

ŽELEZITÉ KONKRECE Z PÍSKOVNY ZÁVADA U HLUČÍNA (SLEZSKO, ČESKÁ REPUBLIKA)

IRON OXIDE CONCRETIONS FROM THE SANDPIT ZÁVADA NEAR HLUČÍN
(SILESIA, CZECH REPUBLIC)

DALIBOR MATÝSEK & JAKUB JIRÁSEK

Abstract

Matýsek, D., Jirásek, J. (2014): Železité konkrece z pískovny Závada u Hlučina (Slezsko, Česká republika). - Acta Mus. Morav., Sci. geol., 99, 1, 91-96. (with English summary)

Iron oxide concretions from the sandpit Závada near Hlučín (Silesia, Czech Republic)

Sandpit Závada near Hlučín (14 km NW from Ostrava) is extracting glaciolacustrine sediments of Saale Glacial Stage. In the upper part of the sand deposit is developed irregular horizon cemented by "limonite", which was subject of study. Sandstones with lesser amount of the iron cement are non-coherent, larger amount of the cement causes their lithification. Locally they contain hollow or sand-filled concretions up to 15 cm. Both concretions and sandstone cement are composed of goethite with minor admixture of quartz, muscovite and kaolinite. In the inner part of hollow concretions occurs material with predominant siderite. Microscopic fissures in goethite are filled by hollandite, cryptomenale, lithiophorite, unidentified Mn-oxihydroxide and baryte, identified by EDX only. Described mineral association originate in leaching of Fe-bearing minerals during organic matter decomposition, transport of Fe²⁺ to the deeper parts of the sedimenary profile and subsequent oxidation on suitable redox barrier (interface of loess-loam and glaciolacustrine sands). Hollow goethite concretions in sandy sediments probably originate in wood or roots decomposition. They indicate larger amount of wooden mass washed into the glacial lake during the end of its existence.

Key words: Quarternary sediments, Saale Glacial Stage, glaciolacustrine and glaciofluvial sands, Fe a Mn-oxihydroxide concretions, goethite, Czech Republic.

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

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

1. ÚVOD

Na lokalitě Závada u Hlučina dlouhodobě probíhá těžba kvartérních písků. Jedním těžebním řezem, cca 15 m vysokým, jsou těženy glaciolacustrinní písky sálského zalednění. Při rutinní geologické kontrole pískovny byly v nadsítné frakci zjištěny poměrně hojné fragmenty železitých konkrecí. Konkrece jsou dvou typů. První typ reprezentují duté útvary, připomínající tzv. chřestivce. Stěna konkrecí tohoto typu je tvořena černohnědým, vrstevnatým goethitem. Vnitřní povrch je buď hladký, černý a silně lesklý, nebo je pokryt světlé béžovou práškovitou hmotou tvořenou sideritem. Druhý typ konkrecí vytváří v píscích pl-

né, hlízovité útvary o velikosti do 10 cm, které jsou tvořeny poměrně měkkým, světle rezavě hnědým goethitem. Písčité až jemně šterková zrna z okolí jsou u konkrecí zatlačena do povrchu konkrecí a ty pak mají charakter tzv. obrněných závalků. Dominantním minerálem konkrecí je goethit, v některých konkrecích byla ale pomocí EDX mikroanalýz zjištěna přítomnost zón tvořených oxihydroxidy Mn. Byl zjištěn kryptomelan a hollandit.

2. LOKALIZACE A GEOLOGICKÁ SITUACE

V oblasti Hlučínska se vyskytují sedimenty z období obou pleistocenních kontinentálních zalednění, které dosáhly až na území současné České republiky (např. TYRÁČEK 2011, NÝVL *et al.* 2011). Zejména glacialakustrinní a glacifluviální sedimenty ústupových fází zalednění jsou na několika místech stále těženy jako zdroj písků, převážně pro stavební průmysl. Jednou z těchto pískoven je Závada u Hlučína v okrese Opava, které se týká náš příspěvek.

Pískovna Závada (dobývací prostor Vřesina) se nachází jižně od silnice spojující obce Vřesina a Bohuslavice. Těžba v současnosti probíhá jednoetážovým řezem přibližně severojižního směru mezi body N 49° 56.380 E 018° 09.820 a N 49° 56.285 E 018° 09.855 (obr. 1). Další části rozsáhlého vytěženého území neobsahují po rekultivaci odkryvy umožňující geologický výzkum.

Pokud je autorům známo, detailní geologická situace pískovny nebyla nikdy publikována. Následující geologická charakteristika je rešerší průzkumných posudků a výpočtů zásob (např. MACOUN a ŠIBRAVA 1958a, MALÍŠ a ČERNÝ 1964, MALÍŠ a NEZVAL 1966, MIKOLANDA 1988, ZÍMA *et al.* 2009) a publikací týkající se širšího okolí (ŠIBRAVA 1956, MACOUN a ŠIBRAVA 1958b, KODYMOVÁ 1964, MACOUN *et al.* 1965).



Obr. 1. Pískovna Závada u Hlučína. Stav 2014, foto J. Jirásek.

Fig. 1. Sand pit Závada near Hlučín. State of 2014, photo J. Jirásek.

Podloží ložiska je tvořeno kulmskými sedimenty hradecko-kyjovického souvrství. Na ně nasedají miocenní sedimenty karpatské předhlubně a glacigenní sedimenty elsterského zalednění. Vlastní ložisko se skládá z komplexu šedožlutých a žlutorezavých písků s nepravidelnými vložkami polymiktních štěrků s ojedinělými většími klasty eratického původu (souvky). Jílovité proplátky nejsou hojné a dosahují maximálně decimetrových mocností. Jde o glacialakustrinní sedimenty náležící sálskému zalednění. Písková poloha dosahuje mocnosti až desítek metrů, těžba je však omezena výškovou kótou 255 m n.m. z důvodu výskytu podzemní vody. RŮŽIČKOVÁ *et al.* (2003) tyto pisky charakterizují jako sedimenty jezera v kontaktu s čelem ledovce díky zdokumentovaným polohám subakvatického melt-out tillu. Nadloží ložiska je tvořeno pleistocenními sprašovými hlínami a holocenním půdním horizontem. Ve svrchní části ložiskové polohy písků je vyvinutý nepravidelný horizont tmelený „limonitem“ (zmiňují ho např. MALÍŠ a NEZVAL 1966), který byl předmětem našeho studia.

3. METODIKA VÝZKUMU

Minerály byly identifikovány 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 CoK α /Fe filtr, 40 kV/40 mA, krok 0.014° 2 Θ , čas na kroku 0.25 s, sumace pěti opakovaných měření. Mřížkové parametry goethitu, zprůměrně pomocí Rietveldovy analýzy (program Bruker-AXS Topas, verze 4.2) jsou udány v nm a zaokrouhlené na pět desetinných míst. V závorkách je uvedena chyba stanovení, vztahující se na poslední platné číslice hodnot.

Orientační chemické složení minerálů 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 energiové disperzní analýzy, pořízené za podmínek: urychlovací napětí 15 kV, proud 8 až 10 nA, průměr svazku elektronů 6 μ m, snížené vakuum s tlakem v komoře 50 Pa, vzorky bez pokovení.

4. CHARAKTERISTIKA VÝSKYTU FE-MINERALIZACE

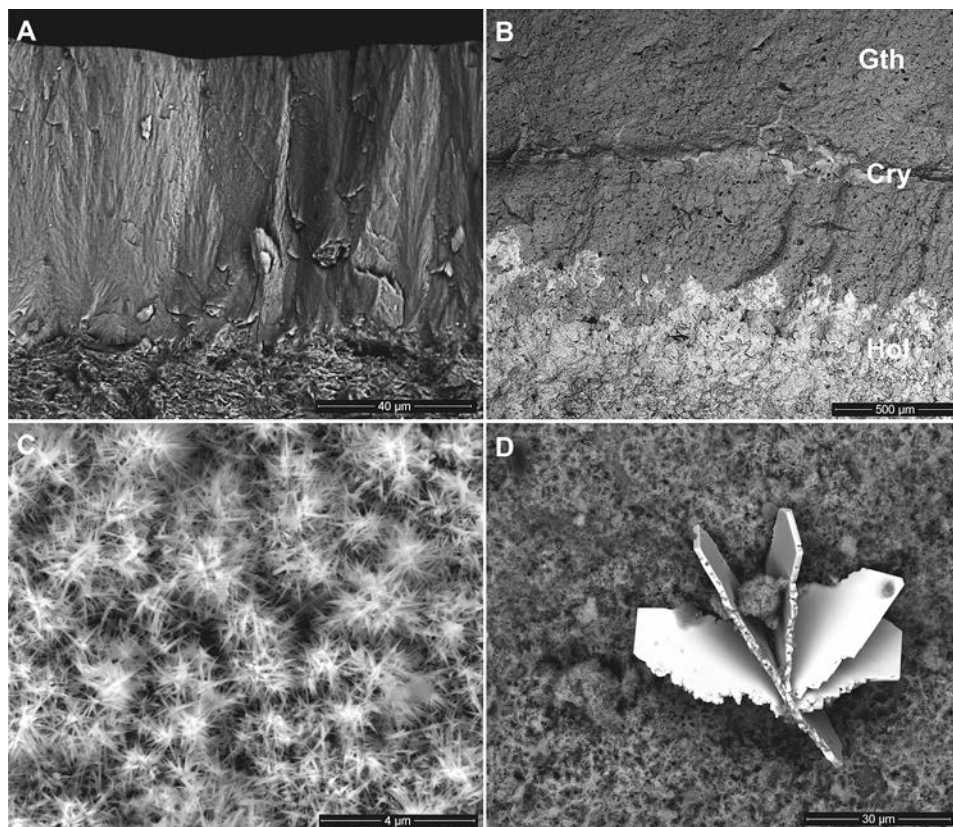
V kvartérních sedimentech Ostravska je Fe-mineralizace poměrně běžná, většinou se jí ale nevěnuje pozornost nebo bývá maximálně popisována pouze makroskopicky. Fázové složení zatím nebylo podrobněji sledováno. Znamé jsou především výskyty železitých bročků a kongrecí, pak také tzv. osteokolů a ortsteinů. Osteokoly jsou poměrně hojné především ve fluviálních sedimentech – povodňových hlínách. Jedná se o odlitky kořenů, tvořené velmi jemným pískem a prachem, tmelené oxihydroxidy Fe. Železité bročky, tj. mikrokonkrece se vyskytují především ve sprašových hlínách. Většinou se jedná o písčité zrna lokálně tmelená Fe-oxihydroxidy. Železité stmelence, tzv. ortsteiny se poměrně vzácně vyskytují v hlubších částech půdních profilů na glacialfluviálních nebo glacialakustrinních sedimentech. Výskyty a souhrnný popis Fe-mineralizace uvádí například MACOUN *et al.* (1965). Fe mineralizace svědčí o mobilizaci Fe v sedimentech. V některých případech bývá její přítomnost interpretována paleoklimaticky a paleoekologicky (viz MACOUN *et al.* 1965).

Na lokalitě Závada je pod pokryvem sprašových hlín, ve svrchní části ložiskové polohy písků, vyvinut nepravidelný horizont, který je tmelen tmavě hnědou až černohnědou mineralní fází. V místech s menší koncentrací tohoto tmelu jsou pisky stále sypké, v případě jeho vyšší koncentrace jsou litifikované. Zpevněné polohy tvoří pásy, které vyvětrávají z měkčích poloh. Místa dochází ke vzniku kongrecionálních útvarů do velikosti až 15 cm. Část z nich je vyplněna písčítým sedimentem, část z nich je dutá. Duté konkre-

cionální útvary mají tloušťku stěn do 1 cm. Na lomné ploše je možné pozorovat, že hmota stěn konkrecí je masivní nebo jen nevýrazně vrstevnatá. Vnitřní povrch konkrecí je pokryt světle béžovou až nahnědlou nebo nažloutlou práškovitou hmotou, případně je černý, ledvinitý a silně lesklý. Vnější povrch je hnědý a je pokryt přitmelеныmi písčitymi zrny. Všechny konkrece mají do jisté míry charakter tzv. obrněných závalků.

Dále byly zjištěny hlízovité, oválné konkrecionální útvary o velikosti do 10 cm, tvořené poměrně měkkou, světle rezavě žlutou hmotou. Písčítá až jemně šterková zrna z okolí jsou také u tohoto typu konkrecí zatlačeny do povrchu konkrecí. I u těchto konkrecí bývá na vnějším povrchu vyvinuta tenká slupka, tvořená kompaktními oxihydroxidy Fe.

Pomocí práškové RTG difrakční analýzy bylo zjištěno, že jak konkrece obou typů, tak tmel písků z mineralizované polohy je tvořen goethitem. Jako nevýznamná příměs byl zjištěn křemen a muskovit a u vzorku žlutooranžového práškovitého materiálu také kaolinit. Světle béžová hmota, pokrývající vnitřní povrchy konkrecí obsahuje dominantní podíl sideritu. Jako příměs byl zjištěn pouze křemen a stopy draselných živců. Mřížkové parametry ani pozice difrakčních linií goethitu se neliší od literárně uváděných dat. Velikosti koherentně difrakčujících domén práškovitého goethitu ze středu konkrece ukazují, že se jedná o hůře krystalovaný goethit než je tomu u stěn konkrecí.



Obr. 2. Minerály železitých konkrecí zobrazené zpětně odraženými elektrony: A - příčný řez ledvinitým goethitem zobrazující jeho vláknitou stavbu, B - kryptomelan a hollandit vyplňující pukliny goethitu, C - jehlicovitý agregát hollanditu, D - tabulkovitý agregát barytu na hollanditu. Foto D. Matýšek, 2014.

Fig. 2. BSE images of minerals from the iron concretions: A - cross section of botryoidal goethite showing its fibrous structure, B - cryptomelane and hollandite filling fissures in goethite, C - acicular aggregate of hollandite, D - tabular aggregate of baryte on hollandite. Photo D. Matýšek, 2014.

Mřížkové parametry goethitu: černohnědý, masivní, vrstevnatý materiál stěny konkrce $a_0 = 0,99516(4)$ nm, $b_0 = 0,30199(1)$ nm, $c_0 = 0,46129(3)$ nm; žlutooranžový práškovitý materiál ze středu konkrce $a_0 = 0,994789(3)$ nm, $b_0 = 0,31803(8)$ nm, $c_0 = 0,46080(12)$ nm. Velikosti krystalových domén (koherentně difraktujících částic) dosahují 28,5(3), resp. 17,7(4) nm.

Pozorování pomocí elektronového mikroskopu a pomocí EDX mikroanalýz ukázalo, že masivní goethit stěn konkrce je nekystalický a sestává z velmi nevýrazně omezených zón s variabilní příměsí prachových zrn (příměs křemene, muskovitu, živců). Vnitřní lesklý povrch konkrce představuje vrstvu o tloušťce cca 25–50 μm , která je tvořena z rovnoběžně srostlých vláken goethitu (obr. 2a) a má na lomu „lebníkovitý“ charakter. Podle EDX mikroanalýz goethit neobsahuje podstatné množství příměsí s výjimkou Mn, jehož obsah se pohybuje do 3 až 5%.

Opticky lesklejší zóny a páskování, které je možné makroskopicky pozorovat na některých lomných plochách stěn konkrce představují pouze několik μm (maximálně do 20 μm) mocné výplně trhlin ve hmotě goethitu. Makroskopický charakter této mineralizace odpovídá tzv. Liesegangovým obrazcům.

V elektronovém mikroskopu je patrné, že výplně představují sekundární remobilizační produkty a jsou tvořeny nejčastěji listkovitými nebo růžicovitě srostlými mikročásticemi oxihydroxidů Mn. Pomocí pozorování v odražených elektronech a orientačních EDX mikroanalýz byly zjištěny oxihydroxidy Mn, chemicky odpovídající minerálům ze skupiny hollanditu (jak hollandit s výraznou převahou Ba nad K, tak i kryptomelan s převahou K – obr. 2b a 2c), lithioforitu (vysoký podíl Al) a neurčenému oxihydroxidu Mn bez dodatkových kationtů. Chemické a fázové složení přítomných oxihydroxidů je velmi proměnlivé i v rámci jedné mikrotrhliny. Složení přítomných oxihydroxidů bylo zřejmě určováno difúzními procesy v trhlínách. Spolu s Mn-minerály byly vzácně zjištěny i mikroskopické agreáty tabulkovitých krystalů barytu (obr. 2d).

5. DISKUSE A ZÁVĚR

Goethit je nejběžnějším oxihydroxidem Fe. Jeho vznik bývá v kvartérních sedimentech spojován s rozpouštěním a redukcí Fe minerálů při rozkladu organické hmoty, transportem Fe^{2+} do hlubších částí profilu a následnou oxidací na vhodných redoxních bariérách. Rozhraní sprašových hlín a glacialakustrinních písků mohlo být vhodným prostředím pro vývin výrazné redoxní bariéry. Je evidentní, že masivní vrstevnatý goethit konkrce vznikl srážením z roztoků, obsahujících rozpuštěné železo. U měkkých až práškovitých goethitů je možné předpokládat, že vznikly sekundární oxidací sideritu. Je známo, že v kvartérních sedimentech na Ostravsku se kromě oxihydroxidů Fe vyskytují také oxihydroxidy Mn. Ty ale dosud nebyly podrobněji studovány.

Zajímavější než samotný vznik goethitu v kvartérních sedimentech je vznik vhodných dutin v písčítých sedimentech. Pro vznik dutin není jiné vysvětlení, než že se jedná o pozůstatky vyhnilého dřeva, případně kořenů. Ke konci sedimentace v ledovcovém jezeře patrně došlo k splavení většího množství úlomků dřev.

Dokladový materiál je uložen 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 SP2014/40. 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 děkují společnosti KAMENOLOMY ČR s.r.o. a zejména Ing. Radimu Štilárkovi za umožnění vstupu na lokalitu a svolení k odběru vzorků. Za recenze, které vedly ke zkvalitnění rukopisu, děkujeme Mgr. Lence Jarošové, Ph.D. a RNDr. Oldřišce Fröhbauerové.

LITERATURA

- KODYMOVÁ, A., 1964: Petrografické složení ledovcových sedimentů na Opavsku a Hlučínsku a jeho význam pro stratigrafii. – *Sborník geologických věd, Antropozoikum*, 2, 73–83.
- MACOUN, J., ŠIBRAVA, V., 1958a: Morénové sedimenty halštrovského zalednění na Hlučínsku. – *MS, Ústřední ústav geologický*, Praha.
- MACOUN, J., ŠIBRAVA, V., 1958b: K otázce zalednění Hlučínska a Opavska. – *Anthropozoikum*, 8, 241–260.
- MACOUN, J., ŠIBRAVA, V., TYRÁČEK, J., KNEBLOVÁ-VODIČKOVÁ, V., 1965: Kvartér Ostravska a Moravské brány. – Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 420 p.
- MALIŠ, E., ČERNÝ, R. (Eds.), 1964: Vyhodnocení ložisek stavebních písků těžebního průzkumu Holasovice - Závada. – *MS, Geologický průzkum*, n.p. Brno, závod Rýmařov.
- MALIŠ, E., NEZVAL, J. (Eds.), 1966: Výpočet zásob a vyhodnocení ložiska zakládkových písků Závada - Bělá. – *MS, Geologický průzkum*, n.p. Ostrava, závod Rýmařov.
- MIKOLANDA, M., 1988: Zpráva o geofyzikálním průzkumu na akci Závada - Bohuslavice – pisky. – *MS, Geofyzika*, n.p. Brno, závod Brno.
- NÝVLT, D., ENGEL, Z., TYRÁČEK, J., 2011: Pleistocene glaciations of Czechia. – In: Ehlers, J., Gibbard, P. L., Huhges, P. D. (Eds.): *Developments in Quaternary Science*, Vol. 15, 37–46, Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- RŮŽIČKOVÁ, E., RŮŽIČKA, M., ZEMAN, A., KADLEC, J., 2003: Kvartérní klastické sedimenty České republiky: struktury a textury hlavních genetických typů. – Česká geologická služba, Praha, 92 p.
- ŠIBRAVA, V., 1956: Zpráva o výsledcích výzkumu a mapování čtvrtohorních pokryvných útvarů Ostravska za rok 1954. – *Anthropozoikum*, 5, 292–298.
- TYRÁČEK, J., 2011: Continental glaciation of the Moravian Gate (Czech Republic). – *Sborník geologických věd, Antropozoikum*, 27, 39–49.
- ZÍMA, J., RECLÍK, P., VOJÍŘ, M., 2009: Souhrnná geologická dokumentace podle § 10 zákona 44/88 Sb., § 14 zákona 61/88 Sb. a vyhl. 368/2004 zrušeného ložiska Závada se stavem k 1. 10. 2009. – *MS, Geologické služby s.r.o., Chomutov*.