Závěr

Naše výsledky prokazují poměrně malou stabilitu minerálů zirkonu a xenotimu a značnou mobilitu Zr, Th, U, Y a REE v podmínkách vysokoteplotních postmagmatických fluid bohatých fluorem. Tyto výsledky mají mj. význam pro úvahy o využití uměle syntetizovaných fází blízkých zirkonu a monazitu pro fixaci vysoce radioaktivních odpadů jaderného paliva v trvalém úložišti.

Literatura

BREITER, K. (1982): Minerogeneze ložiska kassiterit-sulfidické formace Hora Sv. Kateřiny v Krušných horách. – Zpr. Stud. Kraj. Muz. v Teplicích, 15, 35–46.

BREITER, K. (1989): Revize šlichové anomálie Hora Sv. Kateřiny. – MS Čes. geol. služba. Praha.

MLČOCH, B. (1991): Geologická mapa ČR v měřítku 1 : 25 000, list Nová Ves. – MS Čes. geol. služba. Praha.

VESELOVSKÝ, F. (1985): Ložiskové zhodnocení scheelitových indicií ve středních Krušných horách. – MS Čes. geol. služba. Praha.

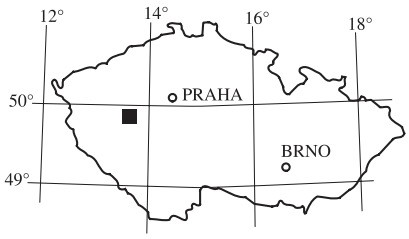
NEOBVYKLÁ ŽILNÁ HORNINA ZE ŠTOLY POD MATČINOU HOROU U ZBIROHA

Unusual dyke rock from prospecting adit in the Matčina hora near Zbiroh

KAREL BREITER – KAREL ŽÁK

Geologický ústav Akademie věd České republiky, v.v.i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6

(12-32 Zdice)



Key words: basic dyke rock, Teplá-Barrandian Unit (Bohemicum), Bohemian Massif

Abstract: Swarm of dykes of trachybasaltic composition intruded the Upper Cambrian rhyolites of the Křivoklát-Rokycany belt near the village of Přísednice, NW of Zbiroh, Teplá-Barrandian Unit (Bohemicum). The rock is composed of slightly chloritised clinopyroxene [Mg/(Fe + Mg) = 0.74–0.59], more intensively chloritised biotite [Mg/(Fe + Mg) = 0.32–0.47], totally destroyed plagioclase (to the mixture of prehnite and albite), apatite and titanite. Ilmenite and zirconolite are present in accessory amount. Two types of chlorite (after cpx and bi, and filling of vugs) and pyrite are secondary. Chemical composition is characterised by a relative higher content of Ti and K, and lower content of Cr and Ni in comparison with other Lower Paleozoic basalts of the area. Among all published chemical analyses of Barrandian basalts, the studied rock is very similar to Silurian diabases.

Amatérští montanisté V. Hitman a M. Korba v roce 2004 na základě pověsti o těžbě zlata u Přísednice vyhledali v úbočí Matčiny hory sz. od Zbiroha štolu, která nebyla geologické veřejnosti dosud známa. Na nález upozornili jednoho z nás (KŽ). Ve štole jsme nalezli neobvyklou žilnou horninu, o níž zde podáváme zprávu.

Historie

Kdo a kdy vyrazil popisovanou štolu, není přesně známo. Existuje doklad o ražbě štoly v Matčině hoře mlynářem Ondřejem Sýkorou v roce 1694 při hledání zlata (VOKÁČ 1940). Štolu v Matčině hoře znal také zbirožský rodák básník J. V. Sládek, který do Sýkorova mlýna v dětství jezdíval. Vzpomíná na to ve svých básních „Na prahu ráje“ z roku 1883. V dopise v roce 1866 píše Sládek F. L. Čelakovskému, že se chystá o tajemné štole napsat román. Tyto historické informace se ale údajně vztahují k jiné, dnes zasypané štole, která se nachází blíže k Sýkorovu mlýnu (osobní sdělení E. Sýkorové). BOŘICKÝ (1881, str. 95) ve své mapce údolí Zbirožského potoka vyznačil v jz. svahu Matčiny hory proti ústí Chotětínského potoka (dnes Koželožky) žílu bazické horniny směru SV-JZ o mocnosti 12 m, kterou nazval augitovým syenitem. O štole se nezmiňuje. Později SLAVÍK (1900, 1901) Bořického žílu na udaném místě nenalezl a nezmiňuje ani štolu, zato popsal dva výskyty petrograficky velmi blízké horniny z drobných lůmků blízko námi studované štoly. Horninu nazval slídnatým diabasem. Další dvě malé žíly podobné horniny nalezl SLAVÍK (l. c.) asi 2 km na JZ u Drahoňova Újezda. Na žádné moderní tištěné geologické mapě není žádná ze zmíněných horninových žil zakreslena. Historické poznámky k pověsti o těžbě zlata a ke štole uvádějí i KRUPIČKA (2005) a LANG (2007).

Geologická situace

Popisovaná hornina vystupuje v celé délce cca 30 m dlouhé štoly vyražené v j. úbočí Matčiny hory v katastrálním území Přísednice sz. od Zbiroha (obr. 1). Horizontální štola má zpočátku směr cca 320°, později cca 20°, v závěru směřuje přímo na sever. V přední části štoly je hornina postižena poměrně hlubokým zvětráváním, dosahujícím několik

metrů pod povrch svahu. Tvar tělesa nelze z dnes odkryté situace přesně určit, nejspíše jde o strmou horninovou žílu s mocností zřejmě nepřesahující 15 m, prorážející kambrické ryolity. Svah Matčiny hory je zde pokryt sutí ryolitů a další výskyt studované žilné horniny, kromě výchozů v lůmku v bezprostředním okolí ústí štoly, byl nalezen až zhruba o 200 m dále sz. směrem, kde se v lese na úbočí hřbetu nachází několik oblých bloků makroskopicky identické horniny. V místě udaném SLAVÍKEM (1900), dalších cca 600 m na SSZ od tohoto výskytu, se nám nepodařilo výchoz studované horniny ověřit. Směr štoly, zjištěný výskyt na SZ od ní a další výskyt udaný Slavíkem dále k SSZ naznačují, že horninové žíly mohou mít spíše směr SSZ-JJV, odchylný od směru SV-JZ udávaného Bořickým, nebo že se vyskytují oba směry. Podobná hornina s poněkud jemnějším zrnem byla ověřena i v místě jednoho ze Slavíkových nálezů u Drahoňova Újezda. Nález několika ojedinělých bloků horniny podél cest v okolí lze vysvětlit jako materiál ztracený při transportu kamene ze štoly nebo Slavíkem zmíněných lůmků, nejspíše pro stavební účely v blízkých obcích.

Obr. 1. Lokalizace výskytů žilných hornin mezi Přísednicí a Třebnuškou. Protože SLAVÍK (1900) lokalizoval svoje výskyty podle nápisů v mapě 1 : 25 000 z III. vojenského mapování (Františko-josefského), je použit výřez z tohoto mapování z roku 1879 (Zone 6, Colonne IX, Section N.O., 4051/2, digitalizace © Ministerstvo životního prostředí ČR a Laboratoř geoinformatiky Univerzity J. E. Purkyně; webová aplikace http://old-maps.geolab.cz, tvůrce J. Dušek).

Petrografický charakter a minerální složení žilné horniny

Hornina je středně zrnitá, afyrická, v celém rozsahu štoly homogenní, bez postřehnutelné texturní nebo zrnitostní zonálnosti. Kombinace 1–3 mm velkých izometrických až sloupcovitých růžových zrn živce se zhruba stejně velkými sloupečky černého klinopyroxenu dává hornině skvrnitý vzhled upomínající na některé syenity (obr. 2). Makroskopicky je dále patrný lesklý biotit a řídký pyrit.

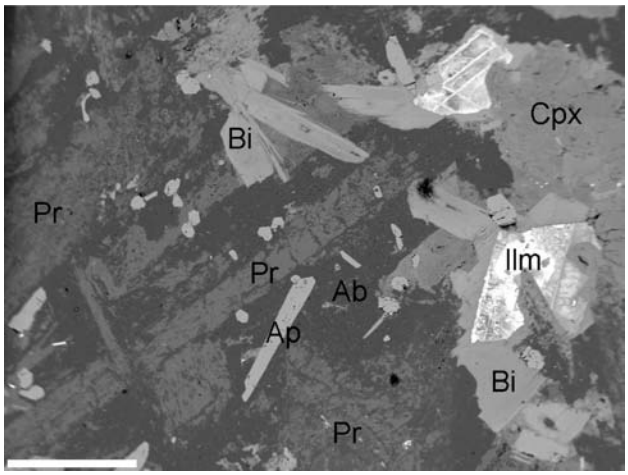
Mikroskopicky je hornina tvořena zejména sloupcovitým silně alterovaným plagioklasem a subautomorfním až automorfním, místy chloritizovaným klinopyroxenem. V menším množství je přítomen biotit. Dále je hojně přítomen krátce sloupcovitý titanit, rozložený ilmenit a dlouze sloupcovitý až jehlicovitý apatit. V akcesorickém množství je přítomen zirkonolit. Rozkladem plagioklasu vznikl hojný prehnit, rozkladem biotitu a zčásti i pyroxenu chlorit. Druhotný je i pyrit.

Sloupcovitý plagioklas tvoří v náznaku ofitické textury (SLAVÍK 1900) kostru horniny obklopující jednotlivé krátce až dlouze sloupcovité krystaly klinopyroxenu. Plagioklas je zcela přeměněn – původní vápníkem bohatší jádra krystalů jsou změněna na prehnit (obr. 3), vnější části krystalů jsou dnes tvořeny čistým albitem. Pozdní albit částečně zatlačuje i prehnit. Draselný živec nebyl zjištěn ani v reliktech.

Klinopyroxen tvoří téměř vždy idiomorfní sloupcovité bezbarvé krystaly s typickou štěpností. Na příčných řezech je patrná chemická zonálnost projevující se růstem poměru Fe/Mg během krystalizace [Mg/(Fe + Mg) = 0,74–0,59, viz tab. 1]. Některé krystaly pyroxenu jsou podél štěpnosti prostoupeny chloritizací (obr. 3), jiné jsou zcela čerstvé (obr. 4).

Biotit [Mg/(Fe + Mg) = 0,32–0,47] tvoří sytě hnědé silně pleochroické sloupečky a šupinky, je bohatý na titan (0,7–0,8 apfu Ti) a obohacený baryem (až 0,3 % BaO). Chloritizaci podléhal zřetelně více než asociovaný pyroxen.

Obr. 2. Žilná hornina ze štoly v Matčině hoře – bezbarvý až růžový alterovaný plagioklas, černý sloupečkovitý klinopyroxen, nazelenalý chlorit. Rozměry obrázku 60 × 40 mm. Foto J. Brožek.



Obr. 3. Mikrofotografie v BSE, měřítko vlevo dole 100 μm. Plagioklas je rozložen na směs prehnitu (Pr) a albitu (Ab). Klinopyroxen (Cpx) a ilmenit (Ilm) jsou alterovány. Biotit (Bi) je v tomto případě čerstvý, nechloritizovaný. Typický je jehlicovitý apatit (Ap).

Tabulka 1. Chemické složení tmavých minerálů žilné bazické horniny ze štoly v Matčině hoře

minerál	biotit	biotit	chlorit	chlorit	Cpx-střed	Cpx-okraj
bod	A2	A9	B2	B4	A4	A5
SiO_2	34,79	35,91	26,11	27,86	50,11	51,78
TiO_2	5,89	7,03	0,00	0,00	1,72	0,71
Al_2O_3	13,16	13,21	17,22	20,12	3,65	1,75
FeO	25,88	19,82	35,05	21,14	8,08	11,38
MgO	6,89	9,83	7,76	17,05	13,14	11,55
MnO	0,20	0,20	0,16	0,44	0,15	0,35
CaO	0,00	0,00	0,09	0,05	22,43	22,21
BaO	0,04	0,31	0,00	0,00	0,00	0,03
Na_2O	0,63	0,80	0,01	0,00	0,44	0,61
K_2O	8,93	8,44	0,03	0,01	0,00	0,00
P_2O_5	0,00	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02
celkem	96,42	95,55	86,94	86,67	99,73	100,39
Si	5,462	5,508	2,930	2,893	1,877	1,952
Ti	0,696	0,811	0,000	0,000	0,048	0,020
Al	2,436	2,388	2,344	2,462	0,161	0,078
Fe	3,398	2,541	3,290	1,835	0,253	0,359
Mg	1,612	2,247	1,298	2,639	0,734	0,649
Mn	0,027	0,026	0,015	0,039	0,005	0,011
Ca	0,000	0,000	0,010	0,006	0,900	0,897
Ba	0,003	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,192	0,237	0,001	0,000	0,032	0,044
K	1,789	1,651	0,004	0,001	0,000	0,000
P	0,000	0,001	0,003	0,001	0,000	0,000
Mg/(Mg + Fe)	0,32	0,47	0,28	0,59	0,74	0,64

Cameca SX 100, laboratoře Geologického ústavu AV ČR, Praha. Obsahy oxidů v hmot. %, vzorce minerálů na základě obvyklých přepočtů.

Titanit o složení $Ca_{1,00}Ba_{0,01}Al_{0,15}Ti_{0,80}Si_{1,00}O_{4,80}(OH)_{0,20}$ je poměrně běžný. Některá zrna jsou zonální s lemy obohacenými hliníkem. Často je zatlačován chloritem.

Světle lahvově zelený chlorit je přítomen ve dvou formách. První zatlačuje pyroxen a zejména biotit. Ač oba zatlačované minerály mají rozdílný poměr Mg/Fe, vznikající chlority jsou chemicky homogennější a směřují k hodnotě Mg/(Fe + Mg) ~ 0,50. Chlorit zatlačující pyroxen se odlišuje poněkud vyšším obsahem vápníku (0,3 % CaO). Druhá forma chloritu tvoří radiálně paprsčité výplně dutin mezi lištami plagioklasu. Tento chlorit je chemicky zonální s Fe-bohatými jádry a Mg-bohatými lemy (obr. 4, tab. 1). Zda tento chlorit tvoří primární výplň dutin (miarol) nebo zatlačil nějaký starší nestabilní minerál, nelze dnes spolehlivě prokázat.

Apatit o složení $Ca_{4,98}Mn_{0,01}Fe_{0,01}(PO_4)_3F_{0,5}(OH)_{0,5}$ je hojný, dlouze sloupcovitý až jehlicovitý minerál (viz obr. 3), zarostlý do plagioklasu i pyroxenu. Ilmenit ($Ti_{0,97}Fe_{1,01}Mn_{0,03}Mg_{0,01}O_3$) byl v hornině hojný, dnes pouze jako relikty (obr. 3) zatlačené chloritem a hydroxidy Fe.

Z akcesorií byl prokázán spinelid o složení zhruba $Fe^{2+}(Fe^{3+}_{1,1}\ Ti_{0,3}\ Cr_{0,4})O_4$ a poměrně vzácný minerál zirkonolit $(Ca, Ce)Zr(Nb, Ti, Fe)_2O_7$, typický minerál alkalických hornin. Zirkon ani monazit v hornině nalezeny nebyly.

Chemismus

Chemická analýza typického relativně slabě alterovaného vzorku je v tab. 2. Hornina je lehce alkalická ($Na_2O + K_2O$ = 5,75 % při přepočtu na bezvodý základ) a na základě TAS klasifikace (Le Maitre et al. 2002) lze horninu označit jako trachybazalt (obr. 5c). Obsah hořčíku vyjádřený v atomárním poměru jen mírně převyšuje obsah železa – Mg/(Mg + Fe) ~ 0,6]. Obsah kompatibilních stopových prvků Cr a Ni je poměrně nízký (85, resp. 38 ppm), obsahy dalších prvků nevybočují z rozsahů běžných v bazaltoidech.

Diskuse

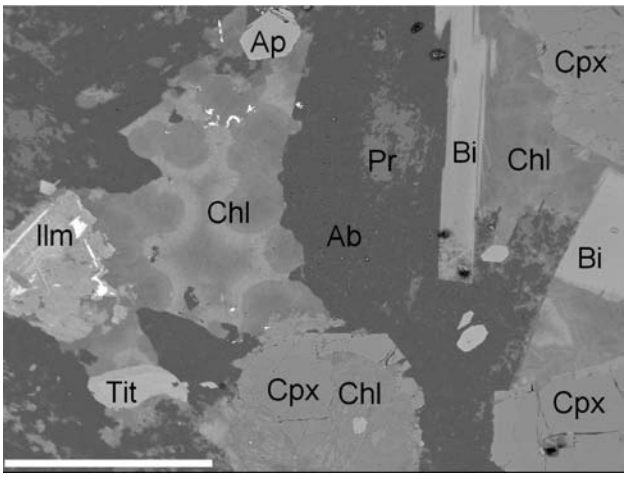
Středně zrnitý a na první pohled „syenitový“ vzhled horniny vybízí k úvahám o možné příbuznosti s výskyty bazických plutonitů v pruhu mezi Rakovníkem a Plasy. Bazické horniny intruzivního shluku u Mladotic (Fediuk – Fediuková 1996), intruzivní peň u Kožlan (Fediuk – Fediuková 1988) i melagabro od Petrovic (Orlov 1928, Ulrych et al. 1976) však mají odlišné minerální složení: v nejbazičtějších faciích je přítomen olivín, všeobecně je hojný amfibol, většinou v převaze nad pyroxeny, a biotit se vyskytuje podřízeně nebo vůbec. Ani chemicky se hornina z Matčiny hory žádnému ze jmenovaných intruziv nepodobá; obsahuje více draslíku a méně hořčíku než intruziva obdobné bazicity.

Z oblasti křivoklátsko-rokycanského pásma a proterozoika západně od něho je známa řada bazických žil nejistého stáří. Mají pestré minerální složení, převážně však s amfibolem jako hlavní tmavou součástkou, a neobsahují biotit (Slavík 1917, Orlov 1928). Chemické údaje nejsou k dispozici, ale na základě minerálního složení není příslušnost studované horniny k těmto žílám pravděpodobná.

Podle chemického charakteru (převahy Fe nad Mg a poměrně nízkých obsahů Cr a Ni) nejde ani o lamprofyr nebo horninu příbuznou variským durbachitům středočeského plutonu.

Horninu z Matčiny hory musíme tedy řadit ke spodně paleozoickým vulkanitům Barrandienu. Obrázek 5 ukazuje vztahy v obsazích některých klasifikačně důležitých prvků. Žíla proráží ryolity kambrického křivoklátsko-rokycan-

ského pásma. V jeho rámci jsou bazalty velmi omezeně známy, není ale k dispozici žádná adekvátní chemická analýza. Přesto na základě vysokého poměru Mg/Fe, nízkého obsahu Ti a nízkého poměru Nb/Y ve všech horninách křivoklátsko-rokycanského pásma, bez ohledu na jejich

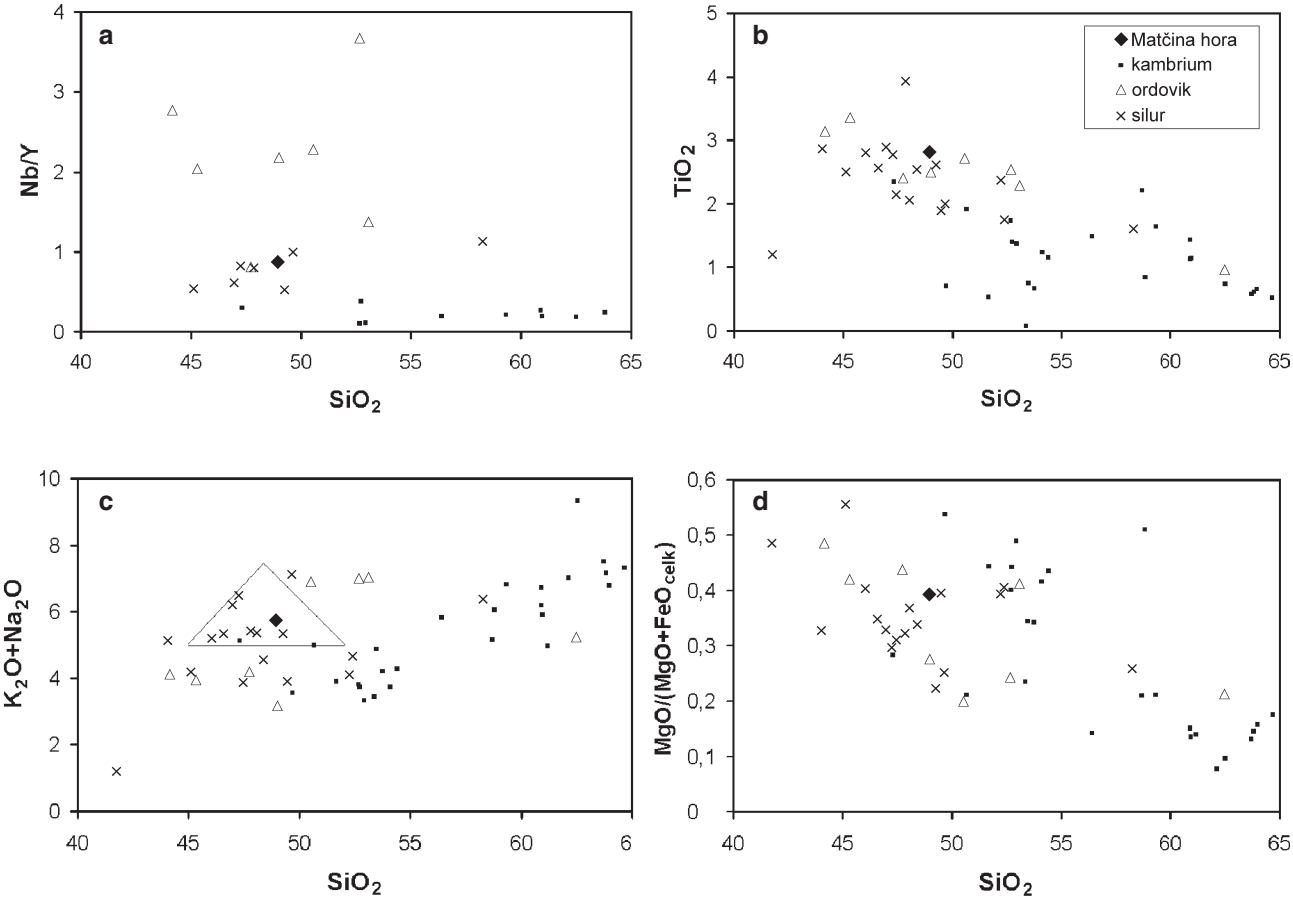


Obr. 4. Mikrofotografie v BSE, měřítko vlevo dole 100 μm. Plagioklas je rozložen na prehnit a albit, klinopyroxen dole uprostřed je chloritizován, chlorit tvoří zonální kulovité agregáty vyplňující dutinu v levé části obrázku.

Tabulka 2. Chemické složení žilné horniny

SiO_2	46,6	Cr	85
TiO_2	2,68	Ni	38
Al_2O_3	14,35	Cu	27
Fe_2O_3	2,33	Zn	88
FeO	8,57	As	< 1
MgO	6,91	Rb	31
MnO	0,167	Sr	478
CaO	7,84	Y	32
Li_2O	0,01	Zr	213
Na_2O	3,39	Nb	28
K_2O	2,08	Mo	4
P_2O_5	0,521	Sn	< 2
F	0,076	Pb	< 2
S	0,11	Th	6
LOI	3,31	U	3
H_2O^-	0,64		
celkem	99,58		

Hlavní prvky v % (metodami klasické chemie), stopové prvky v ppm (RFA), vše v laboratořích České geologické služby, Praha.



Obr. 5. Srovnání chemického složení horniny z Matčiny hory s vulkanity Barrandienu; data podle PATOČKY et al. (1991), WALDHAUSROVÉ (1971) a geochemické databáze ČGS. Na obr. c je vyznačeno pole trachybazaltu podle TAS-klasifikace.

obsah SiO_2, ve srovnání s horninou z Matčiny hory, lze její příslušnost ke kambrickým vulkanitům s vysokou pravděpodobností odmítnout. Stejně tak příslušnost k ordovickým vulkanitům, ač ji nelze vyloučit, se na základě obsahů stopových prvků jeví jako málo pravděpodobná. Nejlepší shodu nalézáme při porovnání s bazaltoidy silurskými. K definitivnímu přiřazení by však bylo třeba údajů geochronologických, které ovšem vzhledem k vysokému stupni postmagmatické přeměny horniny bude obtížné získat.

Poděkování. Děkujeme prof. F. Fediukovi za diskusi o klasifikaci žilné horniny, České geologické službě za poskytnutí údajů o vulkanitech Barrandienu z geochemické databáze pro regionální srovnání a O. Gottsteinovi za materiály k historii mlynářského rodu Sýkorů. Studie byla podpořena výzkumným záměrem AV0Z30130516.

Literatura

BOŘICKÝ, E. (1881): Petrologická studia porfýrových hornin v Čechách. Díl I. Porfýry a porfyrity křemenné. – Arch. přírodověd. Výzk. Čech, nová Ř., 1880, IV. díl, 4, 94–97.

FEDIUK, F. – FEDIUKOVÁ, E. (1989): Složený intruzivní peň od Kožlan na Kralovicku. – Acta Univ. Carol., Geol., 1988, 4, 437–479.

FEDIUK, F. – FEDIUKOVÁ, E. (1996): Příspěvek k petrografii a mineralogii hlavních typů gabronoritických až kvarcdioritických plutonitů intruzívního shluku u Mladotic, západní Čechy. – Erica, 1996, 6, 3–19.

KRUPIČKA, M. (2005): Poklady a pověsti. – Měsíčník Zbirožsko, 3, 10–13. Městský úřad. Zbiroh.

LANG, M. (2007): Za zlatým andělem v Matčině hoře. – Vítaný host, Čtvrtletník příznivců Plzeňského kraje. Plzeň.

LE MAITRE, R. W. – STRECKEISEN, A. – ZANETTIN, B. – LE BAS, M. J. – BONIN, B. – BATEMAN, P. – BELLIENI, G. – DUDEK, A. – EFREMOVA, S. – KELLER, J. – LAMEYRE, J. – SABINE, P. A. – SCHMID, R. – SOERSEN, H. – WOOLEY, A. R. (2002): Igneous rocks: A classification and glossary of terms, Recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommission of the Systematics of Igneous Rocks. – Cambridge Univ. Press. 252 str.

PATOČKA, F. – VLAŠÍMSKÝ, P. – BLECHOVÁ, K. (1993): Geochemistry of early Paleozoic volcanics of the Barrandian Basin (Bohemian Massif, Czech Republic): implications for paleotectonic reconstructions. – Jb. Geol. Bundesanst., 136 (4), 873–896.

SLAVÍK, F. (1900): Slídnatý diabas z Přísednice a Drahoňova Újezda u Zbiroha. – Rozpr. Čes. Akad. Vědy Slovesn. Umění, Tř. II, 9, 30, 1–9.

SLAVÍK, F. (1901): Glimmerdiabas von Přísednice und Drahoňův Újezd bei Zbiroh (Résumé des böhmischen Textes.) – Bull. Int. Acad. Sci. (Prague), 86–91.

SLAVÍK, F. (1917): Vulkanismus v Barrandienu. I. část. – Čas. Mus. Král. Čes., Odd. přírodověd., 91, 1–35.

ULRYCH, J. – CIMBÁLNIKOVÁ, A. – FIALA, J. (1976): Petrology of the Petrovice melagabro. Petrologie petrovického melagabra. – Rozpr. Čes. Akad. Věd, 89, 1–58.

VOKÁČ, V. (1940): O rodu Sýkorově, nejstarším mlynářském rodě na našem okrese. – Žďár, List národního souručenství, ročník 39, číslo 50–51 ze dne 20. prosince 1940. Rokycany.

WALDHAUSROVÁ, J. (1971): The chemistry of the Cambrian volcanics in the Barrandian area. – Krystalinikum, 8, 45–75.

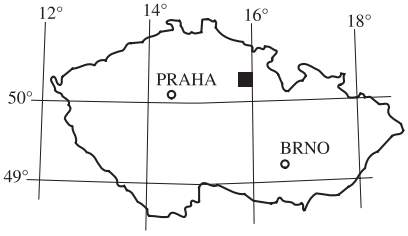
VARIOLIT VE VRTU Np-1 NEPASICE VE VÝCHODNÍCH ČECHÁCH

Variolite in the borehole Np-1 Nepasice in Eastern Bohemia

FERRY FEDIUK

Geohelp, Na Petřinách 1897, 162 00 Praha 6

(13-24 Hradec Králové)



Key words: volcanics, variolitic structure, spilite, Proterozoic, Bohemian Massif, deep borehole

Abstract: An over 2 km deep structural borehole penetrating in Eastern Bohemia the sedimentary cover of Upper Cretaceous, Lower Carboniferous and Devonian continued in the lenghth of almost 1200 m through a slightly metamorphosed volcanosedimentary sequence the age of which remained uncertain. During the revision of bore-cores, variolites have been found within the volcanic (spilitic) sectors of it. On the actual surface of the Czech Republic, such texture is known exclusively from Neoproterozoic of Bohemian Massif. This finding supports opinions, that the pre-Devonian part of the borehole profile represents the analogy of the Central Bohemian (Barrandian) type Neoproterozoic, affected by a pre-Variscan tectonometamorphic event.

Vrtná prozkoumanost České republiky z dob extenzivního geologického průzkumu a výzkumu měla co do počtu vrtů i jejich hloubky rozsah, jaký nám záviděl celý geologický svět. V celkové odvrtané metráži jsme v tomto směru patřili mezi „nejprovrtanější“ státy v celosvětovém měřítku. Přesvědčivě o tom vypovídá přehled, který sestavili a publikovali SUK, ĎURICA et al. (1991). Jejich seznam registruje kromě mnoha vrtů o hloubce přes 500 m i více než šest set vrtů hlubších než jeden kilometr. Rekordní vrtné hloubky u nás dosáhl vrt Jablůnka-1 u Vsetína – 6506 m – a byly připraveny projekty na vrty ještě hlubší, jejichž realizace se však již neuskutečnila.

Není pochyb o tom, že těmito hlubokými vrty se podstatně zkvalitnily znalosti o geologii naší republiky. Ale stejně tak platí, že k využití plného informačního potenciálu, který je v materiálech těchto vrtů ukryt, bohužel zdaleka nedošlo. Platí to i o 2156 m hlubokém vrtu Np-1, který byl v letech 1971 až 1972 odvrtán hluboko do podloží východočeské křídy 10 km v. od Hradce Králové. Jeho výsledky