ISSN 1211–8796

Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.
XCVIII (2013): 1, 49–57, 2013

STRONCIANIT Z OBCHVATU MĚSTA PŘÍBOR (MORAVA, ČESKÁ REPUBLIKA)

STRONTIANITE FROM THE BY-PASS ROAD OF TOWN PŘÍBOR (MORAVIA, CZECH REPUBLIC)

JAKUB JIRÁSEK, PETR SKUPIEN & DALIBOR MATÝSEK

Abstract

Jirásek, J., Skupien, P., Matýsek, D. (2013): Stroncianit z obchvatu města Příbor (Morava, Česká republika). – Acta Mus. Morav., Sci. geol., 98, 1, 49–57.

Strontianite from the by-pass road of town Příbor (Moravia, Czech Republic)

During the construction of by-pass road of town Příbor were uncovered several bodies of igneous rocks of the teschenite association (altered picrites and teschenites). According to assemblages of dinoflagellates with *Cerbia tabulata*, *Odontochitina operculata*, *Oligosphaeridium perforatum,* and *Muderongia staurota* the pelites eclosing volcanic bodies the sediments belongs to the Hradiště Formation of Silesian Unit of the Outer Western Carpathians, specifically to the Barremian. In the northernmost body of picrite and its sedimentary cover was discovered calcite+quartz vein mineralization with macroscopic strontianite. This Ca-rich strontianite is according to our opinion not a product of picrite alteration, but rather belongs to post-volcvanic (and post-tectonic) hydrothermal mineralization.

Key words: strontianite, picrite, Hradiště Formation, Silesian Unit, Outer Western Carpathians, Czech Republic.

Jakub Jirásek: Institute of Geological Engineering, Faculty of Mining and Geology, Vysoká škola báňská – Technical University of Ostrava, 17. listopadu 15/ 2172, 708 33 Ostrava-Poruba, Czech Republic, e-mail: jakub.jirasek@vsb.cz

Petr Skupien: Institute of Geological Engineering, Faculty of Mining and Geology, Vysoká škola báňská – Technical University of Ostrava, 17. listopadu 15/ 2172, 708 33 Ostrava-Poruba, Czech Republic, e-mail: petr.skupien@vsb.cz

Dalibor Matýsek: Institute of Geological Engineering, Faculty of Mining and Geology, Vysoká škola báňská – Technical University of Ostrava, 17. listopadu 15/ 2172, 708 33 Ostrava-Poruba, Czech Republic, e-mail: dalibor.matysek@vsb.cz

1. Úvod

Tato studie po mineralogické i geologické stránce charakterizuje nálezy stroncianitu v budovaném silničním obchvatu města Příbor z let 2010 a 2011. Na lokalitě minerál poprvé zaznamenal Kynický (2010) v kalcitových žilách ve vyvřelinách, ovšem bez bližší charakteristiky. Nově byly získány vzorky obdobné mineralizace pocházející také ze sedimentárních hornin, v nichž se vulkanity vyskytují. Vzhledem k unikátnosti tohoto výskytu v rámci vnějších Západních Karpat podáváme mineralogická data o tomto minerálu a charakterizujeme i celkovou geologickou pozici v rámci slezské jednotky.

2. Lokalizace a geologická situace

Slezská jednotka vnějších Západních Karpat představuje příklad flyšové pánve s dominující turbiditovou sedimentací. Je charakteristická kontrastními rozdíly mezi faciemi pánevních svahů, úpatí a faciemi pánevními. Jejich vzájemné litologické a faciální rozdíly mohou být značné, navíc jejich kontrast ještě často znásobuje následná tektonika. Vrstevní sled v rozsahu svrchní jury až oligocénu dosahuje mocnosti až 6000 m. Svrchně jurská až spodnokřídová sedimentace je výrazně aleuropelitická, dominují v ní jílovce a prachovce. Největší mocnosti (až 1 km) v ní dosahuje hradišťské souvrství (valangin až spodní apt). Sedimentace převážně tmavě zbarvených pelitů je doprovázená vulkanismem hornin těšínitové asociace, kterého se týká naše studie. Svrchní křída a paleogén jsou charakterizovány písčitým flyšem (např. Menčík *et al.* 1983, Picha *et al.* 2006).

Tělesa vyvřelých hornin na západním okraji města Příbor se objevují již v geologické mapě Hoheneggera (1861) a v zásadních pracích Klvani (1897) a Pacáka (1926). Mapa Menčíka a Tyráčka (1985) tyto tělesa situuje do předpokládaného tektonicky omezeného útržku hradišťských vrstev (dnes hradišťského souvrství), který se táhne v nepravidelném pásu severně až západně od Příbora. Vyvřeliny však nebyly přímo přístupné a jejich výskyt indikovaly jen úlomky v ornici a morfologie terénu.

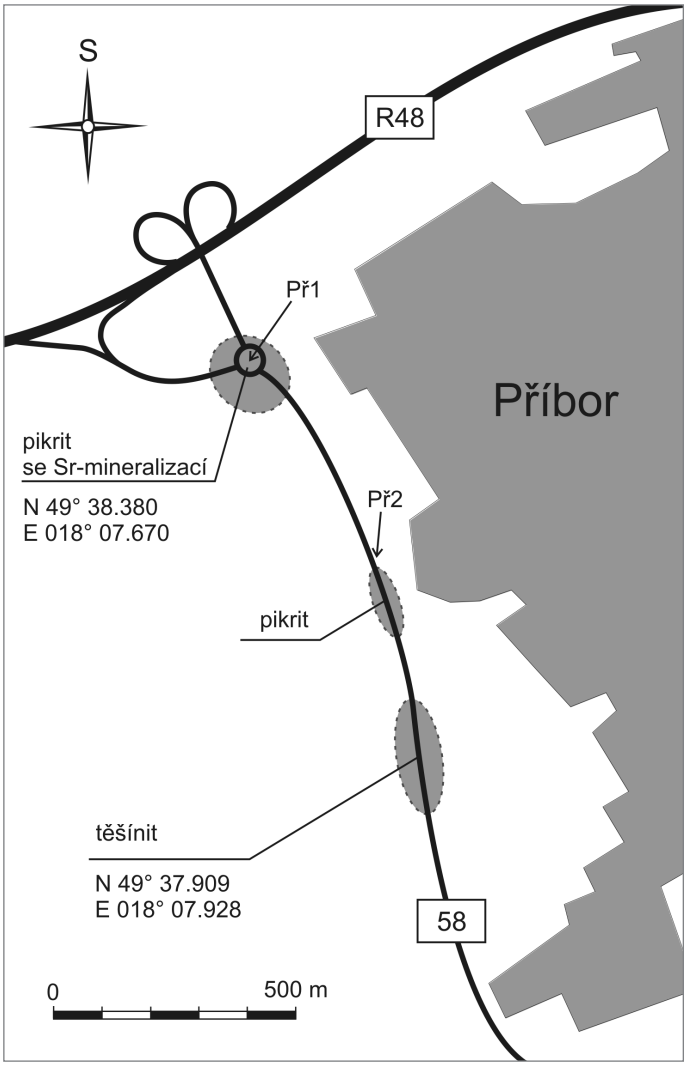
Při nových zemních pracích souvisejících s výstavbou silničního obchvatu města byly tyto tělesa vyvřelých hornin i jejich sedimentární obal dočasně poměrně dobře (i když ne v celém profilu) odkryty. Jejich přibližnou polohu znázorňuje obr. 1. Severnější ze dvou výrazných těles (lokalizované v blízkosti kruhového objezdu) má povahu různou měrou alterovaného pikritu s částečně zachovaným olivínem. Efuzívní charakter tohoto tělesa dokládají velmi hojné horniny s mandlovcovou texturou s dutinami vyplněnými kalcitem a vzácně také harmotomem. Silně zpěněné a alterované (smektitizované) horniny výrazně převládají nad masivními pikrity s vyrostlicemi olivínu. Zjištěny byly taktéž silně zjílovělé šedé horniny s útržky mandlovců, odpovídající tufům. Jižnější těleso tvoří silně navětralý, písčitě se rozpadající hrubozrnný těšínit až pyroxenit. V severnějším tělese a jeho sedimentárním obalu byly zaznamenány výskyty makroskopického stroncianitu vázaného na kalcitovou a křemennou žilovinu, které jsou předmětem této studie. Kalcitové žíly se stroncianitem se ale vyskytují i v sedimentárním obalu pikritového tělesa (šedé až černošedé vápnité jílovce).

3. Metodika výzkumu

Stroncianit byl identifikován pomocí práškové rentgenové analýzy na Institutu geologického inženýrství na VŠB-TU v Ostravě (analytik D. Matýsek). Měření probíhalo na difraktometru Bruker-AXS D8 Advance s pozičně citlivým detektorem LynxEye za podmínek: záření CoKα/Fe filtr, 40 kV/40 mA, krok 0.014° 2Θ, čas na kroku 0.25 s, sumace pěti opakovaných měření. Hlavní difrakční linie minerálů zpřesněné pomocí Rietveldovy analýzy (program Bruker-AXS Topas, verze 4.2) jsou udány v nm a zaokrouhlené na čtyři desetinná místa. V závorkách jejich relativní intenzity v procentech. Mřížkové parametry jsou udány v nm po zaokrouhlení na čtyři desetinná místa.

Orientační chemické složení stroncianitu bylo studováno na přírodním neleštěném povrchu vzorku pomocí elektronového mikroskopu FEI Quanta-650 FEG pomocí analyzátoru EDS-EDAX Galaxy (analytik D. Matýsek). Jednalo se o bezstandardové energiově disperzní analýzy, pořízené za podmínek: urychlovací napětí 15 kV, proud 8 až 10 nA, průměr svazku elektronů 6 μm, snížené vakuum s tlakem v komoře 50 Pa, vzorky bez pokovení.

Pro mikropaleontologické vyhodnocení byly použity dva vzorky sedimentu, ve kterém se tělesa vyvřelých hornin nacházejí. Místa jejich odběru jsou označeny na obr. 1. Po maceraci horninových vzorků použitím standardní techniky (rozpouštění v HCl a HF, oxidace HNO_3 a následné sítování) bylo získáno společenstvo, ve kterém převládají cysty dinoflagelát; přítomny jsou také pylová zrna a spory.



Obr. 1. Situační mapa obchvatu Příbora s vyznačeným místem nálezu stroncianitů a místy odběru mikropaleontologických vzorků Př1 a Př2.
Fig. 1. Situation map of Příbor by-pass road with the position of the strontianite finds and micropaleontological samples Př1 and Př2.

V textu je používáno litostratigrafické členění svrchní jury a spodní křídy slezské jednotky publikované ELIÁŠEM *et al.* (2003).

4. Charakteristika výskytu stroncianitu

Při návštěvách lokality v zimních měsících na přelomu let 2010 a 2011 byly v prostoru nově budovaného kruhového objezdu nalezeny vzorky křemenné a kalcitové žiloviny, které obsahovaly makroskopicky patrné jehlicovité agregáty stroncianitu. Tyto vzorky pochází jak z tělesa rozložené pikritické horniny, tak také z okolních tmavě šedých jílovců. Nálezová situace bohužel neumožňovala detailnější dokumentaci mineralizace in-situ a pochopení její přesné geologické situace.

Na studovaných vzorcích stroncianit narůstá na drúzy čirých krystalů křemene nebo bezbarvého kalcitu do velikosti 5 mm, případně se nachází v lištovitých prázdných prosto-

Obr. 2. Agregáty stroncianitu zobrazené zpětně odraženými elektrony. Foto D. Matýsek, 2013.
Fig. 2. BSE image of strontianite aggregates. Photo D. Matýsek, 2013.

Obr. 3. Kalcitová žíla se stroncianitem (křídově bílý v levé části vzorku) z jílovců hradišťského souvrství. Patrný je voštinovitý vzhled, rýhování a zřetelné smykové plochy. Velikost vzorku 11×7,5 cm, foto J. Jirásek, 2013.

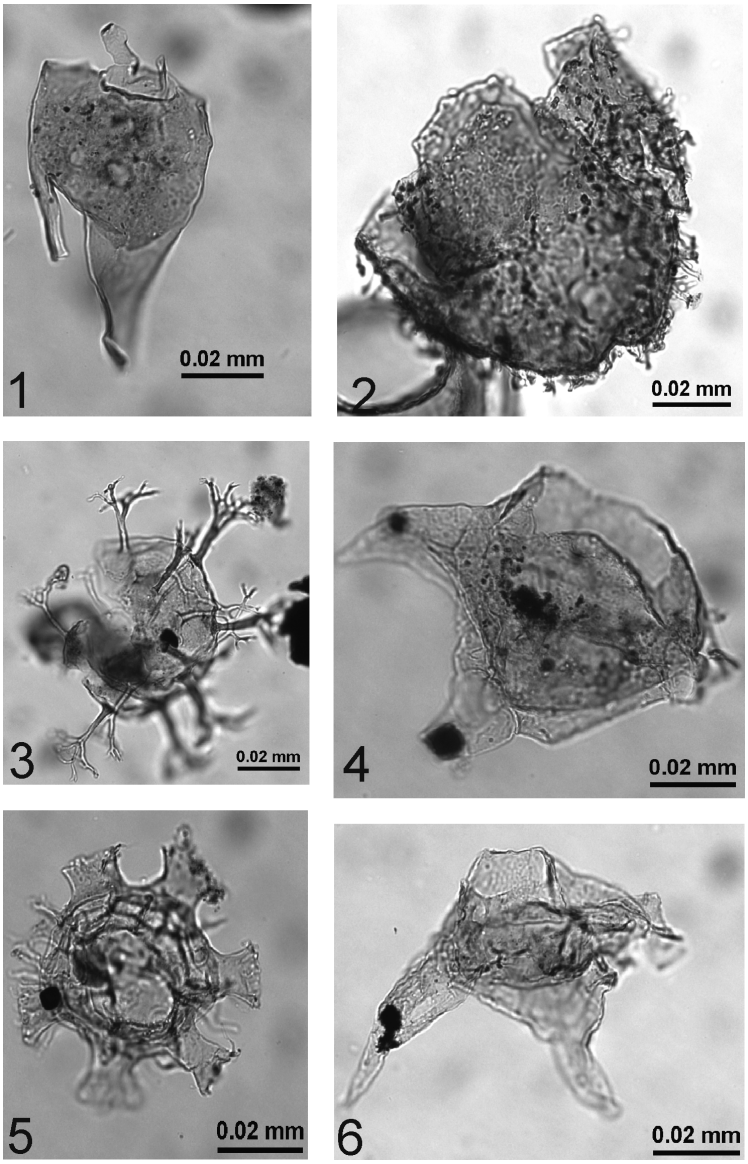
Fig. 3. Calcite vein with strontianite (chalky white in the left part of the sample) from the claystones of the Hradiště Formation. Honeycomb texture, striation and shear planes are clearly visible. Size 11×7,5 cm, photo J. Jirásek, 2013.

rech v bílé kalcitové žilovině. Stroncianit je v žilovině nejmladším minerálem. Jeho bílé krystaly, nejčastěji do 1 mm velké, obvykle tvoří bohaté jehličkovité až plstnaté agregáty (obr. 2). Radiálně paprsčité agregáty byly nalezeny výjimečně. Kalcitové žíly mají v řadě případů voštinovitý vzhled se zřetelnými smykovými plochami a rýhováním (obr. 3).

Analýzami byla potvrzena ortorombická krystalová soustava tohoto minerálu a byly stanoveny jeho mřížkové parametry a = 0,5089 ±0,0006 nm, b = 0,8340 ±0,0010 nm, c = 0,5990 ±0,0007 nm. Zjištěné hlavní difrakční linie jsou 0,3517 (80); 0,3422 (50); 0,2042 (43); 0,1892 (30). Po chemické stránce minerál odpovídá vápníkem bohaté varietě stroncianitu, tzv. „emmonitu“. Podíl Ca v pozici kationtu činí podle orientačních EDX analýz cca 20 %.

Sedimenty, ve kterých se na lokalitě vyskytují tělesa vyvřelých hornin, neposkytly žádné makrofosilie. Pro zjištění jejich stáří proto bylo použito mikropaleontologické studium. Oba studované vzorky poskytly bohaté společenstvo dobře zachovaných dinoflagelát (obr. 4).

Vzorek Př1: společenstvo dinoflagelát tvoří: *Cerbia tabulata, Circulodinium distinctum, C. vermiculatum, Endoscrinium campanula, Hystrichodinium pulchrum, Kiokansium polypes, Kleithriasphaeridium eoinodes, Lithodinia* sp., *Odontochitina operculata, Oligosphaeridium complex, Spiniferites ramosus, Subtilisphaera perlucida.* Společenstvo dinoflagelát odpovídá svrchnímu barremu, a to na základě výskytu druhů *Cerbia tabulata* a *Odontochitina operculata*, které mají první výskyt vázán na bázi svrchního barremu (Leereveld 1995, Skupien a Vašíček, 2002).



Obr. 4. Dinoflageláta ze studovaných mikropaleontologických vzorků: 1. *Odontochitina operculata* (O. Wetzel, 1933) Deflandre & Cookson, 1955, vzorek Př1; 2. *Cerbia tabulata* (Davey & Verdier, 1974), Below, 1981, vzorek Př2; 3. *Oligosphaeridium complex* (White, 1842) Davey & Williams, 1969, vzorek Př2; 4. *Muderongia tabulata* (Raynaud, 1978) Monteil, 1991, vzorek Př2; *5. Callaiosphaeridium asymmetricum* (Deflandre & Courteville, 1939) Davey & Williams, 1966, vzorek Př2; 6. *Muderongia staurota* Sarjeant, 1966, vzorek Př2.

Fig. 4. Dinoflagellates from the micropaleontological samples: 1. *Odontochitina operculata* (O. Wetzel, 1933) Deflandre & Cookson, 1955, sample Př1; 2. *Cerbia tabulata* (Davey & Verdier, 1974), Below, 1981, sample Př2; 3. *Oligosphaeridium complex* (White, 1842) Davey & Williams, 1969, sample Př2; 4. *Muderongia tabulata* (Raynaud, 1978) Monteil, 1991, sample Př2; *5. Callaiosphaeridium asymmetricum* (Deflandre & Courteville, 1939) Davey & Williams, 1966, sample Př2; 6. *Muderongia staurota* (Sarjeant, 1966), sample Př2.

Vzorek Př2: společenstvo dinoflagelát tvoří: *Batioladinium jaegeri, Calaiosphaeridium assymetricum, Cerbia tabulata, Heslertonia* sp., *Hystrichodinium pulchrum, Kiokansium polypes, Muderongia staurota, M. tabulata, Occisucysta* sp., *Oligosphaeridium complex, O. perforatum, O. poculum, Spiniferites ramosus.* Společenstvo odpovídá vyšší části spodního barremu až nižší části svrchního barremu, což indikuje *Cerbia tabulata* a *Oligosphaeridium perforatum* mající první výskyt v nejvyšší části spodního barremu a dále *Muderongia staurota* mající poslední výskyt ve spodní části svrchního barremu (Leereveld 1995, Skupien a Vašíček, 2002).

5. Diskuse

Při stavbě obchvatu města Příbor byly v letech 2010 a 2011 v námi studované oblasti odkryty nejméně dvě tělesa vyvřelých hornin těšínitové asociace (ve smyslu Šmída a Menčíka 1983) uložené v sedimentech slezské jednotky. Tmavě zbarvené jílovce z blízkosti vulkanitů lze přiřadit k hradišťskému souvrství, a to stratigrafickému intervalu vyšší spodní barrem až nižší svrchní barrem. Tomuto stáří rovněž odpovídá přítomnost tufogenních hornin a vulkanitů těšínitové asociace, které jsou vázány především na hradišťské souvrství obdobného stáří.

Nalezený stroncianit pochází z kalcito-křemenných žil ze severnějšího vulkanického tělesa (pikritu), ale také z kalcitových žil v jeho sedimentárním obalu. Jde o stroncianit relativně bohatý vápníkem (přibližně 20 % Sr je nahrazeno Ca). Při současném stavu znalostí není možné s určitostí identifikovat zdroj stroncia v nalezené mineralizaci. Je možné, že pochází z postmagmatické fáze rozkladu vulkanitů (pikritů), čemuž by odpovídaly zvýšené obsahy Sr v těchto horninách. Stručnou poznámku o zvýšeném obsahu Sr v horninách těšínitové asociace uveřejnili Spišiak a Hovorka (1997). Není však jasné, zda jejich údaj 700 ppm je průměrný nebo maximální a k jakým horninám (a z jakých lokalit) se vztahuje. Na zvýšené obsahy Sr v živcích až do 2,12 hmot. % SrO v pikritických hornin na lokalitách Hončova hůrka u Skotnice a Straník u Nového Jičína upozornili Spišiak a Mikuš (2008). Obsahy Sr v rozmezí 0 až 18 hmot. % SrO v apatitech těšínitů blíže nespecifikovaných lokalit uvádí Kynický *et al.* (2009). Dolníček *et al.* (2012) publikuje obsah 1460 ppm Sr v těšínitu z lokality Stříbrník u Ostravice a do 7270 ppm Sr v žilném kalcitu tamtéž. Ojediněle byl na lokalitě Tichá zjištěn obsah až 34,5 hmot. % SrO a 1450 ppm Sr v celém těšínitu, kde se vyskytl i stroncianit jako nepravidelná zrna menší než 100 μm v mladší generaci kalcitu (Dolníček *et al.* 2010a). Z pikritu na Hončově hůrce u Skotnice popisují obsah 500 až 900 ppm Sr, z karbonátů pak 400 až 3700 ppm Dolníček *et al.* (2010b). Nejlepší přehled o obsazích stroncia v různých horninách těšínitové asociace (325 až 2373 ppm v závislosti na hornině) podává Włodyka (2010). Z těchto hornin jsou známy také mírně zvýšené obsahy Sr v živcích (až 0,07 hmot. %) a zeolitech. Zdá se však, že zejména stronciem bohatý apatit (hlavní nositel Sr?) je poměrně odolný vůči zvětrávání a hydrotermální alteraci (Dolníček *et al.* 2010a) a tělesa vulkanitů těšínitové asociace nejsou příliš rozsáhlá, takže uvolnění dostatečného množství stroncia pro vznik makroskopické Sr-mineralizace touto cestou není příliš pravděpodobné. Není ale vyloučeno, že zdrojem stroncia byly mořské aleuropelity hradišťského souvrství, ve kterých jsou zde vulkanity uložené. Průměrné obsahy Sr pro sedimenty slezské jednotky uvádí Adamová (1986): vápnité jílovce spodních těšínských vrstev (dnes vendryňské souvrství) 497 ppm, těšínské vápence 574 ppm, vápnité jílovce svrchních těšínských vrstev a hradišťských vrstev (dnes přibližné stratigraficky ekvivalentní těšínským vápencům a hradišťskému souvrství) 229 a 242 ppm. V úvahu s ohledem na migraci hydrotermálních roztoků připadají také sedimenty z hlubšího podloží. Řešení tohoto problému by vyžadovalo porovnání izotopického složení stroncia uvedených hornin a minerálu samotného. Makroskopický vzhled kalcitové žíloviny s ohlazy a rýhováním především ve střední části žil naznačuje, že tyto žíly pravděpodobně mohou být syntektonické. Strontnatá mineralizace pak bude vázána na posttektonickou hydrotermální epizodu.

6. Závěr

V obou možných případech vzniku Sr-mineralizace jde o unikátní lokalitu v rámci vnějších Západních Karpat. Makroskopická strontnatá mineralizace v křídových vulkanitech a jejich vulkanoklastických derivátech dosud nebyla nikde popsána. Naopak veškerá dosud známá strontnatá mineralizace v sedimentárních horninách slezské jednotky (stroncianit + celestin, např. Valošek a Rusek 1966, Pauliš 1992) pochází ze stratigraficky nižšího vendryňského souvrství, případně ze spodní části těšínských vápenců (nepublikovaná data autorů). Je vázaná na vápencové lavice a konkrece, které se zásadně liší od hornin odkrytých obchvatem Příbora a navíc jsou přibližně o 10 až 20 Ma mladší (absolutní datování převzato podle Ogg a Hinnov, 2012).

V současné době je další výzkum na lokalitě neperspektivní. Skalní odkryvy v severněji položeném tělese pikritů, z něhož pochází vzorky se strontnatou mineralizací, byly po dostavbě a zprovoznění obchvatu kompletně zatravněny. Dokladový materiál je uložen u autorů a ve sbírkách Geologického pavilonu prof. Františka Pošepného na Vysoké škole báňské – TU Ostrava.

Poděkování

V práci jsou uvedeny výsledky výzkumu, který byl finančně podpořen Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR v rámci projektu SGS SP2013/36. Článek byl dále podpořen v rámci projektu Institut čistých technologií těžby a užití energetických surovin, reg. č. CZ.1.05/2.1.00/03.0082, podporovaného Operačním programem Výzkum a vývoj pro Inovace, financovaného ze strukturálních fondů EU a ze státního rozpočtu ČR. ED2.1.00/03.0082.

Autoři také děkují RNDr. Michalu Osovskému za poskytnutí srovnávacího mineralogického materiálu z lokality.

LITERATURA

Adamová, M., 1986: Geochemické zhodnocení sedimentů slezské jednotky. – *Sborník geologických věd, Geologie*, 41, 167–245.

Dolníček, Z., Kropáč, K., Janíčková, K., Urubek, T., 2012: Diagenetic source of fluids causing the hydrothermal alteration of teschenites in the Silesian Unit, Outer Western Carpathians, Czech Republic: Petroleum-bearing vein mineralization from the Stříbrník site. – *Marine and Petroleum Geology*, 37, 1, 27–40.

Dolníček, Z., Kropáč, K., Uher, P., Polách, M., 2010a: Mineralogical and geochemical evidence for multi-stage origin of mineral veins hosted by teschenites at Tichá, Outer Western Carpathians, Czech Republic. – *Chemie der Erde*, 70, 3, 267–282.

Dolníček, Z., Urubek, T., Kropáč, K., 2010b: Post-magmatic hydrothermal mineralization ssociated with Cretaceous picrite (Outer Western Carpathians, Czech Republic): interaction between host rock and externally derived fluid. – *Geologica Carpathica*, 61, 4, 327–339.

Eliáš, M., Skupien, P., Vašíček, Z., 2003: Návrh úpravy litostratigrafického členění nižší části slezské jednotky na českém území (vnější Západní Karpaty). – *Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava*, 49, 7–13.

Hohenegger, L., 1861: Geognostische Karte der Nordkarpathen in Schlesien und den angrenzenden Theilen von Maehren und Galizien. – Justus Verlag, Gotha.

Klvaňa, J., 1897: Tešenity a pikrity na severovýchodní Moravě. – *Rozpravy České akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění, Třída II. (mathematicko-přírodnická)*, 6, 23, 1–93.

Kynický, J., 2010: Minerály hydrotermálních žil v horninách těšínitové asociace v okolí Příbora. – *Minerál*, 18, 6, 484–494.

Kynický, J., Xu, C., Bajer, A., Samec, P., Kynická, A., 2009: Nové výzkumy v horninách těšínitové asociace: fluorapatit se zvýšenými obsahy Sr a REE. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 18, 6, 66–69.

Leereveld, H., 1995: Dinoflagellate cysts from the Lower Cretaceous Río Argos succession (SE Spain). – *LPP Foundation*, Utrecht, 175 p.

Menčík, E., Adamová, M., Dvořák, J., Dudek, A., Jetel, J., Jurková, A., Hanzlíková, E., Houša, V., Peslová, H., Rybářová, L., Šmíd, B., Šebesta, J., Tyráček, J., Vašíček, Z., 1983: Geologie Moravskoslezských Beskyd a Podbeskydské pahorkatiny. – Ústřední ústav geologický, Praha, 307 p.

Menčík, E., Tyráček, J. (Eds.), 1985: Přehledná geologická mapa Beskyd a Podbeskydské pahorkatiny 1:100 000. – Ústřední ústav geologický, Praha, 1 p.

Ogg, J. G., Hinnov, L. A., 2012: Cretaceous. – In: F. M. Gradstein, J. G. Ogg, M. D. Schmitz, G. M. Ogg (Eds.): The Geologic Time Scale 2012, Volume 2, 793–853, Elsevier, Oxford.

PACÁK, O., 1926: Sopečné horniny na severním úpatí Beskyd moravských. – Česká akademie věd a umění, Praha, 232 p.

Pauliš, P., 1992: Nové nerosty a revize několika lokalit Těšínska. – *Těšínsko*, 35, 4, 28–30.

Picha, F. J., Stráník, Z., Krejčí, O., 2006: Geology and Hydrocarbon Resources of the Outer Western Carpathians and Their Foreland, Czech Republic. – In: J. Golonka, F. J. Picha (Eds.): The Carpathians and Their Foreland: Geology and Hydrocarbon Resources. 49–177, AAPG, Tulsa, Oklahoma, USA.

Skupien, P., Vašíček, Z., 2002: Lower Cretaceous Ammonite and Dinocyst biostratigraphy and paleoenvironment of the Silesian Basin (Outer Western Carpathians). – *Geologica Carpathica*, 53, 3, 179–189.

Spišiak, J., Mikuš, T., 2008: Ba a Sr-bohaté fázy v kriedových alkalických vulkanitoch Externých Západných Karpát. – In: Ľ. Jurkovič, O. Ďurža, I. Slaninka (Eds.): Geochémia 2008: zborník vedeckých príspevkov z konferencie, 135–137, ŠGÚDŠ, Bratislava.

Spišiak, J., Hovorka, D., 1997: Petrology of the Western Carpathians Cretaceous primitive alkaline volcanics. – *Geologica Carpathica*, 48, 2, 113–121.

Šmíd, B., Menčík, E., 1983: Těšínitový vulkanismus slezské jednotky. – In: E. Menčík (Ed.): Geologie Moravskoslezských Beskyd a Podbeskydské pahorkatiny, 69–74, Ústřední ústav geologický, Praha.

Valošek, Č., Rusek, P., 1966: Výskyt strontnatých minerálů v Těšínsku. – *MS*, Vlastivědné muzeum v Českém Těšíně, 18–29.

Włodyka, R., 2010: Ewolucja składu mineralnego skał cieszyńskiej prowincji magmowej. – Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice, 232 p.