

- Barrande, J. (1846): Notice préliminaire sur le système Silurien et les trilobites de Bohème, 1–97. Leipzig.
- (1852): Système silurien du centre de la Bohème, I. Recherches géologiques, 1:1–99. Prague, Paris.
  - (1861–1881): Défense des Colonies, 1:1–34, 2:1–62, 3:1–367, 4:1–136, 5:1–77. Prague, Paris.
  - (1881): Système silurien du centre de la Bohème, Iére partie: Recherches paléontologiques, Acéphales, 6:1–342. Prague, Paris.
- Boucot, A. J. (1975): Evolution and extinction rate controls. Developments in paleontology and stratigraphy, 1. – Elsevier Scientific Publishing Company, 1–427. Amsterdam, Oxford, New York.
- Davitašvili, L. Š. - Merklin, R. L. (eds.) (1966): Spravočník po ekologii morských dvoustvorok. – Izdatelstvo Nauka, 1–349. Moskva.
- Havlíček, V. (1982): Ordovician in Bohemia: Development of the Prague Basin and its benthic communities. – Sbor. geol. Věd., Geol., 37, 103–136. Praha.
- (1989): Climatic changes and development of benthic communities through the Mediterranean Ordovician. – Sbor. geol. Věd., Geol., 44, 79–116. Praha.
- Havlíček, V. - Vaněk, J. (1966): The biostratigraphy of the Ordovician of Bohemia. – Sbor. geol. Věd., Paleont., 8, 7–69. Praha.
- (1990): Ordovician invertebrate communities in black-shale lithofacies (Prague basin, Czechoslovakia). – Věst. Ústř. Úst. geol., 65, 4, 223–236. Praha.
- Isberg, O. (1934): Studien über Lamellibranchiaten des Leptae-nakalkes in Dalarna. – Hakan Ohlssons Buchdruckerei, 1–490, Lund.
- Jablonski, D. - Sepkoski, J. J., Jr. - Bottjer, D. J. - Sheehan, M. P. (1983): Onshore-offshore patterns in the evolution of Phanerozoic shelf communities. Science, 222, 1123–1125. Washington, D.C.
- Kauffman, E. G. (1969): Form, function, and evolution, N129–N205. In: R. C. Moore (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Vol. 1 (of 3), Mollusca 6, Bivalvia. – The Geological Society of America and The University of Kansas, N1-N489. New York, Lawrence.
- Kříž, J. (1984)): Autecology and ecogeny of Silurian Bivalvia. – Spec. Pap. Paleont., 32, 183–195. London.
- (1995): *Coxiconchia* Babin, 1966 from the Llanvirn of the Prague Basin (Bivalvia, Ordovician, Bohemia) and the function of some "accessory" muscles in Recent and fossil Bivalvia. – Věst. Čes. geol. Úst., 70, 2, 45–50. Praha.
  - (1997): Bivalvia dominated communities of Bohemian type from the Silurian and Lower Devonian carbonate facies. In: A. J. Boucot - J. D. Lawson (eds.): Final report, project Ecostratigraphy. – Cambridge University Press, 225–248. Cambridge.
- Kříž, J. - Pojeta, J., Jr. (1974): Barrande's colonies concept and a comparison of his stratigraphy with the modern stratigraphy of the middle Bohemian Lower Paleozoic rocks (Barrandian) of Czechoslovakia. – J. Paleont., 48, 3, 489–494. Tulsa.
- Marek, L. (1951): Nové nálezy ve vrstvách kosovských. – Sbor. Ústř. Úst. geol., 18, 233–244. Praha.
- (1963): Zpráva o výzkumu fauny vrstev kosovských českého ordoviku. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 1962, 103–104. Praha.
- Marek, L. - Havlíček, V. (1967): The articulate brachiopods of the Kosov Formation (Upper Ashgillian). – Věst. Ústř. Úst. geol., 42, 275–284. Praha.
- McAlester, A. L. (1965): Systematics, affinities, and life habits of *Babinka*, a transitional Ordovician lucinoid bivalve. – J. Paleont., 8, 2, 231–246. Tulsa.
- (1966): Evolutionary and systematic implications of a transitional Ordovician lucinoid bivalve. – Malacologia, 3, 3, 433–439.
  - (1968): Type species of Paleozoic nuculoid bivalve genera. – Geol. Soc. Amer. Mem., 105, 1–143. Boulder.
- Pfab, L. (1934): Revision der Taxodonta des böhmischen Silurs. – Palaeontographica, Abt. A, 80, 1–251. Stuttgart.
- Pojeta, J., Jr. (1971): Review of Ordovician pelecypods. – Geol. Surv. profess. Pap. 695, 1–46. Washington, D.C.
- Stanley, S. M. (1970): Relation of shell form to life habits in the Bivalvia (Mollusca). – Geol. Soc. Amer. Mem., 125, 1–296. Boulder.
- (1972): Functional morphology and evolution of byssally attached bivalve mollusks. – J. Paleont., 46, 165–212. Tulsa.

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

## Chemické složení turmalínů z granitů krušnohorského batolitu a jeho pláště

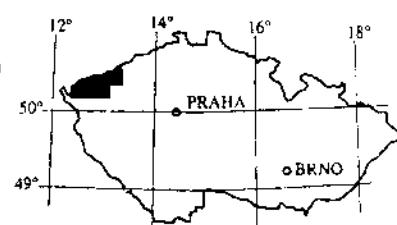
### Chemical composition of tourmalines from granites of the Krušné hory batholith and its envelope (NW Bohemia)

EDVÍN PIVEC<sup>1</sup> · MIROSLAV ŠTEMPROK<sup>2</sup> · JIŘÍ K. NOVÁK<sup>1</sup> · MILOŠ LANG<sup>1</sup>

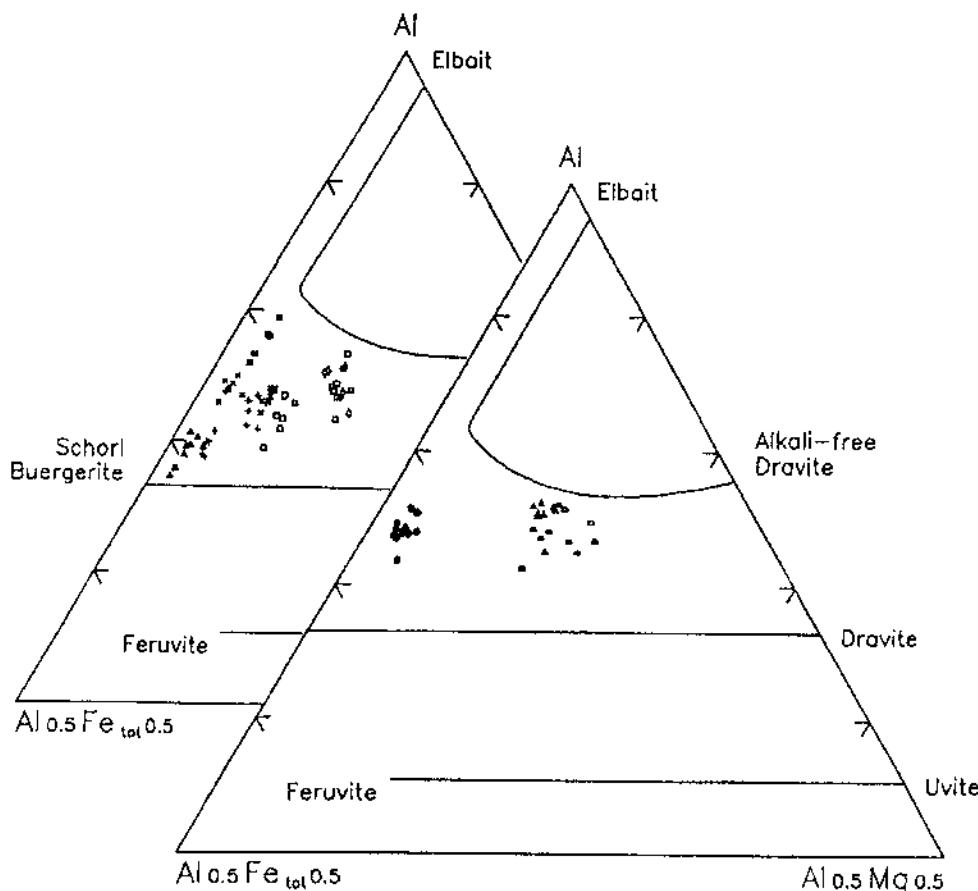
(01-34 Rolava, 01-43 Horní Blatná, 01-44 Vejprty, 11-21 Karlovy Vary, 11-12 Kraslice, 11-23 Sokolov)

Tourmaline, Chemical composition, Krušné hory batholith, NW Bohemia

V rámci výzkumu pozdně magmatických a postmagmatických procesů v granitech krušnohorského batolitu (grant GA ČR č. 205/95/0149) bylo studováno chemické složení turmalínů na pracovišti Geologického ústavu AV ČR a Přírodovědecké fakulty UK. Byly odebrány vzorky z 13 lokalit a zhodnoceno 109 analýz turmalínů provedených na elektronové mikrosondě a EDAXu. Turmalíny obecně představují běžné akcesorické, ale i větší akumulace, především ve vysoce diferenciovaných granitech, v jejich hydrotermálních produktech a pegmatitech. Zejména Fe-Mg



turmalíny jsou typické pro peraluminiové leukokrátní granity provázené takovými Al-fázemi jako je muskovit, andalusit, granát nebo cordierit. V granitech krušnohorského batolitu jsou turmalíny akcesorickým minerálem, a to zejména v rámci západního plutonu (nejdecká a karlovarská část, blatenský masiv). Ve východním plutonu krušno-

Obr. 1. Klasifikační Al-Fe<sub>celk.</sub>-Mg diagram (v molekulárních poměrech) pro turmalíny (Henry - Guidotti 1985)

a) Nejdecká část krušnohorského batolitu (vlevo)

Turmalíny z pláště blatenského masivku (prázdný čtverec), turmalín z pegmatitu (plný čtverec), turmalín z biotitického granitu OIC (ležatý křížek), turmalín z dvojslídňho granitu YIC (křížek), turmalín z greisenizované horniny (prázdný trojúhelník), turmalín z křemenných žil s wolframitem (kosootvarec).

b) Karlovarská a slavkovská část západního plutonu (vpravo)

Turmalín z dvojslídňho granitu YIC (plné kolečko), zonální turmalín z pegmatitu v pláště slavkovské části plutonu, a) okraj zrna (prázdný půlkruh) b) střed zrna (plný trojúhelník)

horského batolitu prakticky chybějí. Výjimkou je výskyt turmalínu v dvojslídňové facii flájského granitu od Mackova (Sattran 1982).

Vtroušené turmalíny jsou popisovány jak v granitech staršího intruzivního komplexu (OIC-nejdecká část západního plutonu), tak i v žilných granitech pronikajících granitovým tělesem v abertamské části (Sattran - Škvora 1960). Kfelský granit jako přechodný typ (TG) obsahuje turmalín mezi těžkými minerály (Fiala 1968). Nejvyšší koncentrace boru jsou vázány na granity v blatenském masivku západního plutonu (až 210 ppm B, Breiter et al. 1991). Nejrozšířenější hornina, hrubozrnný biotitický granit s turmalinem, je zde popisována Škvorem a Sattranem (1974). Vedle výskytu turmalínu v tomto typu Pácal a Pavlu (1967) dokumentují podíly turmalínu v různých typech greisenů. Další výskyt je vázán na kontaktní zónu nejdeckého masivu s výskyty turmalinizovaných fyllitů až turmalinitů. Tytéž horniny zjistili Pácal a Pavlu (1964) z okolí Podlesí a Pískovce.

V granitech mladšího intruzivního komplexu, a to ve slavkovské části západního plutonu se vyskytly akcesorické turmalíny v typu Třídomí spoju s andalusitem, granátem, rutilem a dumortieritem (Fiala 1968). Nejvyšší obsahy turmalínu v karlovarské části popsali Neužil a Konta (1965) ve dvojslídňových granitech kolem kóty Tři kříže. Zjištěný obsah 1,1 % objemu odpovídá koncentraci kolem

400 ppm boru. Pro srovnání, průměrná koncentrace boru v horninách z karlovarské části západního plutonu kolísá od 20 ppm do 30 ppm B v granitech OIC, ale v granitech YIC dosahuje až 86 ppm. V naší odborné literatuře nejsou prakticky žádné zmínky o chemickém výzkumu turmalínů z krušnohorského batolitu a proto je výzkumný záměr zřejmý.

V roce 1996 jsme analyzovali turmalíny různé geneze, a to v blatensko-nejdecké a karlovarsko-slavkovské části. Zpracovaný soubor lze rozdělit na turmalíny: a) pegmatitu z mladšího intruzivního komplexu (YIC) – Smolné Pece u Nejdka a pláště Huberova pně; b) biotitického granitu staršího intruzivního komplexu (OIC) – Rolava; c) greisenizovaného granitu (YIC) – Podlesí; d) křemenných žil s wolframitem – Rotava; e) turmalinických fyllitů až turmalinitů (paralelní i příčné žilky vzhledem k foliaci) – Podlesí a Zlatý Kopec.

Z dosavadních výsledků vyplývají následující závěry:

- studované turmalíny krušnohorských granitů ze západního plutonu a jeho pláště odpovídají skoryl (schorl) – dravitové serii s tendencí blíže ke skorylu. Klasifikace turmalínu byla provedena na základě trojúhelníkového grafu, který sestavili Henry a Guidotti (1985). Podle jiného grafu, jehož koordinátami jsou Al, Fe (celk.) a Mg (výše než v této práci uveden), všechny projekční body analyzovaných turmalínů spadají do pole granitů. Výjimkou jsou

lemu zonálního turmalínu odebraného z pegmatitu v plášti Huberova pně. Jejich průměty spadají do negranitového prostředí.

– Barva turmalínu v procházejícím světle je výsledkem jak primární krystalizace (zonálnost v odstínech hnědé barvy), tak sekundárních změn způsobených hydrotermálními roztoky na turmalín v pevném stavu, tj. podél trhlin a inhomogenit v jeho kryštalech (odstíny zelené a modrozelené barvy).

– Nejvyšší obsahy Al vykazují turmalíny z pegmatitu lokality Smolné Pece a dále turmalíny z pláště plutonu, jež jsou rovněž relativně hořečnatější. Chemické složení turmalínu v horninách pláště (v grafu na obr. 1) odpovídá turmalínům metapelitů a metapsamitu (Plimer - Lees 1988). Vzhledem závěrům těchto autorů většina studovaných turmalínů odpovídá svým chemickým složením turmalínům z Li-chudých granitoidů, jejich pegmatitů a aplítů.

Relativně nejnižší obsahy Al byly zjištěny v turmalínech z greisenů až greisenizovaných hornin a z dvojslídňých granitů YIC. Všechny studované turmalíny jsou nízce hořečnaté, zejména turmalíny zařazené jako produkty primární krystalizace granitového magmatu a hydrotermální fáze v původních horninách.

– Obsahy fluoru obrážejí prostředí krystalizace turmalínů. Nejvyšší koncentrace fluoru jsou v turmalínech z greisenizovaných granitů (až 0,64 hm. % F), nejnižší v turmalínech z wolframit-křemenných žil od Rotavy (0,29–0,37 % F).

Výzkum potvrdil závislost chemického složení turmalínů na prostředí a podmírkách jejich vzniku. Studium mikrochemismu turmalínů však nebylo prováděno z technických

kých důvodů, i když by umožnilo pravděpodobně bližší specifikaci genetického vztahu ke zrudnění.

## Literatura

- Breiter, K. - Knotek, M. - Pokorný, L. (1991): The Nejdek Granite Massif. – *Folia Mus. Rer. Natur. Bohem. Occid., Geologica* 33, 1–32. Plzeň.  
 Fiala, F. (1968): Granitoids of the Slavkovský (Císařský) les Mountains. – *Sbor. geol. Věd, Geol.*, 14, 93–160. Praha.  
 Henry, D. J. - Guidotti, Ch. W. (1985): Tourmaline as a petrogenetic indicator mineral: an example from the staurolite-granite metapelites of NW Maine. – *Amer. Mineralogist*, 70, 1–15. Lancaster.  
 Neužil, J. - Konta, J. (1965): Petrology and geochemistry of the Karlovy Vary granite; the parent rock of the Sedlec kaoline. – *Acta Univ. Carol., Geol., Suppl.* 2, 41–56. Praha.  
 Pácal, Z. - Pavlá, D. (1964): Cín v turmalinových západně od Horní Blatné. – *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 39, 467–469. Praha.  
 – (1967): Petrografické typy greisenů z Blatenska. – *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 42, 429–433. Praha.  
 Plimer, I. R. - Lees, T. C. (1988): Tourmaline-rich rocks associated with the submarine hydrothermal Rosebery Zn-Pb-Cu-Ag-Au deposit and granites in western Tasmania, Australia. – *Mineral. Petrology*, 38, 81–103. Wien.  
 Satran, V. (1982): Geochemie flájského žulového tělesa. – *Sbor. geol. Věd, Geol.*, 37, 159–181. Praha.  
 Satran, V. - Škvor, V. (1960): Zpráva o geologickém mapování severovýchodní části karlovarského žulového plutonu jižně od Perninku a Abertam. – *Zpr. geol. Výzk. v Roce 1958*, 148–150. Praha.  
 Škvor, V. - Satran, V. (1974): Krušné hory – západní část; soubor oblastních geologických map 1 : 50 000 a vysvětlivky. – Knih. Ústř. Úst. geol., 40 str. Praha.

<sup>1</sup>Geologický ústav Akademie věd ČR, Rozvojová 135, 165 02 Praha 6

<sup>2</sup>Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 43 Praha 2

## Trachybazalt-ryolitová vulkanická série z Tepelské vrchoviny: geochemie a petrologie

### Trachybassalt-rhyolite volcanic series from the Teplá Highland: geochemistry and petrology

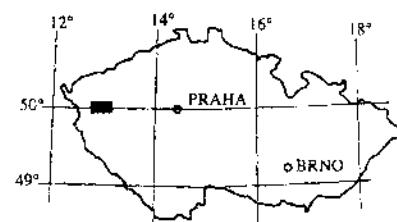
EDVÍN PIVEC<sup>1</sup> - JAROMÍR ULRYCH<sup>1</sup> - MILOŠ LANG<sup>1</sup> - EVA ARVA-SOS<sup>2</sup> - ČESTMÍR NEKOVARÍK<sup>3</sup>

(11-41 Mariánské Lázně, 11-42 Manětín)

*Geochemistry, Trachytic and cognate rocks, Teplá Highland, Western Bohemia*

Vulkanity Tepelské vrchoviny byly na počátku století předmětem zvýšeného zájmu (Wohnig 1904, Pohl 1908 ap.) v souvislosti s jejich výjimečným chemismem (andezity, ryolity). Shrbený (1979) přítomnost andezitů nepotvrdil a za charakteristický rys vulkanismu této oblasti považuje přítomnost SiO<sub>2</sub> saturovaných vulkanitů řady trachyt-trachybazalt-trachyandezit. Ulrych et al. (v tisku) definoval přítomnost dvou odlišných vulkanických sérií: starší silně alkalické (ol. nefelinit/bazanit – fonolit?) a mladší slabě alkalické (trachybazalt – trachyt/ryolit). Jednotlivými výskyty vulkanitů se zabývali: Třebounský vrch (Kavka 1967), Zbraslavický vrch (Fediuk 1995).

Základní charakteristika studovaných vulkanitů je uvedena v tab. 1 a TAS diagramu (obr. 1). V tomto obrázku



je pro srovnání vynesen i rozsah výrazně sblížené vulkanické série oblasti Siebenbürgen z Porýní.

Radiogenní stáří vulkanitů oblasti Tepelské vrchoviny bylo publikováno pouze pro olivinický nefelinit Podhorního vrchu (Kaiser - Pilot 1986). Souhrnné údaje pro bazaltické horniny oblasti udává spolu s izotopickým složením Sr, Nd a Pb Wilson et al. (1994). Stáří hornin trachytickej série bylo nově stanovenou K-Ar metodou v Jaderném ústavu Maďarské akademie věd, Debrecen (tab. 1) a pohybuje se mezi 11,4 a 12,9 mil. let.