

SKALNÍ KŮRY A POVLA KOVÉ MINERÁLY PÍSKOV CŮ MAGURSKÉHO FLYŠE NA VSETÍNSKU

Surface hardening and mineral coatings at Magura Flysh sandstones of the Vsetín region

Václav Cílek¹, Ivo Baroň², Anna Langrová¹

¹ Geologický ústav AV ČR, Rozvojová 135, 165 00 Praha 6; e-mail: cilek@gli.cas.cz

² Ústav geologických věd PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno

(25-23 Rožnov, 25-32 Gottwaldov, 25-41 Vsetín)

Key words: surface hardening, opal, sandstones, landslides

Abstract

Siliceous and opal coatings and impregnations were found to form surface hardening forms on the surface of Paleogene sandstones of Magura Flysh in Vsetínské vrchy. Gypsum efflorescences composed of minute crystals were observed to occur at protected places. The corroded relicts of calcite sinters (Pulčín) may indicate the more calcareous and thus more trophic soil conditions of Early and Middle Holocene. The boulder material of landslides as determined by hardening crusts development consist mostly of very young sandstone clasts, but older (Pleistocene- Neogene?) admixture may be observed as well.

Úvod

V oblasti české křídové pánve byl v uplynulém desetiletí prováděn poměrně intenzivní průzkum skalních kůr a solných výkvětů, které jako dva antagonistické procesy silně ovlivňují vznik makro-, mezo- i mikroforem skalního zvětrávání. V zásadě se jedná o to, že skalní kůry, které nejčastěji představují 2-6 cm mocnou povrchovou polohu impregnovanou zejména opálem, chrání pískovce před dalším zvětráváním anebo v místech perforace skalní kůry naopak umožňují selektivní zvětrávání. Jedná se o tak závažný proces, že existence některých skalních útvarů jako jsou skalní věže, je umožněna právě existencí odolnější povrchové vrstvy. Naproti tomu krystalizující soli vytvářejí takové tlaky, které vedou k odlupování jednotlivých zrn i celých deskvamačných šupin a tím k silně selektivní destrukci částí pískovcového masivu (Winkler 1994, Cílek 1998). Výzkum na Vsetínsku měl v této fázi výzkumů víceméně orientační charakter. Jeho hlavním cílem bylo jednak srovnání masivních pískovců magurského flyše s kvádrovými pískovci české křídové pánve, jednak shromáždění maxima dostupných údajů o různých aspektech vývoje sesuvných oblastí (Baroň et al. 2002, Krejčí et al. 2002). Podle vývoje skalních kůr je totiž možné uvažovat o stáří respektive o relativním stáří jednotlivých skalních výchozů.

Metodika

Během dvou let bylo odebráno celkem 26 vzorků povlakových minerálů a skalních kůr zejména ze čtyř lokalit, hlubokých svahových deformací se skalními útvary vzniklými převážně v holocénu. Jednalo se o Vaculov – Sedlo, Kopce u Lidečka, Pulčín – Hradisko a Křížový vrch u Semetína. Kromě toho byly vzorkovány další výskyty, kde byly na příležitostných odkryvech nalezeny nějaké nápadnější povlakové minerály (viz tab. 1 a následující text). Všechny tyto lokality jsou situovány v račanské jednotce magurského flyše v okolí Vsetína (Krejčí et al. 2002).

Při výběru vzorků byl kladen důraz, aby reprezentovaly především různé charakteristické typy skalních prostředí (svrchní strana balvanů a skalisek, převisy, stěny puklin, jeskyně nebo pískovce v nivních sedimentech). Jejich mineralogické a chemické složení bylo sledováno pomocí difraktografu Philips, dále na energiově-disperzním analyzátoru rtg. záření (EDAX) a mikroanalyzátoru JEOL-JXA-50A v analytických laboratořích Geologického ústavu AV ČR (K. Melka, A. Langrová).

Popis skalních kůr a povlakových minerálů

Sádrovec: Množství solných výkvětů je podstatně menší než v pískovcích české křídové pánve a typově i četnostně je spíše srovnatelné s celkově vlhčími a čistšími oblastmi Evropy jako je například Švýcarsko (Winkler 1994). Zatímco v českých pohraničních horách v dosahu emisí ze severočeských tepelných elektráren jsou solné výkvěty o obvyklém složení sádrovec-alumy téměř všude přítomné, omezují se na Vsetínských vrších na nenápadné, tenké povlaky převážně sádrovcového složení, které se vyskytují jen na dobře chráněných místech na převislých skalních stěnách v nižších částech výchozů nebo pod balvany. Při mikroskopickém výzkumu byly nalezeny tenké světlé až tmavě šedé kůry sestávající z drobných sádrovcových krystalů. Sádrovec představuje neutralizační produkt kyselých srážek s vápnitým tmelem nebo dolomitovými klasty a v jeho důsledku dochází odlupování deskvamačných šupin ze skalních povrchů.

Kalcit: V Pulčínském skalním městě byly na několika místech nalezeny senilní, částečně destruované sintrové povlaky. V Jeskyni Udírna se jedná o sintrové provazce o mocnosti až 4 cm a ploše do 1 dm². Podobně byly v nedaleké bezejmenné dutině vyklizené a upravené člověkem (dřevěný zátaras) nalezeny kalcitové sintry o mocnosti až 2 cm a ploše několika dm². Část nálezů připomíná zpevněný nickamínek. Sintry jsou koncentrické, mají korodovaný začernalý povrch a často představují výrazně reliktní

vzorek	lokalita	pozice	typ skalní kůry
1	Kopce	boční štěrbinna k jeskyni Naděje, rezavý pískovec hrubozrný,	sádrovcová
2	Křížový	arkózový jemnozrn. pískovec v potoce, spod. část území, černohnědý povlak	Mn, Fe a SiO ₂ povlaky
3	Vaculov	kulovitý balvan vypreparovaný z čela akumulace sesuvu, spod. strana	sádrovcová
4	Vaculov	skalnatý sráz v hor. č. území (stará odl. stěna -?), izol. zaoblený kámen, svrch. str.	opálová
5	Vaculov	skalnatý sráz v hor. č. území (stará odl. stěna -?), svrch. str. balvanu	opálová
6	Vaculov	povrch balvanu vypreparovaného z akumulace sesuvu u "Soutěsky"	opálová
7	Vaculov	exponovaný skalní povrch v dnes stabilním území, hrubozrný pískovec, svrchní č.	opálová
8	Pulčín	vzorek z bezjemenné suťové jeskyně, sintr, okraj převislého skal. povrchu	opálová, zárodky sádrovce
9	Pulčín	suťová jeskyně Udírna, sintr na převislé stěně	opálovo - kalcitová
10	Pulčín	bezjemenná jeskyně, povrch rozšířené pukliny;	sádrovcová
11	Křížový	skalní stěna v hlavní odlučné oblasti, povlak na spodní straně balvanu	sádrovcová
12	Křížový	exponovaný svrchní skalní povrch, tenká, výrazně zpevněná kůra	opálová

fenomén. V některých jeskyních (Velryba, Kolonie, Krápníková aj.) se kromě toho vyskytuje ještě keříčkovitá forma kalcitových sintrů. Keříčky jsou mocné do jednoho cm a prostorově jsou vázány na návětrné a přitom mechanicky dobře chráněné pískovcové povrchy. Nálezy kalcitových sintrů otevírají nesmírně důležitou problematiku vápnitosti a tím úživnosti půd staro- a středněholocenního prostředí. Na Kokořínsku, Českolipsku a v Labských pískovcích se až do subboreálu (1250-700 B.C.) vyskytují v dnes jinak oligotrofním prostředí vápnité sedimenty s malakofaunou, která odpovídá jinému, podstatně bohatšímu typu lesa a lesního podrostu. Dřívějších až 40 druhů poměrně náročné malakofauny bylo v průběhu pozdní doby bronzové redukováno na na 5-7 indiferentních druhů, které zde přežívají dodnes. Tato asi nejvýraznější, environmentální krize celého holocénu byla doprovázena zásadní změnou lesních porostů a prehistorického využívání krajiny (Ložek 1997, 1998). Makroskopická podobnost sintrových výskytů z Pulčína a z českých oblastí (Krápník u Dubé) ukazuje na možnost sblíženého vývoje. Další výzkum a zejména datování senilních sintrů je nutné, protože má významný dopad na poznání holocenního vývoje krajiny a jejího osídlení.

Liesegangovy kruhy a železité kůry: Na rozdíl od českých pískovcových oblastí, kde jsou železivec vázány jak na polohy zvětrávání, tak zejména na neovulkanity, jsou železivec ve svahových deformacích v magurském flyši vzácné a málo vyvinuté. V boční puklině u vchodu do jeskyně Naděje v Kopcích u Lidečka byla nalezena 1 cm mocná železitá kůra tvořená goethitem a křemenem. Další povlakové železivec byly nalezeny v Pulčínském skalním městě – v podobě krabičkovitých limonitů a oválných konkréci s pískovcovým jádrem. Ve skalní skupině Pět kostelů u Pulčína byly analyzovány směsné, tenké, ale velmi odolné křemen-goethitové skalní kůry. Pískovce, které se dostávají do vlhkých svahovin jsou často pokrývány povrchovými železitémi kůrami – obvykle se jedná pouze o impregnace obsahující jen 5-8 hm.% Fe-hydroxidů. Velmi

hojně se vyskytují dobře vyvinuté narezlé Liesegangovy kruhy, které v jemnozrných pískovcích vytvářejí systémy až několika desítek koncentrických kroužků či oválů o poloměru až 20 cm (např. na Malé Brodské).

Mn-povlaky: Byly zjištěny ojediněle v rozplavu akumulace svahovin v potoční nivě pod Křížovým vrchem. Jsou tenké (pod 1 mm), místy lesklé a připomínají birnesitové povlaky v korytě Amatérské jeskyně v Moravském krasu. Společně s Fe-hydroxidy byly Mn-hydroxidy v podřízeném množství nalezeny na Vaculově, kde ve skalním amfiteátru obnaženém sesuvem vyplňují 2-4 velmi tenké spáry exfoliačních šupin, jejichž celková mocnost je 12-14 mm. Tmavé povlaky (nebyly analyzovány) jsou běžné v říčních a potočních sedimentech na úrovni či pod úrovní protékajících vod.

Alofán: Při dostatečné kyselosti srážek může dojít až k rozbití jílových minerálů na složku Si- a Al-hydroxidů, které mají tendenci vytvářet jeden z téměř univerzálně se vyskytujících, ale velmi nenápadných minerálů – alofán jako směsný Al-Si hydroxid. V pohraničních horách ČR alofán indikuje možnost poškození lesních porostů. V tomto souboru vzorků byl pouze v jednom případě v tenké, tmavé kůře z Vaculova zjištěn v rámci opálové kůry zvýšený obsah Al – 3 až 7 hm.%.

Křemen a opál: Ve sledované oblasti byly zjištěny nejméně tři generace křemenných a opálových skalních kůr a povlaků:

1 – nejstarší generace se vyskytuje v podobě výstelek, či rýhovaných a tektonizovaných povlaků na mezi-vrstevních spárách a na puklinách. Bývají nahnědlé, místy nepříliš intenzivně feritizované. Většinou vznikaly uvnitř skalního masivu v zónách zvýšené cirkulace (diagenetických ?) fluid. Při erozi a zvětrávacích pochodech se pak dostaly na povrch, kde díky svým ochranným schopnostem přežívají dodnes. Vytvářejí rovná, planární tělesa, která na rozdíl od následujícího typu (2) nekopírují povrch kamenů a výchozů!

Tab. 1 – Přehled hlavních sledovaných lokalit a typů skalních kůr.

Tab. 1 – A review of main localities and samples under study.

2 – svrchní povrchy některých skal jsou zaoblené, chráněné asi 5-16 mm mocnou odolnější skalní kůrou tvořenou pískovcem, který je impregnován opálem. Stáří v tomto případě odhadujeme podle analogií s českými výskyty na pleistocenní. Na tomto místě nechceme řešit problematiku kulovitých depresí „vylitých“ odolnější křemennou skalní kůrou nebo dokonce vznik „skalních bublin“ (Mikuláš 2001) pozorovaných na Krajčici a Lačnovských skalách, nicméně je patrné, že místní skalní kůry hrají i při své nenápadnosti důležitou roli při formování některých partií pískovcového reliéfu.

3- tenké, obvykle jen asi 1 mm či méně mocné, obvykle začernalé skalní povlaky jsou tvořené zejména opálovou impregnací. Její stáří je nízké, pravděpodobně mladoholocenní. Byly nalezeny na Vaculově (průběžně ve vyšších partiích), na Křížovém vrchu u Semetína a na dalších místech, kde však nebyly analyzovány.

Závěry

1. Křemité a opálové kůry byly nalezeny jako nenápadný a široce rozšířený jev. Vystupují ve třech hlavních generacích: 1- nejstarší křemité povlaky na mezivrstevních spárách a puklinách, vznikající pravděpodobně jako pozdně diagenetický jev, 2 – odolnější povrchové kůry, průměrně 10 mm mocné a tvořené pískovcem, který je impregnován opálem, 3 – tenké tmavé opálové kůry holocenního až recentního stáří.
2. Na chráněných místech a v dosahu kapilárního zdvihu v hornině se vyskytují solné výkvěty tvořené sádrovcem.
3. V blokovém a skalním materiálu sesuvů zcela převládají mladé (holocenní?) povrchy, ale objevují se i bloky s dobře vyvinutými skalními kůrami nejméně pleistocenního stáří.
4. V Pulčinském skalním městě byly nalezeny destruované

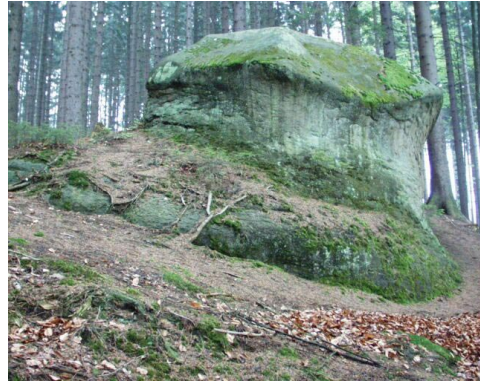
Poděkování

Práce byly podpořeny grantem fondu rozvoje vysokých škol č. 742 / 2002 „Podzemní dutiny jako indikátory dynamiky svahových pohybů“ a akademickým projektem CEZ Z3-013912.

Literatura:

- Baroň, I. – Cílek, V. – Kirchner, K. – Krejčí, O. – Melichar, R. (2002): Geomorfologické aspekty hlubokých svahových deformací na Vsetínsku. Případová studie: Vaculov-Sedlo, Kobylská a Křížový vrch. –In.: Kirchner, K., Roštínský, P. (eds.): Stav geomorfologických výzkumů v roce 2001 - příspěvky z mezinárodního semináře konaného 10.-11.6. 2002 v Brně. Geomorfologický sborník 1, vyd. MU Brno, 10-14.
- Baroň, I. – Dobeš, P. (2000): Výsledky speleologických výzkumů na Kopcích u Lidečka. –Speleofórum, 19: 5-11.
- Cílek, V. (1998): Sandstone phenomenon: antagonism between surface hardening and salt weathering. –Folia Fac. Sci. Univ. Mas. Brun., Geologica 39, 33-38. Brno.
- Krejčí, O. – Baroň, I. – Bíl, M. – Jurová, Z. – Bárta, J. – Hubatka, F. – Kašpárek, M. – Kirchner, K. – Stach, J. (2002): Some examples of deep-seated landslides in the Flysch Belt of the Western Carpathians. – In: Rybář J., Stemberk J., Wagner P. (eds.): Landslides – Proceedings of the 1st European Conference on Landslides, Prague, Czech Republic, June 24-26, 2002. – Swets & Zeitlinger, Lisse, 373-380.
- Ložek, V. (1997): Nálezy z pískovcových převisů a otázka degradace krajiny v mladším pravěku v širších souvislostech. –Ochrana přírody 52, 146-148. Praha.
- Ložek, V. (1998): Late Bronze Age environmental collapse in the sandstone areas of Northern Bohemia. –In B. Hänsel ed. "Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas" 57-60. Kiel.
- Mikuláš R. (2001): Gravity and orientated pressure as factors controlling "honeycomb weathering" of the Cretaceous castellated sandstones (northern Bohemia, Czech Republic). –Bull. Czech Geol. Survey, 76, 4, 217-226.
- Winkler, E.M. (1994): Stone in Architecture. –Properties, Durability. 313 pp. Springer-Verlag.

Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 2002, Brno 2003



Obr. 1 – Skalní hřib v pískovcovém bloku, vypreparovaném z čela akumulace sesuvu (Vaculov-Sedlo). Horní povrch útvaru je chráněn dobře vyvinutou opálovou kůrou, svislé stěny v blízkosti povrchu půdy jsou destruovány deskvamací způsobenou růstem převážně sádrovcových krystalů (foto Ivo Baroň).

Fig. 1 – “Mushroom rock” feature developed on sandstone boulder. The boulder was originally transported by a landslide and later exhumed from the landslide accumulation (the Vaculov – Sedlo slope failure). There is expressive opal coating on the upper surface of the boulder. It is protecting the mushroom-like feature. Gypsum-efflorescence-controlled desquamation forms the vertical and perpendicular boulder surfaces near ground-surface.

relikty kalcitových sintrů, které jsou nápadně podobné analogickým výskytům kalcitových sintrů staro- a středněholocenního stáří v české křídové pánvi. Nález může indikovat změněné trofické podmínky současné krajiny oproti stavu ve starém a středním holocénu.

5. Výslednou ideální formou skalních útvarů v oblasti je pravděpodobně „skalní hřib“: svrchní povrch útvaru je chráněn odolnou opálovou kůrou, spodní část je modelována převážně deskvamací, způsobenou růstem hlavně sádrovcových krystalů (obr. 1).