

Pestré vrstvy svrchní křídy v bašském vývoji slezské jednotky

Upper Cretaceous Red Beds in the Baška development of the Silesian Unit

PETR SKUPIEN¹ – DALIBOR MATÝSEK¹ – DANIELA BOOROVÁ² – JÁN PAVLUŠ¹ – PAVLÍNA DOUPOVCOVÁ¹

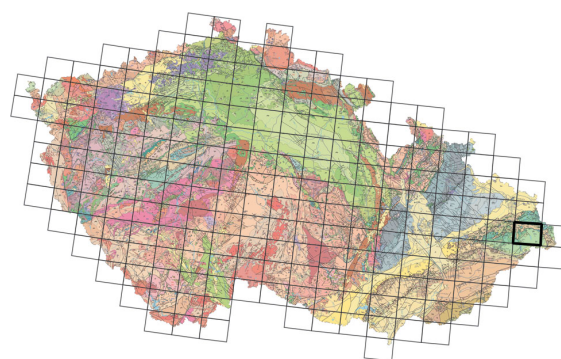
¹ Hornicko-geologická fakulta, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava; petr.skupien@vsb.cz

² State Geological Institute of Dionýz Štúr, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, Slovakia

Key words: Silesian Unit, Baška Formation, Cretaceous Oceanic Red Beds, Turonian

Summary: A zone of the Chlebovice Conglomerate passing upwards in the Baška Formation is exposed in a stream-bed of the Ondřejnice River in the environs of the municipality of Hukvaldy. The formation belongs to the Baška development of the Silesian Unit. The section studied and documented attains a thickness of about 82 m. The section begins with a thick layer of boulders composed of the Štramberk-type limestone. In the overlying layers of this block accumulation, frequent layers of carbonate conglomerates with well-rounded pebbles alternate with layers of laminated siltstones and sandstones, and higher in the section occur laminated marly limestones. Upwards, the grain size and the thickness of conglomerate layers diminish. This part represents the Chlebovice Conglomerate. In the upper part of the section, the silicification of pelitic deposits is obvious, and the amount of layers of slab-like limestones decreases. Some of the fine-grained conglomerates and slab-like sandstones may also pass upward in a silicite. This part can be attributed to the Baška Formation. Siltstones, claystones and grey limestones prevail higher in the section, accompanied by calcareous silicified sandstones typical of the Baška Formation. Intercalations of red-coloured sediments appeared in the middle part of the claystone interval.

Red intercalations contain high proportion of hematite (11%)



(25–22 Frýdek-Místek)

and goethite (20%). Mineralogically anomalous strata contain rich manganese oxide mineralization: birnessite, Cu-asbolan, and todorokite. Mn oxides are very finely dispersed. In the studied samples, some pseudomorphs of Mn oxides after Mn-rich carbonates were also detected.

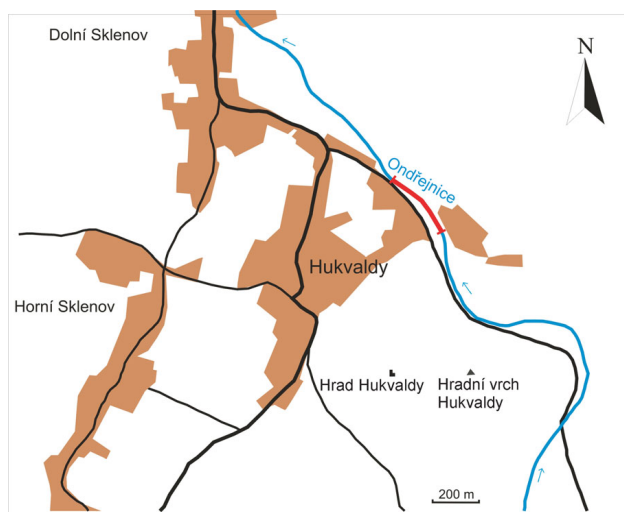
In thin sections of limestones, planktonic foraminifera species *Whiteinella archaeocretacea* Pessagno (= *Whiteinella gigantea* (Lehmann)), *Heterohelix* Ehrenberg, and *Hedbergella* Brönnimann et Brown indicate the uppermost Cenomanian to the lowermost Turonian *Whiteinella archaeocretacea* biozone. Diversification of planktonic foraminifera increases in the upper part of the section. Species such as *Whiteinella*, *Heterohelix*, *Hedbergella*, *Dicarinella* cf. *canaliculata* (Reuss), and *?Helvetoglobotruncana helvetica* (Bolli) were identified there. The last mentioned index species proved the Lower Turonian.

Lithology, mineralogy and stratigraphic position of the claystones and silicites at the Ondřejnice section correspond to the description of the uppermost part of the Barnasiówka Formation in the Polish part of the Silesian Unit.

Ze všech jednotek Vnějších Západních Karpat obsahuje slezská jednotka nejúplnější sled vrstev. Známý sedimentační záznam v této strukturní jednotce začíná svrchní jurou a končí počátkem miocénu. V horizontálním směru podle faciálního vývoje a tektonické pozice rozlišil Eliáš (1979) následující tři vývoje: kelčský (svahový) s pelitickými uloženinami křídového stáří, bašský (odpovídající především úpatní facii) s dominantní flyšovou sedimentací a godulský (pánevní) vývoj s nejúplnějším vrstevním sledem zahrnujícím malm až paleogén. Výskyt a rozsah pestrých vrstev v české části slezské jednotky byl dříve intenzivně studován (např. Bubík et al. 2008, Skupien et al. 2009) a pestré vrstvy jsou rozeznány v godulském vývoji ve stratigrafickém rozpětí cenoman až spodní campan. Největší mocnosti dosahují pestré vrstvy v godul-

ském vývoji. Jsou přítomné především v mazáckém souvrství (svrchní cenoman až coniac) a ve spodní části souvrství godulského (santon až spodní campan). Převládající litologii mazáckého souvrství jsou červenohnědé až červené nevápnité jílovce, místy šedé a zelenošedé páskované, výše s tenkými vložkami šedých křemitých pískovců. Dosahuje maximální mocnosti 200–300 m. Pestré vrstvy v rámci kelčského vývoje jsou součástí němetického souvrství (nejvyšší cenoman až spodní turon). Jsou zde zastoupeny vápnité červené a zelenošedé jílovce.

V předložené práci jsou prezentovány předběžné výsledky studia poloh jílovců červeného zbarvení poprvé dokumentovaných v bašském vývoji v rámci podrobného studia přechodu chlebovických slepenců do flyšového vývoje bašského souvrství.



Obr. 1. Lokalizace profilu Ondřejnice.
Fig. 1. Ondřejnice profile localization.

Materiál

Profil představuje pásmo přirozených výchozů v obou březích řeky Ondřejnice v blízkosti hukvaldského koupaliště. Začíná nedaleko můstku, přes který vede místní cesta odbočující ze státní silnice Kozlovice–Rychaltice, sv. od hradu Hukvaldy (obr. 1). Souvislé výchozy na levém břehu řeky Ondřejnice začínají 15 m proti proudu od zmíněného můstku. Profil o mocnosti 40 m začíná chlebovickými slepenci a pokračuje do nadloží bašským souvrstvím (Boorová et al. 2003).

Chlebovický slepenec obsahuje polohu balvanitého konglomerátu s bloky vápenců štramberského typu a výše četné polohy drobně až středně zrnitých slepenců, proložené vrstvami jemnozrných laminovaných pískovců, přecházejících do prachovců. Do nadloží mocnost jednotlivých slepencových poloh klesá, ale zato přibývá písčito-jílovitých vrstev, poloh laminovaných pískovců a šedých vápenců (podrobný popis viz Boorová et al. 2003).

Proti proudu následují pevné deskovité, jemně zrnité silicifikované pískovce, které bývají prokládány nepravidelnými polohami pískovců, mocnými kolem 30 cm, dále deskami drobnozrných slepenců a také ojedinělými deskami vápenců.

Litologie svrchní části profilu (obr. 2) odpovídá přechodu do bašského souvrství. Lavicovité silicifikované pískovce až biodetritické silicity o mocnostech 5–10 cm jsou občas přerušeny vrstvami šedých až světle šedých vápenců, vápnitých jílovců, místy laminovaných prachovců–pískovců a slepenců. Mocnější vrstvy (> 50 cm) tvoří převážně aleuritidy až pelity – laminované prachovce, šedé vápnité laminované jílovce až slínovce, laminované jemnozrné pískovce, laminované vápence a různé přechodné litologické typy. Mezi těmito mocnějšími vrstvami se nacházejí tenčí (< 20 cm) vrstvy silicifikovaných pískovců, popř. slepenců. Celý tento uvedený soubor dosahuje mocnosti 28 m.

V nejvyšší části profilu se nachází 16 m mocný soubor s dominancí tmavošedých jílovců a prachovců s občasnými vrstvami, deskami, až lavicemi pískovců (vzorky ONH18

až ONH24). Ve spodní části tohoto souboru je „flyšový úsek“ tvořený střídajícími se vrstvičkami silicifikovaného pískovce (mocnost 5–8 cm) a eupelagickým jílem (mocnost cca 0,5 cm). V tomto úseku profilu se vyskytují poslední vložky silicifikovaného pískovce. Jílovce a prachovce nad tímto úsekem vykazují tektonické zbrdličenatění a některé jsou destičkovitě rozpadavé. V profilu o mocnosti 72 m byl zaznamenán zhruba 2 m mocný sled jílovců a silicifikovaných prachovců se třemi polohami červeně zbarvených jílovců, mocnými 10 cm (vzorek ONH16k). Profil končí 1,5 m mocným úsekem pískovců o mocnostech 2–10 cm. Mocná lavice vápnitého, silicifikovaného pískovce vyznačuje počátek výrazné sedimentace flyšového rázu.

Spodní část profilu přísluší k chlebovickému slepenci na základě výskytu dinoflagelát a foraminifer z výbrusů a tím odpovídá svrchnímu albu až cenomanu. Podle Boorové et al. (2003) přechod mezi chlebovickým slepencem a bašským souvrstvím náleží ke svrchnímu cenomanu (výskyt foraminifery *Whiteinella archaeocretacea*).

Vyhodnocení výbrusů

V rámci nového zpracování profilu byly doplněny stratigrafické údaje o předběžné vyhodnocení výbrusů vybraných horizontů.

Ve výbrusech spodní části profilu (ONH1–16) identifikované planktonické foraminifery indikují hraniční biozónu cenomanu a turonu *Whiteinella archaeocretacea*. Společenstvo foraminifer, ve kterém se hlavně vyskytují zástupci rodů *Whiteinella* Pessagno reprezentované kromě jiných indexovou formou *Whiteinella archaeocretacea* Pessagno = *Whiteinella gigantea* (Lehmann) a zástupci rodů *Heterohelix* Ehrenberg a *Hedbergella* Brönnimann et Brown, umožňuje zařadit převážnou část sekvence do nejvyšší části svrchního cenomanu, popř. je možno ve vyšších částech uvedeného komplexu sedimentů uvažovat o hraniční cenoman-turonské pozici studovaných vzorků. V některých výbrusech (OHN 4, 6, 9) byly zaznamenány ojedinělé zbytky schránek, resp. jednotlivých komůrek jednokýlových forem, které pravděpodobně představují redepozici.

Pískovec se silicifikovanou základní hmotou (vzorek ONH 22) ukazuje na faciální změnu. Diverzita planktonických foraminifer je vyšší. Podíl jehlic spongií a radiolarií, převládajících v podložní sekvenci, výrazně klesá. Planktonické foraminifery jsou velmi špatně zachované, silně rekrystalizované, někdy mají komůrky vyplněné Fe-minerály. Většinou se vyskytují pouze fragmenty schránek. Kromě rodů *Whiteinella*, *Heterohelix* a *Hedbergella* se objevují dvoukýlové formy. Nejpravděpodobnější jde o zbytky schránek zástupců rodu *Dicarinella* Porthault, o formu *Dicarinella* cf. *canaliculata* (Reuss), resp. *Dicarinella* sp. Ve vzorku ONH 23 byla zjištěna přítomnost dalšího problematického úlomku planktonické foraminifery, který by mohl patřit *Helvetoglobotruncana helvetica* (Bolli), která je indexovou fosilií stejnojmenné zóny turonu a vyskytuje se nad zónou *Whiteinella archaeocretacea*. Není vyloučeno, že se tato forma objevuje již ve vzorku ONH 22, protože rovněž v tomto vzorku byl zaznamenán

problematický úlomek schránky podobného typu. Za předpokladu, že skutečně jde o tuto formu, svrchní komplex hornin reprezentuje turon – nejpravděpodobněji spodní část zóny *Helvetoglobotruncana helvetica* (vyšší část spodního turonu až střední turon).

Studium mineralogie pestré sekvence

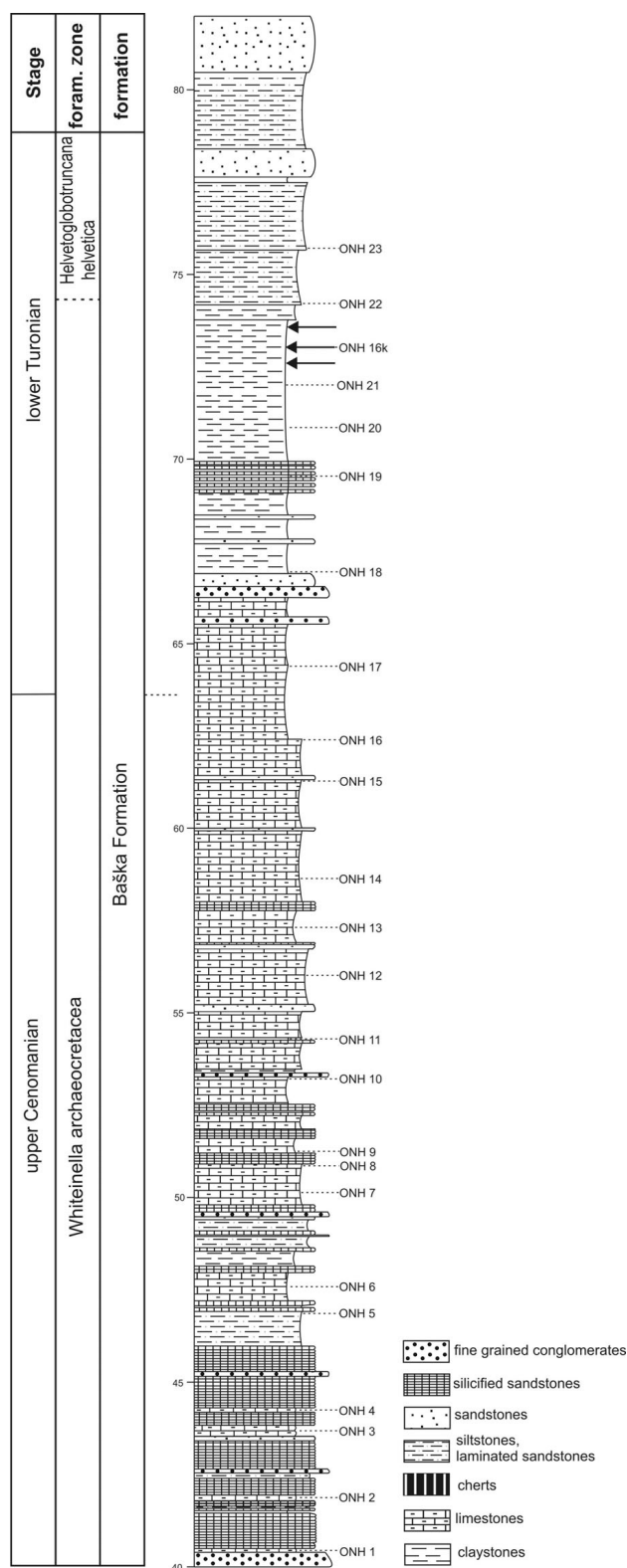
Studium fázového složení se zaměřilo především na identifikaci přítomných Fe a Mn oxidických fází ve vzorcích. Mineralogické studium bylo soustředěno na nejzajímavější úsek, který zahrnuje červeně zbarvené polohy jílovců a jejich těsné okolí. Bylo totiž zjištěno, že tmavě až černě zbarvené jílovce v tomto úseku jsou velmi výrazně impregnovány oxidy manganu. Orientačně bylo sledováno také semikvantitativní složení sedimentů pestrých vrstev. Pro studium byla použita prášková rtg.-difrakční analýza a elektronová mikroskopie s energiově disperzní spektroskopií.

Metodika mineralogického studia

Práškové rtg.-difrakční analýzy byly provedeny na přístroji Bruker-AXS D8 Advance (Institut čistých technologií těžby a užití energetických surovin VŠB – TU Ostrava), pracující s $2\theta/\theta$ reflexní geometrií měření a s polovodičovým silicon strip detektorem LynxEye za podmínek: záření $\text{CuK}\alpha/\text{Fe}$ filtr, napětí 40 kV, proud 40 mA, krokový režim s krokem $0,014^\circ 2\theta$ a s celkovým časem na kroku 5 s. Pro vyhodnocení a měření byl použit firemní software Bruker DiffracSuite, resp. DiffracEva a databáze difrakčních dat PDF 2/JCPDS, verze 2011. Pro kontrolu identifikace, semikvantitativní odhady obsahu minerálních fází a výpočty mřížkových parametrů byl použit program Bruker Topas, verze 4.2. Vstupní strukturní data byla převzata z Bruker Structural database a z American Mineralogist Crystal Structure database. Elektronová mikroskopie a bodové EDX mikroanalýzy byly prováděny na přístroji FEI Ouanta 650 FEG (Institut čistých technologií těžby a užití energetických surovin VŠB – TU Ostrava), vybaveném detektory pro energiově disperzní analýzu (EDAX Galaxy) a vlnově disperzní analýzu (EDAX LEXS), EBSD (EDAX TSL) a detektorem pro katodovou luminiscenci (Gatan MonoCL4). Byly prováděny pouze bezstandardové analýzy s použitím korekce obsahů lehkých prvků na základě sady standardních materiálů za podmínek: napětí 10 kV (obraz), resp. 20 kV (EDX analýzy), proud 8–10 nA, průměr svazku 5,5 μm , snížené vakuum s tlakem v komoře 50 Pa, vzorky bez pokovení. Charakter vzorků (tence tabulkovité krystaly) často neumožňuje zhotovení leštěných preparátů a energiově disperzní mikroanalýzy pořízené za uvedených podmínek je třeba považovat pouze za semikvantitativní.

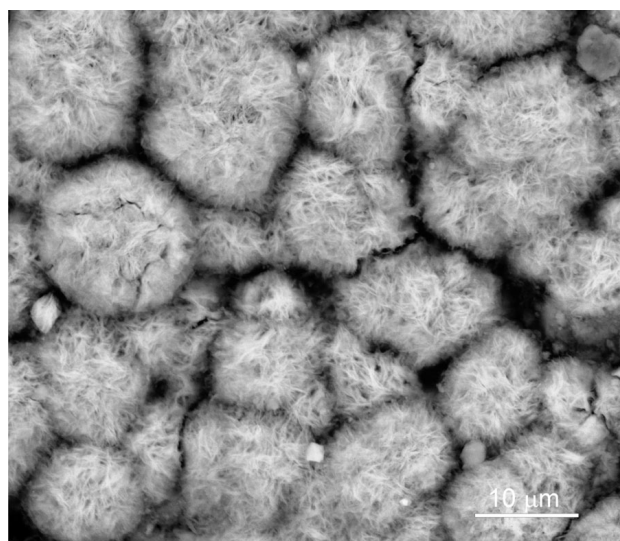
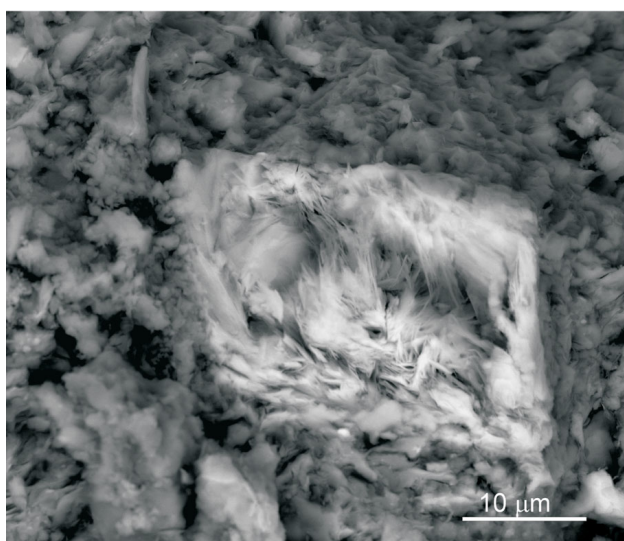
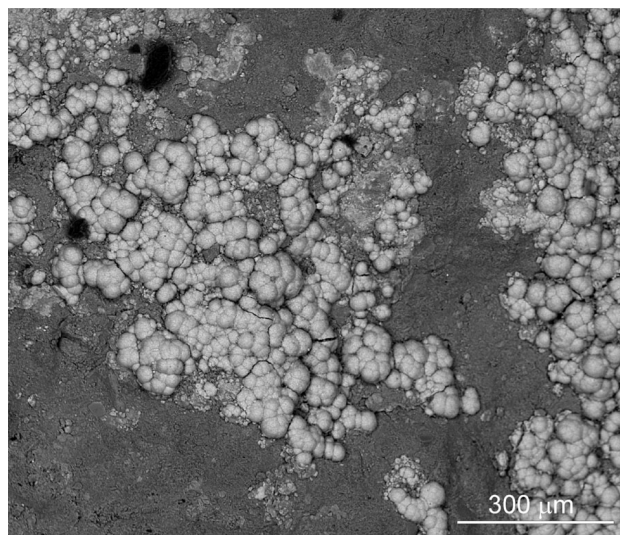
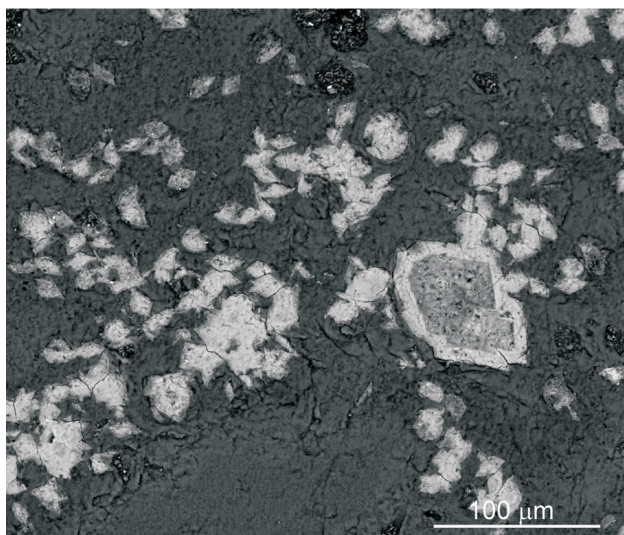
Výsledky mineralogického studia

Ve vrstevní sekvenci na rozhraní chlebovických vrstev a bašského souvrství slezské jednotky, která je předmětem



Obr. 2. Litologie profilu Ondřejnice navazujícího na profil dokumentovaný Boorovou et al. (2003). Šipky vyznačují vložky červeně zbarvených jílovců.

Fig. 2. Lithology of the Ondřejnice section representing a continuation of the section documented by Boorová et al. (2003). Arrows indicate intercalations of red coloured claystones.



Obr. 3. Pseudomorfézy po romboedrech v polohách silicitů, tvořené listkovitými krystaly Mn oxidů.

Fig. 3. Pseudomorphosis after rhombohedral crystals in silicite layer which is composed by Mn oxides crystals.

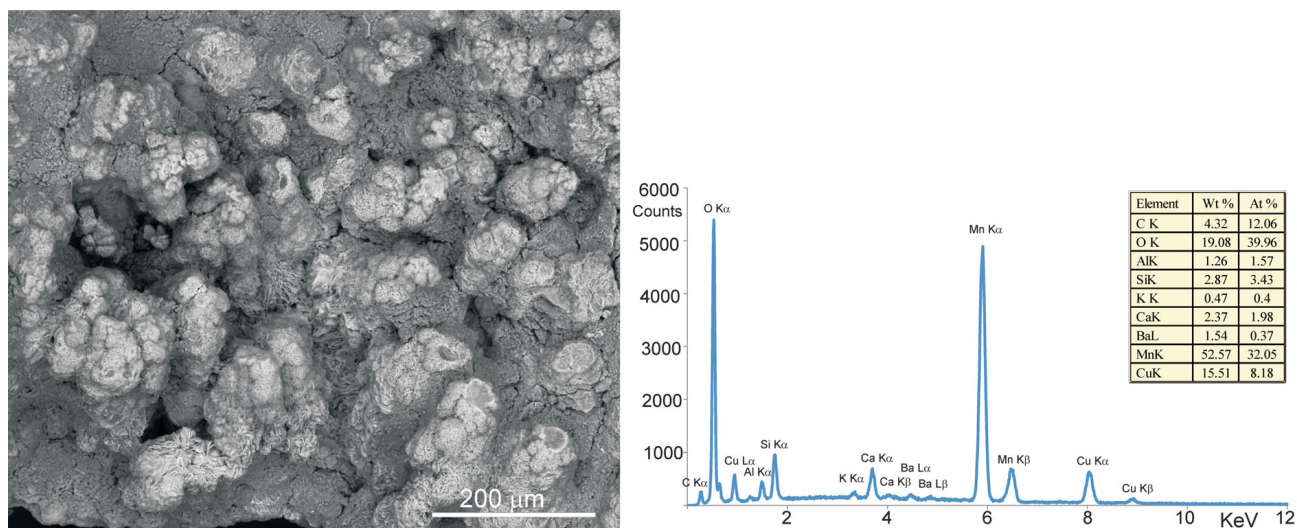
Obr. 4a. Povlaky oxidů Mn na površích klastů a detail, ukazující jejich tenké tabulkovitý charakter.

Fig. 4a. Mn oxide coatings on the surfaces of plastics and detail, showing their thin plate character.

studia, byl zastižen přechod mezi zbrídlíchnatělými prachovitými jílovci, zbrídlíchnatělými silicity a masivními lavicovitými silicity nebo silicifikovanými pískovci. Tyto silicity mají makroskopicky často vzhled pískovců a mohou být i takto v terénu popisovány. Při mikroskopickém studiu bylo ale zjištěno, že rozhodující složkou je rekrystalovaný bioklastický materiál (radiolarie, jehlice hub) o zrnitosti náležející do písčité frakce. Bylo dále zjištěno, že podíl skutečných aleuropelitů v popisované sekvenci je podřadný. Příčinou této nesrovnalosti je přítomnost povlaků a impregnací oxidů manganu, které maskují skutečný charakter sedimentů v sekvenci. Na příčném lomu mají klasty impregnovaných zbrídlíchnatělých silicitů brekciovitý charakter a je tak zřejmé, že impregnace postupovala jak podél vnějších povrchů, tak i podél sítě trhlin. V plochách vrstevnatosti má impregnace spíše skvrnitý charakter. V masivních lavicovitých silicitech je impregnace Mn oxidů vázána na střední části vrstev, kde tvoří výplně hustých

zpeřených trhlinek a projevuje se jako prostorové dendrity. Dále byly v lavicovitých silicitech na některých puklinách kolmých k vrstevnatosti zjištěny tenké povlaky. Projevují se jako lesklé plochy černé barvy s typicky růžovým nádechem (velmi pravděpodobně tzv. buserit). Vlastní zdroj manganové mineralizace byl zjištěn pouze vzácně v nábrusech. Jde o pórovitější a písčitéjší polohy v silicitech, v nichž byly elektronovou mikroskopií zjištěny pseudomorfézy po romboedrech (obr. 3), tvořené listkovitými krystaly Mn oxidů. Vlastní červeně až tmavě šedočerveně zbarvené sedimenty vytvářejí několik ostře omezených vrstev o mocnosti do 5 cm ve zbrídlíchnatělém a Mn oxidů pokrytém pásmu sedimentů.

Pestře zbarvené sedimenty podle výsledků práškové rtg.-difrakční analýzy obsahují významné množství křemene (přibližně 50–60 hmot. %), goethitu (cca 20 %), hematitu (11 %), chloritu (10 %) a v menším množství (cca 5 %) také illit-muskovitu. Mřížkové parametry hema-



Obr. 4b. Mikrokonkrece oxidu Mn s vysokým obsahem Cu, sestávající z tabulkovitých krystalů, a EDX spektrum tohoto oxidu.
Fig. 4b. Microconcretion of the Mn oxide with high content of Cu, composed by tabular crystals and EDX spectrum of oxide.

titu ($a_0 = 0,503301(40)$, $c_0 = 1,37512(17)$ nm), resp. goethitu ($a_0 = 0,99103(49)$, $c_0 = 0,46094(17)$ nm), se významněji neodlišují od literárních údajů. Přítomné oxidy Fe jsou jemně disperzní, velikosti koherentně difraktujících domén, vypočtené Lorentzovou metodou z difrakčních dat, činí u hematitu 51 nm a u goethitu 17 nm. Zjištěné množství hematitu, resp. goethitu, je s ohledem na původ vzorků značně extrémní. Pro srovnání, v pestrých vrstvách mazáckého souvrství na lokalitě Bystrý potok byly zjištěny obsahy hematitu kolem 0,5 % a goethit nebyl zjištěn vůbec (Matýsek – Skupien 2005, resp. Boorová et al. 2008). Nicméně, mikroskopický obraz při pozorování ve zpětně odražených elektronech je plně v souladu s výsledky rtg.-difrakce. Hornina obsahuje velké množství Fe oxidických, většinou tabulkovitých částic mikrometrových rozměrů.

Lavicovité silicity až silicifikované pískovce obsahují podle výsledků práškové difrakční analýzy křemen (66 hmot. %) a kalcit (20 hmot. %), v menších množstvích albit (3 %), chlorit (5 %) a illit-muskovit (6 %). Kalcit je evidentně manganem bohatý (manganokalcit, cca 5 % Mn) a především vyplňuje dutiny ve fosilních zbytcích.

Z oxidů manganu byly práškovou rtg.-difrakční analýzou identifikovány 0,7 a 1 nm fáze ze skupiny tzv. fylo-manganátů (byl identifikován birnessit a velmi pravděpodobná je také přítomnost tzv. buseritu a cuproasbolanu). Zjištěn byl i todorokit, který ale patří mezi oxidy s kanálovou strukturou. Všechny přítomné Mn oxidické fáze se vyznačují velmi nízkou krystalinitou (omezená velikost difraktujících domén), vyskytují se ve směsích a není možné je odseparovat od ostatních horninotvorných složek. V difrakčních záznamech jsou jednoznačně identifikovatelné pouze bazální difrakční linie prvního a druhého řádu a i ty jsou rozšířené. Velikosti koherentně difraktujících domén, vypočtené Lorentzovou metodou se u zjištěných Mn oxidů pohybují v rozmezí 3,5–20 nm. Příčina rozšíření difrakčních linií oxidů Mn je do značné míry zřejmá při pozorování v elektronovém mikroskopu. Oxidy Mn vytvářejí extrémně tenké a často silně zprohýbané tabulkovité krystaly,

kteří srůstají do polokulovitých a ledvinovitých agregátů až mikrokonkrecí o velikosti do 50–100 nm, nebo také vytvářejí povlaky. Tloušťka jednotlivých krystalů se pohybuje maximálně ve stovkách nanometrů. Tabulky oxidů Mn jsou často silně zprohýbané a do značné míry průsvitné pro elektrony, především při vyšším urychlovacím napětí. Orientační EDX mikroanalýzy oxidů Mn ukazují na poměrně stabilní složení. Kromě dominantního obsahu Mn byl zjištěn obsah Ca do 5–6 %, maximálně 8 % a Ba 1–4 % a jako příměs z okolí analyzovaných zrn také Si, popř. Al a K v procentech. V jednom vzorku (paleontologický výplav) byly zjištěny obdobné mikrokonkrece oxidu Mn (obr. 4), sestávající z tabulkovitých krystalů s významným obsahem Cu (až 16 %) a Ca (4–6 %), bez významnějšího množství Co a Ni. Rentgenová difrakční analýza poskytuje záznam odpovídající 1nm fázi (buserit, asbolan). Patrně tak jde o téměř čistý Cu analog asbolanu.

Minerál asbolanové skupiny s dominancí Cu nebyl dosud platně popsán; tzv. cuproasbolan, resp. tzv. lamparit jsou totiž považovány pouze za variety asbolanu s určitým a značně variabilním obsahem Cu. Situaci dále značně komplikuje skutečnost, že u asbolanu není dostatečně známa krystalová struktura, resp. je považován za minerál se smíšenou strukturou a základním strukturám motivem typu lithiophoritu (Marceau 1992a, b). Je také uváděna izomorfie směrem k tzv. buseritu (Chukhrov 1984). S ohledem na malé množství vzorku (výplav), nemožnost separace a silné rozšíření difrakčních linií není možné zatím získat další informace o tomto minerálu, lze pouze konstatovat možnou přítomnost. Dalším zajímavým problémem je tzv. buserit. Je takto označována birnessitická minerální fáze obsahující dvě vrstvy vody v mezivrstevním prostoru (Chukhrov 1984). Birnessit obsahuje pouze jednu vrstvu. Detaily krystalové struktury „buseritu“ však nejsou známy. Minerál po zahřívání irreverzibilně přechází na birnessit. „Buserit“ nebyl platně schválen Mezinárodní mineralogickou asociací jako minerální druh, přesto je tento název v literatuře velmi často používán (Burns et al. 1983).

Možnosti identifikace jemně disperzních Mn oxidů s vrstevnatou strukturou pomocí práškové rtg.-difrakce jsou značně omezené. Základní identifikaci je možné provést pouze po ověření nepřítomnosti podstatné příměsi fylosilikátů (jílových minerálů, slíd), neboť difrakční linie „fylo-manganátů“ s fylosilikáty dokonale koincidují. Ve studovaných preparátech Mn oxidů byla pomocí EDX analýz zjištěna možnost koincidence mezi 1nm fázemi (typu „buserit“ a asbolan) a illit-muskovitem. Birnessit (resp. birnessitická 0,7nm fáze, birnessit-Ca) byl identifikován na základě přítomnosti difrakčních linií 0,69–0,71, resp. 0,35 nm), todorokit podle linie 0,97 nm.

Diskuse a interpretace získaných výsledků

V bašském vývoji slezské jednotky byla na rozhraní mezi chlebovickými vrstvami a bašským souvrstvím zjištěna mineralogicky anomální vrstevní sekvence. Projevuje se přítomností silicitů nebo silicifikovaných pískovců, vloček červeně zbarvených sedimentů a mineralizací oxidů manganu. Červené vločky obsahují vysoký podíl hematitu a goethitu. Ve srovnání s pestrými vrstvami mazáckého souvrství godulského vývoje jsou zjištěné obsahy hematitu podstatně větší. Přítomnost goethitu může ukazovat na hypergenní ovlivnění, neboť v pestrých vrstvách není jeho přítomnost známa. Z oxidů manganu byly zjištěny tzv. „fylo-manganáty“ ze skupiny birnessitu (birnessit, tzv. buserit), Cu analog asbolanu a také todorokit. Oxidy Mn jsou velmi jemně disperzní. Ve vzorcích byly kromě povlaků a prostorových dendritických útvarů zjištěny také pseudomorfózy po romboedrech. Mineralizace oxidů Mn je velmi pravděpodobně důsledek transformace Mn bohatých karbonátů v oxidačních podmínkách a je velmi pravděpodobně posttektonická. Přítomnost primárních oxidů Mn není možné dokázat.

Litologie a mineralogie dokumentovaných jílovců a silicitů odpovídá popisu nejvyšší části barnasiówského souvrství a jeho přechodu do pestrých vrstev v Polské části slezské jednotky (Bąk et al. 2001). Souvrství je zde popsáno na rozhraní lhoteckého souvrství a pestrých jílovců, které jsou ekvivalentní mazáckému souvrství v české části slezské jednotky. Podle autorů barnasiówské souvrství náleží k svrchnímu cenomanu až spodnímu turonu. Geneze a stratigrafická pozice pestrých vrstev v bašském vývoji bude předmětem dalšího podrobného studia.

Poděkování. V práci jsou uvedeny výsledky výzkumu, který byl finančně podpořen Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR v rámci projektu SGS SP2016/12. Pro výzkum byla využita přístrojová technika Institutu čistých technologií těžby a užití energetických surovin – Projekt udržitelnosti, identifikační kód LO1406, podporovaného Národním programem udržitelnosti, financovaného ze státního rozpočtu ČR. Autoři děkují M. Búbíkovi za kritické připomínky a návrhy, které zvýšily kvalitu příspěvku.

Literatura

- BAK, K. – BAK, M. – PAUL, Z. (2001): Barnasiówka radiolarian shale formation – a new lithological unit in the upper cenomanian–lowermost turonian of the Polish outer Carpathians (Silesian series). – *Ann. Soc. Geol. Pol.* 71, 75–103.
- BOOROVÁ, D. – JANSKA, L. F. – MATÝSEK, D. – SKUPIEN, P. – VAŠÍČEK, Z. (2008): Příspěvek k litologii křídových souvrství na profilu Bystrý potok u Trojanovic (slezská jednotka, vnější Západní Karpaty, Česká republika). – *Acta Mus. Mor., Sci. geol.* 93, 185–217.
- BOOROVÁ, D. – SKUPIEN, P. – VAŠÍČEK, Z. (2003): Chlebovické slepence v profilu Ondřejnice u Hukvald (cenoman, bašský vývoj slezské jednotky, vnější Západní Karpaty). – *Sbor. věd. Prací Vys. Šk. báň. – TU, Ř. horn.-geol., Monogr.* 8, 95–106.
- BUBÍK, M. – SKUPIEN, P. – ŠVÁBENICKÁ, L. (2008): Stratigrafie křídových pestrých oceánských vrstev karpatského flyše na Moravě. – *Geol. Výzk. Mor. Slez. v roce 2007*, 46–52.
- BURNS, R. G. – BURNS, V. M. – STOCKMAN, H. (1983): A review of the todorokite–buserite problem: implications to the mineralogy of marine manganese nodules. – *Amer. Mineralogist* 68, 972–980.
- CHUKHROV, F. V. – GORSHKOV, A. I. – DRITS, V. A. – SIVTISOV, A. V. – USPENSKAYA, T. YU. – SAKHAROV, B. A. (1984): Structural models and method of study of buserite. – *Int. Geol. Rev.* 26, 1350–1360.
- ELIÁŠ, M. (1979): Facies and paleogeography of the Silesian unit in the western part of the Czechoslovak Flysch Carpathians. – *Věst. Ústř. Úst. geol.* 54, 6, 327–339.
- MARCEAU, A. – GORSHOV, A. I. – DRITS, V. A. (1992a): Structural chemistry of Mn, Fe, Co, and Ni in manganese hydrous oxides: Part I. Information from XANES spectroscopy. – *Amer. Mineralogist* 77, 1133–1143.
- MARCEAU, A. – GORSHOV, A. I. – DRITS, V. A. (1992b): Structural chemistry of Mn, Fe, Co, and Ni in manganese hydrous oxides: Part II. Information from EXAFS spectroscopy and electron and X-ray diffraction. – *Amer. Mineralogist* 77, 1144–1157.
- MATÝSEK, D. – SKUPIEN, P. (2005): Mineralogie křídových aleuropelitů z profilu Bystrý potok (slezská jednotka, vnější Západní Karpaty). – *Geol. Výzk. Mor. Slez. v roce 2004*, 30–33.
- SKUPIEN, P. – BUBÍK, M. – ŠVÁBENICKÁ, L. – MIKULÁŠ, R. – VAŠÍČEK, Z. – MATÝSEK, D. (2009): Cretaceous Oceanic Red Beds in the Outer Western Carpathians, Czech Republic. In: HU, X. – WANG, C. – SCOTT, R. – WAGREICH, M. – JANSKA, L. (eds): *Cretaceous Oceanic Red Beds: Stratigraphy, Composition, Origins, and Paleogeographic and Paleoclimatic Significance.* – *SEPM Spec. Publ.* 91, 99–109.