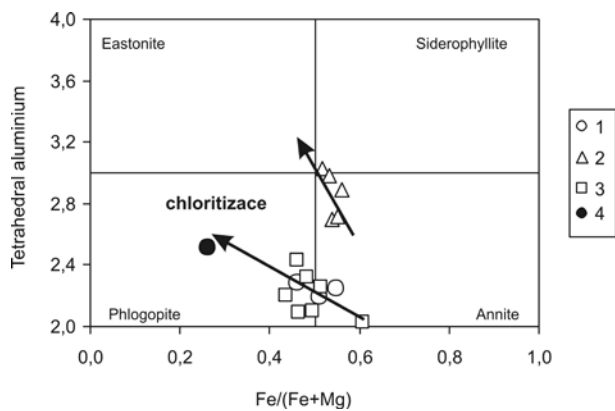
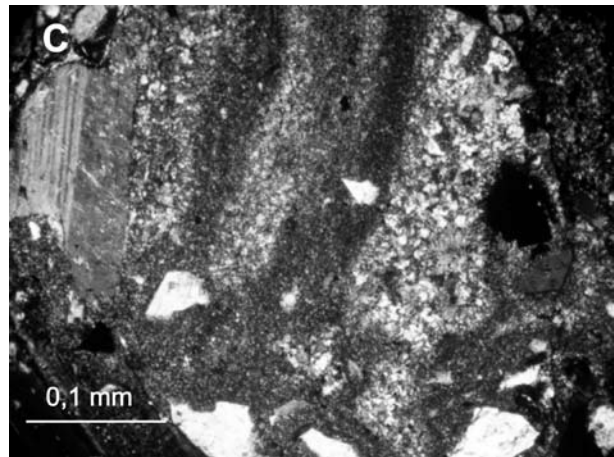
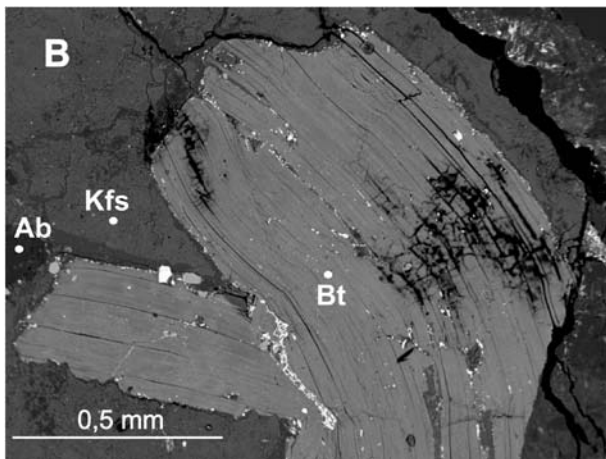
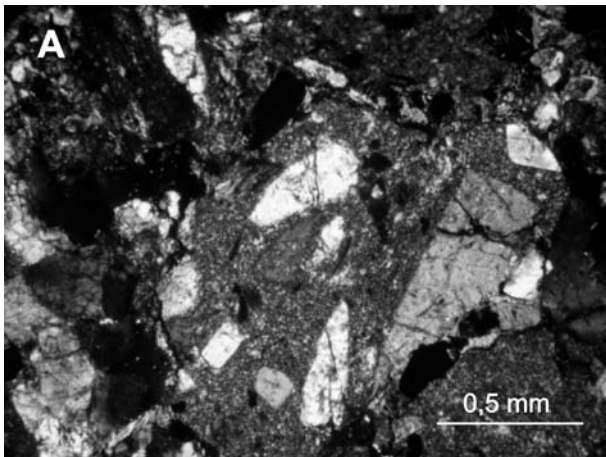
Biotity z ryolitových klastů spadají do pole annitu, avšak jejich chemické složení se neshoduje s annity pocházejícími z ryolitů, které tvoří žíly v brněnském masivu. Naopak jsou tyto biotity chemicky podobné detritickým biotitům ze spodnokambriických sedimentů z vrtu Měnin-1 (obr. 3).

Přítomnost nealterovaných živců v klastech vulkanitů, převažující zastoupení idiomorfních zirkonů, vysoký

stupeň zachování sklovitých úlomků dokazují krátký transport materiálu.

Tuf od Konšelova památníku má poměrně vysoké obsahy Ba, Sr, Y a poměry K/Rb, což ukazuje na relativně nízký stupeň frakcionace. Celkově vysoké obsahy Y v hornině společně s vyšším Nb jsou typické pro vulkanismus vnitrodeskového charakteru.

Studovaný devonský vulkanismus se svým charakterem odlišuje od podobných vulkanických a subvulkanických hornin brněnského masivu.



Obr. 2 – Klasty studovaných typů vulkanitů. A – porfyrický ryolit (foto ve zkřížených nikolech); B – klast biotitu v porfyrickém ryolitu (foto ve zpětně odražených elektronech); C – páskovaný ryolit (foto ve zkřížených nikolech).

Fig. 2 – The clasts of volcanic rocks. A – porphyritic rhyolite (X polarizers); B – clast of biotite in porphyritic rhyolite (backscattered electron); C – banded rhyolite (X polarizers).

Obr. 3 – Al^{IV} - $Fe/(Fe+Mg)$ diagram pro biotity z vybraných lokalit. Vysvětlivky: 1 – studované horniny, 2 – ryolity z brněnského masivu, 3 – vrt Měnin-1 (kambrium), 4 – chlorit.

Fig. 3 – The Al^{IV} - $Fe/(Fe+Mg)$ diagram for biotite from selected locality. Legends: 1 – studied samples, 2 – rhyolites from the Brno Massif, 3 – Měnin-1 borehole (Cambrian age), 4 – chlorite.

Poděkování

Děkujeme prof. A. Přichystalovi za informace ohledně studovaných lokalit.

Literatura

- Hladil, J. et al. (1987): Základní geologická mapa ČSFR 1:25 000, list 24-413 Horákov - Mokrá. – MS, ÚÚG Praha.
- Leichmann, J. (1996): Geologie und Petrologie des Bruenner Massivs. – MS Universitaet Salzburg.
- Pokorný, M. (1948): Zpráva o geologických poměrech jižní části Moravského krasu v prostoru Hády-Mokrá. – Čas. Mor. zem. muz., 32, 88–96.
- Přichystal, A. (1999): Devonský až permský vulkanismus ve východní části Českého masívu. 147, MS, hab. práce MU Brno.
- Pupin, J. P. (1980): Zircon and granite petrology. – Contrib. Mineral. Petrol., 73, 207-220.