

NĚKOLIK POZNÁMEK K VÁPŇŮM S HYDRAULICKÝMI VLASTNOSTMI Z POHLEDU PAMÁTKOVÉHO TECHNOLOGA

Dagmar Michoinová ¹

Abstrakt

Příspěvek si klade za cíl informovat o některých aktuálních problémech, které se týkají vývoje hydraulických vápenných pojiv ^{2, 3} a jejich zavádění do oblasti záchrany a obnovy stavebních památek, zejména fasád historických staveb.

Z historie:

Historie používání přírodního hydraulického vápna u nás sahá hluboko do historie. S ohledem k přednostnímu využívání lokálních materiálů při stavění v minulosti lze výskyt historických malt a omítek spojovat především s lokalitami, kde byly suroviny pro přípravu přirozeně hydraulických vápen dostupné.

S výskytem hydraulického vápna jako dominantního pojiva historických malt se však nesetkáváme příliš často, jak by se možná ještě donedávna očekávalo ⁴. K nejstarším omítkám na bázi přirozeně silně hydraulického vápna, které byly v posledních letech zkoumány v technologické laboratoři Národního památkového ústavu, patří vzorek omítky z fasády zámku v Holešově. Zkoumaná úprava fasád pochází z poloviny 17. století a dle sensorických pozorování i z provedených analýz složení je pojivem omítkové malty silně hydraulické vápno. K potvrzení hypotézy přispívá i skutečnost, že v okolí stavby se nachází Kurov se známými ložisky jílovitých vápenců a slínovců, které se využívaly pro výpal tzv.

¹ MICHINOVÁ Dagmar, Ing., Ph.D., michoinova.dagmar@npu.cz

² Do této skupiny spadají podle ČSN EN 459-1 přirozeně hydraulická vápna, hydraulická vápna a směsná vápna. Článek se věnuje zejména prvním dvěma skupinám.

³ Ke složení a základním vlastnostem hydraulických vápen více např. v: HLAVÁČ, J. *Základy technologie silikátů*. 2. vyd. Praha: SNTL/ALFA, 1988. nebo Hlaváč, J. nebo SCHULZE, W., TISCHER, W., ETTTEL, W.-P., LACH, V. *Necementové malty a betony*. Praha: SNTL, 1990, ISBN 80-03-00188-9.

⁴ Chemická identifikace hydraulických vápen v historických omítkách je poměrně komplikovaná. Jedním z důvodů je obtížná separace pojiva a kameniva, které zpravidla obsahuje vysoký podíl nejjemnějších frakcí tvořených převážně jílovitými minerály. Vysoké obsahy jílových minerálů jsou přítomny v kamenivech historických malt zcela obvyklé až charakteristické. Další komplikací je skutečnost, že u matic ze slabě hydraulických vápen s rostoucím stářím klesají obsahy belitu a kalcium aluminátů v čase. Současně původ vznikajících podílů rozpustného SiO₂ v matici není chemickou cestou jednoznačně rozlišitelný, neboť bývá ovlivněn výše uvedenou přítomností nejjemnějších frakcí kameniva s vysokým obsahem jílovitých minerálů.

kuroniny⁵, tedy silně hydraulického vápna. Lze předpokládat, že vápence na výrobu vápna na stavbu zámku byly těženy právě zde.⁶

K masivnímu rozšíření používání silně hydraulických vápen u nás i ve světě dochází v 19. století.^{7, 8} Hydraulická vápna byla používána jako pojivo rychleji tuhnoucí než vápno vzdušné, pojivo tuhnoucí i ve vlhku a pod vodou a dosahující vyšších pevností ve srovnání s vápnem vzdušným. V oblasti omítek a plastické výzdoby fasád se silně hydraulické vápno používalo především na přípravu exteriérových omítek a prefabrikovaných odlišk na výzdobu fasád. Do této skupiny dnes již architektonických památek patří fasády staveb vznikající v souvislosti se stavebním rozvojem na konci 19. století, typicky pak např. fasády neo stylové nebo eklektické.

Již v té době se hydraulické vápno používalo i v oblasti záchrany historických staveb. Silně hydraulické malty nacházíme na stavebních památkách zejména v situacích, kde se do té doby běžně používané malty na bázi vzdušného vápna opakovaně „neosvědčily“. Příkladem je fasáda donjonu Horního hradu v Bečově nad Teplou, jejíž obnova se právě dokončuje. Tam byly malty se silně hydraulickým pojivem v minulosti použity v širším okolí ploch, které byly a dosud jsou extrémně namáhané dopadající dešťovou vodou. Tam, kde se tyto omítky dochovaly do dnešních dnů ve stabilní situaci, tedy včetně stabilního podkladního zdiva, jsou na fasádě ponechány jako doklad dobového přístupu k opravě fasády. Četnější jsou však místa, kde vysprávký ve velké míře odpadaly v důsledku destrukce zdiva pod pevnými a velmi omezeně porézními a tedy pomalu vysychajícími hydraulickými omítkami. Lze tedy konstatovat, že v těchto namáhaných plochách se ani pevné, ale málo porézní hydraulické malty dlouhodobě „neosvědčily“.

Používání silně hydraulických vápen, která se vždy vyznačovala jistou nestabilitou vlastností, bylo postupně potlačeno rostoucí oblibou cementů. Ještě v 80. letech 20. století se u nás hydraulická vápna vyráběla v Čížkovicích a v Tlumačově.⁹ Výroba zde však byla krátce na to zcela ukončena. Náhradou hydraulického vápna se pak staly různé kombinace pojiv, jako např. přísádky cementu a vápenného hydrátu či kaše, přísádky latentně hydraulických složek do malt na bázi vzdušných vápen, případně směsná prefabrikovaná pojiva.

V současnosti na našem trhu není dostupné u nás vyráběné hydraulické vápno a hydraulická vápna se k nám dovážejí většinou z Francie, Německa, případně z Velké Británie. Přitom poptávka po hydraulických necementových pojivech v oblasti záchrany historických staveb roste. Jednak je tomu proto, že zejména výrobci suchých maltových směsí pro opravy historických staveb, ale i projektanti oprav památek, jsou si vědomi značné averze památkářů k cementu jako stavebnímu pojivu a v tomto smyslu hledají jiná pojiva. Je však nepopiratelné, že poptávka po silně hydraulickém vápnu roste a poroste i proto, že se začínají masivněji opravovat stavby z přelomu minulého a předminulého století. A právě tam je z hlediska požadavku na co největší podobnost původního a doplňovaného materiálu (hledisko tzv. materiálové kompatibility) přírodní (případně i umělé) silně hydraulické vápno nenahraditelné.

⁵ Kurovina patří do skupiny silně hydraulických vápen. Ta se podle patentu Johna Parkera z roku 1796 nazývala též Románský cement. Tato silně hydraulická vápna velmi rychle hydratují, rychlost hydratace se zpomaluje přísádkou sádrovce nebo též kyselinou citronovou.

⁶ V okolí Kurova byl lom otevřen až před rokem 1840 (<http://kurovickylom.cz/>), lokální naleziště vápenců s obdobnými vlastnostmi byla však známá již dříve.

⁷ COWPER, A.D. *Lime and Lime Mortars*. Facsimile edition, first published in 1927. Dorset: Donhead Publishing Ltd, 1998, ISBN 1 873394 29 2.

⁸ PAISLEY, C.W. *Observation on Lime*. Facsimile edition, first published in 1838. Dorset: Donhead Publishing Ltd, 1997, ISBN 1 873394 27 6.

⁹ SCHULZE, W., TISCHER, W., ETTTEL, W.-P., LACH, V. *Necementové malty a betony*. Praha: SNTL, 1990, ISBN 80-03-00188-9.

Základní technologické odlišnosti silně hydraulických malt od malt čistě vápenných:

Historické malty připravené ze silně hydraulických vápen lze od ostatních historických malt rozlišit na základě hned několika empirických rozlišovacích znaků. Ve srovnání s maltou slabě hydraulickou nebo nehydraulickou vápennou se zpravidla vyznačují vysokým obsahem pojiva a tedy i nižší měnou hmotností. Matrice má charakteristické zemité okrové až hnědavé odstíny. Vzorokly těchto malt vykazují podstatně vyšší pevnosti. Lze je bez předchozího zalití do pryskyřice řezat (například na diamantové pile), brousit a leštit bez toho, že by docházelo k vylamování zrn kameniva.

Podstatným rozdílem ve vztahu k nehydraulickým maltám je také skutečnost, že s rostoucí hydraulicitou pojiva klesá porozita a permeabilita matrice malty.¹⁰ Matrice silně hydraulického vápna obsahuje velmi malé póry v intervalu od 1 do 0,1 μm .¹¹ V důsledku toho malty silně hydraulické pomaleji přijímají vodu, ale současně pomaleji vysychají. V důsledku toho pomaleji vysychá i zdívo takovou maltou omítnuté.

Významné rozdíly lze najít i při přípravě a používání čerstvých malt. Ve srovnání s maltami s nehydraulickými vápnými vykazují čerstvé malty hydraulické horší zpracovatelnost například pro omítání. Zcela jiné jsou mechanismy tuhnutí a tvrdnutí. Tyto procesy jsou zpravidla velmi rychlé a pohybují se i v řádu jednotek minut. Této vlastnosti se využívalo například pro výrobu odlitků; pro přípravu staveništní malty to však ideální vlastnost není. Bez znalosti a dodržení velmi krátké doby zpracovatelnosti čerstvé malty hydratuje hydraulické pojivo v maltě již před její aplikací. Po zatvrdnutí takové malty se předčasně hydratované pojivo uplatňuje spíše jako kamenivo a malty nedosahují plánovaných či očekávaných vlastností. Situace je přitom komplikována pro hydraulická vápna charakteristickým kolísavým složením a tedy i kolísavými vlastnostmi.

K výrobě hydraulických vápen:

Výroba přírodních hydraulických vápen byla v minulosti spojena cituji: „s některými problémy, které se při výrobě vzdušného vápna nebo cementu nevyskytují, například výchozí surovina je měkká, obtížně upravovatelná, ve svém složení často velmi kolísá.“¹² Ve stejné publikaci je uvedeno, že z důvodu kolísavého složení cituji: „není snadné udržet konstantní vlastnosti vypáleného produktu, pokud jde o dobu tuhnutí, pevnost apod.“ Právě tyto skutečnosti vedly na přelomu 18. a 19. století k vytváření metod testování hydraulických stavebních pojiv a k následnému zakotvení vlastností v normách.¹³

Vybrané výzkumy v oblasti:

Rostoucí zájem o hydraulické vápno jako stavební pojivo inspiroval již v nedávné minulosti badatelské týmy ke snahám o renesanci jejich výroby. V této souvislosti nelze nezmínit obsáhlý výzkum v rámci mezinárodního projektu s názvem ROCCEM a navazujícího projektu ROCARE.¹⁴ Projekt se zabýval výzkumem historických omítek na bázi

¹⁰ Practical Building Conservation. Mortars, plasters and renders. English Heritage. 2011. ISBN -13: 9780754645597.

¹¹ Roman cement, vol. 5 of a series EU-project ROCCEM. Dostupné na http://www.rocace.eu/page/pdf/extern/Publ_06.pdf

¹² SCHULZE, W., TISCHER, W., ETTTEL, W.-P., LACH, V. *Necementové malty a betony*. Praha: SNTL, 1990, ISBN 80-03-00188-9.

¹³ SEIDLEROVÁ, I., DOHNÁLEK, J. *Dějiny betonového stavitelství v českých zemích do konce 19. století*. Praha: IC ČKAIT, 1999. ISBN 978-80-245-2007-0.

¹⁴ Podrobnosti o projektu dostupné například na webu <http://www.rocace.eu>

Románského cementu ¹⁵, znovuzavedením tohoto materiálu a postupů jeho používání do oblasti záchrany stavebních památek a zvýšení informovanosti specialistů na ochranu stavebních památek o tomto stavebním pojivu. Vyvinuté silně hydraulické vápno mělo kolísavé vlastnosti, a pokud je mi známo, na našem trhu se dosud neobjevilo.

Další výzkumné aktivity probíhají v současnosti ve Velké Británii. Zabývají se kritickým zhodnocením vlastností dnes dostupných přirozeně hydraulických vápen (NHL). Britští specialisté na stavební vápna se po více jak čtvrt století používání přirozeně hydraulických vápen při opravách stavebních památek ve Velké Británii ¹⁶ zaměřují na soulad deklarovaných a probíhajícím výzkumem prokázaných vlastností těchto pojiv. Zatím byly publikovány jen dílčí výsledky výzkumu, i ty však značnou mírou nesouladu deklarovaných a zjištěných vlastností všech tří typů přirozeně hydraulických pojiv (NHL2, NHL3,5; NHL5) ¹⁷, vyvolaly mezi uživateli značný rozruch a mezi výrobci značnou vlnu kritiky. ¹⁸ Jedním z důvodů zahájení výzkumu v této oblasti je skutečnost, že stavby, které byly s využitím NHL opraveny před 20. až 30. roky dnes vykazují vážné poruchy, často podobné těm, které vykazovaly stavby opravené s použitím portlandského cementů. ¹⁹

Nároky na hydraulická vápna pro oblast záchrany stavebních památek:

Z výše nastíněného vyplývá, že pro potřeby obnovy určitého segmentu stavebních památek jsou hydraulická vápna nenahraditelná. Z vlastností hydraulických vápen vyplývá, že tvoří samostatnou, svébytnou a v mnoha ohledech velmi specifickou skupinu stavebních pojiv. V oblasti záchrany stavebních památek, ale co je horší i v oblasti výroby a hlavně prodeje malt a stavebních pojiv, však tento fakt není zažit a na hydraulická vápna se často pohlíží spíše jako na „vylepšená vápna vzdušná“.

Z neinformovanosti či z neznalosti tak plyne nejen mnoho nedorozumění. Plynou z ní také závažné chyby při projektování a provádění prací. Časté jsou tak reklamace realizací na straně jedné a co je horší i trvalé poškození nejhodnotnějšího segmentu historických staveb na straně druhé. Proto je třeba prosazovat, aby současně a neoddělitelně se zaváděním hydraulických vápen na náš trh byly vytvářeny a zaváděny detailní specifikace vlastností nového pojiva i toho, jak jej správně používat.

Dále je třeba uživatele informovat o tom, jak používání hydraulického vápna ovlivňuje vlastnosti malt nejen co do doby zpracovatelnosti čerstvé malty, ale také ve vztahu k vlastnostem jako jsou porozita, nasákavost, propustnost malty pro vodu a vodní páru, pevnosti a další fyzikální charakteristiky. Defekty na stavbách, kde byly před desítkami let použity malty na bázi hydraulického vápna, v mnoha případech dokládají, že některé jejich vlastnosti, které souvisí s jejich vyšší odolností povětrnostním vlivům, nejsou pro stavbu jako celek optimální. Snížená nasákavost pevné a povětrnosti odolné maltové vysprávky současně zpomaluje vysychání zdiva pod takto vyspravenou plochou. To zejména v soklových částech neizolovaných staveb, ale i celkově v plochách exponovaných srážkám, způsobuje destrukci zdicích malt, cihel, některých druhů kamene pod vysprávkou, k fatálním škodám pak dochází v kontaktu se dřevem.

¹⁵ Románský cement je typ přirozeně silně hydraulického vápna.

¹⁶ Practical Building Conservation. Mortars, plasters and renders. English Heritage. 2011. ISBN -13: 9780754645597.

¹⁷ Viz odkaz 16

¹⁸ FILQUEIREDO, C., BALL, R. J., LAWRENCE, M. Is BS EN 459-1:2015 fit for purpose in the context of conservation? *The Journal of the Building Limes Forum*. 2016, vol. 23, p. 46-52, ISSN 1479-6902.

¹⁹ Ústní konzultace v rámci Building Limes Forum Conference 2016, která se konala na počátku září 2016 v Liverpoolu.

Je na místě stále připomínat, že silně hydraulická vápna jsou svébytnou skupinou pojiv. I to, že se svými vlastnostmi blíží více moderním cementům než vzdušným vápnům, a to i přesto, že termín cement v názvu není obsažen. Při vědomí škod, ke kterým došlo v důsledku nevhodného použití cementu při opravách stavebních památek, je proto opatrnost při zavádění silně hydraulických vápen do oboru opravdu na místě.