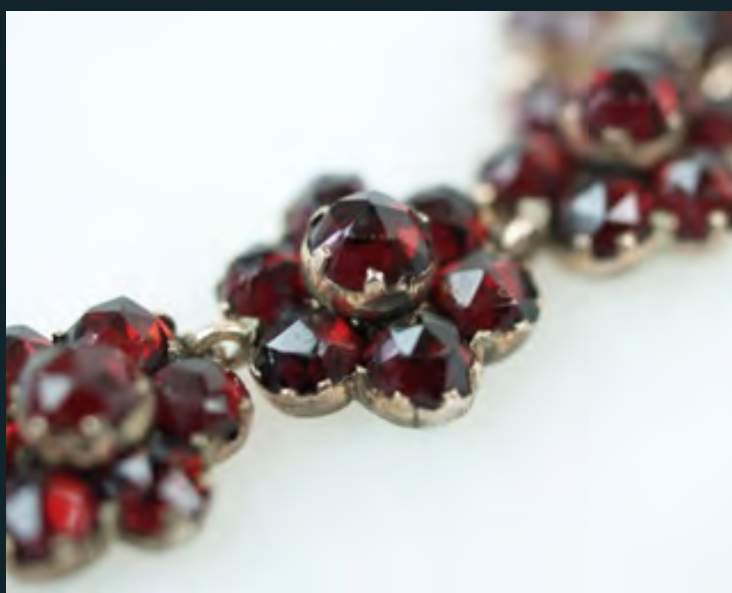


MUZEÁ, PAMÁTKY A KONZERVACE 2014

Sborník z konference konané 20.-21. 5. 2014
v Litomyšli



Univerzita Pardubice 2015

Muzea, památky a konzervace 2014

Sborník z konference konané 20.-21. 5. 2014 v Litomyšli

Supplementum časopisu e-Monumentica, roč. 3/2015 (mimořádné vydání)

Editor: Eva Novotná

Recenzenti: Ing. Karol Bayer, Dr. ing. Michal Ďurovič, PhDr. Zdeněk Vácha,
prof. RNDr. Jiří Příhoda, CSc., MgA. BcA. Tomáš Skalík

Vydala Univerzita Pardubice
Studentská 95, 532 10 Pardubice
www.uni-pardubice.cz

Počet stran: 172

Vydání: 1., 2015

ISBN 978-80-7395-928-9 (PDF)

ISSN 1805-1944

Vydáno v rámci udržitelnosti projektu

PPP PRO | Platforma pro památkovou péči, restaurování a obnovu

reg. číslo CZ.1.07/2.4.00/12.0036

Obsah

Program konference	5
Václava Antušková, Irena Kučerová <i>Poškození dřeva působením anorganických sloučenin</i>	7
Barbora Benetková, Monika Slavíková, Jakub Havlín, Michal Ďurovič <i>TGA-MS/IR analýza těkavých organických látek z lignocelulózových materiálů</i>	13
Tereza Jamborová, Jiří Děd <i>Materiálový průzkum bronzových soch první poloviny 20. století</i>	19
Žaneta Kadlecová <i>Památková péče v období protektorátu na příkladu pomníku sv. Václava sochaře Josefa Václava Myslbeka v Praze</i>	27
Lucie Kališová, Alexandra Kloužková, Magdalena Velebilová <i>Restaurování porcelánové soupravy z Březové</i>	35
Věra Kašparová <i>Restaurování a konzervace uměleckých děl na papírové podložce</i>	46
Martina Kmoníčková, Šárka Msallamová <i>Materiálový průzkum souboru funerálií z krypty kostela Panny Marie Vítězné v Karmelitské ulici v Praze</i>	60
Jan Krejčí <i>Vliv čištění kovových doplňků na textilie</i>	70
Jana Máňková, Zuzana Zlámalová Cílová, Aranka Součková Daňková, Sylvie Svatošová <i>Konvice z modrého zakaleného skla – rekonzervační zásah a analytický průzkum</i>	81
Zuzana Ondřejková <i>Obnova hradov na území Slovenska</i>	88
Katarína Palgutová <i>Analytická sonda – priestor pre tvorivosť?</i>	102
Zuzana Pecenová, Jiří Děd, Jaroslav Prášil <i>Restaurování granátových šperků</i>	118
Adéla Peterová, Petr Kotlík <i>Vliv relativní vlhkosti na vlastnosti křemičitého gelu</i>	129
Karel Rapouch, Alena Selucká, Michal Mazík, Jiří Příhoda, Libuše Trnková <i>Průzkum olověných liter z králické tiskárny</i>	135

Vlasta Vašutová, Petr Bezdička, David Hradil <i>Interakce jílových materiálů s organickými pojivy malířských děl</i>	144
Gabriela Vyskočilová, Alois Orlita, Jiří Příhoda <i>Degradace modelových „archeologických“ usní</i>	154
Magdaléna Zálešáková, Richard Ševčík, Ladislav Pospíšil <i>Studium faktorů ovlivňujících schnutí připravených olejových barev</i>	163

Program konference

Úterý 20.5.2014

- 9.00 – 10.00 registrace účastníků konference
- 10.00 – 10.20 zahájení konference
- 10.20 – 12.20 dopolední blok – Materiálový průzkum památek I
- Benjamin Bartl** (VŠCHT Praha, NAČR)
Úbytek nenasycených uhlovodíků ve včelím vosku v průběhu stárnutí
- Magdaléna Zálešáková, Ladislav Pospíšil, Richard Ševčík** (MUNI Brno, Polymer Inst., Brno)
Studium faktorů ovlivňujících schnutí připravených olejových barev
- Václava Antušková, Irena Kučerová** (VŠCHT Praha)
Poškození dřeva působením anorganických sloučenin
- Alena Csöszová** (VŠCHT Praha)
Vliv dezinfekčních prostředků na degradaci přírodního hedvábí
- J. Krejčí** (VŠCHT Praha)
Vliv čištění kovových doplňků na textilie
- Kristýna Strachotová, Milan Kouřil, Šárka Msallamová** (VŠCHT Praha)
Vliv charakteristik obalových materiálů na korozní chování olova
- 12.20 – 13.20 oběd
- 13.20 – 15.00 odpolední blok I – Materiálový průzkum památek II
- Alena Otmarová, Michal Ďurovič** (VŠCHT Praha)
Využití vybraných analytických technik ke studiu degradace tónovaných kinematografických filmů v kyselém prostředí
- Karel Rapouch, Alena Selucká, Michal Mazík, Jiří Příhoda, Libuše Trnková**
(MUNI Brno, Metodické centrum konzervace Brno)
Průzkum olověných liter z králické tiskárny
- Adéla Peterová, Petr Kotlík** (VŠCHT Praha)
Vliv relativní vlhkosti na vlastnosti křemičitého gelu
- Vlasta Vašutová, Petr Bezdička, David Hradil** (AVU Praha, UK Praha, AV ČR)
Interakce jílových materiálů s organickými pojivy malířských děl
- Nádvorníková Radka, Lesniaková Petra** (UPa FR Litomyšl)
Možnosti odstranění syntetických polymerních látek z materiálů historických objektů
- 15.00 – 15.20 coffee break
- 15.20 – 17.00 odpolední blok II – Konzervování-restaurování uměleckých a uměleckořemeslných děl I
- Tereza Jamborová, Jiří Děd** (VŠCHT Praha)
Materiálový průzkum bronzových soch první poloviny 20. Století
- Pavel Mrověc** (UPa FR Litomyšl)
Restaurování sádrových odlitků modelu fontány od sochaře Stanislava Suchardy před budovu Rudolfinu v Praze
- Tomáš Titor, Renata Tišlová** (UPa FR Litomyšl)
Možnosti redukce vodorozpustných solí na východní stěně presbytáře v kostele sv. Víta v Zahrádce u Ledče nad Sázavou
- Aneta Andršová, Ivana Millionová, Martina Poláková, Markéta Račková, Petr Šimánek, Barbora Vařejková** (UPa FR Litomyšl)
Restaurování pilastrů s malovanou imitací mramoru v kapli sv. Isidora v Křenově

Zuzana Wichterlová, Kateřina Krhánková (UPa FR Litomyšl)
Restaurování sgrafitové výzdoby fasády domu čp. 536 ve Slavonicích

18:00 společenský program v atriu piaristické koleje v Litomyšli

Středa 21.5.2014

- 9.00 – 10.00 prezentace studentských projektů v rámci univerzitního projektu BRAVO (UPa FR Litomyšl)
- 10.00 – 12.00 dopolední blok – Konzervování-restaurování uměleckých a uměleckořemeslných děl II
Petra Čupáková (SLU Opava)
Skleněné negativy v muzejní praxi
Jana Mánková, Zuzana Zlámalová Cílová, Sylvie Svatošová (VŠCHT Praha, NPÚ)
Konvice z modrého zakaleného skla – rekonzervační zásah a analytický průzkum
Lucie Kališová, Alexandra Kloužková, Magdalena Velebilová (VŠCHT Praha)
Restaurování porcelánové soupravy z Březové
Zuzana Pecenová (VŠCHT Praha)
Restaurování granátových šperků
Renáta Žáková (SLU Opava)
Restaurování granátových šperků
David Procházka (SLU Opava)
Komplexní konzervátorsko-restaurátorský zásah na psacím stroji Royal 10
- 12.00 – 13.00 oběd
- 13.00 – 14.20 odpolední blok – Konzervování-restaurování uměleckých a uměleckořemeslných děl III
Věra Kašparová (UPa FR Litomyšl)
Koncepce restaurování a konzervace uměleckých děl na papírové podložce
Tereza Justová (UPa FR Litomyšl)
Atlas maleb na papíru a typy jejich poškození
Iva Lukešová (UPa FR Litomyšl)
Restaurování paravánu s litografovanými plakáty „Denní doby“ od Alfonse Muchy - Historický vývoj paravánů
Radka Pavlovská (UPa FR Litomyšl)
Restaurování tří štambuchů: Památník Jakuba z Zinnenburku; Památník Kašpara Reifa, císařského podčíšníka; Památník Reginy z Berndorfu a Baltazara Reitsamena
- 14.20 – 14.40 coffee break
- 14.40 – 16.00 odpolední blok – Aktuální trendy v oblasti péče o památky
Katarína Palgutová (STU Bratislava)
Analytická sonda – priestor pre tvorivosť?
Zuzana Ondřejková
Obnova hradov na území Slovenska
Žaneta Kadlecová (UK Praha)
Památková péče v období protektorátu na příkladu pomníku sv. Václava v Praze
Michaela Ulrychová (VŠE Praha)
Městská památková rezervace – motivace a ekonomické aspekty ochrany. Studie vybraných veřejných prostor města Kolín
- 16.00 – 17.00 ukončení konference

Poškození dřeva působením anorganických sloučenin

Ing. Václava Antušková, Ing. Irena Kučerová, Ph.D.

*Ústav chemické technologie restaurování památek, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,
Technická 5, 166 28 Praha 6 – Dejvice*

ABSTRACT

Wood constructions used to be treated with inorganic preservatives. Arsenic, chromium, copper, zinc, boron and fluorine compounds and sodium chloride were used to protect wood against biological attack. Ammonium salts (mainly phosphates and sulphates) and boron compounds were used as fire retardants. But higher amount of inorganic compounds in wood structure may cause defibration of the wood surface. In the Czech Republic (e.g. the roof structure of the Malostranská mostecká věž in Prague), this type of deterioration was observed on historic roof structures treated with inorganic fire retardants or inorganic preservatives.

Defibration is caused by the degradation of middle lamella, secondary cell wall may be damaged as well. Repeated recrystallization of salts in the wood structure seemed to be the main cause of defibration. New studies propose that a presence of inorganic compounds participate on the degradation of wood components, acid hydrolysis or lignin oxidation is supposed to be the main reaction mechanism.

ABSTRAKT

V minulosti se k ošetření dřevěných konstrukcí často používaly přípravky na bázi anorganických sloučenin. K ochraně před biologickými škůdci bývaly využívány sloučeniny arsenu, chromu, mědi a zinku, v menší míře i sloučeniny boru a fluoru nebo chlorid sodný. Jako retardéry hoření se hojně užívaly amonné sloučeniny (hlavně fosforečnany a sírany) a sloučeniny boru. Zvýšený obsah anorganických sloučenin ve struktuře dřeva nicméně může vést k jeho poškození, které se projevuje rozvláknováním na povrchu dřeva. V České republice bylo toto poškození pozorováno na historických krovech, na které byly v minulosti aplikovány anorganické retardéry hoření nebo ochranné přípravky obsahující anorganické sloučeniny. Konkrétně se tento typ poškození vyskytuje např. u krovů Malostranské mostecké věže v Praze.

K rozvláknování dochází v důsledku degradace střední lamely, která spojuje jednotlivé buňky dřeva. Při dlouhodobém působení anorganických sloučenin může docházet i k degradaci sekundární buněčné stěny. V minulosti se předpokládalo, že hlavní příčinou je mechanické působení solí při opakované rekrytalizaci ve struktuře dřeva. Podle novějších studií se anorganické sloučeniny podílí na degradačních reakcích složek dřeva. Jako hlavní reakční mechanismus pak bývá uváděna kyselá hydrolýza nebo oxidace ligninu.

ÚVOD

Díky svým vlastnostem se dřevo často využívalo a stále využívá jako stavební materiál i k tvorbě uměleckých děl nebo předmětů denní potřeby. Nicméně dřevo je poměrně náchylné k biologickému napadení a také dlouhodobé vystavení povětrnostním vlivům může vést k jeho poškození. Proto je nutné dřevo chránit vhodnými prostředky. V minulosti často používané anorganické látky však nejsou pro ochranu dřeva vyhovující, protože jejich přítomnost může způsobovat i vážné poškození dřeva.

CHEMICKÁ STAVBA DŘEVA

Dřevo je biopolymer tvořený převážně celulosou, hemicelulosami a ligninem (hlavní složky dřeva). Celulosa je lineární homopolymer tvořený jednotkami β -D-glukopyranosy, které jsou navzájem spojeny β -1 $\rightarrow$ 4 glykosidickou vazbou (Obr. 1). V jednom řetězci bývá průměrně 8 000 – 10 000 jednotek. Obsah celulosy ve dřevě je obvykle 40 – 55 %. Řetězce hemicelulos jsou tvořeny sacharidy pyranosové struktury (xylany, galaktany, manany), mívají krátké postranní řetězce a jejich průměrný polymerační stupeň bývá okolo 150. Oproti celulose jsou méně chemicky odolné. Obsah ve dřevě se pohybuje v rozmezí 20 – 35 %. Lignin je amorfní polymer tvořený deriváty fenylypropanu – guajacylem a syringylem (Obr. 2) spojenými navzájem vazbou uhlík – uhlík nebo uhlík – kyslík – uhlík. Jeho obsah ve dřevě je 20 – 30 %.

Ve dřevě se dále vyskytují i tzv. vedlejší složky dřeva, které je možné ze dřeva odstranit extrakcí. Jejich obsah ve dřevě je 2 - 10 %. Mohou být organické (sacharidy, terpenoidy, kyseliny, aj.) i anorganické. Z anorganických látek se ve dřevě vyskytují především soli vápníku, draslíku a sodíku. Jejich obsah obvykle nepřesahuje 1 %.

Hlavní složky dřeva tvoří buněčnou stěnu a mezibuněčnou hmotu (Obr. 3). Mezibuněčná hmota (střední lamela) spojující jednotlivé buňky dřeva je tvořena převážně ligninem (asi 70 %) a dále hemicelulosami. V buněčné stěně je možné odlišit několik vrstev s rozdílným chemickým složením. Na střední lamelu navazuje primární buněčná stěna obsahující kromě ligninu a hemicelulos i 7 – 15 % celulosy. Směrem ke středu buňky (buněčná dutina – lumen) v sekundární buněčné stěně dále narůstá obsah celulosy až na 45 %. [1]

POŠKOZENÍ DŘEVA A ZPŮSOBY OCHRANY

K degradaci dřeva může přispívat řada faktorů. Fyzikální poškození je způsobeno především změnami obsahu vlhkosti ve dřevě (vznik vnitřního napětí, borcení dřeva). Dřevo může být poškozeno i působením chemikálií, nejčastěji je popisován vliv kyselin a alkálií. K výraznému urychlení hydrolyzních reakcí hemicelulos dochází při hodnotách pH 4 - 5, celulosa je odolnější. Lignin špatně odolává působení alkálií. Dřevo je hořlavý materiál. Při teplotě nad 100 °C dochází k dehydrataci, přibližně okolo teploty 150 °C začíná rozklad dřeva. Nejprve jsou uvolňovány hořlavé plyny a na povrchu dřeva vzniká dřevěné uhlí, které je postupně oxidováno až na oxid uhličitý. Působením vysokých teplot bez přístupu kyslíku dřevo ztrácí chemicky vázanou vodu, což se projeví zhoršením mechanických vlastností. K poškození dochází i vlivem povětrnostních podmínek, kdy dochází ke kombinaci fyzikálního a chemického poškození. UV záření iniciuje degradační reakce na povrchu

dřeva, především probíhá fotooxidace ligninu. K vážnému poškození dřeva dochází i působením biologických činitelů – dřevokazného hmyzu a hub. [1]

Aby se prodloužila životnost dřeva je důležité jeho vhodné uložení, tzv. suchá ochrana (prostředí, kde nehrozí biologické napadení) a stavebně konstrukční ochrana. Často se využívá i chemická ochrana, tedy ošetření konzervační látkou (nebo směsí více látek), která by měla dřevo chránit proti povětrnostním vlivům, biologickým škůdcům i ohni. Z hlediska chemického složení můžeme ochranné přípravky rozdělit na organické a anorganické. Z organických látek se v minulosti používaly např. látky na bázi dehtu nebo pentachlorfenol, které se již dnes nepoužívají kvůli své toxicitě. Součástí moderních ochranných přípravků jsou sloučeniny dusíku (triazoly, imidazoly), síry (thiokyanáty) nebo pyrethroidy. Z anorganických látek se k ochraně dřeva v minulosti často používal chlorid sodný. Ve 20. století byly hojně využívány látky obsahující sloučeniny chromu, mědi a arsenu (obecně známé pod zkratkou CCA z anglického názvu chromated copper arsenate), později byly nahrazeny sloučeninami boru nebo fluoru. Funkci retardérů hoření plní amonné soli nebo také některé sloučeniny boru (např. kyselina boritá a tetraboritan sodný).

Používání anorganických sloučenin k ochraně dřeva je spojeno i s řadou problémů. Nízká nebo naopak příliš vysoká hodnota pH některých ochranných přípravků může způsobit hydrolýzu složek dřeva. Obsažené ionty přechodných kovů (především chromu nebo mědi) mohou působit jako katalyzátory degradačních (především oxidačních) reakcí. Prostředky bývají často aplikovány ve formě vodných roztoků, jejichž použití vede k nežádoucímu bobtnání dřeva. Roztoky solí nabobtnávají dřevo víc než voda. Míra nabobtnání závisí i na způsobu aplikace ochranného prostředku. Při opakovaných změnách vlhkosti dochází k mechanickému poškození v důsledku rekrystalizace solí ve struktuře dřeva.

ROZVLÁKNOVÁNÍ

Rozvláknování je typem poškození dřeva, které se vyskytuje u dřevěných objektů s vysokým obsahem anorganických sloučenin (v některých případech i více než 10 hm. %). Je způsobeno degradací střední lamely a primární buněčné stěny, což vede k oddělování jednotlivých buněk dřeva. U nejvíce degradovaných vzorků bylo pozorováno i poškození sekundární buněčné stěny. Wilkins a Simpson [5] dokumentují tento typ poškození na střešních trámech domů v přímořských oblastech v okolí Sydney. K rozvláknování dochází v důsledku oddělování střední lamely od primární buněčné stěny. Jako hlavní příčiny poškození uvádí autoři chemické reakce v buněčné stěně vedoucí k degradaci celulosy a hemicelulos. Vznikající organické kyseliny způsobují další degradaci polysacharidů v buněčné stěně. Obsažené soli (především chlorid sodný) svou hygroskopicitou přispívají ke zvýšenému obsahu vlhkosti a mohou se podílet i na dalších degradačních reakcích probíhajících ve dřevě za zvýšené teploty.

Vliv slané vody na oddělování buněk dřeva sledovali ve své práci i Johnson a kol. [6]. Vzorky dřeva ošetřené a neošetřené CCA byly opakovaně zvlhčovány slanou vodou a poté sušeny. Rozvláknění se v největší míře projevilo na vzorcích ošetřených CCA. K poškození podle autorů dochází především v důsledku krystalizace solí ve struktuře dřeva a také kvůli přítomnosti většího množství CCA. Autoři dále uvádí, že podobné poškození bylo zaznamenáno také u střešních konstrukcí hal skladujících posypové soli.

Rozvláknění u dřevěných chat v Antarktidě nebo u dřevěných prvků v historických objektech v Národním historickém parku kultury Chaco (Nové Mexiko, USA) popsal ve svých pracích Blanchette a kol. [7, 8] U vzorků byl zjištěn zvýšený obsah solí – chloridů, dusičnanů i síranů sodíku, draslíku a hořčíku. Byla pozorována degradace ligninu a hemicelulos, celuloza v tomto prostředí odolávala nejlépe. Analýzou vzorků rozvlákněného dřeva z pilířů ošetřených ochrannými prostředky z přímořských oblastí v Jižní Karolíně (USA) se zabývali Kirker a kol. [9] Hodnoty pH naměřené u vzorků se pohybovaly v rozmezí obvyklém pro dřevo, tedy mezi 4,5 a 6,5. Pozorování pod elektronovým mikroskopem neodhalilo žádné biologické napadení, ale ve struktuře dřeva byly nalezeny krystaly solí. Pomocí analýzy ICP-AES (atomová emisní spektroskopie s indukčně vázaným plazmatem) byly ve vzorcích nalezeny proměnlivé koncentrace ochranných prostředků a především zvýšený obsah sodíku (i více než stonásobek běžné koncentrace). Nejvyšší obsah sodíku byl pak nalezen u nejvíce poškozených vzorků.

V České republice se tento typ poškození poměrně často vyskytuje u krovů historických objektů (např. zámek v Českém Krumlově, Starý královský palác Pražského hradu), které byly v minulosti opakovaně ošetřovány anorganickými ochrannými přípravky, především retardéry hoření na bázi amonných solí. Analýzou vzorků odebraných z těchto objektů se ve své studii zabývají Kučerová a Ohlídálová. [10] Metodou infračervené spektroskopie bylo u vzorků pozorováno především poškození ligninu i částečné poškození celulosy spojené s nárůstem obsahu karboxylových skupin. Na základě těchto výsledků autoři usuzují, že hlavním degradačním mechanismem není kyselá hydrolýza, ale oxidace. Kloiber a kol. [11] sledovali vliv rozvláknění na mechanické vlastnosti dřeva. Výsledky ukázaly, že v povrchových vrstvách poškozeného dřeva dochází ke ztrátě soudržnosti dřevních vláken, což se projeví snížením naměřených hodnot tržného zatížení. Nicméně protože poškození zasahuje pouze do hloubky 2 – 3 mm, nemá na celkové mechanické vlastnosti dřevěných konstrukcí vliv. Pomocí elektronové mikroskopie bylo ověřeno, že u vzorků došlo k výraznému poškození střední lamely, v menší míře pak i k poškození sekundární buněčné stěny. S rostoucí mírou poškození vzrůstá ve vzorcích relativní obsah celulosy (při porovnání s obsahem ligninu) a také narůstá obsah karboxylových skupin, pravděpodobně v důsledku oxidace hydroxylových skupin celulosy i ligninu.

Rozvláknění bylo pozorováno i u krovů Malostranské mostecké věže v Praze. Na snímcích z optické i elektronové mikroskopie lze i u těchto vzorků pozorovat vysoký obsah anorganických solí a oddělování jednotlivých buněk dřeva v důsledku poškození střední lamely i poškození celé buněčné stěny (Obr. 4 – 9). Pomocí infračervené spektroskopie byl prokázán úbytek ligninu i výrazný nárůst obsahu karboxylových skupin (projev oxidačního poškození) (Obr. 10).

Kučerová a kol. [12, 13] sledovali vliv vybraných anorganických sloučenin (kyselina boritá, tetraboritan sodný dodekahydrát, síran měďnatý pentahydrát a síran zinečnatý heptahydrát) na modelové vzorky dřeva vystavené podmínkám umělého stárnutí ($70 \pm 2^\circ\text{C}$ a $70 \pm 2^\circ\text{C}$ a $80 \pm 5\%$ relativní vlhkosti) po dobu 30 dnů. Z použitých sloučenin největší poškození způsobují síran měďnatý a tetraboritan sodný, menší poškození vyvolává síran zinečnatý a kyselina boritá. Výsledky studie ukázaly, že síran měďnatý i síran zinečnatý působí jako katalyzátory oxidačních reakcí, účinnějším katalyzátorem je měď. Jako katalyzátor oxidace celulosy funguje i kyselina boritá. Tetraboritan sodný se kvůli své alkalitě podílí především na degradaci ligninu.

ZACHÁZENÍ S ROZVLÁKNĚNÝM DŘEVEM

Aby se předešlo dalšímu poškození, doporučuje Blanchette a kol. [8] odstranit nahromaděné soli nějakou neabrazivní metodou. Dále upozorňuje, že je možné odstranit pouze soli v povrchových vrstvách a proto při opakovaném navlhání objektů mohou soli migrovat k očištěnému povrchu a může docházet k dalšímu poškození. Také Společnost pro technologie ochrany památek [14] ve sborníku z odborného setkání na téma Poškození historických konstrukcí navrhuje jak zacházet s rozvlákněným dřevem. Především nedoporučuje aplikaci dalších přípravků (např. na zvýšení hodnoty pH), které mohou poškození ještě zhoršovat. Při odstraňování solí upozorňuje na riziko zatlačování solí do povrchu poškozeného dřeva při neopatrném mechanickém stírání nebo kartáčování. Jako vhodnější metodu odstranění uvádí odsávání, případně převedení solí do roztoku a odsátí vzniklého roztoku.

ZÁVĚR

Zvýšený obsah anorganických sloučenin způsobuje rozvláknění povrchových vrstev dřeva. Přesný mechanismus degradačních reakcí stále není znám, přestože se problematikou zabývala řada autorů. Jednou z příčin poškození, na které se shoduje většina autorů, je mechanické působení solí při opakované rekrytalizaci. Kyselá hydrolýza pravděpodobně není hlavním degradačním mechanismem, protože při rozvláknění dochází především k degradaci ligninu, který není příliš citlivý na kyselé prostředí. Hodnoty pH naměřené u poškozených vzorků jsou navíc srovnatelné s hodnotami pH nepoškozeného dřeva. K poškození dochází spíše v důsledku oxidačních reakcí ligninu.

Poděkování

Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č.20/2014)

Literatura

- [1] Šimůnková, E.; Kučerová, I. *Dřevo*, 1st ed.; STOP: Praha, 2000.
- [2] Celulosa. FyzWeb články. http://fyzweb.cz/clanky/index.php?id=45&id_casti=22 (accessed April 30, 2013).
- [3] Guaiacyl lignin. ChEBI. The database and ontology of Chemical Entities of Biological Interest. <http://embl-ebi.org/chebi/chebiOntology.do?chebilde=CHEBI:64475> (accessed April 20, 2013).
- [4] Trans-sinapyl alcohol. ChEBI. The database and ontology of Chemical Entities of Biological Interest. <http://www.ebi.ac.uk/chebi/searchId.do;jsessionid=DCC95282A7D503F7F46B6E865D8C0FA0?chebilde=CHEBI%3A64557> (accessed April 20, 2013).

- [5] **Wilkins, A. P.; Simpson, J. A.** Defibring of roof timbers. *J. Inst. Wood. Sci.* **1988**, *11* (3), 121–125.
- [6] **Johnson, B. R.; Ibach, R. E.; Baker, A. J.** Effect of salt water evaporation on tracheid separation from wood surfaces. *Forest Products Journal* **1992**, *42* (7/8), 57-59
- [7] **Blanchette, R. A.; Held, B. W.; Jurgens, J. A., Haight, J. E.** Wood deterioration in Chacoan great houses of the southwestern United States. *Conservation and management of archaeological sites* **2004**, *6*, 203 - 212
- [8] **Blanchette, R. A.; Held, B. W.; Farrell, R. L.** Defibration of wood in the expedition huts of Antarctica: an unusual deterioration proces occuring in the polar environment. *Polar Record* **2002**, *38* (207), 313 – 322
- [9] **Kirker, G. T.; Glaeser, J.; Lebow, S. T.; Green III, F.; Clausen, C. A.** Physical deterioration of preservative treated poles and pilings exposed to salt water. General technical report FPL-GTR-203. Madison, WI : U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2011: 5 p.
- [10] **Kučerová, I.; Ohlídlová, M.** Koroze dřeva protipožárními nátěry na bázi amonných solí. *Koroze a ochrana materiálu* **2009**, *53* (1), 1 – 8
- [11] **Kloiber, M. a kol.** Change of mechanical properties of Norway Spruce wood due to degradation caused by fire retardants. *Wood research* **2010**, *55* (4), 23 - 38
- [12] **Kučerová, I. a kol.** Koroze dřeva ochrannými přípravky na bázi anorganických sloučenin. *Koroze a ochrana materiálu* **2010**, *54* (4), 138 – 147
- [13] **Kučerová, I.; Novotná, M.; Dvořáková, K.** Inorganic compounds used as preservatives and their influence on wood damage. woodculther.com (accessed 15. 5. 2014)
- [14] *Rekapitulace akcí STOP při sledování příčin rozvlákňování dřeva*, Odborné setkání Společnosti pro technologie ochranu památek; Kotlíková, O., Ed.; 2010.

TGA-MS/IR ANALÝZA TĚKAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTEK Z LIGNOCELULÓZOVÝCH MATERIÁLŮ

Barbora Benetková, Monika Slavíková, Jakub Havlín, Michal Ďurovič

VŠCHT Praha Technická 5 166 28 Praha 6 – Dejvice, barbora.benetkova@vscht.cz,
monika.slavikova@vscht.cz, jakub.havlin@vscht.cz, michal.durovic@vscht.cz

ABSTRACT

Lignocellulose materials usually used in cultural heritage are e.g. paper or paperboard. During ageing, low molecular compounds can vapour from these materials. Among them following compounds can be found: organic acids, aldehydes, ketones and organic acid esters. The compounds can interact with objects long term stored in the lignocellulose containers and, thus, support the degradation of the objects.

The possibility of analysis of the vapour compounds by thermogravimetric analysis with mass or infrared detection was studied in this work. During thermogravimetric analysis, the sample is gradually heated and the changes of the sample mass are observed depending on the temperature. As the sample is heated, the vapour compounds are released that are possible to analyse with mass or infrared spectrometry. In this experiment, three samples with different fibre content were analysed. The aim of the work was to determine whether it is possible to distinguish the samples according to the type and amount of the released vapour compounds. If effective enough, the thermogravimetric analysis could be used to determine the vapour compounds instead of more expensive solid state microextraction combined with gas chromatography.

ABSTRAKT

V oblasti památkové péče jsou knihy a archiválie ukládány do ochranných obalů, zhotovených z lignocelulózových materiálů. Z obalových materiálů se mohou v průběhu času uvolňovat těkavé organické látky. Mezi nimi lze nejčastěji nalézt organické kyseliny, aldehydy, ketony, estery organických kyselin. Tyto tzv. organické těkavé sloučeniny (VOC = volatile organic compounds) Tyto uvolněné látky mohou interagovat s objekty, které jsou v obalech dlouhodobě uloženy.

V této práci jsme se zabývali možností analýzy těchto těkavých látek pomocí termogravimetrické analýzy s hmotnostní či infračervenou detekcí. Při termogravimetrické analýze dochází k postupnému zahřívání vzorku a je sledována změna jeho hmotnosti v závislosti na dosažené teplotě. Během zahřívání se ze vzorku uvolňují těkavé látky, které je možné následně analyzovat pomocí hmotnostní spektrometrie či infračervené spektrometrie. Zde byly měřeny vzorky s různým vlákninovým složením. Cílem práce bylo zjistit, zda je možné tuto metodu využít pro analýzu těkavých látek, případně porovnat kvalitativní a kvantitativní změnu uvolňovaných látek u různých vzorků papíru a lepenek. Termogravimetrická analýza by pak mohla být levnější alternativou vůči analýze těkavých látek pomocí mikroextrakce na tuhou fázi ve spojení s plynovou chromatografií.

ÚVOD

V oblasti památkové péče se jako obalové materiály pro knihy a archiválie používají lignocelulózové materiály. V závislosti na výchozí surovině a jejím zpracování obsahují tyto obaly v různých množstvích a poměrech celulózu, hemicelulózy a lignin.

Podle složení lignocelulózových obalových materiálů, mohou do svého okolí v průběhu času uvolňovat různé těkavé nízkomolekulární látky. Tyto tzv. organické těkavé sloučeniny (VOC = volatile organic compounds) mohou interagovat s objekty v jejich blízkosti. VOC mohou být různé chemické povahy od relativně „neškodných“ nasycených uhlovodíků po organické kyseliny, aldehydy ketony a další [1], které mohou reagovat s objekty v jejich blízkosti. Vznikají-li tedy při stárnutí lepenkových archivních krabic nízkomolekulární látky, uvolňují se nejen do prostoru kolem krabice, ale samozřejmě také do vnitřního prostoru krabice, odkud mají jen omezený únik. V takto uzavřených prostorech se časem množství těkavých látek zvyšuje. Archiválie, které jsou v těchto obalech uloženy, následně mohou paradoxně urychleně degradovat právě kvůli látkám, které se uvolnily z ochranných obalů.

Vznik těkavých látek při stárnutí je obecně připisován více přítomnému ligninu a hemicelulózám, jako reaktivnějším složkám lignocelulózových materiálů. Proto je pro výrobu kvalitních archivních obalů dávána přednost lepenkám a kartonům vyrobených z buničiny s nízkým obsahem těchto látek. Čím větší procento ligninu a hemicelulóz je však ze suroviny odstraňováno, tím je výroba takového materiálu ekonomicky náročnější.

Běžná metoda, která se využívá pro stanovení těkavých látek z lignocelulózových materiálů je metoda mikroextrakce na tuhou fázi spojená s plynovou chromatografií s hmotnostní detekcí (SPME-GC-MS) [1, 2, 3, 4]. V této práci jsme se pokusili využít levnější metody termogravimetrické analýzy s hmotnostní detekcí (TGA-MS), při které je vzorek rovnoměrně zahříván a uvolňované látky jsou analyzovány na hmotnostním detektoru (Obr. 1).

EXPERIMENT

V dostupné literatuře zatím nebyly nalezeny práce, ve kterých by byla metoda TGA-MS ke stanovení těkavých látek z lignocelulózových materiálů použita. Tato práce byla z tohoto důvodu orientována na zjištění metodiky měření.

Pro analýzu byly vybrány tři zástupci lignocelulózových materiálů:

lepenka ze 70. let 20. století

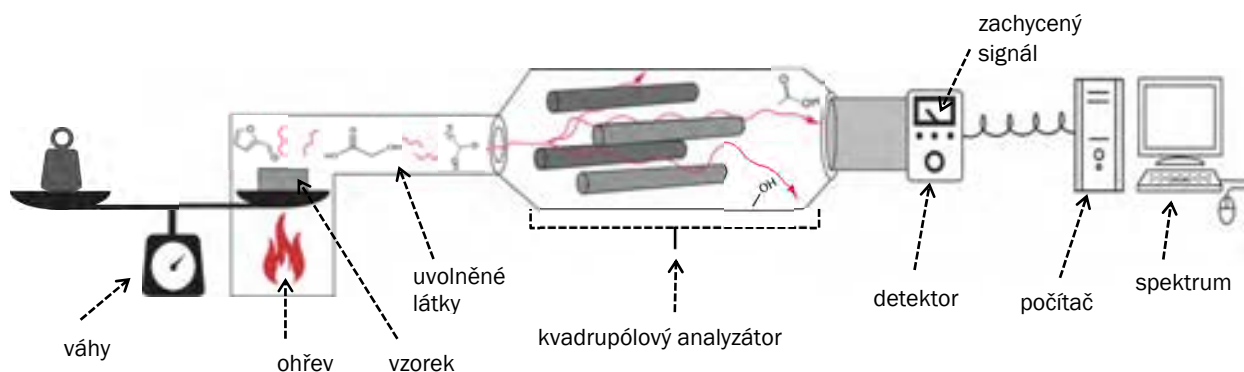
lepenka Prolux (Emba), Paseky n. Jizerou [5]

filtrační Papír Whatman 1001-917, Grade 1, referenční materiál – 100% celulóza

Měření probíhalo na přístroji TG-MS: Setaram TG, s analyzátozem SetSys Evolution 18 (Setaram, Francie) s kvadrupólovým MS detektorem OmniStar (Pfeiffer, Německo). Jako inertní plyn bylo použito hélium.

Při prvním měření byla rychlost ohřevu 10°C/min a ohřev probíhal až nad teplotu rozkladu vzorků (375°C) do 500°C. Navážka vzorků pro tuto analýzu se pohybovala v rámci jednotek mg.

Druhý ohřev probíhal pouze do 200°C opět rychlostí 10°C/min. Následovala izoterma – 60 min, po které byl vzorek udržován při konstantní teplotě 200°C. Navážka vzorku pro tuto analýzu se pohybovala v rámci jednotek gramů – tedy 100 – 1000x větším množstvím než předchozí analýza.



Obrázek 1: Schéma TGA-MS analyzátoru

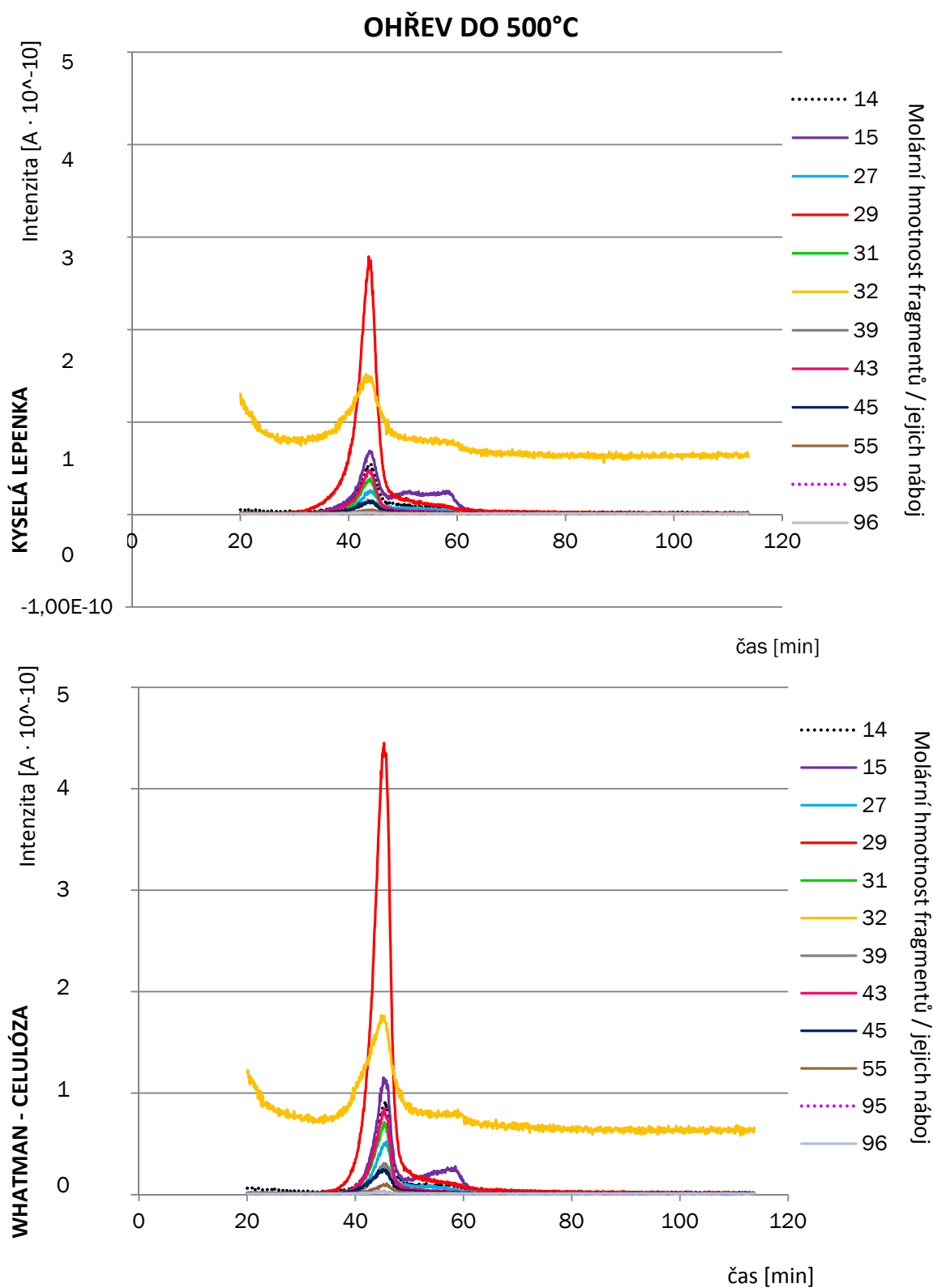
VÝSLEDKY A DISKUSE

Při ohřevu vzorků do 500°C byly ve vzorku kyselé lepenky ve srovnání s papírem Whatman navíc identifikovány kys. octová, hydroxyoctová a hydroxypropanová (Tab. 1, Obr. 2). Míra těkavých látek na hmotnost vzorku byla větší u papíru Whatman, což bylo způsobeno menším nespalitelným zbytkem tohoto materiálu oproti kyselé lepence. Podíl spalitelné hmoty byl u kyselé lepenky o cca 10% menší než u papíru Whatman, což bylo pravděpodobně zapříčiněno přítomností plniv.

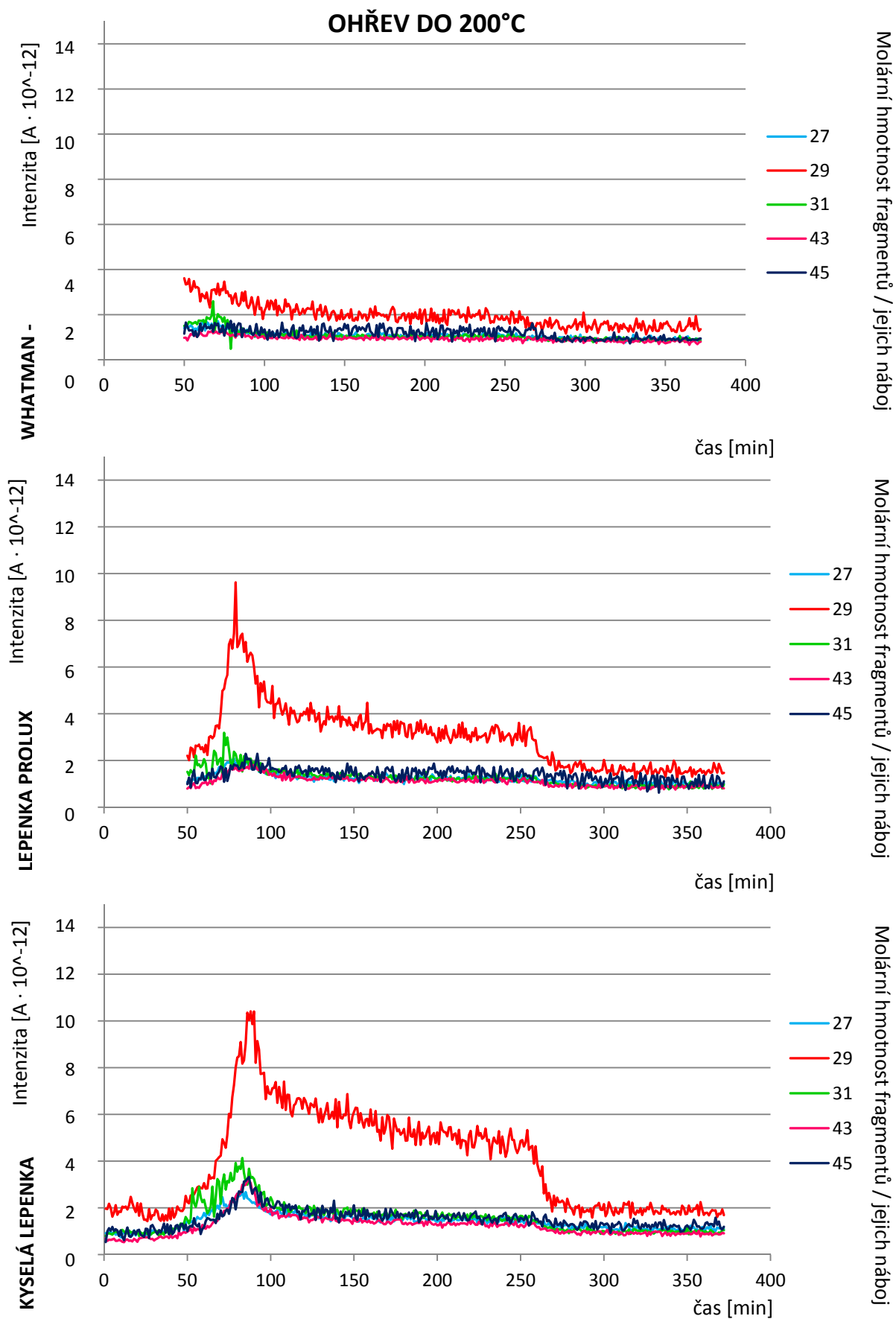
Při ohřevu vzorků na 200°C s následnou izotermou byly mezi látkami uvolňujícími se ze všech vzorků identifikovány furfural, kys. octová, hydroxyoctová, hydroxypropanová a další nízkomolekulární organické kyseliny. Množství uvolněných látek roste v pořadí vzorků: papír Whatman, Lepenka Prolux (Emba), kyslá lepenka (Tab. 1, Obr. 3).

Tabulka 1: Hmotnostní fragmenty / jejich náboj nalezených těkavých látek

Látka	Odpovídající nalezené hmotnostní fragmenty / jejich náboj
kys. octová	15, 29, 43, 45
kys. hydroxyoctová	14, 29, 31, 32, 45
kys. hydroxypropanová	27, 29, 43, 45
furfural	14, 39, 95, 96
další nízkomolekulární kyseliny: dekanová, nonanová,...	29, 39, 43, 45, 55



Obrázek 2: Hmotnostní spektra TGA-MS analýzy vzorků papíru Whatman a kyselá lepenky při ohřevu do 500°C



Obrázek 3: Hmotnostní spektra TGA-MS analýzy vzorků papíru Whatman, lepenky Prolux a kyselé lepenky při ohřevu do 200°C

ZÁVĚR

Při obou způsobech ohřevu se podařilo nalézt rozdíly ve spektrech látek uvolňujících se ze tří vzorků – tří typů lignocelulóзовých materiálů. Nejvíce těkavých látek se uvolňovalo z kyselých lepenky ze 70. let 20. století. Touto metodou je tedy možné určit, který z vybraných materiálů bude uvolňovat do svého okolí větší množství nízkomolekulárních látek. Je také možné určit rozdíl ve složení uvolněných nízkomolekulárních látek vybraných vzorků. Pro zlepšení stanovení těkavých látek by bylo potřeba vyzkoušet další podmínky měření např.: pomalejší ohřev, izotermy na různých teplotách v průběhu zahřívání apod. Ukazuje se ale, že tato metoda by mohla být jedním ze způsobů jak charakterizovat schopnost materiálů uvolňovat do svého okolí těkavé nízkomolekulární látky a tím být v budoucnu levnější alternativou metody SPME-GC-MS.

Literatura

- [1] **Agnes Lattuati-Derieux, S. B.-T., Bertrand Lavedrine** (2004). *"Identification of volatile organic compounds emitted by a naturally aged book using solid-phase microextraction/gas chromatography/mass spectrometry."* Journal of Chromatography A **1026**: 9-18. Elvira
- [2] **Elvira M. Gaspar, J. C. S., Joao F. Lopes, Marcos B. Diniz** (2010). *"Volatile organic compounds in paper—an approach for identification of markers in aged books."* Anal Bioanal Chem **2010**(397): 369-380.
- [3] **Matija Strlič, I. K. C., Jana Kolar, Gerrit de Bruin, Boris Pihlar** (2007). *"Non-Destructive Evaluation of Historical Paper Based on pH Estimation from VOC Emissions."* sensors **7**: 3136-3145.
- [4] **Matija Strlič, J. T., Tanja Trafela, Linda Cséfalvayová, Irena Kralj Cigić, Jana Kolar, and May Cassar** (2009). *"Material Degradomics: On the Smell of Old Books."* Analytical Chemistry **81**: 8617-8622.
- [5] EMBA spol. s r.o. | Archivní lepenky.
- [6] http://www.emba.cz/index.php?pg=archivnilepenky_page1 (accessed Sept 14, 2014).

Materiálový průzkum bronzových soch první poloviny 20. století

Ing. Tereza Jamborová, Ing. Jiří Děd, CSc.

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

ABSTRACT

Common problem in restoration research and following restoration intervention is a range of corrosion attack of object. Range of corrosion attack is associated with corrosion resistance of material in given atmospheric conditions. Corrosion resistance of in exterior situated statues which were studied here is good. It is given by composition of bronze (exactly tin bronze), i.e. corrosion resistance its base metals – copper and tin. These metals are coated by protective layer of insoluble corrosion products which decrease corrosion rate of bronze. These are tin oxides and copper compounds of various chemical compositions; it depends on environment and on pollution degree.

Durability of statue is influenced with other factor which should be taken in account – structure and processing quality of material, in case of bronze statues metallurgical quality of casting. Occurrence and amount of metallurgical defects may lead to destruction of bronze casting in extreme cause namely/and independently on process of corrosion.

Six bronze statues dated back to the first half of 20th century which has been restored recently were subjected to the material analysis. Differences in the chemical composition of bronze, effect of composition on the mechanical properties and metallurgical quality of castings were studied.

ABSTRAKT

Běžným problémem řešeným při restaurátorském průzkumu a následném restaurátorském zásahu je rozsah korozního napadení příslušného objektu. Rozsah korozního napadení souvisí s korozní odolností použitého materiálu v daných atmosférických podmínkách. U zde studovaných bronzových soch umístěných v exteriéru je korozní odolnost dobrá. Je dána složením bronzu (přesněji cínového bronzu), tedy korozní odolností jeho základových kovů – mědi a cínu. Tyto kovy se pokrývají ochrannou vrstvou nerozpustných korozních produktů, které snižují korozní rychlost bronzu. Jedná se o oxidy cínu a sloučeniny mědi různého chemického složení, jejichž zastoupení závisí na prostředí a míře jeho znečištění.

Trvanlivost sochy je však ovlivněna i dalším faktorem, na který by při restaurátorském průzkumu měl být brán ohled - strukturou a kvalitou zpracování materiálu, v případě bronzových soch metalurgickou jakostí odlitku. Přítomnost a množství metalurgických vad může totiž v extrémním případě vést k destrukci bronzového pláště, a to nezávisle na průběhu koroze.

Materiálové analýze bylo podrobena celkem 6 soch z první poloviny 20. století, které v nedávné době prošly rozsáhlým restaurátorským zásahem. Na odebraných vzorcích bronzového pláště byly sledovány odlišnosti chemického složení bronzu, vliv chemického složení na pevnostní charakteristiky materiálu a metalurgická jakost odlitků.

ÚVOD

Bronzy jsou slitiny mědi s dalším kovem. Nejčastěji se jedná o cín, olovo nebo hliník, ale může jím být v principu jakýkoliv kov s výjimkou zinku (slitiny mědi se zinkem se nazývají mosazi). Podle kovu získává bronz přívlastek „cínový“, „hliníkový“ apod. [1] Nicméně v obecném povědomí je pojem „bronz“ spjat takřka výhradně s bronzem cínovým jakožto nejběžnějším a také nejstarším bronzovým materiálem. Přesnějšího označení „cínový bronz“ se používá spíše v případech, kdy hrozí nedorozumění, záměna významu apod.

Podle dřívější české normy je cínový bronz¹ definován jako slitina mědi a cínu, kde převládající kovem je měď a kde celkový obsah obou kovů je nejméně 99,3 %. V praxi jsou však běžně používány a normovány bronzy, které obsahují větší podíly dalších prvků na úkor mědi a cínu. Důvodem je zlepšení zejména slévárenských či mechanických vlastností materiálu. [2,3] Nejběžněji užívané přísady jsou zinek a olovo. Zinek zlepšuje zabíhavost taveniny do formy a napomáhá získání hutných odlitků. [4] Olovo se v bronzu vylučuje jako samostatná fáze, která je sice křehká, ale vyplňuje dutiny v odlitku, čímž snižuje pórovitost. Má také pozitivní vliv na obrobiteľnost. [2] Zvýšením podílu těchto prvků (běžně jednotky procent) na úkor mědi a cínu klesne navíc cena bronzu.

Jedno z hlavních uplatnění bronzu v dnešní době spočívá ve výrobě uměleckých odlitků. Pro toto odvětví má bronz hned několik předností – načervenalé zabarvení, dobré slévárenské vlastnosti a dobrou korozní odolnost v atmosférických podmínkách (řada bronzových plastik je určena pro exteriér). Dobrá korozní odolnost bronzu souvisí s korozní odolností jeho základových kovů – mědi a cínu. Ty se v atmosférických podmínkách pokrývají ochrannou vrstvou nerozpustných korozních produktů – oxidů cínu a sloučenin mědi o různém chemickém složení, které závisí na podmínkách expozice. Vznik těchto ochranných vrstev snižuje korozní rychlost bronzu, do jisté míry může však působit i negativně – korozní produkty zabarvují povrch. [3,5]

Dobrá korozní odolnost předpovídá bronzovým plastikám dlouhou trvanlivost bez vyhlídky na nutnost brzkého restaurátorského zásahu. To ovšem neznamená, že u bronzového díla nemůže dojít k dějům, které odolnost plastiky sníží. Nezanedbatelnou roli hraje také kvalita samotného odlitku, zejména přítomnost a množství vad (defektů) ve struktuře. U odlitků jsou nejběžnějšími vadami řediny (také staženiny, mezidendritické póry) a vměstky. Řediny jsou dutiny (póry) vznikající v důsledku smrštění taveniny při tuhnutí, vměstky nežádoucí cizorodé křehké fáze. Těmi jsou nejčastěji produkty oxidace taveniny při odlévání nebo uvolněné částice licí formy. [1] Při nahromadění defektů v jednom místě pak mohou být výrazně zhoršeny mechanické vlastnosti materiálu, zejména pevnost bronzu. Zmíněné nahromadění defektů může vést až k destrukci bronzového pláště a narušení statiky sochy, i navzdory jinak dobré korozní odolnosti (Obr. 1,2). Z těchto důvodů jsou materiálové analýzy nezanedbatelnou součástí restaurátorských průzkumů.

¹ Dále již bude používáno jen zkráceného označení „bronz“.



*Obr. 1 - Pravá zadní noha koně
západní triga [6]*



*Obr. 2 - Přední noha koně,
Jan Žižka z Trocnova [7]*

EXPERIMENT

Materiálové analýze bylo podrobena celkem 6 bronzových soch, které v nedávné době prošly rozsáhlým restaurátorským zásahem. Z počátku 20. století jsou to bronzové plastiky západní a východní trigy budovy Národního divadla (Obr. 3) a dvě sochy Viktorií z Čechova mostu v Praze (Obr. 4). Polovinu 20. století reprezentují jezdecká socha Jana Žižky z pražského Vítkova (Obr. 5) a brněnská plastika Rudoarmějce z pomníku Vítězství Rudé armády nad fašismem (Obr. 6).



*Obr.3 - Východní (vlevo) a západní (vpravo) triga
[6]*



Obr. 4 – Viktorie I (vlevo) a Viktorie II (vpravo)[8]

Ze soch byly v několika místech odebrány vzorky bronzového pláště, které byly použity pro následující analýzy:

XRF analýza (RTG fluorescenční spektrometr PANalytical AXIOS) – rozdíly v chemickém složení bronzu

Mechanické zkoušky (trhací stroj s laserovým průtahoměrem LabTest 5.250 SP1) - vliv chemického složení na pevnostní charakteristiky materiálu



Obr. 5 – Jan Žižka z Trocnova [7]



Obr. 6 – Rudoarmějce [9]

Optická a elektronová mikroskopie (Olympus PME 3 s kamerou s digitálním záznamem obrazu Zeiss AxioCam ICC 3 se softwarem AxioVision, TESCAN VEGA 3 s EDS analyzátořem Oxford Instruments INCA 350) - metalurgická jakost odlitku

Pro mechanické zkoušky byla z odebraných vzorků bronzového pláště připravena zkušební tělíska, která vzhledem k dostupnému množství materiálu neměla až na výjimky normovaný tvar (pouze trigy, Jan Žižka). Nebylo tak možné u všech vzorků stanovit všechny veličiny. Pro pozorování struktury bronzů na optickém a skenovacím elektronovém mikroskopu byly vzorky zality do dvousložkové epoxidové pryskyřice Struers Specifix-20, vybroušeny na brusných papírech hrubosti P120-P4000 a vyleštěny diamantovými pastami D2 a D0,7.

VÝSLEDKY A DISKUZE

SLOŽENÍ BRONZU

Z výsledků rentgenové fluorescenční analýzy vyplývá, že u žádné ze soch se nejedná o cínový bronz, jak jej definuje norma, neboť obsahuje značná množství jiných prvků (Tab. 2). Těmi jsou zejména olovo a zinek, proto by se daly tyto bronzy označit za tzv. červené bronzy (novější výraz pro cínové bronzy s vyšším podílem zmíněných kovů). [3]

Výskyt prvků jako antimon, arsen, nikl nebo železo na rozdíl od olova a zinku úmyslný není. Jsou to nečistoty, které přešly do bronzů z výchozí suroviny – mědi, příp. cínu. Jejich výrazně nižší obsahy u mladších plastik pravděpodobně odpovídají použití kvalitnější (čistší) suroviny – elektrolyticky rafinované mědi. Přítomnost fosforu napovídá, jakým způsobem byl odstraňován kyslík z taveniny při výrobě bronzů, tedy dezoxidací přídavkem fosforu.

Tab. 2 – Výsledky XRF analýzy bronzů jednotlivých soch

	Cu	Zn	Pb	Sn	Fe	Sb	As	Ni	P
Triga západní *	89,5	6,1	0,5	3,2	0,3	0,1	0,1	0,2	–
Triga východní *	85,1	5,7	2,4	5,1	0,8	0,3	0,2	0,1	–
Viktorie 1	88,2	4,9	2,5	2,8	0,5	0,3	0,1	0,2	0,02
Viktorie 2	90,9	2,5	2,4	2,8	0,3	0,6	0,3	0,1	0,02
Jan Žižka	91,8	2,7	1,9	3,1	0,1	0,1	–	–	0,03
Rudoarmějce	92,5	1,5	1,0	4,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,06

Vysvětlivky k tabulce: – (nebylo detekováno)

* Požadavek na složení dle dobové dokumentace byl 91,3 % Cu, 3,8 % Zn a 5 % Sn.

Zajímavé jsou rozdíly ve složení trig, přestože vznikaly u jednoho kovolijce a v poměrně krátkém časovém rozestupu (Tab. 2 - zvýrazněné údaje). Vysvětlení je možné nalézt v souvislosti s dochovanými záznamy o jejich vzniku, kde je zmíněn také požadavek na složení. Lze se domnívat, že u prvně odlité západní trigy, u níž zejména obsah cínu neodpovídá požadavku, proběhla kontrola, na jejímž základě byl kovolijec donucen pro druhou trigu složení bronzů upravit. [6] To do jisté míry učinil – požadovaný obsah cínu dodržel, ale podíl mědi snížil ve prospěch zinku a olova.

• MECHANICKÉ VLASTNOSTI

Pro posouzení vlivu složení bronzů na jeho mechanické vlastnosti byly u všech vzorků stanoveny hodnoty pevnosti v tahu. U vzorků, kde bylo možné instalovat laserový průtahoměr, byla vyhodnocena i smluvní mez kluzu a tažnost. Pouze u normovaných zkušebních tělísek trig a Jana Žižky byl na základě měření stanoven i modul pružnosti v tahu (Tab. 3).

Tab. 3 – Mechanické hodnoty bronzů jednotlivých soch

	Pevnost v tahu R_m [MPa] ²	Mez kluzu $R_{p0,2}$ [MPa] ³	Tažnost A [%] ⁴	Modul pružnosti v tahu E [GPa] ⁵
Triga východní 1	205	–	1,5	–
Triga východní 2	152	–	0,4	–
Triga západní 1	240	121	23,4	49,0
Triga západní 2	159	108	8,5	43,0
Viktorie I	177	–	6,0	–
Viktorie II	173	90	–	–
Jan Žižka 1	187	101	13,2	26,3
Jan Žižka 2	143	85	7,1	16,8
Rudoarmějce	237	136	–	–

Vysvětlivky k tabulce: – (nestanoveno), 1 (vzorek bez výrazné vady ve struktuře), 2 (vzorek s výraznou vadou ve struktuře)

Hodnoty pevností v tahu se pohybovaly v rozmezí 150-240 MPa, což odpovídá hodnotám běžných slévarenských slitin (Tab. 4), také hodnoty dalších veličin se od normovaných příliš neodchylovaly.

Tab. 4 – Mechanické hodnoty vybraných bronzů [10]

Označení dle ČSN		Pevnost v tahu R_m [MPa]	Mez kluzu $R_{p0,2}$ [MPa]	Tažnost A [%]
42 3115	CuSn5	180	–	15
42 3119	CuSn10	250	130	18
42 3123	CuSn12	260	140	7
–	CuSn11Pb2	240	130	5

² Mez pevnosti v tahu je maximální napětí působící na vzorek během tahové zkoušky vztažené na počáteční průřez vzorku. [1]

³ Mez kluzu je napětí odpovídající počátku trvalé (plastické) deformace vzorku. Smluvní mez kluzu je smluvní napětí, při kterém plastická deformace dosáhne předepsané hodnoty – pro $R_{p0,2}$ je to 0,2 %. [1]

⁴ Tažnost charakterizuje plastické vlastnosti materiálu, je definována na základě změny délky vzorku před a po provedení tahové zkoušky jako relativní prodloužení materiálu. [1]

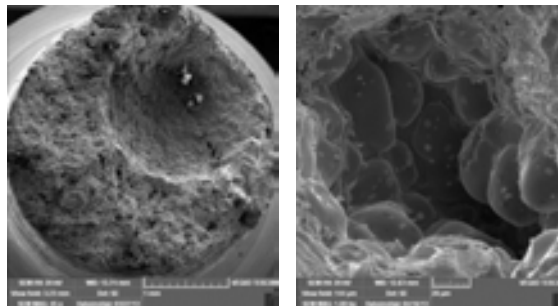
⁵ Youngův modul pružnosti určuje odpor materiálu proti pružné deformaci, tzv. tuhost materiálu. Je dán poměrem napětí a relativní deformace podle Hookova zákona. [1]

–	CuSn5Zn5Pb2	200	90	13
---	-------------	-----	----	----

Vysvětlivky k tabulce: – (neudáno)

Pevnostní charakteristiky se však často pro jednu plastiku výrazně lišily, např. u západní trigy činil rozdíl mezi dvěma měřeními i 80 MPa. Bylo to dáno přítomností defektů ve struktuře, dobře patrné byly na skenovacím elektronovém mikroskopu - SEM (Obr. 7). Pokud byl ve vzorku přítomen výrazný defekt, přednostně a snáze docházelo k lomu v takto oslabeném místě.

Na základě těchto výsledků nebylo možné vyhodnotit vliv chemického složení na pevnostní charakteristiky, neboť vůdčí roli zde hraje vliv strukturních defektů.

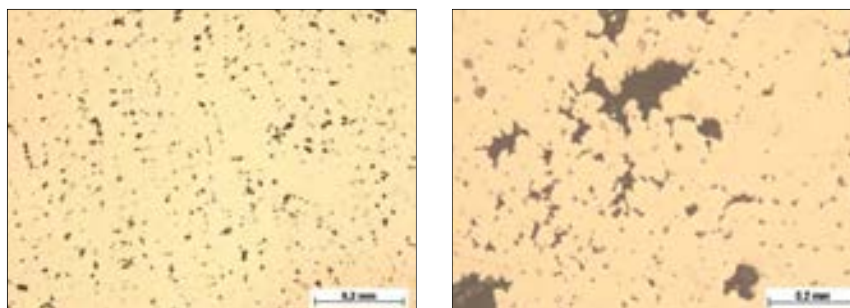


Obr. 7 – Vady odlitku na lomových plochách, západní trigy, SEM snímek

- METALURGICKÁ JAKOST ODLITKU

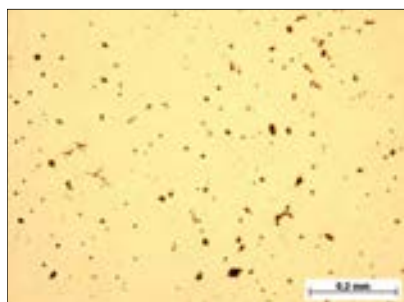
V neleptaném stavu byly u vzorků hodnoceny přítomnost a množství strukturních vad. Byly pozorovány dva druhy defektů, které byly u jednotlivých vzorků nalezeny v různém množství a s odlišnou velikostí. Jednalo se o řediny a vměstky.

Nejvíce jich bylo přítomno ve struktuře trig, kde byly vady nerovnoměrně distribuovány a dosahovaly značně proměnlivých rozměrů (Obr. 8).

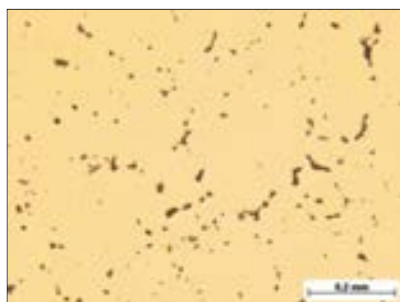


Obr. 8 – Nerovnoměrná distribuce vad v odlitcích trig

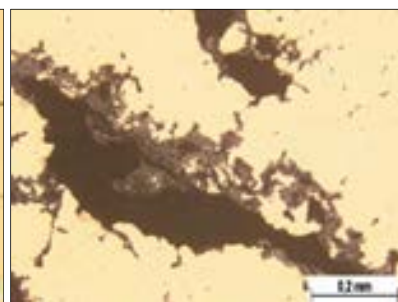
Na opačné straně v kvalitě odlitku stojí socha Rudoarmějce, kde výskyt vad byl výrazně nižší, rovnoměrný a samotné defekty dosahovaly jen malých rozměrů (Obr. 9). Nižší stupeň mezidendritické pórovitosti vykazovaly i obě sochy Viktorií (Obr. 10), při srovnání s Rudoarmějcem zde však byly místy zaznamenány i větší nekovové fáze (Obr. 11).



Obr. 9 – Struktura odlitku Rudoarmějce



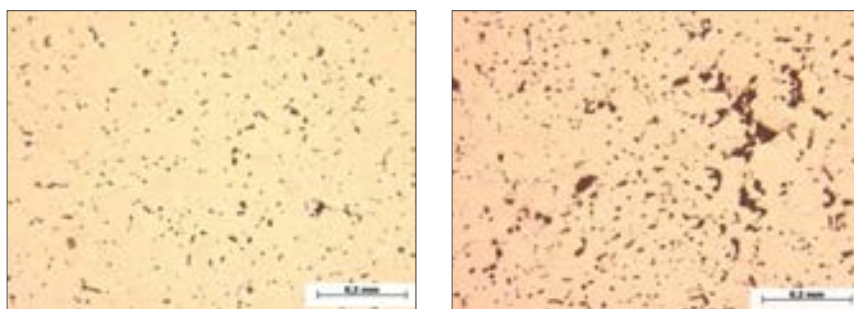
Obr. 10 – Struktura odlitku Viktorie



Obr. 11 – Nekovový vměstek ve vzorku Viktorie II

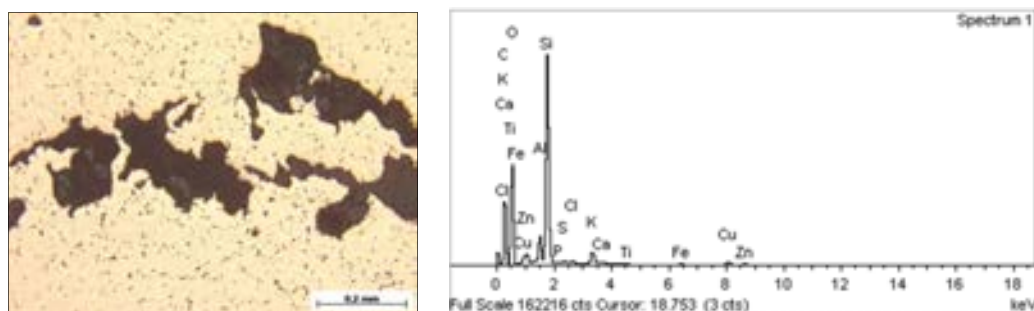
Lepší metalurgická jakost odlitku oproti trigám byla vyhodnocena i u bronzu ze sochy Jana Žižky z Trocnova, přestože kvality Viktorií ani Rudoarmějce materiál nedosahoval kvůli nerovnoměrnému rozmístění defektů (Obr. 12) a většímu množství nekovových fází (Obr. 13). Při srovnání s trigami je však defektů méně a dosahují menších rozměrů.

Nehomogenity v rozložení vad u Jana Žižky i u trig korespondují s místem odběru vzorku. Podle očekávání a ve shodě s literaturou vzorky pocházející z okolí porušeného bronzového pláště (Obr. 1,2) vykazují větší zastoupení defektů ve struktuře než studované vzorky z míst neporušených.

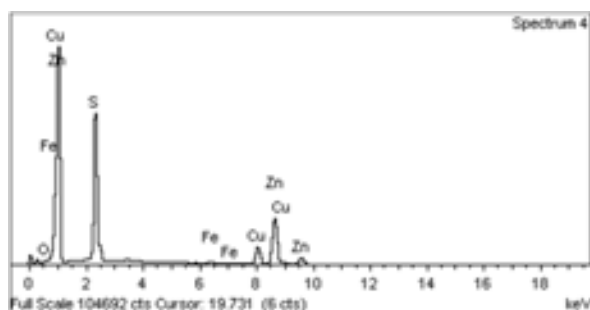


Obr. 12 – Nerovnoměrná distribuce vad v odlitku Jana Žižky z Trocnova

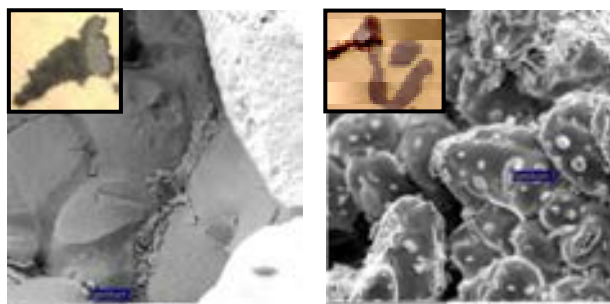
Nekovové fáze nalezené ve vzorcích měly dvojitý charakter. U rozměrných defektů se jednalo o stržené částice lící formy, jak dokládá jejich křemičitanová povaha z analýzy prvkového složení na SEM (Obr. 13). Menší částice přítomné ve všech vzorcích měly sulfidový charakter, převážně to byl sulfid zinečnatý (Obr. 14).



Obr. 13 – Zachycená částice lící formy ve vzorku Jana Žižky, křemičitanová povaha částice (prvková analýza na SEM)



Obr. 14 – Sulfidové částice na lomové ploše (prvková analýza na SEM) a její detail na výbrusu (nahore)



Obr. 15 – Částice olova na lomové ploše a její detail na výbrusu (nahore)

Ve struktuře byly nalezeny také částice olova (Obr. 15), jejichž množství odpovídalo prvkovému zastoupení z XRF analýzy, tedy nejvíce jich bylo nalezeno u Viktorií. Vzhledem k malým rozměrům byly nejlépe patrné stejně jako sulfidové částice na elektronovém mikroskopu, přesněji na lomových plochách přetržených vzorků. Sulfidy i olovo se totiž vylučují zpravidla v okolí dutin a vyplňují tak prázdný prostor.

ZÁVĚR

Jednotlivé bronzы vykazují značně proměnlivé složení, které je ovlivněno technologií výroby bronzы i samotných surovin v daném historickém období. Zvýšené obsahy zinku a olova na úkor mědi a cínu je možné vysvětlit nejen snahou zlepšit slévárenské vlastnosti, ale také snížit náklady na výrobu odlitku.

Byl potvrzen významný vliv přítomnosti strukturních defektů na mechanické vlastnosti bronzы. Přítomnost rozměrných defektů měla prokazatelně negativní dopad na hodnoty pevnosti, a souvisí tedy s narušením soudržnosti odlitku. Vliv chemického složení nebylo možné posoudit, neboť důsledky přítomnosti defektů v odlitku převážily nad změnami způsobenými chemickým složením.

Literatura

- [1] **Vojtěch, D.** *Kovové materiály*; 1st ed.; Vydavatelství VŠCHT: Praha, 2006.
- [2] **Grígerová, T.** *Zlívárénstvo neželezných kovov*, 1st ed.; ALFA: Bratislava, 1988.
- [3] **Cenek, M.; Jeníček, L.** *Nauka o materiálu I: Neželezné kovy*, 2nd ed.; Academia: Praha, 1973.
- [4] **Ustohal, V.** Měď a slitiny mědi pro odlitky. *Slévárénství* **2001**, 49 (4).
- [5] **Krätschmer, I.; Odnevall Wallinder, I.; Leygraf, C.** The evolution of outdoor copper patina. *Corrosion Science* **2002**, 44 (3).
- [6] **Adam, M.; Děd, J.; Houska, I.** Restaurování bronzových sousoší trig z budovy Národního divadla. *Zprávy památkové péče* **2011**, 71 (2)Triga
- [7] **Houska, I.** *Restaurátorský průzkum jezdecké bronzové sochy J. Žižky, Národní památník Vítkov*; Praha, 2010.
- [8] **Houska, I.** *Restaurátorský průzkum soch Viktorií, bronzových hlavic, pylonů a mýtných domků z Čechova mostu v Praze*; Praha, 2012.
- [9] **Houska, I.** *Restaurátorský průzkum bronzové sochy Rudoarmějce, Brno-Koliště*; Praha, 2012.
- [10] Mechanické vlastnosti odlévaných slitin. www.spojeneslevarny.cz/dokumenty.php (accessed Aug 14, 5).

Památková péče v období protektorátu na příkladu pomníku sv. Václava sochaře Josefa Václava Myslbeka v Praze

Mgr. Žaneta Kadlecová, (studentka Ph.D.)

Katolická teologická fakulta Univerzity Karlovy v Praze

ABSTRACT

Heritage preservation in the Protectorate to the example of the St. Wenceslas monument created by a sculptor Josef Václav Myslbek in Prague

This contribution deals with the protection of cultural heritage in the years 1943-1944, when the capital city of Prague promptly treated to protect the monuments against of an imminent air threat. All activities in the field of conservation was controlled by the German state administration through the Heritage authority, headed by prof. Karl Friedrich Kühn since 1942. The aim of this contribution is to present based on archival sources specific arrangements concerning the protection of monuments and sculptures security exterior for example a symbol of Czech statehood - the monument of St. Wenceslas downtime period.

Arrangements of protection of monuments will be presented by a number of specific practices of the German government, which was applied to the protection of cultural heritage in the territory of the protectorate. I will primarily present specific arrangements concerning of the protection of monumental sculpture in the exterior, which was not possible to keep by the traditional way. This case can be best presented on the base of several procedures designed to protect the monument to St. Wenceslas proving drawing sketches of prof. Karel Dvořák held by the National Archives in Prague. The anti-aircraft protection of monuments has been regularly consulted on a number of sessions led by the Ministry of Education and the Heritage authority. The activities of the Prague's Heritage authority is supported by numerous documents of the particular institutions and the National Archives.

The effect of the German government to protect cultural heritage in the Czech Protectorate period is until now rather suppressed topic, but it is an important part of our cultural history.

Keywords: *protectorate, Ministry of Education, monument, anti-aircraft protection, heritage preservation*

ABSTRAKT

Příspěvek pojednává o ochraně kulturního dědictví v letech 1943–1944, kdy se na území hlavního města Prahy urychleně přistupovalo k zabezpečení památek před hrozícím leteckým ohrožením. Veškerá činnost v oblasti památkové péče byla řízena německou státní správou skrze Památkový úřad, v jehož čele stál od roku 1942 prof. Karl Friedrich Kühn. Cílem mého příspěvku je představit na základě archivních pramenů konkrétní opatření týkající se ochrany památek a zabezpečení sochařských děl v exteriéru na příkladu symbolu české státnosti – pomníku sv. Václava v inkriminovaném období.

Opatření ochrany památek budou prezentována řadou konkrétních postupů německé státní správy, která byla aplikována na ochranu kulturního dědictví na území protektorátu. Především konkrétní opatření týkající se ochrany monumentálních sochařských děl v exteriéru, které nebylo možné tradičním způsobem uschovat. Tento případ lze nejlépe představit na základě několika navržených postupů protiletecké ochrany pomníku sv. Václava, které dokládají kresebné náčrty prof. Karla Dvořáka uchovávané Národním archivem v Praze. O protiletecké ochraně památek bylo pravidelně jednáno na řadě zasedání v čele s ministerstvem školství a pražským památkovým ústavem. Činnost pražského památkového ústavu dokládá řada dokumentů jednotlivých institucí a národního archivu.

Působení německé státní správy na ochranu českého kulturního dědictví v období protektorátu je do dnešní doby tématem spíše upozaděným, přesto tvoří významnou součást naší kulturní historie.

Klíčová slova: protektorát, Ministerstvo školství, pomník, protiletecká ochrana, památková péče

ÚVOD – PAMÁTKOVÁ PÉČE NA ÚZEMÍ PROTEKTORÁTU ČECHY A MORAVA

Otázka památkové péče v období druhé světové války je tématem dosud spíše opomíjeným¹, přesto tvoří významný úsek ve vývoji ochrany kulturního dědictví na našem území. Nejen velké množství památek, ale i řada muzejních, galerijních a církevních institucí podléhala vlivu Památkového úřadu, který byl řízen protektorátním Ministerstvem školství a osvěty.² V čele Památkového úřadu stál od roku 1942 českoněmecký architekt, historik umění a památkář prof. Karl Friedrich Kühn.³

Právě osobnost prof. Kühna výrazně ovlivnila vývoj ochrany památek na českém území v době válečného ohrožení. Prof. Kühn byl po vzniku protektorátu jmenován nejdříve přednostou brněnské pobočky Památkového úřadu a později, v roce 1942 (po sloučení pražské i brněnské pobočky, ke kterému došlo roku 1941) byl oficiálně pověřen vedením obou ústavů v Praze. Dne 8. května 1945 však tragicky za dosud nevyjasněných okolností zahynul.⁴

Již v období počínajícího válečného konfliktu bylo nutné důsledně přistoupit k ochraně památek před jejich případným zničením. Ještě před začátkem války – od r. 1935 byla v Německu vedena diskuze z podnětu generálního ředitele berlínských státních muzeí prof. Otto Kümmela na téma, jak účinně ochránit památky. Prof. Kümmel několikrát oficiálně vyzýval nadřízené orgány, kterými byla říšská

¹ KÜHN 1938 – Karl F. KÜHN: *Fliegerschutz für Kunst – und Kulturdenkmale. Ein Technischer Wegweiser*. Brünn/Wien/Leipzig 1938. ZADRAŽILOVÁ, PECH 2011 – Lucie ZADRAŽILOVÁ, Milan PECH: Dvě významné instituce 1938–1948. Uměleckoprůmyslové muzeum v Praze, Spolek výtvarných umělců Mánes. In.: ROUSOVÁ Hana (ed.): *Konec avantgardy?: od mnichovské dohody ke komunistickému převratu*. Arbor vitae 2011. s. 83–98. ZAPLETAL 2012 – Tomáš ZAPLETAL: Ukrýt muzeum. In: *Bulletin Moravské galerie v Brně* 68, 2012, 94–101. ZAPLETALOVÁ 2012 – Jana ZAPLETALOVÁ: Kroměřížská obrazárna: Postup protektorátní památkové péče během 2. světové války. In: *Artem ad vitam. Kniha k poctě Ivo Hlobila*. Helena Dáňová / Klára Mezihrádková / Dalibor Prix (ed.). Praha 2012, 626–632. JANATKOVÁ, VLNAS 2013 – Alena JANATKOVÁ, Vít VLNAS: *Pražská národní galerie v protektorátu Čechy a Morava*. Národní galerie v Praze 2013.

² Pozn. Dle dokumentů z kartonu SPS 643 Národního archivu v Praze stál v čele Ministerstva školství a osvěty vrchní rada Dr. Kuno – Hans von Both, dále vrchní sekretář Dr. Jan Morávek a rada Dr. Kamil Novotný.

³ UHLÍKOVÁ 2013 – Kristina UHLÍKOVÁ: KÜHN, Karl Friedrich. In: *Biografický slovník památkové péče*, <http://www.npu.cz/biograficky-slovník-pamatkaru-l/kuehn-karl-friedrich/>, vyhledáno 20.5. 2014

⁴ ZEMAN 2007 – Jaroslav ZEMAN: Pozapomenutý historik umění: Karl Friedrich Kühn (1884–1945). In: Sborník Národního památkového ústavu, územního odborného pracoviště v Liberci. Roč. 2, 2007. 85–89

ministerstva k vytvoření jednotné strategie státu na ochranu kulturního dědictví, podle které by bylo možné jednotně postupovat. Tohoto cíle však nebylo nikdy dosaženo, ačkoliv se téma ochrany památek stávalo s postupem válečného konfliktu stále aktuálnější. S prvními válečnými neúspěchy německé strany se urychleně přistupovalo k zabezpečení památek i na našem území. Rozhodnutí o cíleném ukrývání sbírkových předmětů bylo v Německu projednáno a schváleno již v roce 1942. V českém prostředí se k centrálně řízenému ukrývání přistoupilo spíše až roku 1943.⁵

Stále aktuálnější byla otázka, jak účinně ochránit památky umístěné v exteriéru? Mezi památky ohrožené „přímo“ patřily především nemovité památky významné architektonické hodnoty a monumentální sochařská díla. Pro ochranu významných artefaktů vázaných na exteriér bylo nutné vypracovat konkrétní ochranný plán. Prof. Kühn roku 1938 publikoval významnou studii s názvem *Fliegerschutz für Kunst – und Kulturdenkmale*, kde rozvinul teoretické úvahy o ochraně kulturních památek v době válečného ohrožení.⁶ Příkladem může být případ ochrany pomníku sv. Václava na Václavském náměstí v Praze.

OCHRANNÁ OPATŘENÍ NA ÚZEMÍ HL. MĚSTA PRAHY

V říjnu roku 1943 se obrátil vrchní magistrátní rada Václav Cipro⁷ na Památkový úřad s žádostí o zajištění pomníku sv. Václava na Václavském náměstí, pomníku Mistra Jana Husa na Staroměstském náměstí a Jungmannova pomníku na Jungmannově náměstí proti případnému leteckému ohrožení.⁸ V odpovědi přednosta Památkového úřadu prof. Kühn uvedl, že zajištění pomníků bude provedeno a projednáno v souladu se zkušenostmi z Německa a Rakouska. Doporučoval též zabezpečit sochu Karla IV. na Křižovnickém náměstí a sochu sv. Jana Nepomuckého z Karlova mostu.⁹ Dokument z 11. listopadu 1943 v souladu s preferencemi německé státní správy oficiálně shrnul všechna sochařská díla v exteriéru na území Prahy, která měla být mimořádně opatřena (konečná opatření se měla týkat pomníku sv. Jana Nepomuckého z Karlova mostu, Jungmannova pomníku z Jungmannova náměstí¹⁰, pomníku Karla IV. na Křižovnickém náměstí a pomníku sv. Václava na Václavském náměstí v Praze).¹¹

⁵ ZAPLETAL 2012. 94–101

⁶ Pozn. Dle článku T. Zapletala se prof. Kühn ve své studii zmiňuje o tom, že nezná nikoho, kdo by se ve stejnou dobu touto problematikou zabýval. Úvahy prof. Kümmela i prof. Kühna tak vznikaly ve své době nezávisle na sobě.

⁷ Pozn. Václav Cipro byl jedním z hlavních představitelů Ústřední rady odborů (ÚRO), která vznikla na přelomu let 1943–1944. Tato organizace se podílela na aktivitách odbojového hnutí a podporovala prezidenta E. Beneše.

⁸ Dokument č.j. 4344. Karton SPS 643, Národní archiv v Praze.

⁹ Dokument č.j. 4377/43. Karton SPS 643, Národní archiv v Praze.

¹⁰ Pozn. Oba pomníky bylo nařazeno z původního místa zcela odstranit a ukrýt do kasemat pod Vyšehradem.

¹¹ Dokument č.j. II.588/43. Karton SPS 643, Národní archiv v Praze.



Obr. č. 1. Josef Václav Myslbek: Pomník sv. Václava, Praha, Václavské náměstí, (foto: autorka, 2014).

NAVRŽENÉ POSTUPY NĚMECKÉ STÁTNÍ SPRÁVY NA OCHRANU POMNÍKU SV. VÁCLAVA V PRAZE

Dle archivních dokumentů byl dne 19. listopadu 1943 sepsán protokol o zasedání zástupců památkové péče týkající se zajištění svatováclavského pomníku proti leteckým útokům. Zasedání se konalo téhož dne na zámku Troja v zastoupení: doc. Dr. Jan Květ (historik, zemský muzejní rada), Karel Dvořák (profesor uměleckoprůmyslové školy v Praze), Ludvík Hrdlička (pracovník, který byl přítomen při pracích na bronzovém sousoší J. V. Myslbeka), Dr. Kamil Novotný (zástupce Ministerstva školství a národní osvěty, správce sochařské sbírky umístěné na zámku Troja),¹² Dr. Evžen Křováček (komisař, zástupce zemského úřadu), Ing. Rudolf Šolta (technický rada) a Ing. František Feigl (sekretář technické služby zemského úřadu).¹³

Výsledkem jednání bylo stanovení třech možností k zajištění pomníku sv. Václava. První z nich byl návrh na obezdění pomníku, druhý návrh pojednával o sejmutí bronzových součástí pomníku a jejich bezpečném uložení. Třetím závěrečným návrhem bylo ponechání pomníku v původním stavu a zajištění sádrových modelů ve skutečné velikosti pro případ nutnosti znovuoobnovení pomníku.

Národní archiv v Praze uchovává několikastranný dokument protektorátní památkové správy pojednávající o přesném navržení postupů ochrany svatováclavského pomníku.¹⁴ Při rozboru výše zmíněného dokumentu bylo zjištěno, že první z návrhů pojednával o možnosti obezdění pomníku. „Achillovou patou“ tohoto projektu byla nutnost obezdít pomník do výšky cca 14 metrů, což nebylo ve své době technicky proveditelné z několika důvodů.

¹² Pozn. Na zámku Troja zůstala uschována umělecká pozůstalost J.V. Myslbeka, spolu se sádrovými odlitky sochařského pomníku sv. Václava.

¹³ Pozn. Jednání se neúčastnil pouze Dr. Šebek (rada pražského Památkového úřadu), který se kvůli jiné úřední činnosti mimo Prahu omluvil.

¹⁴ Dokument č.j. 5140. Karton SPS 643, Národní archiv v Praze.

Prvním z nich byl stav základové půdy v okolí pomníku, jež byla ve čtyřicátých letech 20. století vyhodnocena jako neúnosná s rizikem, že při velkém zatížení obezdívkou není vyloučen posun celého základu pomníku. Těsně po obou jeho stranách totiž probíhala vodovodní potrubí, což by zcela znemožnilo hloubit do základové půdy v případě zamýšleného stavebního opatření. Další překážkou bylo umístění kolejí tehdejší elektrické dráhy. Koleje by musely být při značné síle obezdívky překládány do velké vzdálenosti a tím by byly provozu elektrické dráhy způsobeny velké potíže.

Mimo jiné, obezděním pomníku do výšky 14 metrů by byla vytvořena značná opěrná plocha vystavená případnému vzdušnému nárazu. Takový náraz by mohl způsobit např. i dopad pumy v sousedství. V samém důsledku by skrytý pomník mohl utrpět škody. Pro uskutečnění tohoto záměru by bylo nutné získat povolení výjimky ze zákazu staveb, dále přidělení potřebných sil a hmot stavebních, což by pravděpodobně narazilo na řadu administrativních potíží.

Záporným verdiktem tohoto opatření se stala okolnost, která znemožňovala rychlé zabezpečení pomníku. Rada se tehdy usnesla, že provedení obezdívky vzhledem k nastávajícímu zimnímu období (dokument z 19. 11. 1943) by si vyžádalo dlouhé doby, proto pokračovala v jednání s ohledem na další varianty.

Druhý z návrhů pojednával o sejmutí bronzových součástí a jejich bezpečném uložení. Sejmutí bronzových součástí pomníku by však představovalo mnohá rizika. Postava koně byla koncipována tak, že jejím základem byla železná konstrukce. Nohy koně uvnitř skrývají železné traverzy, které jsou zapuštěny do železného podkladu a osazeny v hloubce 80ti cm do žulového kvádru. Na nohy je dále namontován trup, jehož jednotlivé kusy jsou do sebe zapuštěny v hloubce 8 cm klínovými přírubami a střídavě šroubovými čepy. Čepy byly po jejich osazení plasticky seříznuty a zacizelovány.¹⁵

Při rozmontování sochy by se vyskytla řada dalších problémů. Asi největší komplikací by bylo nalézt ony zacizelované čepy, které jsou prakticky neznatelné. V kladném případě by po jejich nalezení následovala demontáž čepů a tím i poškození pomníku a de-facto zkreslení rukopisu autora. Způsob demontáže je zachycen na dvou skicích prof. Dvořáka, které sloužily jako studie vhodného způsobu demontáže.¹⁶

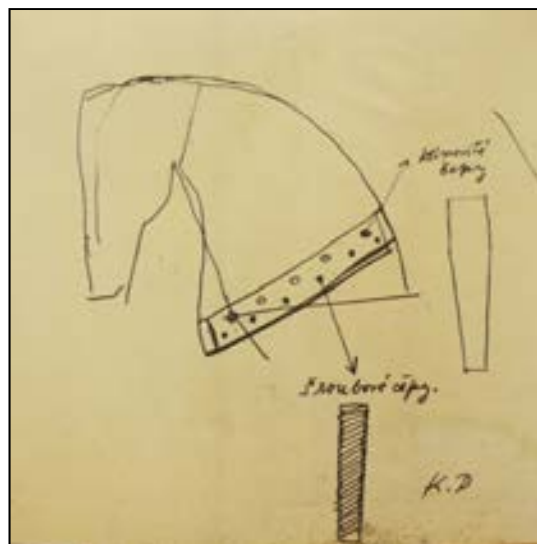
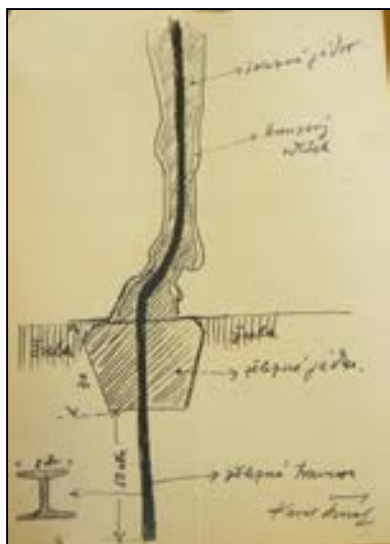
Pro důkladnou demontáž byl navržen postup, který doporučoval započít demontáž rozebráním kamenného soklu pomníku, aby bylo možné dostat se k traverzám v nohách koně. Předpokládaná časová délka pro možnost rozebrání celého pomníku byla odhadnuta na cca 6 měsíců. Rada tento postup vyhodnotila tak, že při opětovném sesazení pomníku by bylo zapotřebí užít nového materiálu (minimálně na čepy a materiál pro výplně).

V důsledku výše zmíněných opatření nelze zaručit, aby byl užít materiál takového složení, který by nerušil svým odlišným vzhledem. Za všech okolností by byla narušena patina pomníku.¹⁷

¹⁵ Dokument č.j. 5140. Karton SPS 643, Národní archiv v Praze.

¹⁶ Obrazová příloha. Karton SPS 643, Národní archiv v Praze.

¹⁷ Dokument č.j. 5140. Karton SPS 643, Národní archiv v Praze.



Obr. 2. a 3. Skici prof. Karla Dvořáka zachycující možný způsob demontáže pomníku, sign. 30 Památná místa, Národní archiv Praha (karton SPS).

Třetí z návrhů byl vyhodnocen jako nejvhodnější, a to ponechat pomník v původním stavu a zajistit jeho sádkové odlitky ve skutečné velikosti. Dle archivní dokumentace státní památkové správy byl v roce 1943 ve sbírce novodobé české plastiky uložen původní model jezdecké sochy sv. Václava a koně ve skutečné velikosti.

Celkový model byl komisionálně ohledán a bylo zjištěno, že model koně a jezdecké figury je rozdělen v jednotlivé kusy. Sochy sv. Anežky a sv. Ludmily byly dokonce již sesazené. Dle vyjádření prof. Dvořáka a Ludvíka Hrdličky byl rozložený model koně a sv. Václava kompletní. Sádkové modely však nebyly ve zcela bezvadném stavu, v důsledku neustálých transportů byly na několika místech odřeny a na několika hranách dokonce uraženy. Šlo však pouze o lehká poškození, která bylo možné rychle opravit a modely pak vhodně užít pro možnost nového odlítí.

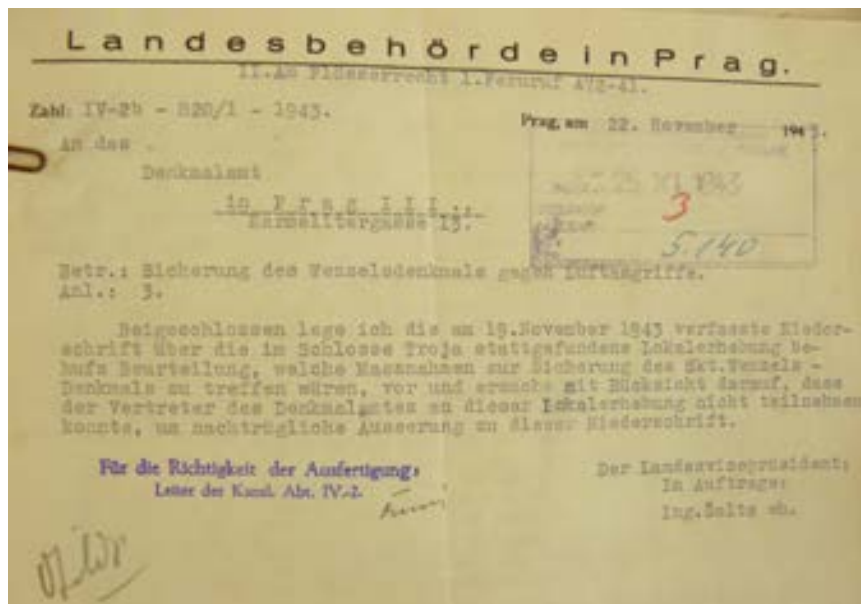
Jako zhoršený byl vyhodnocen stav modelů ženských figur sv. Anežky a sv. Ludmily, jež byly částečně defektní. U těchto modelů scházely i části draperie a u modelu sv. Ludmily dokonce i prsty na pravé ruce. Dle dokumentu pak bylo doporučeno, aby byly zbývající části doplněny.

Modely sv. Prokopa a sv. Vojtěcha chyběly zcela. Rada tehdy doporučila prohledat všechna dostupná místa, a pokud by mužské modely chyběly zcela, nechat je odlít opětovně do sádky a uložit v depozitáři na zámku Troja.¹⁸ Rada státní památkové správy se musela sádkovými modely zabývat velmi detailně, jelikož v dokumentu upozorňuje také ornamentální součásti v bronz (vlasy), jež v sádkových modelech zachovány nejsou a které doporučuje dodatečně odlít.¹⁹

¹⁸ Pozn. prof. Dvořák doporučil jako nej kvalifikovanějšího sochaře p. Karla Nováka (sochaře a štukatéra) z Prahy VI., který již na pomníku J.V. Myslbeka v atelieru prof. Celdy Kloučka pracoval.

¹⁹ Pozn. Dle archivní dokumentace bylo zjištěno, že modely obou soch – sv. Prokopa a sv. Vojtěcha odléval do bronzu K. Bendlmayer a K. Mašek. Ministerstvem školství bylo doporučeno, aby bylo u těchto firem zjištěno,

Zámek Troja poskytoval modelům dostatečnou protileteckou ochranu. V souladu s Památkovým úřadem byl tento objekt zvolen i pro uložení jiných cenných artefaktů ze soukromých sbírek.²⁰ Jediným úskalím místa pro uložení pomníku na zámku Troja byl technický stav vybranéklenuté prostory. Okna této prostory nebyla nikterak chráněna proti účinkům střepin. Bylo tedy doporučeno, aby byly před okny vystavěny ochranné obezdvíky, jako při provádění jiných protileteckých krytů. Případné přemístění modelů na jiné místo nebylo doporučeno, a to z důvodu hrozícího poškození sádrového modelu a jeho problematické asimilace v novém prostředí.²¹



Obr. č. 4. Dokument Zemského úřadu v Praze pojednávající o uložení sádrových modelů soch z pomníku sv. Václava na zámku Troja, Národní archiv Praha (č.j. 5140/1943, karton SPS č.643).

SOUČASNÝ STAV MODELŮ POMNÍKU SV. VÁCLAVA

Dle studované dokumentace z let 1939–1945 byly sádrové modely soch z pomníku sv. Václava na konci války uloženy v depozitáři zámku Troja. Na základě dalšího studia bylo objasněno, že sochy světců byly z Trojského depozitáře přemístěny do Sbírký českého sochařství na zámek Zbraslav, kde se staly součástí stálé expozice Národní galerie v Praze.²² Sběrka českého sochařství na zámku Zbraslav však byla ukončena na počátku devadesátých let 20. století. Po ukončení výše zmíněné expozice byly sochy světců přemístěny na Akademii výtvarných umění v Praze, kde byly provedeny plastické a barevné retuše. Sádrové modely zde byly po nějaký čas vystaveny v atriu ve Stromovce.

zda se u nich dosud nenachází modely ve skutečné velikosti. Dle kupní smlouvy uzavřené s dědici J. V. Myslbeka by v kladném případě mohlo Ministerstvo školství vyžádat povolení k vydání těchto modelů.

²⁰ Pozn. Vrchní velitel protiletecké požární ochrany ve Velké Praze plk. Bruno Petersen při dřívější poradě v Osvětovém odboru hl. města Prahy prohlásil zámek Troja za bezpečný.

²¹ Dokument č.j. 5140. Karton SPS 643, Národní archiv v Praze.

²² Pozn. Presentaci modelů figur světců dokládá řada fotografií z expozic NG na zámku Zbraslav, uchovávaných archivem NG na pobočce Veletržního paláce v Praze.

Z akademie vedla jejich cesta na nějaký čas zpět do depozitáře, odkud byly v roce 2008 následně přemístěny do nově připravené expozice v Jiřském klášteře, jež trvala až do června 2012. Tétož roku čekal sádrové modely další velký přesun, a to na plzeňsko.

V současné době jsou sádrové modely světců k vidění v jízdárně klasicistního zámku Kozel v obci Štáhlavy. Pro jejich expozici byly vytvořeny kamenné podstavce, jež vhodným způsobem doplňují prezentaci těchto uměleckých děl.

Sádrové modely jezdecké sochy sv. Václava a koně zůstaly dosud uloženy v depozitáři Národní galerie v Praze. Dle současného stavu není možné tyto modely prezentovat. Oba objekty jsou rozebrány v jednotlivé části a jejich případná prezentace by si vyžádala dalších příprav. Dle absence záznamů ve vědeckých kartách u obou modelů se lze domnívat, že nebyly nikdy vzhledem ke svým rozsáhlým rozměrům prezentovány.

Z dnešního pohledu se zvolený způsob ochrany svatováclavského pomníku jeví jako velmi pokrokový. Snaha zachovat celistvost a rukopis jedinečného díla, které je významným dokladem českého kulturního dědictví by mohl působit jako vzor v řadě obdobných případů, kdy není možné monumentální sochařské dílo přemístit či narušit demontáží. V období válečného konfliktu se prof. Kühn jako přednosta Památkového úřadu dle nařízení německé státní správy výrazně zasazoval o zajištění protiletectvých opatření ochrany památek. Kromě památek umístěných v exteriéru se výrazně věnoval i ochraně soukromých sbírek a děl umístěných v muzejních a galerijních institucích.²³

S odstupem času lze zvolené metody pro ochranu památek vázaných na exteriér vyhodnotit jako účinné. V případě monumentálních sochařských děl v exteriéru se v zahraničí často užívalo metod obezdění pomníku, zvláště v Německu a v Rakousku. Metoda vyhotovení kopií, která byla zvolena v případě svatováclavského pomníku, se jeví v případě nutnosti obnovy jako účinná.

O dalších konkrétních záměrech ochrany památek na území hlavního města Prahy a v protektorátu vypovídá i dokument z 14. 4. 1944, kdy pražská rada dr. Wagner žádá (pravděpodobně Památkový úřad), o zaslání přesného soupisu památek na českém území. Součástí soupisu, který mu byl následně zaslán, byl nejen výčet samotných objektů, ale i konkrétní opatření, kterými byly památky zajištěny. Lze se domnívat, že preciznost tohoto soupisu byla v době válečného ohrožení skutečně mimořádná, protože v jednotlivých sloupcích seznamu se objevují finanční částky, jež byly z prostředků státní památkové správy využity k zajištění a aplikaci ochranných opatření na českém území. Dle dokumentu byly venkovní objekty mimořádné hodnoty nejčastěji obezděny, u jednotlivých položek seznamu jsou uvedena data, kdy byla ochranná opatření vyhotovena.²⁴

Problematika ochrany památek v období protektorátu je velmi rozsáhlá. Navzdory situaci v zahraničí jde v českém prostředí o téma velmi málo zpracované a mnohdy zkreslené. Uchopení tohoto tématu často komplikuje nejen absence některých dokumentů, ale i nevyjasněné postoje řady významných činitelů. Záměrem mé studie je snaha nastínit okolnosti problematiky ochrany památek na českém území v období válečného konfliktu.

²³ Dokument č.j. II.249/43+ příloha. Karton SPS 643, Národní archiv v Praze.

²⁴ Dokument č.j. II.471/44. Karton PSP 643, Národní archiv v Praze.

Restaurování porcelánové soupravy z Březové

Lucie Kališová, Alexandra Kloužková, Magdalena Velebilová

VŠCHT Praha, Ústav skla a keramiky

ABSTRACT RESTORATION OF THE PORCELAIN SET FROM BŘEZOVÁ

A porcelain coffee set was made between 1857 and 1873 in Březová in Karlovy Vary region. The set was made in the Rococo revival style and was decorated by hand painting technique. The decoration is realized by gold, email, over-glaze colours and golden lustre. The reason for the restoration was a mechanical damage of plastic details. The restored object was also examined and characterised by a set of chemical and physical methods. The stereomicroscope was used for a visual evaluation of decorations and damaged parts. The chemical and phase composition was analysed by X-ray fluorescence resp. X-ray diffraction. The microstructure of porcelain was evaluated by optical microscopy of thin sections. The thickness of glazing and golden lustre was measured. The restoration plan was arranged on the basis of the obtained results and after approval from submitter. The restoration involved cleaning the items and supplementing lost parts with filled epoxy resin, than followed by colour retouching. The fillings which underwent imitation were as follows: white colour of porcelain with glazing, golden lustre and colour decoration. Epoxy resin coloured with pigments, coloured ink and clear epoxy resin were selected for retouching. Another element to be imitated concerned gold paintings, in which leaf metal, acrylic paints containing metal pigments and clear epoxy resin were used. Suitable placement conditions for storing were suggested when the restoration procedure was completed.

ABSTRAKT

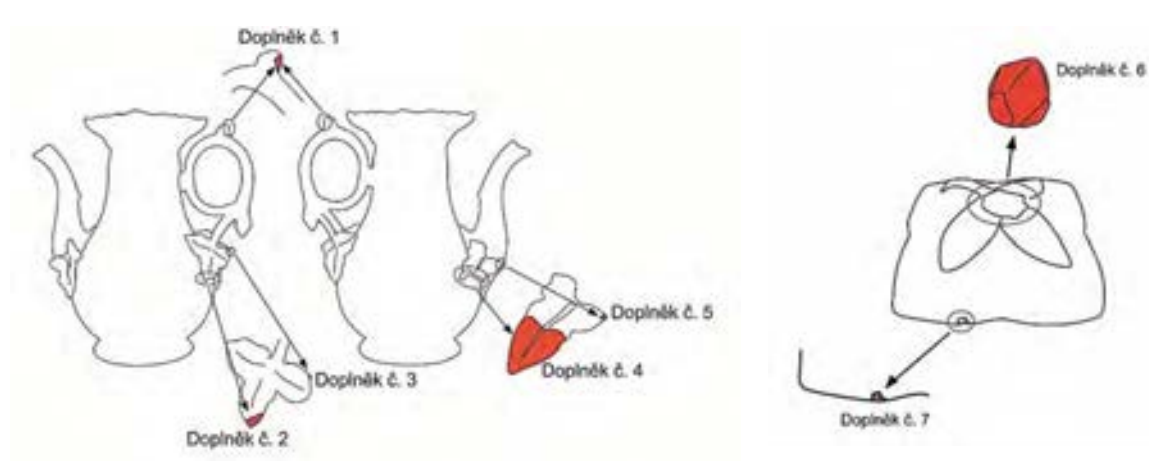
Přátelská porcelánová souprava byla vyrobena v Březové u Karlových Varů v rozmezí let 1857 - 1873. Je ovlivněna tvorbou v období druhého rokoka a je zdobena technikou ruční malby. Dekorace je provedena pomocí zlata, emailu, naglazurových barev a zlatého listru. Restaurátorský zásah byl prováděn z důvodu mechanického poškození plastických detailů. Součástí bylo provedení a vyhodnocení průzkumů. Pomocí stereomikroskopu byl pozorován stav dekorací a poškozená místa. Dále byla hodnocena střepová hmota, a to jak z hlediska chemického (XRF), tak i mineralogického (XRD) složení. Díky pozorování výbrusu pomocí optického mikroskopu byla zhodnocena mikrostruktura porcelánu. Byly měřeny tloušťky vrstvy glazury a zlatého listru. Na základě vyhodnocení průzkumů byl sestaven restaurátorský záměr a po schválení zadavatelem bylo přistoupeno k samotnému restaurování. Postup spočíval v očištění předmětů a doplnění ztrát plněnými epoxidovými pryskyřicemi. Dále následovalo provedení barevných retuší. Byla imitována bílá barva porcelánu s glazurou, zlatý listr a barevný dekor. Pro tyto retuše byla zvolena epoxidová pryskyřice probarvená pomocí pigmentů, barevné tuše a čirá epoxidová pryskyřice. Dále byla imitována malba zlatem. Byl použit plátkový kov, akrylové barvy obsahující kovové pigmenty a čirá epoxidová pryskyřice. Po provedení restaurátorského zásahu byly navrženy vhodné podmínky uložení předmětů.

POPIS PŘEDMĚTŮ A STAV PŘED RESTAUROVÁNÍM

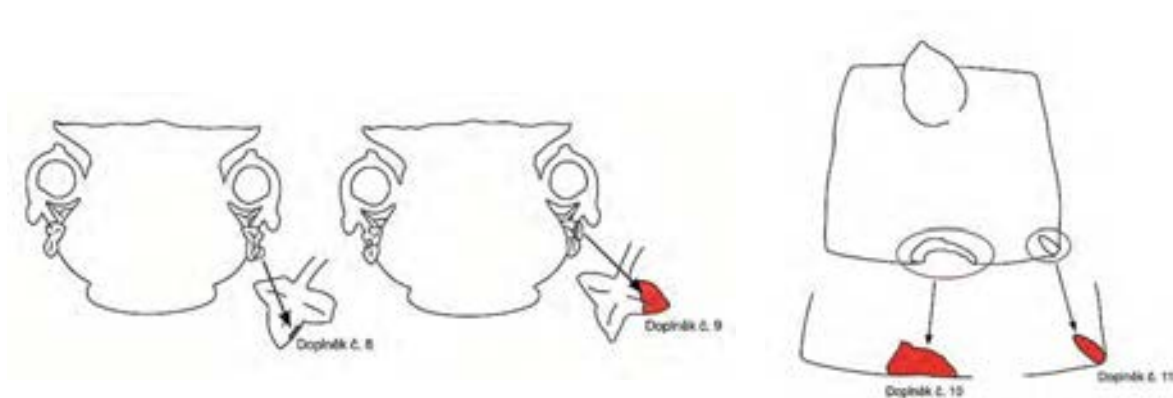
Podle vtisknuté značky F&M byla souprava datována do let 1857 - 1873, kdy porcelánku v Březové vlastnili Christian nebo Rudolf Fischer a Ludwig von Mieg [7]. Pravděpodobně byla vytvořena pod vlivem období druhého rokoka. Jednotlivé součásti soupravy jsou dekorovány ruční malbou a to zlatem, emailem, naglazurovými barvami a zlatým listrem. Jsou použity motivy ovoce a květín, plošný listr a ornamentální malba zlatem. Souprava je plasticky propracovaná a obsahuje velké množství plastických zdobných detailů. Pro provedení restaurátorského zásahu byla převzata konvice s víčkem, cukřenka s víčkem a dva šálky (viz Obr. 01). Předměty byly v celistvém stavu, lehce znečištěny prachem. Poškození bylo mechanické a týkalo se především plastických detailů a znečištěných prasklin (viz Obr. 02/C).



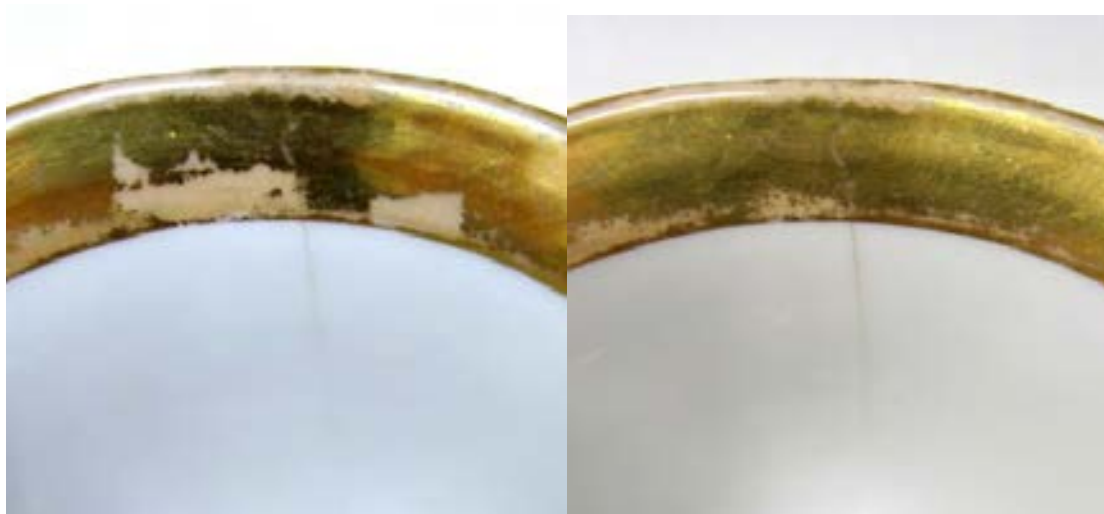
Obr. 01: Součásti soupravy před restaurováním



Obr. 02/A: Ztráty na konvici a víčku



Obr. 02/B: Ztráty na cukřence a víčku



Obr. 02/C: Znečištěné praskliny v šálcích

Obr. 02: Místa poškození a budoucích doplňků na jednotlivých předmětech

PROVEDENÉ PRŮZKUMY

PRŮZKUM POMOCÍ STEREOMIKROSKOPU

Byl použit stereomikroskop Olympus SZX9 s fotoaparátém Olympus E520. Digitální obraz byl zaznamenáván programem QuickPHOTO Industrial 2.(3). Byl zkoumán stav naglazurových dekorací (viz Obr. 03/A a B), glazury a místa poškození a lomů (viz Obr. 03/C a D). Dekorace, ani glazura nevykazovala žádné známky poškození, pouze malba zlatem byla poškozena otěrem, pravděpodobně v souvislosti s používáním předmětů.



Obr. 03/A



Obr. 03/B



Obr. 03/C



Obr. 03/D

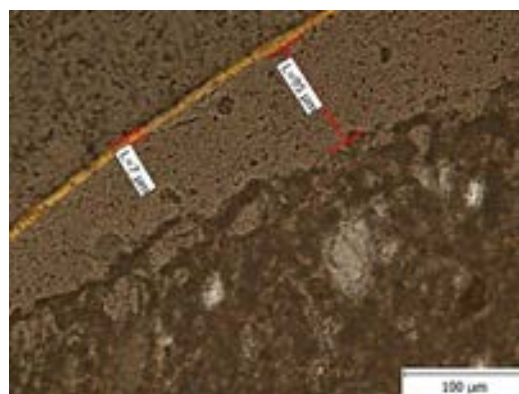
Obr. 03: Snímky ze stereomikroskopu

POZOROVÁNÍ VÝBRUSU

Z konvice byl odebrán vzorek pro zhotovení výbrusu. Ten byl poté pozorován pomocí optického mikroskopu BX60. Digitální obraz byl zaznamenáván za použití programu QuickPHOTO Industrial 2.(3). Mikrostruktura byla zhodnocena jako jemná a uspořádaná (viz Obr. 04/A). Dále byly měřeny tloušťky vrstvy glazury a zlatého listru (viz Obr. 04/B). V měřených úsecích byla tloušťka glazury 95 – 190 μm a vrstva zlatého listru 7 – 10 μm.



Obr. 04/A



Obr. 04/B

Obr. 04: Snímky výbrusu

SLOŽENÍ STŘEPOVÉ HMOTY

Z víček byl odebrán vzorek střepové hmoty, který byl použit pro zjištění chemického složení pomocí rentgenové fluorescence a mineralogického složení pomocí rentgenové difrakce.

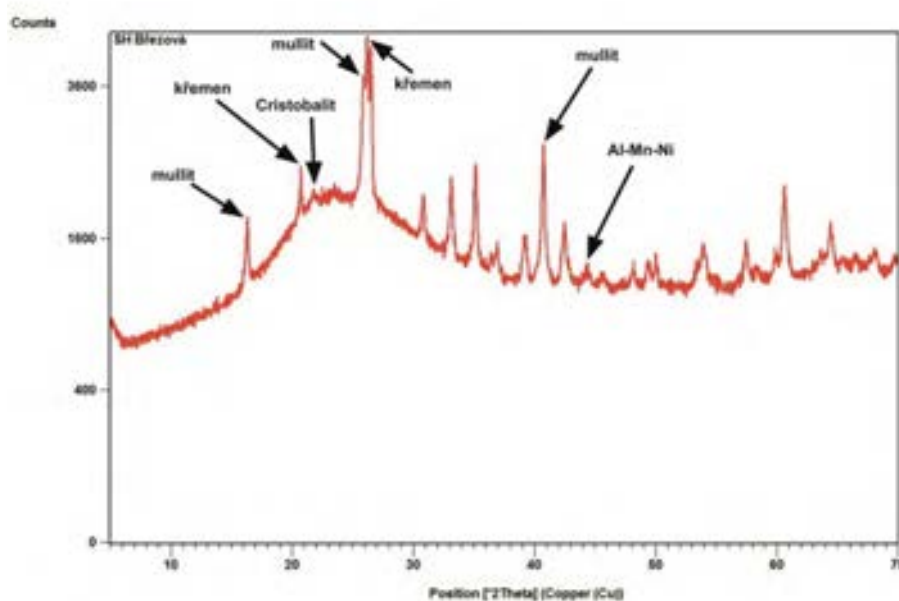
Rentgenová fluorescence byla provedena za použití sekvenčního vlnově-disperzního rentgenového spektrometru ARL 9400XP. Získané intenzity byly vyhodnoceny programem Uniquant 4. Zjištěné složení (viz Tabulka 01) je srovnatelné s jinými vzorky tvrdého porcelánu evropského typu [9].

Tabulka 01: Základní chemické složení vzorku po přepočtu na 100 % (obsah složky v hmotn. %)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Suma
71,14	25,05	0,40	0,10	0,30	0,10	2,11	0,80	100,00

Rentgenová difrakce byla provedena pomocí difraktometru PANanalytical X'Pert PRO se zářením CuK α s měřením v rozsahu 5 – 70° 2 θ (ADS 20). Získaný difraktogram byl vyhodnocen pomocí softwaru X'Pert HighScore Plus a databáze referenčních vzorků (viz Obr. 05). V analyzované střepové hmotě byly identifikovány krystalické fáze křemene, mullitu a cristobalitu. Dále stopové množství slitiny

Al-Mn-Ni, jejíž přítomnost je pravděpodobně způsobena kontaminací vzorku gravírovací tužkou. Mullit a cristobalit vznikají při výpalu plastických surovin nad teplotou 1050 °C. Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o tvrdý porcelán, teplota výpalu byla pravděpodobně 1350 – 1430 °C [3].



Obr. 05: Difraktogram vzorku střepové hmoty

RESTAURÁTORSKÝ ZÁMĚR – ZDŮVODNĚNÍ POUŽITÝCH MATERIÁLŮ

Na základě provedených průzkumů a požadavků zadavatele soupravy byl navržen následující restaurátorský záměr, jehož cílem bylo dosažení celistvého vzhledu předmětů. Proto bylo navrženo doplnění ztrát s následnými barevnými retušemi.

V rámci restaurování bylo navrženo nejprve provést čištění pomocí vody a následně lokálně pomocí zábalu s 15 % peroxidem vodíku. Díky těmto zábalům dojde k zesvětlení nečistot usazených v prasklinách [13].

Pro doplňování byly navrženy plněné epoxidové pryskyřice. Jsou vhodné pro doplňování neprůsvitného porcelánu, za plastického stavu jsou snadno zpracovatelné a po vytvrzení jsou mechanicky opracovatelné pomocí broušení. Pro doplňky bylo doporučeno použití plněného epoxidového tmelu Milliput Superfine White. Pouze na víčku konvice (viz Obr. 02/A, 03/C) byla pro modelaci trnu vybrána epoxidová hmota Plastolith, aby byla zajištěna vyšší pevnost spoje mezi tmelem a porcelánem. Následující modelace úchyty na tento trn z hmoty Milliput Superfine White splní nosnou funkci.

Bylo doporučeno, aby následné barevné retuše byly prováděny pouze na doplňcích, proto lze materiály volit přednostně z hlediska vhodných optických vlastností, než z hlediska reverzibility. V rámci experimentální laboratorní práce byly provedeny zkoušky s různými kombinacemi pigmentů, pojiv i komerčně vyráběných barev, z nichž byly vybrány nejvhodnější varianty pro jednotlivé typy barevných retuší:

- pro bílé plochy, barevný dekor a listry to byly epoxidové pryskyřice Hxtal NYL-1 probarvené různými kombinacemi pigmentů a barvami Vitrail,
- pro zlato v místech, kde je v okolí doplňku poškozené otěrem, to byla imitace pomocí barev Lascaux Studio Bronze (jedná se o akrylové barvy, které obsahují pigmenty mědi a zinku),
- některé celistvější zlaté plochy dosahují vysokého lesku a tvoří opticky celistvou plochu, není tedy vhodné je tedy imitovat pigmentovanými barvami, či namíchanými pigmenty s pojivem. Pro tyto plochy byla navržena aplikace pozlacovačské fermeže Mixtion a následně plátkového kovu (slitina mědi a zinku ve vhodném odstínu). Pro zajištění vyšší odolnosti této povrchové vrstvy bylo doporučeno tento plátkový kov na závěr přetřít tenkou vrstvou Hxtal NYLu-1.

APLIKOVANÉ POSTUPY

- Po převzetí a po každém kroku restaurátorského zásahu byla prováděna důkladná fotodokumentace (viz Obr. 01, 06 – 11). Byl použit fotoaparát Canon PowerShot SX120 IS a barevná škála Colour Chart #13.
- Poté byl pomocí gravírovací tužky odebrán vzorek pro zhotovení výbrusu a vzorek střepevé hmoty. Byly provedeny výše zmíněné průzkumy.
- Následovalo čištění všech předmětů pomocí vlažné vody a vatových tyčinek. Místa lomů byla očištěna pomocí acetonu a vatových tyčinek. U šálků byl proveden v místech prasklin (viz Obr. 02/C), které byly bez dekorace, zábal do 15 % peroxidu vodíku. Zábal byl proveden pomocí napuštěné obvazové vaty a potravinářské folie. Zábal byl pravidelně kontrolován a po týdnu byly šálky ze zábalu vyjmuty a neutralizovány pomocí destilované vody.

- V místech ztrát byly vymodelovány doplňky (viz Obr. 06/B, 07/B, 08/B, 09/B a 10/B). Byly použity dvousložkové epoxidové hmoty Milliput Superfine White a Plastolith. Pro modelaci byly použity kovové špachtle separované v mastku. Po vytvrzení byly doplňky mechanicky opracovány pomocí pilníků a smirkových papírů různých hrubostí do požadovaných tvarů.
- Barevné retuše byly prováděny v několika fázích. Po zkouškách různých pojiv, pigmentů, laků a barev byly ty s nevhodnějšími optickými vlastnostmi aplikovány na doplňky.
- Nejprve bylo přistoupeno k retuši bílé barvy porcelánu za použití Hxtal NYLu-1 probarveného pigmenty značky Kremer a Deffner & Johann a barvami Vitrail od výrobce Lefranc & Borgeois (viz Obr. 07/C). Namíchaný odstín byl nanesen pomocí štětce a byl ponechán k vytvrzení při laboratorní teplotě.
- Jako další byl imitován barevný dekor. Zde byly štětcem aplikovány odstíny z Hxtal NYLu-1 a pigmentů Kremer a Deffner & Johann (viz Obr. 07/D). Po vytvrzení byly na tento podklad imitovány jemné linky pomocí tuší Kooh-in-noor nanášených perkem (viz Obr. 07/E). Linky byly fixovány přetřením tenkou vrstvou čirého Hxtal NYLu-1.
- Pro imitaci zlatého listru byl použit Hxtal NYL-1 probarvený pomocí pigmentů Kremer a Deffner & Johann. Pro dosažení podobného vzhledu a lesku jako má zlatý listr byl do odstínu přidán pigment imitující práškové zlato (viz Obr. 06/C a 10/C). Odstín byl nanesen v ploše, pomocí štětce a ponechán k vytvrzení.
- Malba zlatem byla imitována dvěma způsoby. V místech, kde v okolí doplňků bylo zlato poškozené otěrem, byly štětcem aplikovány barvy Lascaux Studio Bronze 990 a 991, pigmentované mědí a zinkem (viz Obr. 07/F a 09/C). V ostatních případech byl na pozlacovačskou fermez Mixtion aplikován plátkový kov, ze kterého byl po přischnutí vyškrabán požadovaný tvar pomocí dřevěného párátka. Drobné detaily byly domalovány tenkým štětcem, barvami s obsahem mědi a zinku jako v prvním případě (viz Obr. 06/D a E, 07/F, 08/C, 10/D a E). Na konec byl plátkový kov zafixován přetřením tenkou vrstvou pryskyřice Hxtal NYLu-1.
- Na závěr byla provedena fotodokumentace předmětů po restaurování (viz Obr. 11) a byl navržen ochranný režim (viz Závěr).



Obr. 06/A



Obr. 06/B



Obr. 06/C



Obr. 06/D



Obr. 06/E

Obr. 06 (A-E): Doplnování a barevná retuš úchyty konvice (doplňku č. 6)



Obr. 07/A



Obr. 07/B



Obr. 07/C



Obr. 07/D



Obr. 07/E

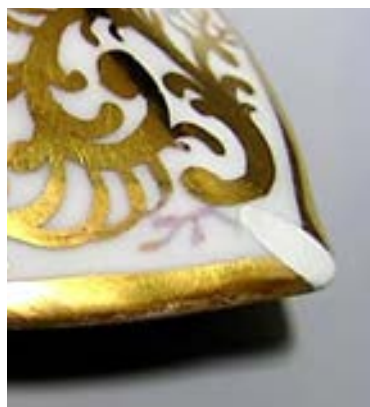


Obr. 07/F

Obr. 07 (A-F): Doplnování a barevná retuš doplňku č. 10, víčko cukřenky



Obr. 08/A



Obr. 08/B



Obr. 08/C

Obr. 08 (A-C): Doplnování a barevná retuš doplňku č. 11, víčko cukřenky



Obr. 09/A



Obr. 09/B



Obr. 09/C

Obr. 09 (A-C): Doplnování a barevná retuš doplňku č. 1, konvice



Obr. 10/A



Obr. 10/B



Obr. 10/C



Obr. 10/D



Obr. 10/E

Obr. 10: (A-E): Doplnění a barevná retuš doplňku č. 4, konvice

ZÁVĚR

Hlavní částí této práce bylo provedení restaurátorského zásahu na porcelánové soupravě z Březové. Před samotným restaurováním bylo provedeno několik průzkumů. Materiál byl zhodnocen jak slinutý stabilní porcelán, glazura a dekorace nevykazovaly žádné známky poškození. Pouze malba zlatem byla místy poškozena otěrem. Na základě schváleného restaurátorského záměru byl proveden restaurátorský zásah, který spočíval v čištění, doplňování ztrát a barevných retuších. Na závěr byly restaurované předměty zkompletovány s ostatními předměty ze soupravy, tedy s nádobou na mléko a dvěma podšálky (viz Obr. 11). Byl navržen ochranný režim uložení předmětů, ve kterém bylo dbáno jak na ochranu samotného porcelánu včetně dekorací, tak na stabilitu materiálů použitých při restaurování. Doporučená teplota je tedy 15 – 25 °C a relativní vlhkost 45 – 60 %. Vzhledem k použití epoxidových pryskyřic je vhodné odstínit zdroj UV záření. V případě čištění je doporučeno použít neutrální detergent bez abrazivních přísad (například Syntapon L).



Obr. 11: Souprava po kompletaci s nádobou na mléko a podšálky

Literatura

- [1] **Hanykýř, V.:** *Definice keramických slinutých materiálů – struktura a vlastnosti*, Restaurování slinuté keramiky, STOP, 2010, str. 8-14.3
- [2] **Diviš, J.:** *Evropský porcelán*, Artia, Praha, 1985, str. 9-10, 15-28.
- [3] **Hanykýř, V.; Kutzendöfer, J.** *Technologie keramiky*; Silikátový svaz: Praha, 2008, ISBN 978-80-8682-48-1, str. 21-29, 42-60, 146-151, 268-276, 345-366.
- [4] **Braunová, D.:** *Porcelánová tradice*, Haas & Czjzek s.r.o., Karlovy Vary, 1992, str. 20-29, 188-189
- [5] **Henderson, J. D.:** *Bohemian decorated porcelain*, Schiffer, Atglen, 1999, ISBN 07-643-0746-0, str. 22-28.
- [6] **Poche, E.:** *Český porcelán*, Orbis, Praha, 1954, str. 25-43.
- [7] **Chládek, J., Nová, I.:** *Monografie manufaktury v Březové: Pirkenhammer*, Karlovarský porcelán – marketing A. S., Karlovy Vary, 1990, str. 6-25.
- [8] **Hanykýř, V.:** *Keramika*, Plzeň, 2011, ISBN 978-80-86821-63-4, str. 141-148, 139-141.
- [9] **Kloužková, A.:** *Druhy historických slinutých keramických materiálů – povrchové úpravy a nejčastější typy poškození*, Restaurování slinuté keramiky, STOP, 2010, str. 24-16, 33.
- [10] **Savage, G., Newman, H.:** *An Illustrated Dictionary of Ceramic*, Van Nostrand, Londýn, 1976, str. 180-181.
- [11] **Herainová, M.:** *Glazury, keramické barvy a dekorační techniky*, Silikátový svaz, Praha, 2002, ISBN 80-903-1131-8, str. 11-14, 24-28, 35-39.
- [12] **Boger, L. A.:** *The Dictionary of World Pottery and Porcelain*, Scribner, New York, 1971, ISBN 06-841-0031-2, str. 207.
- [13] **Acton, L., Smith, N.:** *Practical Ceramic Conservation*, Ramsbury, Marlborough, Wiltshire: Crowood Press, 2003, ISBN 18-612-6483-6, str. 42-72, 84-107, str. 49-50, 54-56.
- [14] **Tennent, N. H.:** *The Conservation of Glass and Ceramics: research, practice and training*, James, Londýn, 1999, ISBN 18-739-3618-4, str. 138-145.
- [15] **Svobodová, L.:** *Zásady restaurování slinuté keramiky. Rekonzervační zásahy*, Restaurování slinuté keramiky, STOP, 2010, str. 41-48.
- [16] **Kopecká, I., Nejedlý, V.:** *Průzkum historických materiálů: analytické metody pro restaurování a památkovou péči*, Grada, Praha, 2005, ISBN 80-247-1060-9, str. 29-35.
- [17] **Buys, S., Oakley, V.:** *The conservation and restoration of ceramics*, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2002, ISBN 07-506-3219-4, str. 157-160.

Restaurování a konzervace uměleckých děl na papírové podložce

BcA. Věra Kašparová

Fakulta restaurování Univerzity Pardubice

ABSTRACT The Conception of Conservation and Restoration of Artworks on Paper Support

The Restoration of Artworks on Paper Support is relatively a new area and crux of the problem is how to technologically combine the restoration of paper support and paint layer. This thesis is mainly about conception of conservation and restoration of artworks on paper support. The theoretical part deals with the basic terminology in area of restoration and conservation, as well as development of the restoration practice and views on the completion of missing parts and examples of conceptions of restoration of artworks on paper support. The thesis includes also detail description of exemplary restoration processes on selected works and it is emphasizing different approaches to restoration practice. The restoration process was executed on paintings on paper supports with religious themes which were found in small church in Prackov in desolated state and all the themes were painted by two local painters, Jan Šilhán and unknown author, in 19th/20th century. Finally 21 different types of conceptions were presented and described in detail in the thesis (3 conservation treatments, 3 partial restoration treatments and 15 complete restoration treatments).

ÚVOD

Bakalářská práce¹ představuje přehled koncepcí konzervace a restaurování uměleckých děl na papírové podložce, která vznikla za účelem vytvoření učební pomůcky, jenž bude sloužit především při výuce studentů oboru Restaurování a konzervace uměleckých děl na papírové podložce.

Jelikož je tento obor oborem poměrně mladým, představuje tato práce jakýsi prvotní pokus o vymezení okruhu problémů. Podstatou problematiky oboru, jehož vznik datujeme do akademického roku 2003/2004, je technologicky skloubit restaurování papírové podložky a barevné vrstvy. Zároveň je nutné podotknout, že restaurátorská praxe vychází z obecné etiky restaurování a ze zkušeností ostatních oborů, zabývajících se péčí o památky. V oblasti doplňování a v otázce retuší vychází z poznatků restaurování deskové malby, závěsného obrazu, nástěnných maleb a dalších.

Zejména se jedná o provedení závěrečné retuše, jejichž zásady byly vyvíjeny právě na základě zkušeností při restaurování nástěnných maleb. Typy retuší užívané při restaurování děl na papírové podložce se v zásadě shodují s retušemi užívanými v ostatních oborech, nicméně odlišnosti nacházíme v použitém materiálu, ale samozřejmě i velikosti čar nebo teček.

Práce shrnuje základní termíny spjaté s restaurátorským zásahem a objasnění historických skutečností ovlivňujících restaurátorskou praxi v dnešní době. Podstatnou část tvoří pojednání

¹ KAŠPAROVÁ, Věra. *Koncepce restaurování a konzervace uměleckých děl na papírové podložce (Bakalářská práce)*, Vlkov 2013.

o retuši, jejím vývoji a nástinu historických přístupů závěrečné prezentace uměleckého díla, včetně negativních příkladů z praxe.

Důležitost spatřujeme v zachování autenticity uměleckého díla. Restaurátor se dává do služeb uměleckého díla; měl by k němu přistupovat s pokorou. Při snaze o zachování jeho autenticity musí potlačit svou výtvarnou invenci do té míry, aby dílo zachránil, prodloužil jeho život, a aby mohlo být opět prezentováno. K častým dezinterpretacím uměleckých děl docházelo nejen v minulosti, ale bohužel i v dnešní době.

V restaurátorské praxi se setkáváme s mnoha specifiky, která je nutno jasně formulovat. Výše popsané skutečnosti vedly ke vzniku této práce. Hned na začátku bychom rádi upozornili na to, že se nejedná o komplexní přehled všech možných variant koncepcí restaurování a konzervace uměleckých děl na papírové podložce. Bakalářská práce představuje 21 koncepcí konzervace a restaurování uměleckých děl na papírové podložce, tedy 3 konzervační zásahy, 3 částečné restaurátorské zásahy a 15 komplexních restaurátorských zásahů.

Modelové zásahy s použitím jednotlivých koncepcí byly demonstrovány na prackovských malbách darovaných škole. Jedná se o unikátní soubor maleb v lidovém stylu, nalezený v dosti neutěšeném stavu v kapli Panny Marie v Prackově. Na základě průzkumu bylo zjištěno, že malby byly inspirovány jednotlivými zastaveními kaplí ve Vamberčicích. Spoluprací s odborníky se podařilo dohledat starší soubor, taktéž inspirovaný Vamberčicemi, a to v Městském Muzeu v Moravské Třebové. Rozsáhlý, z části restaurovaný cyklus, byl zřejmě namalován dvěma malíři. S největší pravděpodobností byl jedním z autorů železnobrodský laický malíř Jan Šilhán, autor betlémů; druhý má zřejmě spojitost s výzdobou nástropní malby výše zmiňované prackovské kaple.

1. UMĚLECKÁ DÍLA NA PAPÍROVÉ PODLOŽCE

1.1 Charakteristika uměleckých děl na papírové podložce

Využití papíru zaznamenalo od dob jeho rozšíření obrovský rozmach. Papírová podložka tvoří rozsáhlou část sbírkových fondů různých dokladů kultury minulosti. Jedná se o poměrně levný materiál, který sloužil a i nadále slouží jako podložka pro umělecká díla (obrazy, skici, apod.), nebo jako materiál pro artefakty denní potřeby (paravány, „papírmaše“, vějíře, tapety, dětské hry – puzzle, apod.), či jako pomocný materiál, makulatura, ...

Předmětem našeho zájmu jsou umělecká díla dvourozměrná, případně trojrozměrná. Jedná se o díla na papírové podložce s barevnou vrstvou. Zahrnuje pestrou škálu artefaktů, lišících se jak technikou barevné vrstvy, tak dokonce typem a způsobem výroby samotné papírové podložky. V praxi se setkáváme s kresebnými technikami i technikami malířskými – malbami pojenými různými pojítky, nebo grafickými technikami, či jejich kombinacemi; dále s historickými technologiemi a materiály (akvarel, olejomalba, uhel, pastely, grafit, tužka, apod.) nebo s novodobými záznamovými prostředky (fixy, inkousty, apod.), které často způsobují poškození papírové podložky, či podléhají vlastní degradaci (blednutí).²

Účel vzniku a dalšího využití uměleckých děl na papírové podložce se během historie často měnil. Tato díla mnohdy nebyla primárně určena k prezentaci; sloužila jako přípravný materiál k provedení realizace závěsných obrazů, nástěnných maleb. Tyto přípravné práce měly plnit svou funkci jen období vzniku svébytného uměleckého díla. Dnes jsou na ně kladeny vysoké nároky spojené

² <http://www.cci-icc.gc.ca/caringfor-prendresoindes/articles/422-eng.aspx>

s prezentací; stávají se plnohodnotnými uměleckými díly. Často se předpokládalo, že budou dokonce zničeny, a proto byly provedeny různorodými, mnohdy nekvalitními materiály na podřadnou podložku. Dnes jsou však pro nás cenným historickým pramenem.

Řadíme mezi ně například velkoformátové kartony vznikající už od období renesance, které sloužily k zaznamenání prvotních myšlenek umělců. Jednalo se o skici budoucích realizací a studie.

Přípravné kartony³ byly často provedené ve stejném rozměru jako výsledný originál (cartone z italského jazyka znamená velký kus papíru) a musely být schváleny investorem. Přípravné skici prvotně sloužily jako předlohy pro následné vytvoření nástěnných maleb, tapisérií nebo deskových maleb – nejedná se o závěrečné dokončené umělecké dílo.

Rafael Santi vytvářel návrhy rozměrných gobelínů na jednotlivé kusy papíru, které slepoval pomocí lepidla z mouky. Výsledný karton byl posléze rozřezán na vertikální pruhy, které se staly předlohou pro jednotlivé tkalce. V 17. století byly nakaširovány na plátěnou podložku a od té doby sloužily jako svébytné umělecké dílo různých sbírek.⁴

Setkáváme se ale také s novodobými případy. Příkladem může být přípravná kresba Alfonse Muchy⁵ o rozměrech 1570x6062 milimetrů, provedená na pauzovacím papíře. Kresba v měřítku 1:1 sloužící jako podklad pro závěsný obraz byla perforovaná přibližně po 5 milimetrech, což poukazuje na značnou destrukci velmi křehké papírové podložky. Perforace je v tomto případě záměrem, složila k přenosu linií, což znamená, že při restaurování musela být zachována. V současné době je přípravná skica chápána jako svébytné umělecké dílo, přičemž původně vznikalo jen jako pomocný materiál.

Především s rozvojem vědy a průmyslu se stala papírová podložka materiálem sloužícím k zaznamenání architektonických návrhů, skicáků, nebo návrhů výzdoby interiérů (štuková výzdoba, tapety). Architekti a řemeslníci vytvářeli propracované vizualizace svých případných zakázek. Tyto návrhy sloužily jako „vizitka“, prezentace prací. Do dnešní doby jsou pro nás významným pramenem dokumentujícím podobu a změny staveb, interiérů. Mnohatisícové položky archivních fondů tvoří taktéž různé plány a mapy. Od středověku a raného novověku se setkáváme s mapováním šlechtického majetku. Zpočátku jsou topografické celky zaznamenány na pergamenu, ale po příchodu papíru se často setkáme s velkoformátovými mapami na ručním papíru, později kaširovaném na plátně. Tyto plány se často používaly v terénu, postupně byly dokreslovány a měněny. Z toho důvodu zde nacházíme kombinaci různých záznamových prostředků, ale i papírových podložek a druhotných vysrávek. Restaurování těchto artefaktů vyžaduje stejně jako u všech uměleckých děl znalost materiálu a případné problémy spojené s destruovaným dílem.

1.2 Restaurování papírové podložky

S laickými opravami papírové podložky se setkáváme od počátku; historických pramenů je však poměrně málo. Od 17. a 18. století se vydávaly různé příručky zabývající se především opravami tisků. Většinou se jednalo o umělce, či grafiky, kteří se snažili opravit grafické sbírky, kresby. Z období kolem poloviny 18. století máme zprávy o kaširování a podlepování těchto děl na druhotnou podložku. Tito „restaurátoři“ většinou pracovali pro soukromého zadavatele, kterými mohli být majitelé různých sbírek nebo obchodníci s uměním.

³ <http://www.vam.ac.uk/content/articles/t/raphael-cartoons-what-is-a-cartoon/>

⁴ <http://www.vam.ac.uk/content/articles/t/raphael-cartoons-what-is-a-cartoon/>

⁵ KOPECKÁ, Veronika. *Restaurátorská zpráva. Poddání Nymburští L. P. 1421, Bohu a Pražanům*. Litomyšl, 2008.

Samotné zásahy se lišily kvalitou provedení. Pokud bylo dílo restaurováno správcí sbírek, často se jednalo o zásahy těžkopádné, lidové, oproti zásahům, které byly provedeny malíři, kteří znali technologii a postupy výstavby uměleckých děl. Zvláštní skupinu také tvoří „po domácku“ provedené zásahy laiků. Musíme si uvědomit, že ačkoliv se jedná o zásahy často primitivní a dávno překonané, dílo by bez této záchrany mnohdy nemohlo přežít do této doby. Možnosti těchto laických restaurátorů byly značně omezené.⁶

Až v první polovině 20. století vznikají první restaurátorské dílny při státních institucích (galerie, muzea, archivy,...).⁷ Samotný vývoj restaurování závisí také na možnostech a vyspělé technologii. V 50. letech 20. století popisuje František Petr ve své publikaci problematiku restaurování současné papírové podložky, která nemá dobrou kvalitu, a proto velmi rychle podléhá zkáze. Doporučuje proto transfer malby na novou nosnou podložku (plátno, dřevěná deska), aby bylo umělecké dílo zachráněno.⁸

V současné době je technologie a možnosti záchrany takového díla na daleko vyšší úrovni, a proto se restaurátorská praxe snaží o záchranu uměleckého díla jako celku, dbá se na to, aby dílo neztratilo nic ze své původnosti. Musíme si uvědomit, že umělecké dílo se skládá ze své materiálové složky, jenž je představená nosnou podložkou a barevnou vrstvou, a ze složky „duchovní“, přinášející určitou hodnotu. Jedna bez druhé ztrácí svou funkci. Pokud dílo transferujeme na novou podložku, definitivně ztrácí autenticitu materiálu. K tomuto postupu by mělo docházet snad jen v krajních řešeních. Dnešní praxe se snaží o záchranu obojího.

1.3 Problematika historických i novodobých restaurátorských zásahů

U restaurování uměleckých děl na papírové podložce platí všechna rizika snad ještě ve větší míře. Mezi riskantní procesy patří dezinfekce, mokré čištění, nebo neutralizace. Zde pro ilustraci předkládáme několik příkladů. Pokud je umělecké dílo vytvořeno olejovou barevnou vrstvou nebo vrstvou lakovou, může při dezinfekci dojít k jeho narušení, či vzniku nevratných zákalů. Při mokrému čištění a následovném zalisování může dojít ke změně lesku povrchu papírové podložky, nebo změně struktury, stejně jako při přenesení na novou podložku. Často se setkáváme s použitím kyselých novodobých podložek (transparentní papír, dřevité lepenky,...) v kombinaci s barevnou vrstvou. Proto je vždy nutné zvážit použití procesu odkyselení, aby nedošlo ke ztrátě barevné vrstvy. Razantní změna pH může vést ke změně barevnosti, či v krajním případě až k úplnému odbarvení. Obecně lze za problémová považovat některá organická barviva, či organické pigmenty.⁹ S podobnými zásahy se můžeme setkat již v dobách dávno minulých. Další poškození mohlo být také způsobeno nevhodným skladováním v nešetrných podmínkách.

Jak bylo popsáno výše, restaurování uměleckých děl na papírové podložce je procesem velmi složitým, a to díky pestrosti užitých technik a materiálů. Je proto nutná zkušenost z oboru restaurování závěsných obrazů, maleb, ale také znalost restaurování papíru a zároveň spolupráce

⁶ POULSON, Tina Grette. *Retouching of art on paper*. London: Archetype, 2008 s. 22–25 (dále jen: POULSON, Tina Grette. *Retouching*).

⁷ *Ibidem*, s. 12.

⁸ PETR, František. *O starých malbách a jejich restaurování*. Praha, 1954, s. 251 (dále jen: PETR, František. *O starých malbách*).

⁹ KOPECKÁ, Veronika. *Úskalí spojená s restaurováním moderních papírových artefaktů*. In: *Acta artis academica. Znalost a praxe ve výtvarném umění – Sborník 4. mezioborové konference ALMA*. Praha, 2012, s. 285 (dále jen: KOPECKÁ, Veronika. *Úskalí spojená s restaurováním*).

technologa a historika umění. Papírová podložka je díky svému chemickému složení a vlastnostem velmi choulostivým materiálem. Jedná se o nosič cenných historických informací, a proto je nutné jej zachovat pro další generace.

Problémy spjaté s restaurováním novodobých děl na papírové podložce mohou být způsobeny autorskou chybou – špatnou kombinací materiálů použitých při vzniku díla; použitou metodou výroby papíru nebo předchozími zásahy, které mohou mít povahu odbornou, či neodbornou.¹⁰

Staří mistři tvořili díla dle tradičních technologií, využívali kvalitních materiálů, které se navzájem podporovaly a vytvářely společnou symbiózu. Moderní umění začíná experimentovat jak ve svém výrazu, tedy po estetické stránce, tak po stránce technologické. Nesprávně užitá kombinace materiálů vedou k urychlené degradaci díla nebo dokonce k jeho totální destrukci.

Pokud se zabýváme uměleckými díly na papírové podložce, je nutné si uvědomit, že některé látky jsou pro tento materiál extrémně nevhodné. Její zkrěhnutí například můžou způsobit olejové malby, pryskyřičné nebo voskové.¹¹

V minulosti se často prováděla vyspravení papírové podložky z důvodu jejího mechanického poškození (natržení, ztráta, apod.). Vysprávky se prováděly různým papírem a jako adhezivum byly použity látky na přírodní bázi – škrob, ovocné gumy, kliš apod. Tyto materiály způsobují vyšší aciditu papírové podložky, která vede k jejímu křehnutí a ztrátě pružnosti. Později se začaly používat lepicí pásy se syntetickými adhezivy, jejichž odstraňování způsobuje značné problémy. Zkrěhlý materiál se často podlepoval dalšími vrstvami papíru nebo plátěnou podložkou.

Někdy se setkáváme s případy, kdy může dojít ke zhoršení stavu v souvislosti s hromadně prováděnými úkony. Mezi tyto zásahy můžeme zařadit nešetrně provedené mechanické čištění nebo hromadné odkyselení velkého množství děl bez předchozího zhodnocení stavu materiálu.¹²

Je nutné brát na zřetel, že některé barevné vrstvy působením odkyselovacího prostředku mohou být narušeny, rozpuštěny, a tím definitivně zničeny. Jedná se často o nenahraditelné ztráty. Ke každému dílu bychom měli přistupovat individuálně. Na druhou stranu chápeme postoj a snahu instituce, která má za úkol spravovat desetitisíce takových artefaktů.

Samostatnou kapitolu v oboru restaurování děl na papírové podložce, a nejen v tomto oboru, je problematika spjatá s moderním uměním, ke kterému musíme taktéž přistupovat s velkou opatrností, jelikož často může skrývat mnohá tajemství spojená s technologickou stránkou díla. Současným trendem při jeho vzniku je chaos v použitých materiálech, spojování látek, které spolu nekonvenují, nevytvářejí symbiózu. Restaurování moderních uměleckých děl, a to nejen na papírové podložce, je spojeno s mnoha úskalími a otázkami o autentické hmotě, záměru a o tom, co je již produktem degradace a stárnutí.¹³

1.4 Preventivní konzervace

Často se do rukou restaurátora dostanou silně destruované artefakty již na sklonku životnosti. Současný přístup preferuje tzv. preventivní konzervování, jež klade důraz na stanovení a dodržování optimálních podmínek, která nepodporují destrukci díla. Pokud by díla byla ošetřena ještě v dobrém stavu, jednalo by se o jednodušší konzervátorský zásah. Výhodou by byla i finanční stránka situace.

¹⁰ KOPECKÁ, Veronika. *Úskalí spojená s restaurováním*, s. 283.

¹¹ Ibidem, s. 284.

¹² Ibidem, s. 285.

¹³ POULSON, Tina Grette. *Retouching*, s. 79.

Na druhou stranu instituce nemají možnost provádět tyto konzervační zásahy pro velké množství artefaktů, které by tento zásah potřebovaly. Klíčovým krokem je tedy vytvoření optimálních podmínek, ale i zásad vystavování, krizového plánování atd. Mělo by se jednat o jednu z nejdůležitějších priorit péče o sbírkové fondy.¹⁴

1.5 Retuš uměleckých děl na papírové podložce

Během 20. století se postoj k procesu retuší radikálně změnil; restaurátoři se začali zabývat myšlenkou etických problémů spojených převážně s reverzibilitou. S koncem 19. století a počátkem 20. století se vedly časté diskuze na téma retušování závěsných obrazů, nicméně otázka retuší děl na papírové podložce byla stále víceméně opomíjena.¹⁵

Za zmínku stojí kniha Niny Grette Poulson *Retouching of art on paper*¹⁶, která se zabývá historickými prameny zabývajícími se retušími děl na papírové podložce.

Je zřejmé, že díky rozdílům fyzikálních vlastností není možné u každého materiálu zvolit stejný typ retuší. Pokud není papírová podložka speciálně upravena, jedná se o vláknitý, savý, porézní materiál, díky němuž dochází k absorpci barevné vrstvy do jeho struktury, a tím vzniká jakási interakce. Je tedy zřejmé, že v případě použití jakékoliv retuše a izolace před tímto zásahem, nebude možné v budoucnu retuš u děl na papíru stoprocentně odstranit. Jedná se o první rozdíl mezi těmito artefakty a závěsnými obrazy. Umělecká díla na papíru mají často jednodušší strukturu oproti malbám na jiných podložkách, které se často skládají z podkladu, podmalby, vlastní malby a závěrečného laku. Provedené retuše se na takovém díle mohou snáze rozpoznat. Závěrečný lak dokáže scelit retušované plochy s originální malbou, což může být do značné míry výhodou.¹⁷

Archivní dokumenty plní funkci historického pramene, což znamená, že se na tyto dokumenty klade převážně požadavek zachování autenticity a pravosti, retušuje se minimálně. Dochází často pouze ke stabilizaci, aby mohlo sloužit případným badatelům.¹⁸

2. KONCEPCE RESTAUROVÁNÍ A KONZERVACE UMĚLECKÝCH DĚL NA PAPIROVÉ PODLOŽCE

Výběr vlastní koncepce restaurátorského, či konzervátorské zásahu závisí na mnoha faktorech (míra zachování, možnostech další prezentace, apod.). Z toho plyne několik otázek, které si před stanovením koncepce musíme uvědomit, abychom mohli navrhnout nejvhodnější způsob zásahu.

Bude dílo vystaveno a užíváno k prezentačním účelům nebo bude uloženo v depozitáři? Má sloužit jako historický pramen? V jakých podmínkách bude uloženo? Kdo je zadavatelem a majitelem objektu? Bude objekt schopen další prezentace, nebo nese známky tak silné degradace, že je jeho vystavení nemyslitelné? Jedná se o kulturní památku a je tedy nutná spolupráce s NPÚ?

Na tyto otázky neexistuje jednoznačná odpověď. Vždy bude záviset na materiálech a technologiích dané doby, či na zručnosti restaurátora.¹⁹

¹⁴ PAULUSOVÁ, Hana. *Příčiny rozpadu papíru a způsoby jeho konzervace*. In: *Rukověť péče o papírové sbírkové předměty*. Praha: Rada galerií České republiky, 2003, s. 9.

¹⁵ POULSON, Tina Grette. *Retouching*, s. 2.

¹⁶ POULSON, Tina Grette. *Retouching*, s. 26–45.

¹⁷ Ibidem, s. 8–9.

¹⁸ Ibidem, s. 9.

Pokud má být dílo vystaveno v galerii, v aukční síni, nebo ve sbírkách soukromého investora, očekáváme od něho maximální estetické kvality, tedy ničím nerušený vzhled. Přiznání jakýchkoliv defektů v tomto případě nepřichází v úvahu. Soukromí zadavatelé často kladou restaurátorovi úkol, aby po zásahu byl objekt „jako nový“. Restaurátor musí hledat kompromis, který by uspokojil zadavatele a zároveň restaurátorský pohled, při kterém by účta k dílu a autentické hmotě památky měla být na prvním místě.²⁰

Druhým pólem je přístup muzeí, jejichž současným trendem je snaha o nastolení optimálních podmínek uložení, a tím i možnost preventivní konzervace. Dokumenty uložené v muzeích a archivech jsou využívány často jen zřídka odbornou veřejností a to jen v rámci badatelské činnosti. Tyto památky plní funkci historického pramene, a proto je estetická hodnota až na druhém místě zájmu.²¹

2.1 Konzervační zásah

Ke konzervačnímu přístupu, či „*galerijnímu přístupu*“, se přistupuje především v případě, kdy se jedná o velmi degradované dílo, u kterého by restaurátorský zásah byl velkým zásahem do podstaty hmoty daného objektu. Klíčovou myšlenkou a východiskem je účta k hodnotě originálu, kdy se fragment, či torzo díla stává novou esteticky přijatelnou kvalitou.²² Konzervační zásah se snaží o maximální možné dochování autentické hmoty památky pro další generace, a proto je zásah omezen jen na úkony, které v co možná nejmenší míře zasáhnou do podstaty díla. Provádí se většinou pouze očištění povrchu díla mechanicky suchou cestou, aby došlo k odstranění prachového depozitu. V případě nutnosti se dílo dezinfikuje.

Nejčastěji se této koncepci užívá u děl uložených v muzeích, archivech, galeriích, či knihovnách, a to tehdy, pokud se předpokládá, že bude dílo nadále uloženo pouze v depozitáři a nebude využíváno například pro badatelské účely, či k vystavování v expozici.

Stejně jako u všech děl je velice důležitá vhodná adjustace a vytvoření ochranného obalu, chránícího objekt před znečištěním a další degradací. Ke konzervačnímu přístupu můžeme také řadit ambulantní zásahy.²³ Jedná se o dočasnou a rychlou pomoc pro velmi zničená díla. Počítá se s tím, že do budoucna může být na díle proveden komplexnější zásah.

U fragmentárně dochovaného díla se můžeme pokusit o jejich znovusestavení, obnovení původního stavu, tedy o tzv. anastylosu/rekompozici, což znamená opětovné sestavení dochovaných částí do původního tvaru a vzhledu.²⁴

Před uložením díla do ochranné krabice může dojít ke zpevnění havarijních částí papírové podložky můstky z japonského papíru, aby byly tyto partie zpevněny a chráněny před dalším mechanickým poškozením a ztrátou. Při tomto zásahu není kladen důraz na estetické kvality; můstky a přelepky

¹⁹ NEJEDLÝ, Vratislav. *Reverzibilita a mravní zodpovědnost při restaurování výtvarných děl*. In: *Zprávy památkové péče*, 7, 1993, s. 264.

²⁰ POULSON, Tina Grette. *Retouching*, s. 76.

²¹ Ibidem, s. 76.

²² KAŠE, Jiří. *Kamenná socha 17. a 18. století v Čechách – problém mezioborového výzkumu*, In: *Zpravodaj společnosti pro starou hudbu*, Praha, 1987, s. 13 (dále jen KAŠE, Jiří. *Kamenná socha*).

²³ <http://www.oid.nkp.cz/restaur/typy.htm>

²⁴ VINTER, Vlastimil. *K otázkám odborné terminologie v oboru památkové péče*. In: *Zprávy památkové péče*. 5–6, XVIII, 1958, s. 182 (dále jen: VINTER, Vlastimil. *K otázkám odborné terminologie*).

z japonského papíru slouží k technickému zabezpečení destruovaných partií. Předpokládá se, že v případě nutnosti nebo požadavku bude do budoucna možné objekt restaurovat.

V rámci bakalářské práce došlo k provedení tří konzervačních zásahů.²⁵ U první ukázky byla u malby provedena pouze dezinfekce a suché čištění; u druhé ještě navíc konsolidace barevné vrstvy a u třetího prezentovaného zásahu došlo ke zpevnění havarijních částí můstky z japonského papíru.

2.2 Částečný restaurátorský zásah

Částečný restaurátorský zásah se omezuje ve většině případů pouze na technické a technologické kroky. Někdy se doplňují nepodstatné a drobné defekty, aby došlo k původnímu vyznění celkového stavu památky. Neprovádí se rozsáhlé estetické úpravy. Tento zásah by mohl být označen i termínem ambulantní zákrok prováděný nejčastěji z důvodu časového tlaku, či ekonomických důvodů.

Můžeme se setkat s částečnou nebo celoplošnou skeletizací,²⁶ která je prováděna ze zadní strany, aby mohlo být dílo prezentováno a esteticky zpevnění nerušilo. Oba dva přístupy byly v rámci bakalářské práce také prezentovány.

Zvláštní pozornost je nutno věnovat restaurování velkoformátových uměleckých děl na papírové podložce, u kterých se setkáváme s rozsáhlými poškozeními z důvodu nevhodné manipulace (rolování, skládání) a problémy spjatými s nevhodným uložením. Problematika restaurování spjatá s těmito artefakty je jedním z hlavních úkolů oboru restaurování a konzervace uměleckých děl na papírové podložce a souvisejících materiálech.

Doplnění chybějících partií papírové podložky netónovaným japonským papírem je jedním z dalších přístupů částečného restaurátorského zásahu, který bychom mohli řadit už na pomezí částečného a komplexního restaurátorského zásahu. Dobré výsledky můžeme pozorovat u doplňování záplat netónovaným japonským papírem při restaurování grafických listů, kreseb, maleb provedených jemným koloritem.

Doplňky z netónovaného japonského papíru plní úkol maximálního zpevnění degradovaného díla, jsou tedy vhodné jak po stránce technické, tak po stránce estetické. V tomto případě vysprávky dotvářejí celkový vzhled památky a umožňují tak komplexní vyznění původního stavu v době vzniku.

Záplaty je možné tónovat do odstínu přibližující se tónu originálu. Obecná úmluva je taková, že by měl být o půl tónu světlejší. Tónovaný doplněk už ale můžeme řadit do komplexního restaurátorského zásahu, který můžeme považovat za neutrální retuš. Práce představuje ukázkou i této koncepce.²⁷

2.3 Komplexní restaurátorský zásah

Komplexní restaurátorský zásah je vysoce specializovaný a časově náročný úkol. Sestává z kroků technologického charakteru, vedoucí ke stabilizaci díla, a estetických kroků snažící se o interpretaci díla v jeho tvarové úplnosti. Doplnění chybějících partií se děje na základě doložených pramenů (analogická rekonstrukce), či na základě domněnky (hypotetická rekonstrukce). Vysprávky je nutné

²⁵ KAŠPAROVÁ, Věra. *Koncepce restaurování a konzervace uměleckých děl na papírové podložce (Bakalářská práce)*, Vlíčkov 2013, s. 47–52.

²⁶ KAŠPAROVÁ, Věra. *Koncepce restaurování a konzervace uměleckých děl na papírové podložce (Bakalářská práce)*, Vlíčkov 2013, s. 53–57.

²⁷ Ibidem, s. 57–59.

doplnit z důvodu zajištění fragmentů a jejich spojení; jedná se tedy o technické hledisko, zajišťující stabilitu.²⁸

Tato koncepce se používá u děl vystavovaných v expozici nebo děl určených k prezentaci. K retuším, či rekonstrukcím se také přistupuje u uměleckých děl, která mají být prezentována jako živá památka. Retuše se snaží o navrácení estetických kvalit. Provedení závěrečné retuše závisí na rozsahu poškození, velikosti doplňků, budoucí prezentaci díla a v neposlední řadě také na přání investora.

V rámci bakalářské práce došlo k provedení patnácti následujících koncepcí²⁹, a to doplnění ztrát papírové podložky papírem z dobarvené papírové suspenze; neutrální retuš; lokální retuš; dále napodobivá retuš (napodobivá tečkovaná, lokální a napodobivé *tratteggio rigatino* (pomocí svislých čar), lokální a napodobivé *tratteggio ritoko* (po tvaru), barevná abstrakce, barevná selekce, částečná rekonstrukce technikou *tratteggio ritoko* lokálním tónem); a na závěr hypotetická rekonstrukce a retuš fragmentární malby.

Ztráty papírové podložky jsou doplňovány papírem odlitým z papírové suspenze zabarvené světlo stálými azobarvivy do odstínu originální papírové podložky.³⁰ Tento zásah může být prezentován jako neutrální retuš, která je často využívána právě při restaurování děl písemné kultury. K tomuto přístupu se nejčastěji kloní státní instituce, tedy archivy, či muzea, které využívají tyto objekty především k badatelským účelům. Pokud by byla neutrální retuš provedena barevnou vrstvou, jednalo by se již o neutrální retuš provedenou barevnou vrstvou na neutrální papírové podložce.

Neutrální retuš³¹, jejíž rozvoj proběhl ve střední Evropě v 50. a 60. letech 20. století³², má v zásadě konzervátorský charakter, snaží se o zachování autenticity díla. Jedná se o zatónování defektu neutrálním odstínem nepůsobícím v okolí příliš rušivě. Neutrální retuš se většinou užívá v místech rozsáhlých defektů, kde chybí zásadní kompoziční partie malby a často se kombinuje s dalšími typy.

Lokální retuš³³ na pomezí neutrální a napodobivé je založena na myšlence celkového scelení malby pomocí plošně nanášených lokálních tónů nacházejících se v bezprostředním okolí defektu. Tato retuš na rozdíl od napodobivé nepracuje s modelací. Výhodou je estetické scelení a zároveň její lehká rozeznatelnost. Nevýhoda je spatřována v jejím neorganickém, až umělém vyznění v kontrastu s modelací původní malby. Přechod mezi dvěma odstíny by měl být proveden tak, že se dva odstíny vzájemně prolnou v měkkém přechodu.³⁴

Napodobivá retuš³⁵, „*aesthetic restoration*“ nebo „*restauro amatoriale*“³⁶, je v zásadě protikladem neutrální retuše. Snaží se zastřít defekty díla. Doplňuje nezachované partie, takže je těžko znatelný

²⁸ KAŠE, Jiří. *Kamenná socha*, s. 13.

²⁹ KAŠPAROVÁ, Věra. *Koncepce restaurování a konzervace uměleckých děl na papírové podložce (Bakalářská práce)*, Vlkov 2013, s. 60–99.

³⁰ KOPECKÁ, Veronika. *Retuš uměleckých děl na papíře*. In: *Restaurování a ochrana uměleckých děl/Retuše uměleckých děl – sborník konference Sdružení pro ochranu památek Arte-fakt*. Praha, 2010, s. 13 (dále jen: KOPECKÁ, Veronika. *Retuš uměleckých děl na papíře*).

³¹ KUBIČKA, Roman a ZELINGER, Jiří. *Výkladový slovník malířství, grafiky a restaurátorství*, Praha: Grada Publishing, 2004, s. 254 (dále jen: KUBIČKA, Roman a ZELINGER, Jiří. *Výkladový slovník*).

³² POULSON, Tina Grette. *Retouching*, s. 53.

³³ KUBIČKA, Roman a ZELINGER, Jiří. *Výkladový slovník*, s. 254.

³⁴ PETR, František. *O restaurátorech v minulosti a přítomnosti*. In: *Zprávy památkové péče*. XI-XII., 9-10, 1951-1952, s. 240–241.

³⁵ KUBIČKA, Roman a ZELINGER, Jiří. *Výkladový slovník*, s. 254.

rozdíl mezi malbou původní a vrstvou retuše. Napodobivá retuš je hojně prosazována galeriemi, aukčními síněmi s uměním, které se snaží o prezentaci uměleckého díla bez přiznání jakéhokoliv defektu, či poškození vzniklého stářím.

Takto provedená retuš je častou otázkou sporů, jelikož nastává závažný problém, a to především při doplňování rozměrných a kompozičně významných částí díla, které mohou dezinterpretovat umělecké dílo v historických souvislostech, kdy ztrácí svou autenticitu. Jedná se o rekonstrukční přístup, jehož počátky můžeme hledat v estetických představách v 19. století. Tehdy často docházelo k úpravám nehledícím na autenticitu památky.

V současné době se napodobivá retuš provádí o půl tón až tón světlejší. Pokud je provedena v silnější vrstvě nebo na tmelu³⁷, se dá odhalit pomocí neinvazivních způsobů průzkumu (například boční razantní osvětlení, UV-luminiscence, IR-reflektografie, rentgen).

Komplexní restaurátorský zásah zakončený napodobivou retuší v sobě zahrnuje hned několik možností jejího provedení. Napodobivou retuš lze provést pomocí „hladké“ malby, znesnadňující rozpoznat vlastní defekt nebo technikou tečkování, či čárkovanou retuší *tratteggio*, u kterých se defekty přiznávají.

Metoda tečkování se provádí pomocí drobných teček jednoho nebo více odstínů. Částečně vychází z myšlenek a poznatků *pointilismu*. Tato strukturovaná retuš se využívá u velkých ztrát nebo při retuši defektů některých grafických technik jako například litografie.³⁸ Může být provedena mnoha způsoby (neutrální, lokální, napodobivá), a to jedním lokálním tónem nebo i několika tóny přes sebe, aby opticky vznikl dojem daného odstínu. Vždy je lepší retušovat vrstvením jednotlivých teček přes sebe a skládat tak příslušný odstín. V nejasných oblastech, či přechodu dvou nebo více odstínů je vhodné danou partii „roztečkovat“.

*Tratteggio*³⁹ vzniklo ve 40. letech 20. století v Itálii v Istituto Centrale Restauro v Římě a bylo inspirované způsobem malby italských primitivů.⁴⁰ Skládá se ze systému vertikálních čárek tvořených čistými tóny umístěnými těsně vedle sebe. Ze vzdálenosti, z které je umělecké dílo určeno k pozorování, linie opticky splývají s původní malbou, avšak při pozorování z bližší vzdálenosti je retuš snadno rozeznatelná.⁴¹ *Tratteggio* se provádí na doplněk, nikdy ne na originální malbu. Podklad musí být vždy bílý.⁴²

Po roce 1966, kdy ve Florencii došlo k rozsáhlým záplavám, vyvinuli Umberto Baldini a Ornella Casazza adaptace *tratteggia*, barevnou selekci a barevnou abstrakci.⁴³

³⁶ CONTI, Alessandro a GRANVILLE, Helen. *History of the Restoration and Conservation of Works of Art*. Oxford, 2007, s. 434–435.

³⁷ KOPECKÁ, Veronika. *Retuš uměleckých děl na papíře*, s. 13.

³⁸ Ibidem, s. 14.

³⁹ NEJEDLÝ, Vratislav. *Retuš výtvarných děl. Několik poznámek k užívání a obsahu pojmu*. In: *Restaurování a ochrana uměleckých děl/Retuše uměleckých děl – sborník konference Sdružení pro ochranu památek Arte-fakt*. Praha, 2010, s. 8 (dále jen: NEJEDLÝ, Vratislav. *Retuš výtvarných děl*).

⁴⁰ POULSON, Tina Grette. *Retouching*, s. 56.

⁴¹ KUBIČKA, Roman a ZELINGER, Jiří. *Výkladový slovník*, s. 254.

⁴² VOJTĚCHOVSKÝ, Jan. *Zpráva z workshopu prof. Paola Pastorrela. Estetická prezentace nástěnných maleb*. In: *Restaurování a ochrana uměleckých děl/Retuše uměleckých děl – sborník konference Sdružení pro ochranu památek Arte-fakt*. Praha, 2010, s. 20.

⁴³ POULSON, Tina Grette. *Retouching*, s. 57.

Barevná abstrakce se využívá u retuší velkých ploch a nerekonstruovatelných partií. Baldiniho technika barevné abstrakce⁴⁴ („*astrazione cromatica*“) je založena na systému křížení čar pomocí čtyř odlišných barev skládaných pravidelně přes sebe. Nejdříve by se mělo začínat vertikálními tahy, které jsou postupně doplňovány tahy kladenými diagonálně. Existuje několik variant barevných skupin (například kombinace žlutá – červená – zelená – černá; žlutá – červená – modrá – černá; žlutá – červená/oranžová – zelená/modrá – černá nebo žlutá – červená – modrá/zelená – černá).⁴⁵ V praxi se můžeme setkat s drobnými nuancemi ve vybraných odstínech v závislosti na individuálním přístupu ke každému dílu. Může být také užito tónu z okolí doplňku.

Baldiniho barevná selekce („*selezione cromatica*“) se užívá pro retuš menších defektů, jejichž barva a modelace může být rekonstruována na základě pozorování díla. Barevná selekce je založena na mísení svislých čar pomocí primárních nebo sekundárních tónů (užívá stejné barevné skupiny jako barevná abstrakce). Od *tratteggia rigatina* se barevná selekce⁴⁶ liší omezenou paletou používaných odstínů a také tím, že barevná selekce umožňuje kladení tahů v různých směrech nebo po tvaru, nemusí být kladen pouze vertikálně.

K retušování zlacených oblastí vyvinul Umberto Baldini další variantu barevné selekce („*selezione dell'oro*“).⁴⁷ Při technice zlaté selekce se užívá kombinace tří odstínů kladených přes sebe (žlutá – červená – zelená).

2.4 Rekonstrukce

Při rekonstrukci dochází k doplnění podstatných chybějících částí uměleckého díla a snažíme se o napodobení rukopisu malby, aby došlo k co možná nejmenšímu rozdílu mezi rekonstruovanou částí a originálem. K rekonstrukci může dojít na základě zkušeností restaurátora⁴⁸, dále na základě studia dokumentů, fotografií, grafických listů, kopií, dochovaných symetrických partií malby (ornamentů, lineárních bordur apod.), či přesné dokumentace autentického stavu díla.⁴⁹

Analogickou rekonstrukci lze provést na základě dochované předlohy (skica kompozice, grafický list apod.). Pokud se žádná dokumentace nedochovala, dochází k vytvoření hypotetické rekonstrukce.

K rekonstrukci může dojít jen v případě, pokud nebude ohrožena autenticita památky.⁵⁰ Řada odborníků mluví proti jakékoliv rekonstrukci. Jedním z důvodů je pietismus; restaurátor musí mít

⁴⁴ KNUT, Nicolaus. *The Restoration of Paintings*. Ljubljana, 1999, s. 291 (dále jen: KNUT, Nicolaus. *The Restoration of Paintings*).

⁴⁵ BALDINI, Umberto a CASAZZA, Ornella. *The Crucifix by Cimabue (1982)*. In: BOMFORD, David a LEONARD, Mark. *Issues in the Conservation of Painting*. Los Angeles, 2004, s. 400.

⁴⁶ KNUT, Nicolaus. *The Restoration of Paintings*, s. 291.

⁴⁷ Ibidem, s. 292.

⁴⁸ „Školený restaurátor, který pracuje na věci, pracuje také s věcí: dovede rozpoznat nejen technologické postupy malby, ale i estetické předpoklady, z nichž vznikala, a výtvarné důsledky, ke kterým směřovala. Pracuje-li na památce měsíc nebo rok, aklimatizuje se s ní, akomoduje svůj pohled jejímu tvarosloví a začíná automaticky spojovat přerušené nebo chybějící články a doplňovat je do nejpravděpodobnější celistvé představy. A tak z fragmentů reálného materiálu i z materiálu vlastně už hmatatelně existujícího vytváří se mi komplexní estetický zážitek, který pak nejspíš odpovídá původnímu stavu.“

HORKÝ, Jan. *Rekonstrukce není zločin*. In: *Výtvarná práce*, ročník XI., č. 13–14, 1963, s. 10.

⁴⁹ VINTER, Vlastimil. *K otázkám odborné terminologie*, s. 183.

⁵⁰ ŠTULC, Josef. *Autenticita památky a problém její rekonstrukce (několik poznámek k věčně aktuálnímu tématu památkové péče)*. In: *Zprávy památkové péče*. 8, ročník 61, 2001, s. 242.

vždy na zřeteli hodnotu památky. Předloha pro rekonstrukci musí být bezpečně známá, aby nedošlo ke změně charakteru a dezinterpretaci.

Tina Grette Poulson v knize *Retouching of art on paper* zmiňuje způsob digitální rekonstrukce, který byl použit při restaurování grafického listu „Čtyři apokalyptičtí jezdci“ od Albrechta Dürera.⁵¹ Nejdříve došlo k naskenování dochovaného grafického listu, který byl použit k doplnění restaurovaného grafického listu. Defekty byly překryty naskenovanou výprávkou, která byla připevněna pomocí proužků – „pantíků“ z japonského papíru, takže je kdykoliv možné rekonstrukci odkrýt a prohlédnout si originální grafický list.

Pokud se mají doplňovat organické partie, či figury, je jejich doplňování vždy sporné. Diváci často nemohou omluvit absenci důležitých partií (nohy, ruce, hlavy) nebo jiných kompozičních schémat.⁵² Pokud je doplnění důležitých partií malby a kompozice z důvodu budoucí prezentace nutné, pak se doporučuje doplnit tyto části jen v náznaku, bez jakékoliv modelace pomocí lokálního tónu.

Často diskutovanou problematikou je také otázka doplňování chybějících textů. Z etického hlediska je doplňování jakéhokoliv textu nepřipustné, a to ani v případě dohledání pramenů. Rekonstrukce textů může být provedena jen na výslovné přání investora.

2.5 Retuš fragmentární malby

Při retuši fragmentární malby dochází k doplnění drobných defektů pomocí lokální nebo napodobivé retuše. Velké defekty se neretušují, avšak jsou barevně tónovány například neutrální retuší. Proto si musíme uvědomit, že i tímto způsobem retuše dochází k ovlivňování uměleckého díla, zasahování do jeho podstaty, vzniká nová kvalita.⁵³

Výhodou provedení této koncepce je bezesporu maximální vyniknutí fragmentárně dochovaného díla, které je v kontrastu s působením neutrálního doplňku. Prezentace fragmentárně dochované malby působí čistě a přehledně.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo zpracování přístupů a možností konzervace a restaurování uměleckých děl na papírové podložce. Snahou bakalářské práce⁵⁴ bylo přiblížit rozličné možnosti přístupu k dané památce v průběhu restaurátorského zásahu s ohledem na závěrečnou prezentaci. Tato práce vznikala za účelem učební pomůcky, která bude sloužit studentům v průběhu výuky.

Modelové zásahy jednotlivých koncepcí byly demonstrovány na jednotlivých prackovských malbách, darovaných do školy. Jedná se o unikátní soubor maleb v lidovém duchu, avšak v poučeném stylu, malovaných převážně laickým malířem betlémským Janem Šilhánem na přelomu 19. a 20. století. Došlo k zrestaurování 21 maleb (3 konzervační zásahy, 3 částečné restaurátorské zásahy a 15 komplexních restaurátorských zásahů). Rádi bychom poukázali na to, že toto zpracování není vyčerpávajícím

⁵¹ POULSON, Tina Grette. *Retouching*, s. 98.

⁵² OFFNER, Richard. *Restoration and conservation*. In: RUBIN, Ida Ely. ed. *Problems of the 19th and 20th centuries: acts of the 20th International congress of the history of art*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1963, s. 156.

⁵³ NEJEDLÝ, Vratislav. *Retuš výtvarných děl*, s. 7-8.

⁵⁴ KAŠPAROVÁ, Věra. *Koncepce restaurování a konzervace uměleckých děl na papírové podložce (Bakalářská práce)*, Vlkov 2013.

přehledem všech možných existujících přístupů. Cílem práce bylo prezentovat nejčastější restaurátorské koncepce.

Při zpracování modelových ukázek komplexních zásahů došlo vždy k doplnění chybějících partií papírové podložky pomocí záplat ze zatónovaného papíru. Na těchto doplňcích byly provedeny jednotlivé typy retuší (neutrální, lokální, napodobivá tečkovaná, několik typů *tratteggia*), či rekonstrukce.

Prezentace jednotlivých modelových zásahů ukazuje, že užití jakékoliv techniky retuše závisí na způsobu provedení malby, jejím charakteru a technice. Jednotlivé typy retuše mají své klady a zápory, o kterých by bylo možné vést dlouhé diskuze, ústící v jediný závěr, a to k individuálnímu přístupu ke každému uměleckému dílu.

Literatura

- [1] **Brandi, Cesare.** *Teorie restaurování.* Tichá Byzanc, 2000.
- [2] **Conti, Alessandro – Granville, Helen.** *History of the Restoration and Conservation of Works of Art.* Oxford, 2007.
- [3] **Horký, Jan.** Rekonstrukce není zločin. In: *Výtvarná práce*, ročník XI., č. 13–14, 1963.
- [4] **Kaše, Jiří.** Kamenná socha 17. a 18. století v Čechách – problém mezioborového výzkumu, In: *Zpravodaj společnosti pro starou hudbu*, Praha, 1987.
- [5] **Kašparová, Věra.** *Koncepce restaurování a konzervace uměleckých děl na papírové podložce* (Bakalářská práce), Vlkov 2013.
- [6] **Kopecká, Veronika.** *Restaurátorská zpráva. Poddání Nymburští L. P. 1421, Bohu a Pražanům.* Litomyšl, 2008.
- [7] **Kopecká, Veronika.** Retuš uměleckých děl na papíře. In: *Restaurování a ochrana uměleckých děl/Retuše uměleckých děl – sborník konference Sdružení pro ochranu památek Arte-fakt.* Praha, 2010.
- [8] **Kopecká, Veronika.** Úskalí spojená s restaurováním moderních papírových artefaktů. In: *Acta artis academica. Znalost a praxe ve výtvarném umění – Sborník 4. mezioborové konference ALMA.* Praha, 2012.
- [9] **Knut, Nicolaus.** *The Restoration of Paintings.* Ljubljana, 1999.
- [10] **Kubička, Roman – Zelinger, Jiří.** *Výkladový slovník malířství, grafiky a restaurátorství.* Praha: Grada Publishing, 2004.
- [11] **Mora, P., Mora. L., Philippot P.** *Conservation of Wall Painting.* London: Butterworths, 1984.
- [12] **Nejedlý, Vratislav.** Retuš výtvarných děl. Několik poznámek k užívání a obsahu pojmu. In: *Restaurování a ochrana uměleckých děl/Retuše uměleckých děl – sborník konference Sdružení pro ochranu památek Arte-fakt.* Praha, 2010.
- [13] **Nejedlý, Vratislav.** Reverzibilita a mravní zodpovědnost při restaurování výtvarných děl. In: *Zprávy památkové péče*, 7, 1993.
- [14] **Offner, Richard.** Restoration and conservation. In: RUBIN, Ida Ely. ed. *Problems of the 19th and 20th centuries: acts of the 20th International congress of the history of art.* Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1963.

- [15] **Paulusová, Hana.** Příčiny rozpadu papíru a způsoby jeho konzervace. In: *Rukověť péče o papírové sbírkové předměty*. Praha: Rada galerií České republiky, 2003.
- [16] **Petr, František.** O restaurátorech v minulosti a přítomnosti. In: *Zprávy památkové péče*. XI-XII., 9-10, 1951-1952.
- [17] **Petr, František.** *O starých malbách a jejich restaurování*. Praha, 1954.
- [18] **Poulson, Tina Grette.** *Retouching of art on paper*. London: Archetype, 2008.
- [19] **Štulc, Josef.** Autenticita památky a problém její rekonstrukce (několik poznámek k věčně aktuálnímu tématu památkové péče). In: *Zprávy památkové péče*. 8, ročník 61, 2001.
- [20] **Vinter, Vlastimil.** K otázkám odborné terminologie v oboru památkové péče. In: *Zprávy památkové péče*. 5-6, XVIII, 1958.
- [21] **Vojtěchovský, Jan.** Zpráva z workshopu prof. Paola Pastorrela. Estetická prezentace nástěnných maleb. In: *Restaurování a ochrana uměleckých děl/Retuše uměleckých děl – sborník konference Sdružení pro ochranu památek Arte-fakt*. Praha, 2010.
- [22] Canadian Conservation Institute - How to Care for Work of Art on Paper. [online] dostupný na [www:http://www.cci-icc.gc.ca/caringfor-prendresoindes/articles/422-eng.aspx](http://www.cci-icc.gc.ca/caringfor-prendresoindes/articles/422-eng.aspx)
- [23] Victoria and Albert Museum – The Raphael Cartoons: What is a cartoon? [online] dostupný na [www: http://www.vam.ac.uk/content/articles/t/raphael-cartoons-what-is-a-cartoon/](http://www.vam.ac.uk/content/articles/t/raphael-cartoons-what-is-a-cartoon/)
- [24] Hlavní typy restaurátorských zásahů [online] dostupný na [www: http://wwwold.nkp.cz/restaur/typy.htm](http://wwwold.nkp.cz/restaur/typy.htm)

Materiálový průzkum souboru funerálií z krypty kostela Panny Marie Vítězné v Karmelitské ulici v Praze

Martina Kmoníčková, Šárka Msallamová

Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

ABSTRACT

A set of funerals borrowed by City of Prague Museum was explored. This set came from crypt of Our Lady of Victory Church in Karmelitská Street in Prague. Metallic cross with Christ, metallic fragments of a clip, medallion, ring, textile picture of Virgin Mary, little glass beads, bigger glass beads and their fragments, nutshell and a (fruit) stone were included in a collection.

The aim of work was to analyse a material composition of individual funerals and to conserve them. For determination of chemical elements of the metallic parts a scanning electron microscope was used. Composition of brass corrosion products was detected by x-ray crystallography. X-ray photographs helped to find the measure of removing corrosion products from metallic parts and also inscriptions and pictures below corrosion products appeared on medallion and ring, this was helpful to better identify origin of these objects. Metallic objects were desalinated and corrosion products removed.

A cut was prepared from both types of glass beads. A different chemical composition and provenience were revealed by scanning electron microscope. The beads were cleared in ultrasound machine, by cotton pads and their fragments were joined by Paraloid B72.

The material and weave of holy picture were determined by optical light microscope. The textile was cleaned and straightened by progressive steaming. This way a picture of Virgin Mary and inscription were discovered.

These analyses helped to better historical interpretation and dating of the set. Optimal conditions for stocking of these objects in depository of City of Prague Museum were proposed. The importance of using X-ray photography for research of historical objects was demonstrated.

ABSTRAKT

Cílem práce bylo provést materiálový průzkum a konzervaci souboru funerálií z krypty kostela Panny Marie Vítězné v Karmelitské ulici v Praze zapůjčený Muzeem hl. města Prahy. Soubor obsahoval kovový křížek s Kristem, kovové fragmenty velké spony, medailon, prsten, textilní obrázek Panny Marie, malé skleněné korálky, větší korálky a jejich zlomy, skořápku z vlašského ořechu a pecku.

Pro stanovení prvkového složení kovových částí byl použit elektronový rastrovací mikroskop. Složení korozních produktů mosazi bylo určeno metodou rentgenové difrakční analýzy. Pořízené RTG fotografie pomohly určit míru odstranění korozních produktů a nápisy pod korozními produkty a kresby na medailonku a prstenu. To napomohlo bližšímu určení původu předmětů. Kovové předměty byly odsoleny a korozní produkty odstraněny.

Z obou typů korálek byl připraven výbrus. Pomocí elektronového rastrovacího mikroskopu bylo zjištěno rozdílné chemické složení a původ obou typů korálek. Korálky byly čištěny v ultrazvukové pračce, vatičkami a fragmenty spojeny Paraloidem B 72.

Pomocí optického světelného mikroskopu byl určen materiál svatého obrázku a vazba tkaniny. Textilie byla očištěna a narovnána postupným napařováním. Tím došlo k odkrytí obrázku Panny Marie a nápisu.

Provedené analýzy umožnily lepší historickou interpretaci a dataci souboru. Byly navrženy vhodné podmínky pro uložení souboru v depozitáři Muzea hl. města Prahy. Prokázala se důležitost rentgenové fotografie pro průzkum historických předmětů.

ÚVOD

Průzkum souboru funerálií zapůjčených z depozitáře Muzea hl. města Prahy byl prováděn na Ústavu kovových materiálů a korozního inženýrství VŠCHT v Praze. Soubor neprošel předchozími restaurátorskými zásahy.

Funerálie pocházejí z krypty kostela Panny Marie Vítězné v Karmelitské ulici v Praze. Kostel Panny Marie Vítězné byl původně postaven jako lutheránský kostel Nejsvětější trojice (mezi lety 1611-1613). Po bitvě na Bílé hoře získal kostel řád bosých Karmelitánů, byl přestavěn a roku 1625 byl na žádost císaře Ferdinanda II. zasvěcen Panně Marii Vítězné a Antonínu Paduánskému [1]. Kostel náležel ke klášteru sv. Karmelitánů, který byl zrušen Josefem II. roku 1784. Poté byla správa kostela svěřena Maltézskému řádu. Karmelitáni se do kostela vrátili až roku 1993. Krypta kostela má dvě hlavní části, první je z poloviny 17. století, sloužila jako pohřebiště Karmelitánů a donátorů kostela. Druhá část vznikla později a sloužila jako pohřebiště Pražanů po morových epidemiích apod. Podle pramenů z 19. století byl původ osob pohřbených v kryptě velmi různorodý, kromě karmelitánů se tam nacházeli donátoři kostela, šlechtici, laici, člen řádu Dominikánů, karmelitky a děti [2].

Cílem práce byla identifikace jednotlivých předmětů a jejich částí. Zjišťoval se stav a míra poškození jednotlivých předmětů. Následovala analýza materiálového složení a stanovení korozních produktů na kovových předmětech. Úkolem bylo porovnání chemického složení obou typů skleněných korálek a přiblížení jejich původu. Záměrem bylo interpretovat nápisy a obrázky na jednotlivých předmětech. Cílem práce bylo také částečné restaurování předmětů, které by zvýšilo jejich výpovědní hodnotu. Dalším úkolem bylo zhotovení vhodného konzervačního obalu pro celý soubor a návrh vhodných podmínek pro jeho uložení v depozitáři Muzea hl. města Prahy.

IDENTIFIKACE SOUBORU

Soubor obsahoval kovové, skleněné, textilní i dřevěné předměty a také pecku a ořechovou skořápku.

KORÁLKY

V souboru se nacházelo několik typů korálek, 26 velkých korálek (o průměru cca 1 cm) a 16 fragmentů těchto korálek, v některých se nalézal zbytek drátku. Soubor dále obsahoval 22 menších černých zachovalejších korálek (o průměru cca 4 mm). Dochovala se část růžence skládající se ze čtyř menších a jednoho většího korálku a také jeden menší korálek s kouskem drátku. Dá se předpokládat,

že i ostatní korálky obou typů mohly tvořit jeden celek spojený drátkem, který se nezachoval. Na všech korálcích byly ulpělé prachové vrstvy, větší korálky byly pokryty korozními vrstvami.



Obr. 1 Velké a malé korálky - původní stav.

KOVOVÉ PŘEDMĚTY

Soubor funerálií obsahoval několik kovových předmětů: medailonek velký cca 45 mm se zbytkem vláken ze šňůrky, fragmenty spony o celkové délce cca 95 mm, prsten, křížek s Kristem velký cca 45 mm, 3 části (vrchní svislá, spodní svislá a podélná) dřevěného kříže s kovovým vrškem o celkové délce přibližně 160 mm. Kristus, který byl na kříži připevněn (ve dřevě jsou patrné důlky v oblasti upevnění obou rukou a nohou) se v souboru nenacházel. Všechny kovové předměty byly pokryty nehomogenní vrstvou korozních produktů.



Obr. 2a Kovové předměty-původní stav



Obr. 3b Kovové předměty-původní stav

TEXTILIE

Součástí souboru byl také svatý obrázek obdélníkového tvaru o rozměrech cca 110 x 75 cm. Textilie byla přeložená a zanesena prachovými vrstvami. Pod těmito vrstvami byla tkanina až na lokální poškození celistvá, celkově v dobrém stavu. V dolním rohu byla patrná část tištěného nápisu.



Obr. 4 Textilie-původní stav.

METODY PRŮZKUMU SOUBORU

Pomocí elektronového rastrovacího mikroskopu Hitachi S-4700 bylo zjištěno chemické složení obou typů korálek (po zhotovení výbrusu z daných korálek).

Prvkové složení kovových částí bylo stanoveno elektronovým rastrovacím mikroskopem TESCAN VEGA 3 s EDS OXFORD instruments VEGA 350. Složení korozních produktů mosazi bylo určeno metodou rentgenové difrakční analýzy přístrojem PAN analytical X'pert Pro.

U všech kovových předmětů byly pořízeny RTG fotografie přístrojem ERESKO 42. Fotografie pomohly upřesnit míru odstranění korozních produktů a zvýraznily reliéfy pod korozními produkty.

Aby se zjistil materiál a vazba tkaniny, byla textilní vlákna pozorována optickým světelným mikroskopem OLYMPUS BX60.

VÝSLEDKY A DISKUZE

KORÁLKY

Bylo zjištěno, že oba typy korálek obsahují ve značné míře oxid křemičitý (80 hm. % a více) a jednotky procent oxidů draslíku a vápníku. Dalším zastoupeným oxidem je P_2O_5 (obsah průměrně 5 hm. % viz tab.1), který může souviset se sekundární kontaminací vzorků během jejich uložení. Další složení obou korálek je velmi odlišné. Větší korálky se dají charakterizovat jako draselno-vápenaté. Vzhledem k nízkému obsahu SiO_2 a poměrně vysokému obsahu alkálií (především K_2O) mají horší chemickou odolnost, což se projevilo i přítomnou korozní vrstvou s typicky vysokým obsahem oxidu křemičitého. Skla s obdobným složením bývají datována do období 1000–1400 let n. l. pro oblast střední a západní Evropy [3]. Menší korálky se dají označit jako sodno-vápenaté. Tmavá barva korálek je dána především zvýšeným obsahem MnO a Fe_2O_3 . Pokud tento typ korálek pochází se stejné doby jako větší korálky, jedná se pravděpodobně o importované zboží pocházející ze zemí jižně od Alp.

Tabulka 1 Chemické složení skleněných korálek [hm. %]

vzorek	SiO_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Al_2O_3	P_2O_5	MnO	TiO_2	Cl	Fe_2O_3
menší	61,20	1,39	12,55	5,62	3,47	5,58	0,52	5,36	0,53	0,95	2,87
větší	48,95	21,94	0,90	18,33	3,96	1,72	1,67	0,84	0,29	0,06	0,64
vrstva	84,54	2,05	0,71	2,79	0,85	2,94	3,30	1,23	0,23	0,10	1,11

KOVOVÉ MATERIÁLY

Křížek a medailonek jsou z jednofázové mosazi s obsahem zinku 20-24 %. Křížek obsahuje 10% podíl olova. Materiál spony byl určen jako slitina mědi s nízkým obsahem zinku (viz tab.2). Prsten je ze slitiny stříbra a mědi.

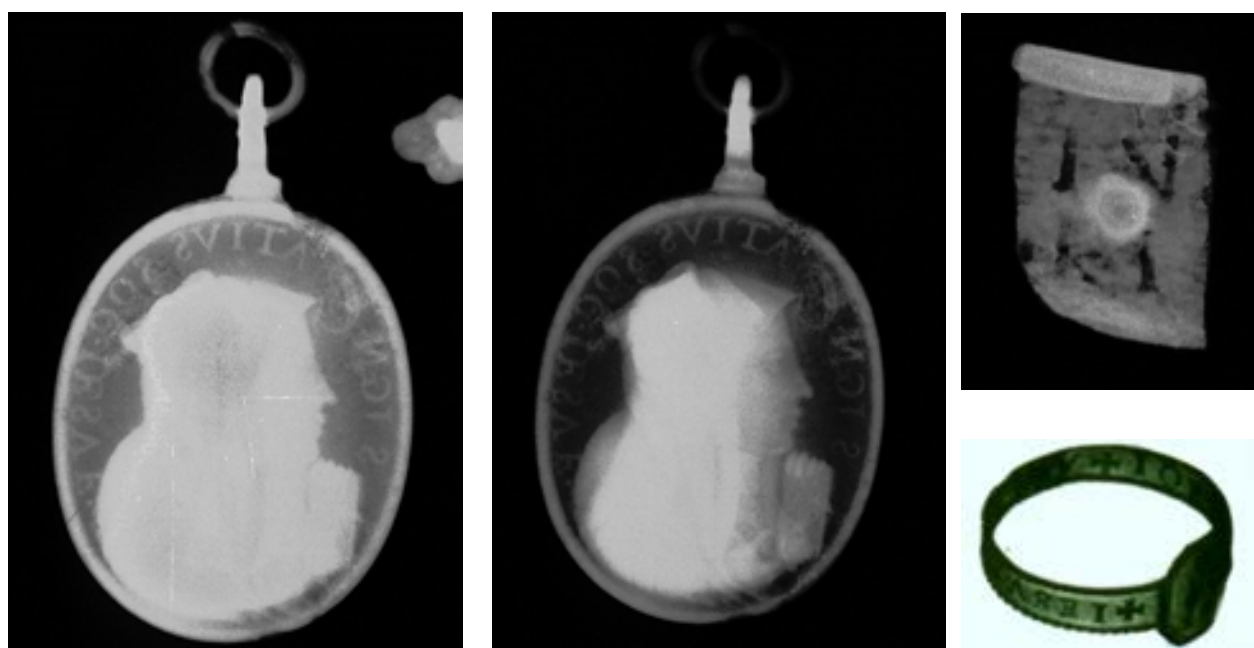
Tabulka 2 procentuální složení mosazných předmětů

[hm. %]	Cu	Zn	Pb	Fe
Medailon	72	20	-	0,9
Křížek	65	24	10	0,9
Spona	91	4	-	-

Korozní produkty tvoří směs hydratovaného CaHPO_4 , bazických chloridů a síranů mědi a bazického dusičnanu měďnatého. Fosforečnany zřejmě pochází z prostředí krypty.

Rentgenovou fotografií bylo u prstenu zjištěno spojení letováním v zadní části, v přední části reliéf Panny Marie s Ježíšem a po stranách prstenu křížky a nápis, ze kterého se dá identifikovat IES, Ježíš psáno latinkou. Na střední části dřevěného kříže byl identifikován nápis INRI.

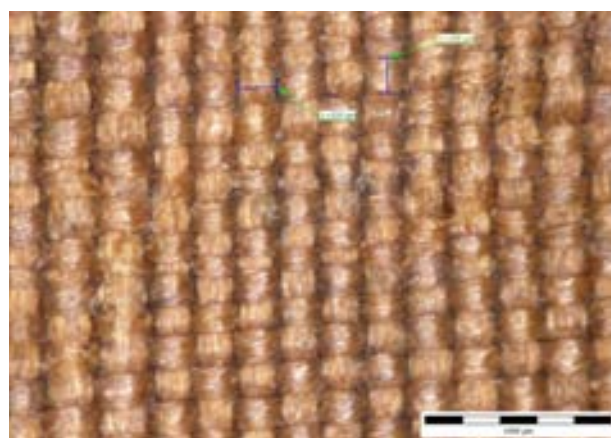
Na medailonku se z jedné strany zviditelnila hlava Panny Marie s šátkem přes vlasy a spjatýma rukama a z druhé strany podobizna muže v klobouku držící otevřenou knihu. Z vrchní části je nápis S.IGNATIVS SOCIESVE, Svatý Ignác, tovaryšstvo Ježíšovo. Tomu, že se jedná o zpodobnění jezuitu, nasvědčuje i tvar klobouku muže na medailonku, který se tvarem podobá kloboukům, ve kterých bývá zobrazován sv. Ignác z Loyoly, zakladatel jezuitského řádu (1539-1540) a ovál nad hlavou muže, který často bývá zobrazován na portrétech jezuitů, obvykle s nápisem IHS uvnitř. Do Čech vyslal Ignác z Loyoly dvanáct členů řádu na pozvání Ferdinanda I. Roku 1556 (po potvrzení vhodnosti působení tohoto řádu v Čechách Petrem Caniusem) [4].



Obr. 5 Rentgenové fotografie medailonku (obě strany), prstenu a nápisu INRI

TEXTILIE

Textilní vlákna byla určena jako hedvábí. Vazba tkaniny byla stanovena jako plátnová s dostavou 1. soustavy 40 nití / cm a 2. soustavy 30 nití / cm.



Obrázek 6 Identifikace textilních vláken a vazby

ČÁSTEČNÉ RESTAUROVÁNÍ FUNERÁLIÍ

KORÁLKY

Všechny korálky byly zbaveny prachových nečistot roztokem vody s etanolem nanášeným na vatičkách. Korálky ze sodného skla s menším korozním napadením byly čištěny také v ultrazvukové pračce, tím byla vyčištěna i jinak těžce přístupná místa v otvorech pro navlékání. Tato metoda se nedala aplikovat na zkorodované korálky, vlivem narušení struktury by hrozilo rozpadnutí. K sobě patřící fragmenty korálků z draselného skla byly spojeny Paraloidem B72, celkem se jednalo o 8 částí korálků.

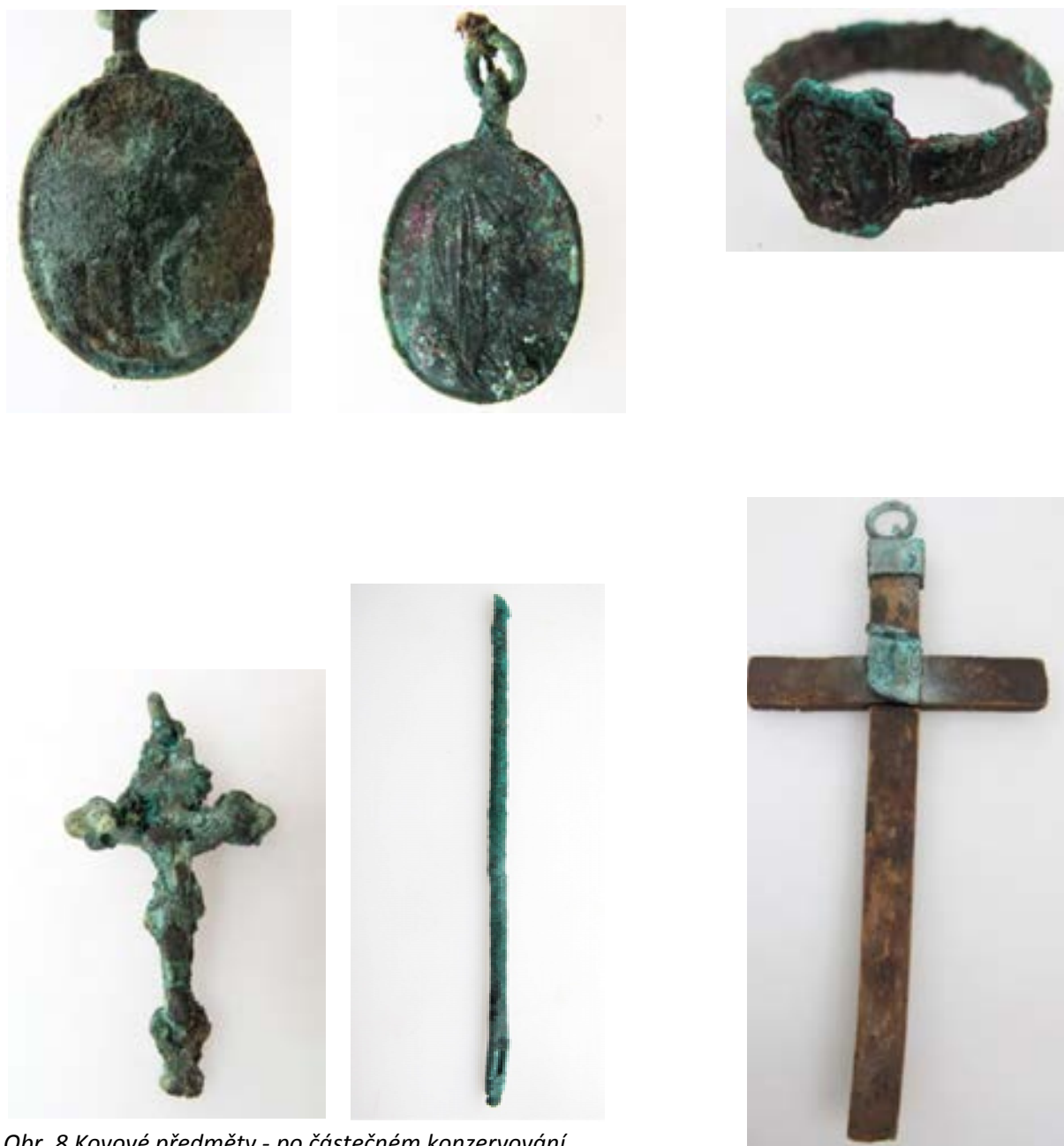


Obrázek 7 Stav korálků po částečném restaurování

KOVOVÉ PŘEDMĚTY

Vzhledem k nálezu množství chloridů v korozních produktech, které působí jako stimulanty koroze, byla spona, prsten a křížek stabilizovány odsolováním v destilované vodě při pokojové teplotě po dobu 6 týdnů, destilovaná voda byla pravidelně 1x týdně vyměňována. Část korozních produktů byla odstraněna mechanicky elektrickou frézou, kartáčkem a skalpelem, vzhledem k robustnosti kovových jader nehrozilo jejich poškození. Aby nebyl poškozen reliéf na předmětech, odstraňovaly se pouze svrchní vrstvy korozních produktů.

Korozní produkty z prstenu byly odstraněny mechanicky i chemicky roztokem Chelatonu III. Jednotlivé části spony byly spojeny epoxidovým lepidlem UHU (kvůli nehomogenním lepeným plochám nebylo možné použít Paraloid B72) a spoj byl přetřen pigmenty namíchanými na vhodnou barevnost (viz obr. 7). Části dřevěného kříže byly čištěny mechanicky za sucha štětkou a spojeny Paraloidem B72.



Obr. 8 Kovové předměty - po částečném konzervování

TEXTILIE

Textilie byla nejprve od nečistot a prachových částic očištěna na sucho pod lupou štětečkem s jemným odsáváním. Na základě výsledků testů stálobarevnosti byla tkanina postupným napařováním narovnána a dočištěna navlhčenými vatičkami. Takto byl odkryt obrázek Panny Marie držící v náručí Krista a nápis IMAGO CONFRATERNITATIS (obraz bratrstva) v první řádce (viz obr. 8), v druhé řádce jsou písmena rozmazaná a tkanina poškozená. Vršky písmen by se daly přiřadit k nápisu B. MARIAE DE MONTE CARMELI, který často následuje po textu IMAGO CONFRATERNITATIS. Tento text se odkazuje na karmelitánský řád. S podobným motivem se na škapulířích karmelitánů setkáváme i v jiných částech Evropy např. v německém Hirschhornu [5]. Samotný svatý obrázek připomíná přední stranu těchto škapulířů, nedá se však určit, zda k němu skutečně patřil. Škapulíř je symbolem karmelitánského řádu, značí privilegium Panny Marie vzhledem ke Karmelitskému řádu [6].



Obr. 9 Textilie po částečném restaurování

ZÁVĚR

Analýzou materiálového složení obou typů korálků byl zjištěn jejich rozdílný geografický či časový původ. Oba druhy korálků jsou starší než celková datace souboru.

Svatý obrázek byl vzhledem k podmínkám v kryptě poměrně zachovalý, jak hedvábné nitě i většina tisku na tkanině byly v dobrém stavu. Nápis a obrázek na tkanině odkazují ke členům karmelitánského řádu, kteří byli pohřbíváni do krypty kostela Panny Marie Vítězné.

Jednotlivé kovové předměty byly stabilizovány a byla z nich odstraněna část korozních produktů. Vzhledem k nápisu a portrétu na medailonku, se dá předpokládat, že byl zhotoven pro příslušníka jezuitského řádu. Vzhledem k nálezu tohoto medailonku v souboru je nepravděpodobná datace souboru před rokem 1556. Není jasné, jak se medailonek dostal do karmelitánského pohřebiště, je možné že jednotlivé předměty souboru byly dány dohromady až druhotně.

Vzhledem k přítomnosti organických materiálů v souboru byl doporučen optimální režim RV 50 % ± 5, teplota 20°C ± 5. Pro předměty byl vyroben adjustační obal. Aby se zamezilo vzájemnému kontaktu jednotlivých předmětů, byly předměty uloženy do pěnové desky z polyethylenu. Takto byly vloženy do papírové krabice z nekyselého papíru lepené rýžovým škrobem.

Poděkování

Výzkum byl financován z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum MŠTM č. 20/2013.

Literatura

- [1] **Forbelský, Josef, Royt, Jan a Horyna, Mojmír.** *Pražské Jezulátko*. Praha : Aventium, 2004. 80-903284-5-8.
- [2] **Ekert, František.** Hlavní farní chrám Panny Marie Vítězné. *Posvátná místa král. hl. města Prahy*. Praha : Dědictví sv. Jana Nepomuckého, 1883, stránky 240-259.
- [3] **Richterová, Alena a Čornejová, Ivana.** *Jezuité a Klementinum*. 1. vyd. Praha : Národní knihovna, 2006. ISBN 80-7050-485-4.
- [4] **Wedepohl, K. a Simon, K.** The chemical composition of medieval wood ash glass from Central Europe. *Chemie der Erde*. 70, 2010, Sv. 1, 1, stránky 89-97.
- [5] www.museum-hirschhorn.de/Seidenbandskapulier.html. *100 Jahre Langbein museum, Seidenbandskapuliere*. [Online]
- [6] <http://www.karmel.cz/old/texskap.php>. *Škapulíř*. [Online]

VLIV ČIŠTĚNÍ KOVOVÝCH DOPLŇKŮ NA TEXTILIE

Autor: Bc. Jan Krejčí

Vedoucí: Ing. Markéta Škrdlantová, PhD.

Konzultant: Ing. Klára Drábková

ABSTRACT

This study discusses an influence of the metal cleaning by solution of EDTA-Na, solution of citric acid and solutions of formic acid with thiourea on cotton textile. The degree of cotton degradation caused by chemical treatment and artificial aging (UV aging, dry heat aging, wet heat aging) was studied. The properties of cotton were determined by means of viscosimetry, colorimetry and tensile strength was measured.

ABSTRAKT

Práce se zabývá vlivem čištění kovů na textilu roztoky Chelatonu III, kyseliny citronové a kyseliny mravenčí s thiomocovinou na bavlněný podklad. Zkoumá míru poškození bavlny měřením barevných změn, měřením pevnosti a viskozimetrickým stanovením průměrného polymeračního stupně celulosy s ohledem na druh ošetření a druh umělého stárnutí (UV stárnutí, suché tepelné stárnutí, vlhké tepelné stárnutí).

ÚVOD

V konzervátorské praxi se často setkáváme s materiálovou kombinací kovu a textilu. Jedná se buď o konstrukční prvky (kostice, rámy), funkční prvky (přezky, knoflíky) nebo především ozdobné prvky (dracouny, bulióny, atd.). Jejich konzervování musí být prováděno vždy šetrně s ohledem na citlivost textilního podkladu.

Práce se zabývá tím, jaký vliv na bavlněné textilie má použití vybraných prostředků pro čištění kovových doplňků. Byl zjišťován vliv vodného roztoku Chelatonu III, vodného roztoku kyseliny mravenčí s thiomocovinou, vodného roztoku kyseliny citronové a isopropanolového roztoku kyseliny mravenčí s thiomocovinou.

Aby byl zjištěn vliv výše uvedených látek na bavlněné textilie při různých podmínkách uložení, byly vzorky uměle stárnuty. Pro každý druh ošetření (včetně neošetřených standardů) byly použity tři druhy umělého stárnutí (UV stárnutí, suché tepelné stárnutí, vlhké tepelné stárnutí)

Byla sledována možnost úplného vymytí použitých konzervačních prostředků destilovanou vodou a jeho vliv na degradaci bavlny při umělém stárnutí.

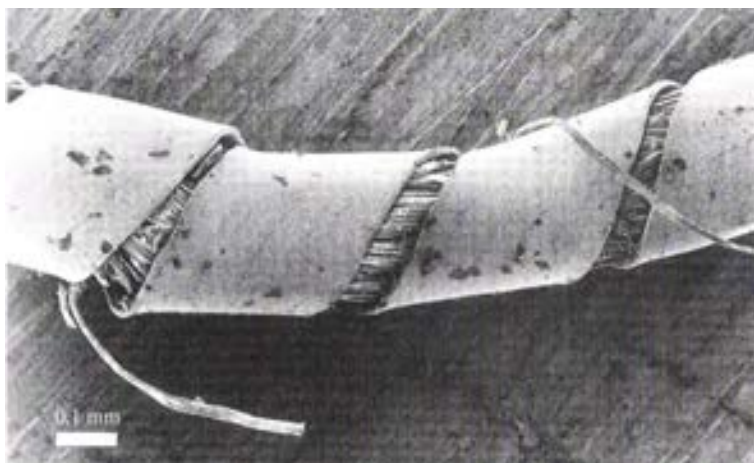
TEORETICKÁ ČÁST

Kovové doplňky spojené s textiliemi

Na konci prvního tisíciletí byly tkaniny poprvé protkávány drahým kovem, především zlatými plíškami a stříbrnými drátky. Ale protože zlato je poměrně měkké, vytkané motivy byly většinou v porovnání s plochou tkaniny velice malé. Zlatem se textilie protkávaly pouze ve středověku, ale stříbro bylo používáno ještě několik století poté. [1]

Na začátku druhého tisíciletí se v Evropě poprvé objevila tzv. *kyperská nit* - drahý kov (zlato, stříbro) na organickém nosiči, kterým bylo většinou na tenké proužky nastříhané zvířecí střívko, kůže, pergamen i papír. Kov byl na membránu aplikován ve formě plátků, popř. prachu, s užitím gum, želatiny, klihu nebo vaječného bílku. [1]

Pokud je tenký plíšek zlata, stříbra, popř. jiného kovu nastříhán na velmi úzké proužky (tzv. lamely), kterými je obtáčena jemná textilní nit (tzv. duše), výslednou nit nazýváme dracoun (Obrázek 1). [1]



Obrázek 1: snímek kovového vlákna ze střípce ze SEM [2]

Duši mohou tvořit buď vlákna živočišného původu (hedvábí, vlna) nebo rostlinného původu (len, konopí, bavlna). [2]

Čištění kovových doplňků na textilu

Kovová součást bývá demontovatelná jen zřídka, proto musí být většinou zvolena metoda vhodná pro oba materiály. Vždy musí být zvýhodněn citlivější materiál (tedy textil), protože při příliš drastickém odstranění korozních produktů kovu by mohlo dojít k jeho poškození. Je tedy vždy nutné znát složení kovových i textilních částí, aby byl zvolen nejvhodnější postup.

Často je povrch kovu chráněn povrchovou úpravou, přesto, jsou-li příznivé podmínky, mohou vznikat na povrchu mědi charakteristické korozní produkty - oxidy mědi, černý sulfid měďnatý a zelené formy zásaditých síranů a uhličitů mědi. Korozní produkty mědi se dobře rozpouští v roztoku disodné soli kyseliny ethylen-1,2-diamintetraoctové, tzv. Chelatonu III (v anglické literatuře označován jako EDTA-Na). Dále je možné je odstranit v silně kyselém prostředí kyseliny citronové. Běžně se používají i méně koncentrované roztoky organických kyselin (mravenčí, šťavelová). [1] Roztoky silných

anorganických kyselin (sírová, fosforečná) s přidavkem peroxidu vodíku používané k čištění mědi na povrchu dracounů nemohou být použity vzhledem k citlivosti textilního materiálu.

Nejčastějšími korozními produkty na povrchu stříbra jsou jeho oxidy, sulfidy, chloridy, popř. bromidy. Sulfid stříbrný je jedním z nejstabilnějších korozních produktů a důsledkem jeho vytvoření, je zmatnění, zašednutí až zčernání kovu. K chemickému odstranění korozních produktů stříbra se používají roztoky organických kyselin do 5 % (mravenčí, citronová) s přidavkem thiomočoviny, případně roztok Chelatonu III. Vzhledem k tomu, že většinou se nejedná o čisté stříbro, ale o slitinu stříbra s mědí, vyskytují se zde také korozní produkty mědi.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Předúprava pláten

Odstranění případných nečistot a předchozích degradačních produktů bylo provedeno zpracováním bavlněného plátna v 0,5% (hm.) roztoku NaOH. Poměr vyvářecí lázně byl 1:15 (tj. na 1 g vzduchosuchého plátna 15 ml roztoku NaOH).

Plátno bylo vloženo do studeného roztoku NaOH a během 30 minut bylo za občasného převrácení a míchání přivedeno k varu. Poté byla lázeň odstavena a ponechána 5 minut odstát. Následně bylo plátno vyjmuto z lázně a mácháno v čisté vodě, několik závěrečných proplachů bylo provedeno v destilované vodě, a to až do vymizení alkalické reakce (změřeno univerzálními indikátorovými papírky). Plátna byla volně sušena na vzduchu.

Ošetření vzorků

Byly vytvořeny vzorky neošetřené, ošetřené a ošetřené vyprané, které byly po ošetření příslušným roztokem vyprány 10x v destilované vodě.

Byly použity následující roztoky:

- 5% vodný roztok Chelatonu III [1]
- roztok 3 % kyseliny mravenčí a 2 % thiomočoviny v isopropanolu [1]
- 5% vodný roztok kyseliny citronové [1]
- roztok 3 % kyseliny mravenčí a 2 % thiomočoviny ve vodě [1]

Vzorky byly uměle stárnuty. Byly vytvořeny sady vzorků pro následující tři typy umělého stárnutí:

- UV stárnutí (70° C, 1 W.m⁻², 10 dní)
- suché tepelné stárnutí (90° C, 21 dní)
- vlhké tepelné stárnutí (90° C, 80% RV, 21 dní)

Stanovení sušiny

Byly připraveny dva vzorky (neošetřené, nezestárnuté) o hmotnosti cca 0,4 g. Tyto vzorky byly vysušeny v sušárně při 110 °C do konstantní hmotnosti a podle následujícího vztahu (rovnice 1) byla vypočtena sušina, která byla použita při výpočtu koncentrace jednotlivých vzorků pro viskozimetrické stanovení PPS celulosy:

$$S = \frac{m_s}{m} \quad (1)$$

m_s hmotnost vysušeného materiálu [g]

m hmotnost materiálu před vysušením [g]

Změna barevnosti

Byla zjišťována změna barevnosti bavlněných vláken s ohledem na druh ošetření a druh stárnutí. Barevnost byla měřena spektrofotometrem Datacolor Mercury 2000, a to v barevném systému CIELab (D65 Deg 10). Barevnost je v tomto systému určena třemi kartézskými souřadnicemi, které charakterizují umístění barvy v barevném prostoru. Souřadnice L^* : 100 - bílá, 0 - černá; souřadnice a^* : záporná - zelená, kladná - červená; souřadnice b^* : záporná - modrá, kladná - žlutá.

Barevnost byla měřena na čtyřech místech každého vzorku, výsledkem je aritmetický průměr těchto 4 měření. Změna barevnosti byla vypočtena podle vztahu 2:

$$\Delta E = \sqrt{(L_1^* - L_0^*)^2 + (a_1^* - a_0^*)^2 + (b_1^* - b_0^*)^2} \quad (2)$$

ΔE změna barevnosti

L_0^*, a_0^*, b_0^* parametry barevnosti před stárnutím

L_1^*, a_1^*, b_1^* parametry barevnosti po stárnutí

Tabulka 1: Úroveň poškození podle ΔE . [3]

Změna ΔE	Poškození
do 0,2	zanedbatelné
0,2 - 0,5	velmi malé
0,5 - 1,5	malé
1,5 - 3,0	významné
3,0 - 6,0	velmi významné
6,0 - 12,0	silné
> 12,0	velmi silné

Měření pevnosti v tahu

Pevnost vzorků v tahu byla měřena na jednotlivých nitích, výsledkem je aritmetický průměr 10 měření. Pevnost [N.tex⁻¹] byla vypočtena z maximálního zatížení jednotlivé niti vztaheného k jemnosti

nití [$\text{tex}=\text{g.km}^{-1}$]. Jemnost nití byla vypočtena jako poměr z průměrů délek a hmotností tří náhodně vybraných nití.

Pevnost nití byla měřena na přístroji INSTRON 3365 a výsledky zpracovány programem Instron Bluehill. Parametry měření: posun čelistí 5 mm.min^{-1} , upínací délka 8 cm.

Viskozimetrické stanovení průměrného polymeračního stupně celulosy

Průměrný polymerační stupeň (PPS) celulosy byl stanoven viskozimetricky dle normy ČSN 800811. Pro stanovení průměrného polymeračního stupně celulosy bylo jako rozpouštědlo použito tzv. EWN (železito-sodný komplex kyseliny vinné, v anglické literatuře označení FeTNa), protože patří mezi rozpouštědla, která způsobují jen minimální poškození celulosy.

Bavlna je podle normy považována za stoprocentní celulosu, případná izolace čisté celulosy by způsobila poškození řetězců, a tudíž i snížení polymeračního stupně. [4]

Do PE baněk bylo vždy odváženo přibližně 0,02 g (s přesností na 4 desetinná místa) vzorku (pro každý druh ošetření a každý druh stárnutí) a zalito 20 ml železito-sodného komplexu kyseliny vinné, který byl připraven podle normy [4]. Pak byly PE baňky i s roztokem umístěny do lednice (cca 6°C) a tam ponechány až do úplného rozpuštění. Rozpuštění bylo podpořeno opakovaným protřepáváním vzorků.

Po úplném rozpuštění vzorků byla měřena jejich viskozita pomocí Ubbelohdeho viskozimetru. Měření probíhalo při teplotě 20°C . Z průměru (tří) průtokových časů jednotlivých vzorků byla nejprve vypočtena specifická viskozita podle vztahu 3, poté limitní viskozitní číslo podle vztahu 4 a nakonec i průměrný polymerační stupeň celulosy podle vztahu 5 [4]:

$$\eta_{sp} = \frac{t-t_0}{t_0} \quad (3)$$

$$[\eta] = \frac{\frac{\eta_{sp}}{0,1 \cdot c}}{1+0,3 \cdot \eta_{sp}} \quad (4)$$

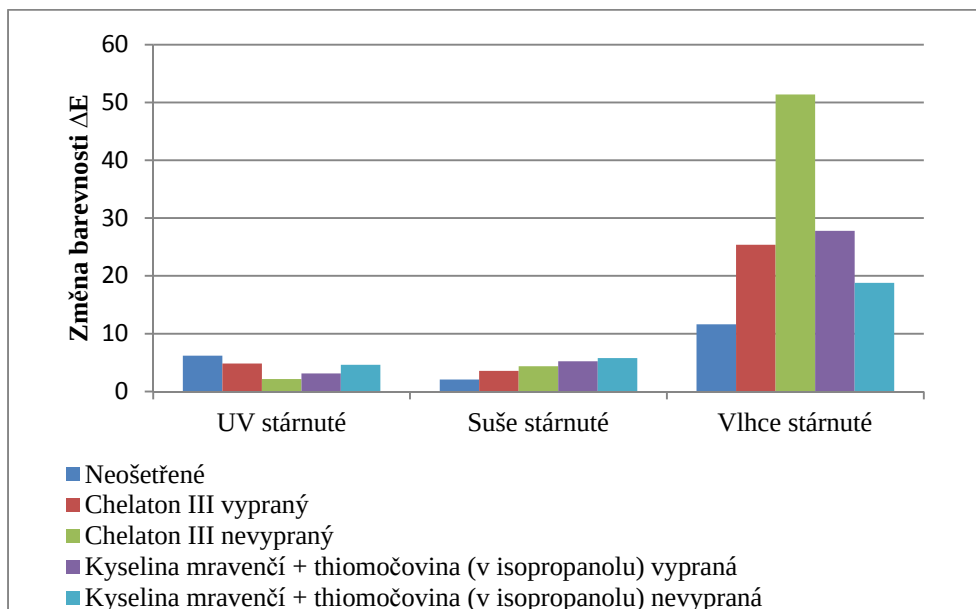
$$PPS = 152 \cdot [\eta] \quad (5)$$

η_{sp}	specifická viskozita [1]
t_0	průtokový čas čistého rozpouštědla [s]
t	průtokový čas roztoku [s]
$[\eta]$	limitní viskozitní číslo [l.g^{-1}]
c	koncentrace roztoku vypočtená z navážky a sušiny [g.l^{-1}]
PPS	průměrný polymerační stupeň celulosy [I]

VÝSLEDKY A DISKUZE

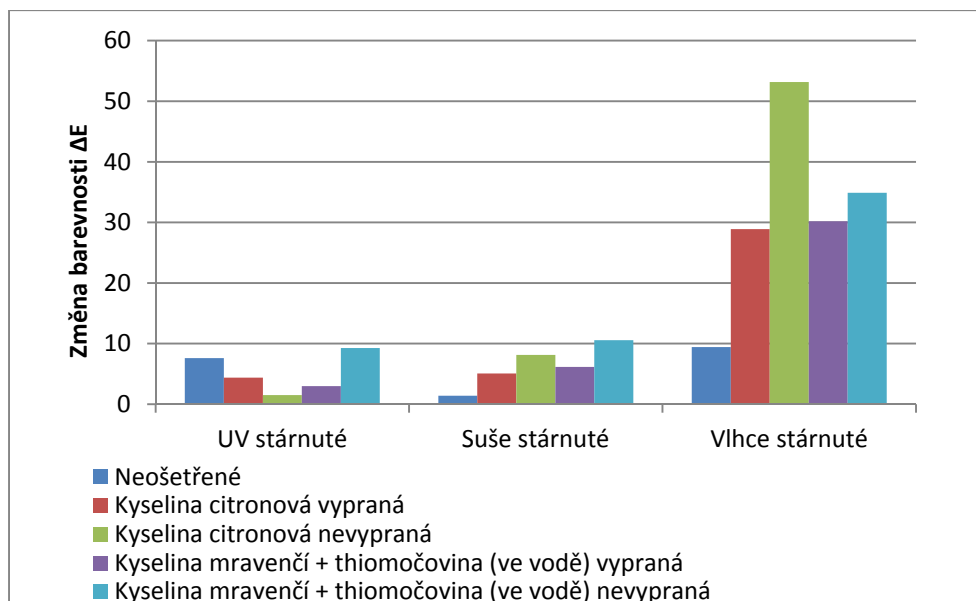
Změna barevnosti

Z hlediska barevnosti se jako nejvíce poškozující projevilo vlhké stárnutí. Patrný je nárůst ΔE u vzorků podrobených stárnutí vlhkým teplem a to především vzorků ošetřených Chelatonem bez vyprání (Graf 1).



Graf 1: Změna parametru ΔE v důsledku stárnutí a druhu ošetření (Chelaton III, kyselina mravenčí s thiomočovinou v isopropanolu).

V druhé sadě vzorků největší změnu barevnosti také vykazují vlhké stárnuté vzorky. Nejvíce se parametr ΔE změnil u vzorků ošetřených kyselinou citronovou bez následného vyprání (Graf 2).



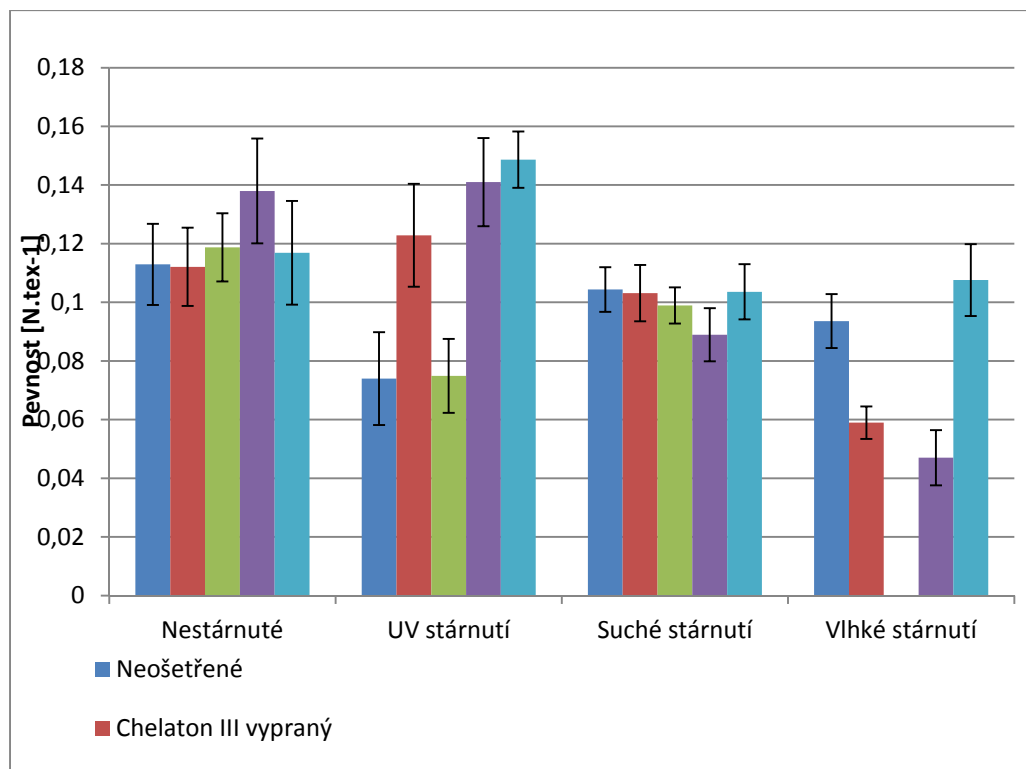
Graf 2: Změna parametru ΔE v důsledku stárnutí a druhu ošetření (kyselina citronová, kyselina mravenčí s thiomočovinou ve vodě).

Při UV stárnutí vzorky blednou (navýšení parametru L^*), zatímco vlhké tepelné stárnutí způsobuje naopak tmavnutí (pokles L^*).

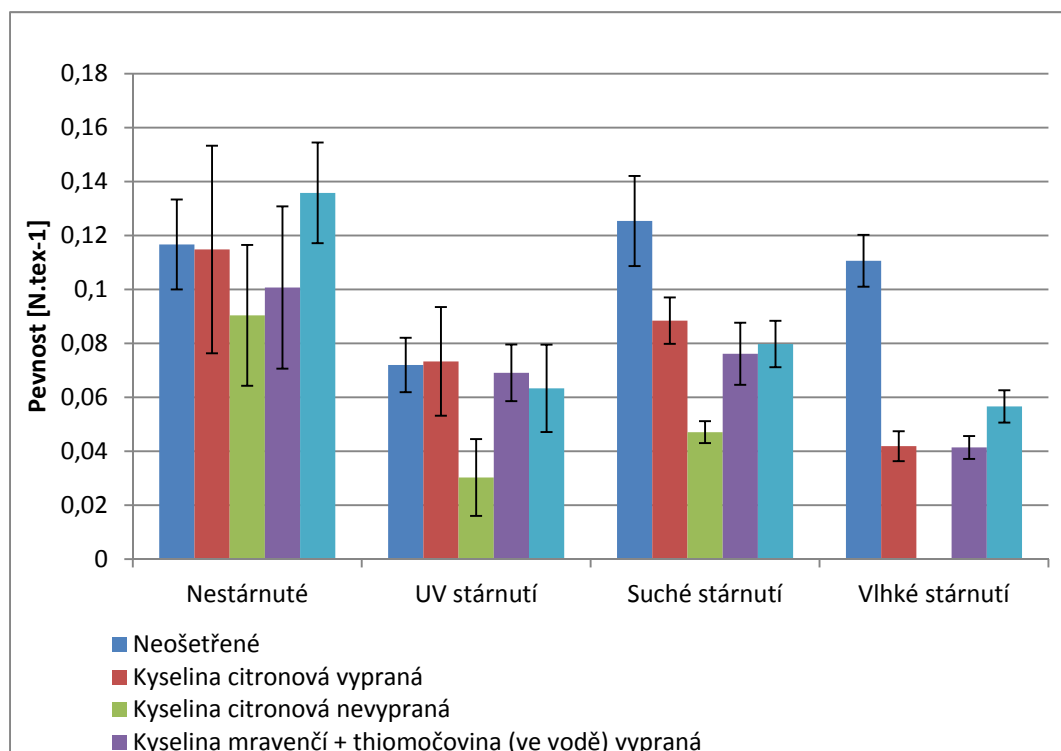
Měření pevnosti v tahu

K poklesu pevnosti dochází především v případě vlhkého stárnutí (Graf 3,4), protože na rozdíl od suchého stárnutí zde dochází k hydrolytickému štěpení celulosy. Nárůst pevnosti v případě některých UV stárnutých vzorků je možné vysvětlit chybným výběrem nití z jednotlivých vzorků. Pravděpodobně došlo k odebrání nití z části vzorku, která nebyla ozářena díky špatnému uchycení v komoře. Proto v tomto případě nedošlo k poklesu pevnosti.

U vzorků ošetřených Chelatonem III (Graf 3) nebo kyselinou citronovou (Graf 4), nevyprané a zestárnuté vlhkým stárnutím nebyla pevnost měřena, protože kvůli značné degradaci vzorků nebylo možné vytáhnout jednotlivá vlákna.



Graf 3: Pevnost v tahu vzorků (Chelaton III, kyselina mravenčí s thiomocovinou v isopropanolu).



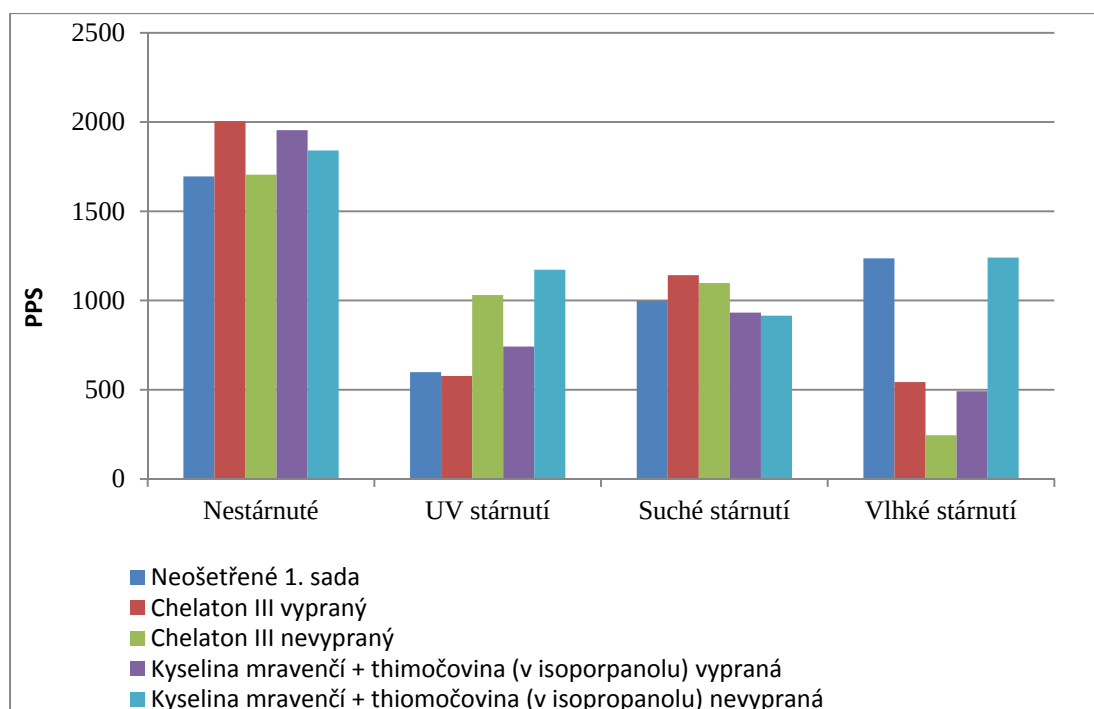
Graf 4: Pevnost v tahu vzorků (kyselina citronová, kyselina mravenčí s thiomocovinou ve vodě).

Viskozimetrické stanovení průměrného polymeračního stupně celulosy

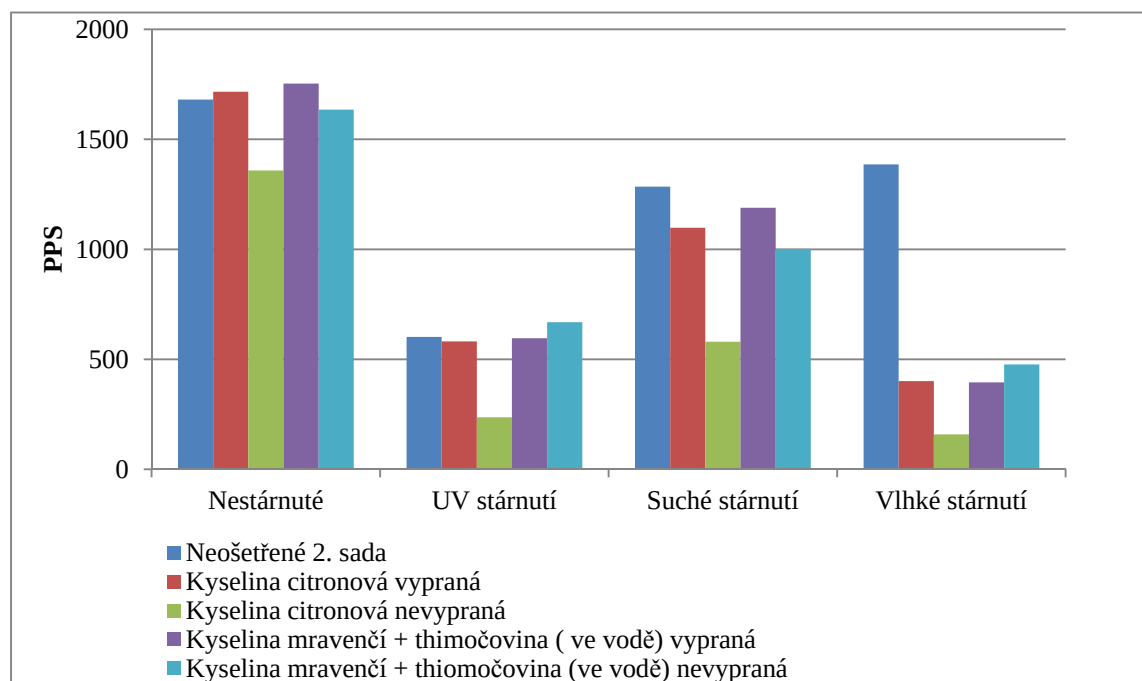
Po UV stárnutí překvapivě vzorky nevypraného Chelatonu III vykazují výrazně vyšší PPS než vzorky ošetřené stejným způsobem, ale vyprané (Graf 5). To lze opět vysvětlit odběrem nedostatečně reprezentativní části zestárnutých vzorků pro viskozimetrické stanovení PPS, protože UV stárnutí se na vzorcích projevilo nerovnoměrně.

U vzorků zestárnutých suchým stárnutím nebyly zaznamenány významné rozdíly změn PPS v závislosti na druhu ošetření. To znamená, že Chelaton III se projevil v tomto případě podobně destruktivní jako thiomočovina s kyselinou mravenčí. Výjimku tvoří vzorky ošetřené kyselinou citronovou bez vyprání, u nichž se PPS celulosy po suchém stárnutí výrazně snížil (Graf 6).

Vyšší naměřený průměrný polymerační stupeň u nevypraných vzorků kyseliny mravenčí s thiomočovinou oproti vzorkům vypraným koresponduje s výsledky ostatních metod, např. měření pevnosti v tahu. Možným vysvětlením může být, že dochází k síťování celulosy a tím zvýšení PPS a pevnosti.



Graf 5: Průměrný polymerační stupeň celulosy (ošetření Chelatonem III a kyselinou mravenčí s thimočovinou v isopropanolu)



Graf 6: Průměrný polymerační stupeň celulosy (ošetření kyselinou citronovou a kyselinou mravenčí s thimočovinou ve vodě)

ZÁVĚR

Ze zkoumaných roztoků se jako nejvíce destruktivní pro jeví bavlnu 5% vodný roztok Chelatonu III a 5% vodný roztok kyseliny citronové. V případě použití těchto roztoků pro odstranění korozních produktů na kovech spojených s bavlněnými textiliemi se ukazuje, že jejich vyprání po ošetření výrazně snižuje poškození bavlny během stárnutí.

Naopak v případě použití roztoku 3 % kyseliny mravenčí a 2 % thiomočoviny v isopropanolu, popř. roztoku 3 % kyseliny mravenčí a 2 % thiomočoviny ve vodě, se neprojevil kladný vliv vyprání na poškození bavlny během stárnutí. Důvodem může být interakce celulosy s použitými roztoky a její následné zesíťování, které by mohlo vést ke zvýšení pevnosti a průměrného polymeračního stupně.

Z hlediska barevnosti bylo potvrzeno, že UV stárnutí obecně způsobuje zesvětlení bavlny. Naopak suché a vlhké tepelné stárnutí způsobuje její tmavnutí.

Lze tedy říci, že chemické čištění dracounů, popř. dalších objektů kde se setkáváme zároveň s kovy a textilními vlákny, není příliš vhodné. Přistupovat by se k němu mělo pouze v případech, kde není možné použít jiné postupy. Zároveň je v těchto odůvodněných případech nutné zvolit vždy takový postup chemického čištění, který zvýhodňuje citlivější materiál, kterým je v tomto případě textilní vlákno.

Literatura

[1] Společnost pro technologie ochrany památek: *Restaurování textilií*. Sborník konference STOP, Praha, s. 12, 2004.

[2] **Tímár-Balázsy Á., Eastop D.:** *Chemical Principles of Textile Conservation*, Butterworth-Heinemann, 1999.

[3] **Vávrová, P.:** *Využití perlové celulózy při čištění papíru*, VŠCHT Praha, Praha, 2009.

[4] norma ČSN 80 0811 - *Stanovení vnitřní viskozity a průměrného polymeračního stupně celulosy v EWN*, Praha: Český normalizační institut, 1994.

Konvice z modrého zakaleného skla – rekonzervační zásah a analytický průzkum

Jana Máňková¹, Zuzana Zlámalová Cílová¹, Aranka Součková Daňková², Sylvie Svatošová³

¹ Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6

² Polabské muzeum, Palackého 68, 290 55 Poděbrady

³ NPÚ, územní odborné pracoviště v hlavním městě Praze, Na Perštýně 12/356, 110 00 Praha 1

ABSTRAKT

Příspěvek se zabývá analytickým průzkumem a rekonzervačním zásahem konvice datované do přelomu 16. - 17. století. Předmět pochází z archeologického výzkumu, který proběhl v letech 2003 – 2006 na ploše bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad a části přilehlého Náměstí Republiky na Novém Městě v Praze 1.

Sklo konvice lze charakterizovat jako zakalené s lehkým modrým nádechem. Konvice byla již dříve restaurována, ale kvůli změně optických a mechanických vlastností původně použitých adheziv, celkovému znečištění předmětu a PMMA opor, bylo přistoupeno k rekonzervačnímu zásahu.

Předmět byl nejprve rozlepen a očištěn od původního adheziva i zbytků nečistot souvisejících pravděpodobně s jeho uložením v jímce. Metodou infračervené mikroskopie byly rozlišeny dva typy adheziv a pro charakterizaci skla byly použity metody XRF a XRD.

Po revizním vyhledání střepů byl předmět opětovně slepen a byly zhotoveny nové PMMA opory. V rámci zásahu byla provedena průběžná dokumentace stavu předmětu a doporučeny vhodné podmínky pro jeho uložení a expozici.

ÚVOD

Archeologický kontext

V rámci výše zmiňovaného archeologického výzkumu bylo vyzdvíženo značné množství nálezů (asi 5 milionů jednotek). Mezi nálezy byly zastoupeny i různé předměty ze skla reprezentující sklo duté, sklo ploché (okenní výplně) a atypické výrobky. Nejstarší skleněné nálezy byly datovány do přelomu 12. a 13. století. V souvislosti s obdobím vrcholného středověku zde byly nacházeny především číše českého typu a výraznější rozšíření tvarového spektra je spojováno až se sklonkem středověku (konec 15. až počátek 16. století). S nástupem renesance se projevuje radikální změna v podobě skleněných výrobků, které jsou nalézány ve výplních odpadních objektů. Kromě číší a pohárů se rozšiřuje sortiment stolního skla o předměty používané při servírování nápojů – džbány a konvice. Mezi konvicemi vynikala vyšší konvice se zobákovitou výlevkou (Podliska; 2009), která byla právě

předmětem popisovaného restaurátorského zásahu. Jako velice zajímavé lze hodnotit její netypické namodralé zabarvení.

Nálezové okolnosti

Konvice byla nalezena v jímce spjaté pravděpodobně s domem čp. 1115. Výzkumu byla podrobena pouze plocha dvoru. Dům byl zděný, nepodsklepený o rozměrech asi 5 x 11,5 m. Zánik domu je spojen se vznikem zahradního areálu kapucínského kláštera v průběhu 1. poloviny 17. století. Součástí domu byla odpadní jímka přizdřená k severní štítové stěně. Její plášť byl vyzděn z opukových kamenů spojených chudší maltou. Horní část západní stěny jímky byla tvořena křemenci, spodní byla dodatečně podezděna cihlami až na úroveň dna jímky. Dokumentovaná hloubka dosahovala 240 cm. Její výplň tvořily písčité hlíny s vysokým obsahem organických příměsí spolu se stavební sutí (Podliska; 2009).

POPIS STAVU PŘEDMĚTU PŘED ZÁSAHEM

Restaurovaný předmět se skládá celkem z 84 střepeů a jeho celková výška je 27 cm. Jak již bylo zmíněno, jedná se o konvici štíhlého tvaru se zobákovitou hubičkou, úzkým páskovým uchem, vakovitým tělem a vysokou zvonovitou patkou. Prvnímu restaurátorskému zásahu byla vystavena v době jejího nalezení. K rekonzervačnímu zásahu bylo přistoupeno především s ohledem na výstavní účely, kdy degradace použitých adheziv a nedostatečné očištění střepeů při předchozím zásahu snižovaly vizuální hodnotu předmětu.

Popis poškození, restaurátorský průzkum a jeho vyhodnocení

V dnešní době se s rekonzervačními zásahy setkáváme poměrně běžně a řada nevhodných postupů, které byly dříve používány, jsou např. předmětem práce (Cílová, Svobodová; 2011). Před zahájením restaurátorských prací bylo nutné samozřejmě zdokumentovat a zhodnotit poškození i u našeho předmětu. Na první pohled bylo zřejmé, že při předchozím lepení bylo použito lepidlo, u kterého došlo ke změně optických vlastností a lepené spoje tak byly zdůrazněny žlutou barvou lepidla (Obr. 1), což je samozřejmě nežádoucí. Při předchozím zásahu nebyl předmět dostatečně na závěr očištěn, což se projevilo přítomností velkého množství přetoků lepidel v blízkosti spojů (Obr. 2), v jednom místě se na povrchu nacházel i přilepený zbytek papíru (Obr. 3) a zbytky používané lepicí pásky; resp lepidlo z pásky. Použité PMMA (polymethylmethakrylát; plexisklo) opory byly poškrábané (Obr. 4), znečištěné použitým lepidlem a k tělu předmětu fixovány v jednom místě i lepicí páskou. Rušivě působily i nedočištěné hrany střepeů, okraje patky (Obr. 5) a spoje mezi tělem a nohou předmětu (Obr. 6). Lze předpokládat, že se jednalo o materiál z nálezového prostředí. Některé střepey nebyly dobře slepeny, čímž vznikly mezi nimi mezery nebo byly ve špatné pozici a odchylovaly se od profilu nádoby.

Na základě vizuálního hodnocení bylo možné konstatovat, že sklo předmětu je v relativně stabilním stavu. Pouze u ucha a vnitřní části předmětu byly pozorovány bílé mapy na povrchu související zřejmě s korozními procesy (Obr. 7), ke kterým došlo při uložení předmětu v jímce. Ve hmotě skla jsou místy viditelné neprotavené částice (Obr. 8) - možná suroviny vnášející SiO₂.

Za účelem identifikace původního adheziva byly odebrány 4 vzorky a k jejich měření byl použit FTIR spektrometr Nicolet 6700. Spektra byla zpracována programem OMNIC 7.3. Lepidlo, které bylo značně zažloutlé bylo charakterizováno jako lepidlo na bázi epoxidů. S tímto lepicím systémem se často v restaurátorské praxi setkáváme, nicméně jeho aplikace by měla být vždy zvážena, protože

sebou nese i řadu negativ. Dnešní epoxidová lepidla sice poskytují čiré a velice pevné spoje, nicméně jejich reverzibilita je velmi diskutabilní a jejich použití v souvislosti s archeologickým materiálem se spíše nedoporučuje (Koob; 2006). Druhý systém byl určen jako lepidlo na bázi polyvinylacetátu a při odebrání vzorku bylo toto adhezivum velice křehké, což se mohlo časem projevit ve špatné soudržnosti lepeného spoje a případným nežádoucím odpadnutím střepu.

Metoda RTG fluorescenční analýzy (RTG fluorescenční spektrometr ARL 9400) byla zvolena pro studium chemického složení skla. Na základě výsledků uvedených v tabulce (Tab. 1) lze sklo označit jako draselno-vápenaté, což odpovídá produkci tehdejší střední či západní Evropy. Zda se jedná o výrobek českých hutí zatím nelze spolehlivě určit, přestože se s takto zabarvenými výrobky v našem prostředí setkáváme, přímá spojitost na výrobní okruh, resp. sklárnu potvrzena nebyla. Nápadně vysoký je ve výsledcích obsah P_2O_5 a vzhledem k zakalení předmětu bylo usuzováno na použití kostního popele jako kaliva. Fáze hydroxylapatitu $Ca_5(PO_4)_3(OH)$ byla potvrzena metodou RTG difrakční analýzy (difraktometr PANalytical X'Pert PRO; výsledky vyhodnoceny programem High Score Plus). Částice hydroxylapatitu způsobují tedy jednak zakalení skla, ale současně se podílí i na výsledné barvě, kterou tlumí do mléčných odstínů. Nelze opomenout ani modré zabarvení, nicméně metodou RTG fluorescenční analýzy nebyly detekovány očekávané modře barvící ionty mědi a kobaltu. Nelze vyloučit, že bylo sklo taveno za silně redukčních podmínek a na výsledném zabarvení se podílí ionty železa, nicméně kobalt je silně barvící složkou již při malých množstvích (pozorovatelné zabarvení při 0,002-0,005 % CoO) a použitá metoda jej již nemusela spolehlivě detekovat.

Tabulka 1: Chemické složení odebraného vzorku skla (hm. %)

Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
1,04	9,6	2,7	13,8	65,1	1,8	4,1	0,12	0,26	0,09	0,79	0,66

PŘEHLED APLIKOVANÝCH POSTUPŮ

Již při odebrání vzorků lepidla pro analýzy bylo zřejmé, že byl předmět slepen pomocí dvou odlišných typů lepidel (určeno na základě soudržnosti, resp. křehkosti a barvy lepidel). Na základě poznatků z literatury bylo nejprve přistoupeno k šetrnému rozlepování pomocí destilované vody (Davison; 2003). Do spojů byla voda aplikována navlhčenými vatovými tyčinkami. V případě hůře oddělitelných spojů byly použity lokální acetonové zábaly. Stav rozlepování byl průběžně kontrolován. Ulpívající zbytky lepidel na hranách střepů byly pečlivě očištěny, zrovna tak i nečistoty, které zůstaly především v hůře dostupných místech střepů, a pocházely z nálezového prostředí. Čištění probíhalo jednak mechanicky pomocí skalpelu a štětce se svazkem ze skleněných vláken a chemicky pomocí acetonu (dočištění hran předmětu). Čistota hran střepů je velice důležitá pro další lepení, protože případné nečistoty by mohly negativně ovlivnit pevnost nového spoje. Kromě hran byly samozřejmě očištěny i plochy střepů od již zmiňovaných přetoků lepidel.

Jako hůře dostupnou část pro odstraňování nečistot lze označit dutý okraj patky, ve kterém se nacházely zbytky hlíny (Obr. 5). Některé dílky okraje patky, resp. duté okrajové části byly čištěny pomocí akupunkturních jehel a drátků, které bylo možné dutinou protáhnout. Pro jeden díl byl zvolen následující postup, který jsme si mohli dovolit vzhledem k celkové stabilitě střepu (nehrozila žádná ztráta původního materiálu). Střep byl dlouhodobě (24 hod) ponořen do destilované vody a po

navlhčení a souvisejícím změkčení nečistot byl díl dočištěn v ultrazvukové lázni. Jemné vibrace dobře pomohly uvolnit nečistoty ve špatně dostupných

částech. Vyčištěné střeby byly znovu shledány na základě fotografií pořízených při převzetí předmětu a byla revidována správnost jejich umístění. Při tomto procesu bylo zjištěno, že jeden střeby při první rekonstrukci nebyl dobře umístěn, nicméně jeho správnou pozici se nepodařilo nalézt.

Pro lepení předmětu bylo zvoleno lepidlo na bázi akrylátů - Paraloid B-72 (40 % roztok). Původně byly při předchozím zásahu použity pouze dvě PMMA opory – jedna v těle předmětu a druhá za účelem zvýšení stability pod patkou předmětu. Vzhledem k chybějícím střeby především v jedné partii těla předmětu a malému počtu střeby, resp. styčných ploch v místě spojení těla a nohy předmětu bylo rozhodnuto, že do těla bude přidána ještě jedna opora (opory budou tvořit kříž). Přestože je v restaurátorské praxi doporučováno lepit celý předmět najednou, nebylo toto vzhledem k nutnosti vložit do horní části kříž možné a konvice byla slepena na tři části (dvě tvořící tělo a nohu).

Při tvorbě PMMA opor bylo využito šablon z papíru (později kartonu), které kopírovaly vnitřní tvar předmětu a profil nohy (Obr. 9). Vyhotovené šablony byly obkresleny na bílý papír, oskenovány a v grafickém programu převedeny na křivky. Takto zpracovaná data byla zaslána do firmy zabývající se zpracováním plexiskla (tloušťka použitého plexiskla byla 2 mm). Jednotlivé části předmětu, které budou v kontaktu s plexisklem, byly naseparovány 10% roztokem Paraloidu B-72. Poté byly hrany PMMA opor natřeny neutrálním silikonovým tmelem (Lukopren S8280) a vlepeny do horní části předmětu. Obdobně byla přilepena noha ke kruhovému PMMA dílu (Obr. 10).

Pro zvýšení pevnosti namáhaného spoje noha – tělo byla k lepení použita dvousložková epoxidová pryskyřice Hxtal NYL-1. Celý předmět byl dočištěn pomocí vatových tyčinek namočených v acetonu. Finální stav předmětu po restaurátorském zásahu dokumentují obrázky Obr. 11 a Obr. 12.

Nedílnou součástí péče o předmět je i vhodný klimatický režim. Přestože lze stav předmětu hodnotit spíše jako stabilní, nedoporučujeme jej vystavovat především prudkým výkyvům teplot a vlhkosti (optimální rozmezí hodnot 40-50 % RV a teplota 20 °C).

ZÁVĚR

Předložená práce je příkladem zásahů, se kterými se v dnešní praxi poměrně často setkáváme. V úvodní části jsme se snažili zdokumentovat chyby, jichž bychom se měli v dnešní praxi a vzhledem k současným znalostem v oboru vyvarovat. Použití akrylátových lepidel se zdá především s ohledem k jejich stabilitě a reverzibilitě velice vhodné.

Materiálový průzkum přinesl informace o chemickém složení skla a zúžil tak oblast, kde mohl být předmět vyroben.

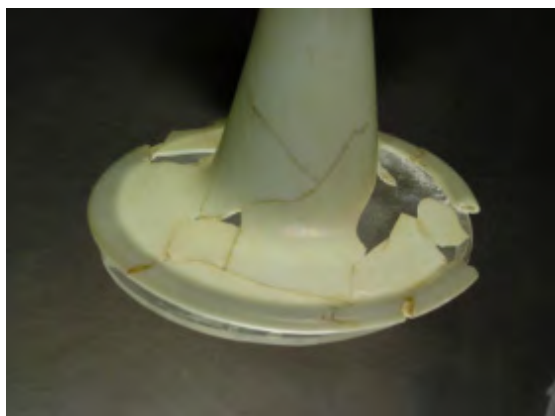
Poděkování

Vlastníkem předmětu je Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v hlavním městě Praze; vedoucím výzkumu byl PhDr. Jaroslav Podliska, Ph.D.. Rádi bychom touto cestou poděkovali za zapůjčení předmětu a možnost prezentovat získané výsledky. Práce vznikla za podpory MK v rámci projektu DF12P01OVV017.

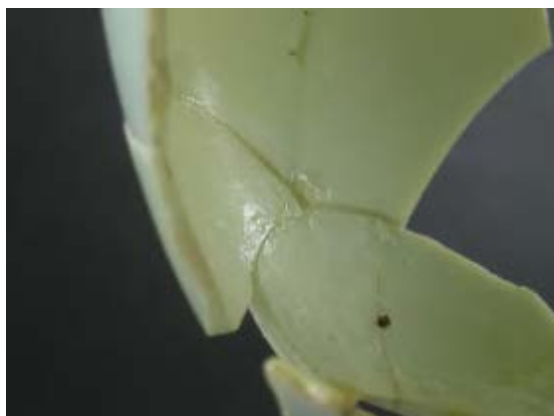
Literatura

- [1] **Cílová, Zuzana; Svobodová, Ljuba.** *Hodnocení vývoje materiálů a technik používaných při restaurování a konzervování skla na příkladu rekonzervačního zásahu.* FKR 90-93, 2011.
- [2] **Davison, Sandra.** *Conservation and Restoration of Glass*, 2nd ed., Butterworth – Heinemann, Oxford, 2003.
- [3] **Juřina, Petr a kolektiv.** *Náměstí republiky – Výzkum století.* 1.st ed; Praha 2009.
- [4] **Koob, Stephen P.:** *Conservation and care of Glass Objects*, Archetype Publications, New York, 2006.
- [5] **Kopecká, Ivana a kolektiv.** *Preventivní péče o historické objekty a sbírky v nich uložené.* Praha: Státní ústav památkové péče, 2002.
- [6] **Podliska, Jaroslav.** *Sklo v proměnách staletí*, in Juřina, Petr a kolektiv. *Náměstí republiky – Výzkum století.* 1.st ed; Praha 2009.
- [7] **Štefcová, Petra.** *Preventivní ochrana sbírkových předmětů*, Národní muzeum Praha 2001.

Obrazová příloha:



Obr. 1 Snímek dokumentující nevyhovující stav lepidel ve spojích; detail nohy předmětu.



Obr. 2 Snímek dokumentující přetoky lepidla kolem spojů.



Obr. 3 Snímek dokumentující zbytek papíru.



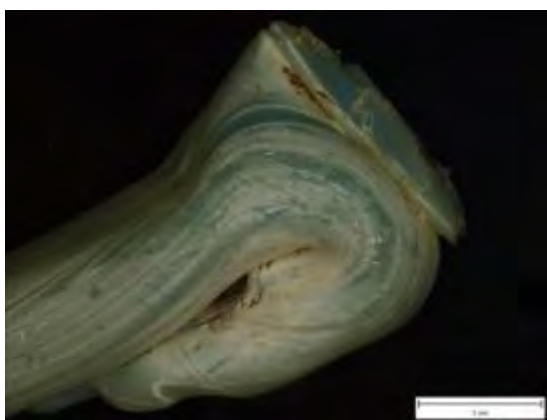
Obr. 4 Snímek dokumentující stav PMMA opory, zřejmě jsou škrábance a bílé mapy.



Obr. 5 Snímek dokumentující nečistoty v okraji patky/nohy.



Obr. 6 Snímek dokumentující nedostatečné očištění hran předmětu.



Obr. 7 Poškození povrchu ucha předmětu v důsledku korozních procesů.



Obr. 8 Neprotavená částice ve hmotě skla.



Obr. 9 Šablony z kartonu, podle kterých byly navrženy PMMA opory.



Obr. 10 Detail vyčištěné nohy a nově vytvořené PMMA opory.



Obr. 11 Snímek dokumentující stav předmětu po restaurátorském zásahu.



Obr. 12 Obr. 11 Snímek dokumentující stav předmětu po restaurátorském zásahu; čelní pohled.

Obnova hradov na území Slovenska

Zuzana Ondrejková

ABSTRACT - Castle restoration in Slovakia

The theme of the article is castle restoration in Slovakia. The article is focused on methodology of restoration used in castle restoration and on determinants that affects its selection.

The research is mapping development of castle restorations on the territory of present day Slovakia. Article introduces characteristic castle restoration waves. Castle restoration begins in late 18. century, through monument restoration institutionalization in 19. century and characteristic restoration decades in 20. century, until present day trends.

Preliminary results of field research show specifics of current castle restoration in comparison with previous castle restoration waves. Quantity of currently restored castles demanded strictly conservative approach, which has no equivalent in Slovakia monument restoration history.

Typical Slovakia castle restoration representatives for each restoration wave are introduced in this article. Each chosen castle represents the use of one method of restoration.

The aim of the study is to sum and evaluate implemented chosen castle restorations in Slovakia.

Hradné súbory patria do skupiny pevnostných komplexov. Sú to areály, kde sa nachádzajú objekty s čisto obrannou funkciou, ale aj objekty obytné, hospodárske či sakrálné.

Základná typológia hradných súborov

Terénny reliéf mal rozhodujúci vplyv na celkovú formu hradu a jeho dispozície. Na našom území vznikajú dva základné typy hradov z hľadiska ich terénneho umiestnenia. Hrady bývali umiestňované na dobre brániteľné a strategické miesta. Prvoradým predpokladom bezpečnosti bola voľba miesta s dobrým výhľadom, ktorý sa dal dosiahnuť okrem situovania aj stavbou vysokých veží. Hornatá krajina preto dáva vzniknúť prvému typu:¹

Hrad výšinný - postavený na vrcholovej planine. Pozdĺžny horský chrbát si vynucuje pozdĺžnu dispozíciu a zvýšenie obrany na dvoch stranách. Ochrana chrbta v rannom stredoveku ochranu zámerne zvyšovala iba na jednej strane. Neskôr sa tendencia obrany na oboch stranách v neskorom stredoveku pretransformovala do centrálnych dispozícií nakoľko túto pravidelnosť vrcholová planina dovoľovala.

Opevnené body boli však potrebné aj v nížinných oblastiach, kde sa ako dôležitý obranný prvok využívala voda – čo vyústilo do označenia „vodný hrad“ alebo aj:

¹ JAŠO, 2012, 22-23

Hrad nížinný - vodný, blatný, či už na ostrove alebo chránený vodnou priekopou alebo bažinami. Vzhľadom na rovinnú situáciu býval spravidla koncipovaný ako symetrický architektonický súbor, často s nárožnými obrannými prvkami (bašty, bastióny).²

Väčšia časť Slovenska poskytuje dostatok vhodných vyvýšení, vďaka čomu tvoria výšinné hrady viac ako ¾ celkového počtu hradov. Hrady vybudované na vyvýšeninách využívajú temená homoľovitých kopcov dominujúcich krajine, alebo vybiehajúcich z okrajov horských pásiem, skalné bralá či ostrohy, odľahlé horské polohy s veľkou nadmorskou výškou boli využívané na stavbu hradov len v malej miere, najmä v počiatočnej fáze výstavby hradov. Často ide o miesta, ktoré boli opevňované už v minulosti, pričom stredoveké hrady využívajú aj zvyšky pravekých či veľkomoravských valov a priekop. Pre situovanie hradov je typická odľahlá poloha, vzdialená od sídel. Výnimku tvoria *mestské hrady*, často v tesnom susedstve obytnej zástavby.³

Obnova pamiatky

Ochrana pamiatky je súhrn činností a opatrení vykonávaných na predchádzanie ohrozeniu, poškodeniu, zničeniu alebo odcudzeniu kultúrnej pamiatky, na trvalé udržanie dobrého stavu vrátane prostredia kultúrnej pamiatky a na taký spôsob využívania a prezentácie, ktorý zodpovedá jej pamiatkovej hodnote. Zahŕňa v sebe všetky činnosti, ktorých cieľom je zabrániť pôsobeniu škodlivých vplyvov, ktoré ohrozujú hmotu a vzhľad pamiatky, či jej samotnú existenciu. Škodlivé vplyvy pritom môžu byť dôsledkom človeka aj prírody.⁴

Ochrana pamiatkového fondu je súhrn činností a opatrení zameraných na identifikáciu, výskum, evidenciu, zachovanie, obnovu, reštaurovanie, regeneráciu, využívanie a prezentáciu kultúrnych pamiatok a pamiatkových území.

Základnými zásadami pamiatkovej ochrany architektonických objektov je snaha o maximálne zachovanie pamiatky na pôvodnom mieste a v pôvodnom prostredí, zachovanie pôvodnej hmoty, vzhľadu pamiatky a zachovanie pôvodnej funkcie.⁵

Obnova kultúrnej pamiatky je súbor špecializovaných odborných činností, ktorými sa vykonáva údržba, konzervovanie, oprava, adaptácia a rekonštrukcia kultúrnej pamiatky alebo jej časti.⁶ Predstavuje teda súbor činností, ktoré je potrebné realizovať, ak už škodlivé vplyvy zanechali na architektonickom diele svoje "stopy" a cieľom je vrátiť pamiatku do stavu pred pôsobením škodlivých vplyvov.⁷

Obnova historickej architektúry v porovnaní s ostatnými predmetmi materiálnej kultúry je veľmi zložitý proces. Architektúra od svojho vzniku počas celého užívania podlieha neustálym zmenám vo všetkých svojich troch zložkách – dispozícii, konštrukcii aj výtvarnom prejave, čo je pri iných predmetoch a umeleckých dielach skôr výnimkou. Cieľom obnovy pamiatky je prezentácia systému kontinuálneho vrstvenia pozostatkov kultúr. Samozrejme toto vrstvenie je možné prezentovať rôzne (v závislosti na aktuálnej preferencii hodnôt pamiatky spoločnosťou), načo sú využívané rôzne metódy pamiatkovej obnovy.

² GREGOROVÁ, 2003, 16-41

³ JAŠO, 2012, 22-23

⁴ Gregor, 2008, 94

⁵ GREGOROVÁ, 2003

⁶ Zákon NR SR č. 49/2002 Z.z. o ochrane pamiatkového fondu, § 32 Obnova kultúrnej pamiatky a úprava nehnuteľnosti

⁷ Gregor, 2008, 94

Rámcová metóda pamiatkovej obnovy ⁸

Rámcová metóda obnovy je základná idea, podľa ktorej sa obnovuje celý hradný súbor.

▪ **Synteticko-rekonštrukčná metóda** poníma prezentáciu pamiatky ako prezentáciu kultúrnej vrstvy v súvislostiach, kedy dopĺňané časti pamiatky sa komponujú na základe podobných črt s originálom tak, aby sa obnovil charakter prezentovanej kultúrnej vrstvy.

Analyticko-modernistická metóda obnovy chápe prezentáciu obnovovanej pamiatky ako potrebu odlišenia nového od pôvodného, na základe väčšieho či menšieho kontrastu.

Je optimálne, ak sa hradný súbor obnovuje podľa jednej rámcovej metódy obnovy (aj za predpokladu, že proces obnovy je dlhodobou záležitosťou). Na Slovensku sa stretávame aj s prípadmi, kedy sa hrad neobnovil podľa jednej rámcovej metódy, ale pomocou viacerých čiastkových metód. Takéto obnovy pôsobia heterogénne, neprezentujú hrad ako ucelený exponát, ale prezentujú zmenu názorov na spôsob prezentácie exponátu (Nitriansky hrad, Starý zámok v Banskej Štiavnici...).

Na napĺňaní rámcovej metódy obnovy hradu sa podieľajú jednotlivé čiastkové metódy.

Čiastkové metódy obnovy ⁹

Nasledovné delenie metodík používaných pri obnove pamiatok je urobené podľa spôsobu zaobchádzania so zachovaným originálom.

Metódy obnovy pracujúce iba so zachovaným originálom

▪ **Konzervácia** je odborné ošetrovanie hmotnej podstaty pamiatky, ktoré má zabezpečiť stabilitu jej dochovaného autentického stavu a vzhľadu a dodať jej odolnosť proti zmenám a prípadným ďalším škodlivým účinkom prostredia.

▪ **Anastyulóza** je opätovné postavenie zrúteného alebo zničeného objektu do pôvodnej podoby zo zachovaných častí a prvkov zväčša na pôvodnom mieste.

▪ **Reštaurovanie** je odborné ošetrovanie poškodenia pamiatky, pri ktorom sa môžu doplniť, či nahradiť chýbajúce drobnejšie a menej podstatné časti architektúry s cieľom obnovy pôvodného vzhľadu pamiatky.

▪ **Analytická metóda** prezentuje výskumom odkryté staršie vrstvy, prvky či časti pamiatky z rôznych vývojových etáp formou sondy.

Metódy obnovy reanimujúce zaniknuté časti originálu

▪ **Kópia** je mechanicky vyrobený exaktný exemplár podľa originálu.

▪ **Vedecká /exaktná/ rekonštrukcia** je doplnenie chýbajúcej či nahradenie poškodenej podstatnej časti pamiatky s cieľom obnovy pôvodného vzhľadu pamiatky podľa hodnoverných podkladov (zameranie, fotodokumentácia...).

▪ **Analogická rekonštrukcia** je doplnenie chýbajúcej časti pamiatky, ktoré sa uskutoční na základe analógie (podobnosti) s inou historickou architektúrou (napr. od rovnakého autora, stavebnej hutu...).

⁸ GREGOR, 2008, 34

⁹ spracované podľa: GREGOROVÁ, 2003 a GREGOR, 2008

▪ **Hypotetická rekonštrukcia** je doplnenie chýbajúcej časti pamiatky na základe predpokladaného pôvodného vzhľadu objektu.

▪ **Náznaková rekonštrukcia** neobnovuje pôvodný vzhľad, ale pôvodný charakter pamiatky formou umeleckej štylizácie, náznaku, prípadne výtvarného symbolu.

▪ **Architektonizovaná ruina** je metóda obnovy, pri ktorej je torzo architektúry čiastočne rekonštruované, zachováva si však charakter torza. Miera architektonizácie torza je chápaná ako hľadanie výrazových prostriedkov na sčítateľné pôvodného objektu s ohľadom na prezentovanú kultúrnu vrstvu objektu v jeho torzálnom výraze. Spôsob architektonizácie vyjadruje náš dnešný názor na estetizáciu a konsolidáciu torza, plniaceho najmä funkciu exponátu.

Metódy obnovy vytvárajúci nový kontext k originálu

▪ **Novotvar** dopĺňa historickú architektúru o nové významy a prvky v súdobom výraze, vyplývajúce najčastejšie z nových funkčno-prevádzkových a estetických požiadaviek, alebo z vysokej miery deštrukcie originálu.

Determinanty voľby metódy obnovy hradných súborov

Voľbu vhodnej metódy obnovy ovplyvňuje pri hradoch viacero determinantov.

▪ **Miera zachovania originálu** - Väčšina hradov na našom území je zachovaná v stave ruiny. Dôležité je určenie hodnoty zachovaných fyzických artefaktov. Posudzuje sa miera zachovania dispozície, konštrukcie a výtvarného prejavu.

▪ **Miera autenticity materiálu** - V súčasnosti sa stretávame pri obnovách hradov s novým problémom - obnova obnovených hradov. Pristupuje sa k obnovám hradov, ktoré prešli v minulosti rôznou mierou rekonštrukcie, prípadne dotvorenia novotvarmi. Takéto obnovy si vyžadujú iný prístup ako autenticky dochované hrady, ktoré sa obnovujú prvýkrát.

▪ **Vzťah k súčasným urbanistickým štruktúram** - Praktickým determinantom je práve poloha hradu vzhľadom ku živým urbanistickým štruktúram. Výrazne vplýva na možnosti obnovy jeho napojiteľnosť na verejné siete /voda, kanalizácia, električka/, s ktorou je takmer nemožné počítať na veľkej časti slovenských hradov umiestnených na bralách vo vzdialenosti od sídel. Naopak oveľa väčšie možnosti využitia hradov ponúkajú mestské hrady, hrady, ktoré sa stali súčasťou mestského urbanizmu alebo sú v tesnej blízkosti sídla. Blízkosť sídla spravidla ovplyvňuje aj funkčné využitie hradov.

▪ **Význam hradu** - Podľa postavenia hradného pána mal aj hrad v minulosti svoje postavenie. Rozlišujeme dvorský, mestský, lénny hrad, ríšsky, kniežací, rytiersky, manský hrad, minsteriálny a cirkevný hrad, obytnú vežu mestského patriciátu; alodiálny hrad. Hodnota hradu môže byť umocnená jeho vzťahom s významnou udalosťou alebo osobnosťou, ktorá zvyšuje náš záujem na jeho zachovaní a prezentovaní (Devín - štúrovci, Bratislavský hrad - Mária Terézia, Likavský hrad - väzenie Juraja Jánošíka...).

▪ **Miera poznania** - Pri rozsiahlych areáloch, ktorými hrady sú, je spravidla problematické vykonať relevantné výskumy v požadovanej kvalite a čase. Preto sa väčšinou pracuje s čiastkovými výskumami, ktoré neodhaľujú celý kontext a následná obnova býva limitovaná nedostatkom poznatkov.

▪ **Investor obnovy** - Majiteľ hradu, možnosti financovania a rozpočet výrazne ovplyvňujú voľbu metódy obnovy. Pri obnovách hradov sa stretávame s rôznymi typmi vlastníkov od štátu, cez samosprávy, súkromných vlastníkov až po neziskové organizácie a občianske združenia.

¹⁰ spracované podľa: KOCH, 2008, 287

▪ **Navrhovaná funkcia** - Možnosti funkčného využitia súvisia so všetkými vyššie spomínanými determinantmi. Pokiaľ sú determinanty priaznivé a je možné využiť hradný súbor na umiestnenie živej funkcie, tak samotná obnova hradu je diametrálne odlišná od situácie, kedy je hrad prezentovaný ako exponát, bez ďalšej pridanej funkcie.

Súčasná obnova hradov

Väčšina hradov na území Slovenska bola opustená v 17. a 18. storočí. Pokiaľ hrady neboli zničené počas tureckých nájazdov (do konca 17. storočia), stali sa sídlom vzbúrencov počas protihabsburgského odporu. Habsburgovci dali po potlačení povstania tieto sídla vzbúrencov zbúrať alebo vypáliť. Odvtedy hrady postupne chátrajú.¹¹ Ich profesionálna pamiatková obnova začala už v polovici 19. storočia a v priebehu 20. storočia až po súčasnosť prešla viacerými fázami, v ktorých úloha tvorivého architekta zohrávala rôzny význam. Jednotlivé vlny obnov sú charakteristické preferovaným metodickým prístupom a sú navzájom oddelené obdobiami útľmu realizácií hradných obnov.



schéma č. 1: vlny hradných obnov na území Slovenska

Obnova hradov v 19. storočí

Prvé obnovy sa na našom území realizovali už koncom 18. storočia (hrad Gýmeš). Majitelia obnovovali svoje hrady ako pripomienku rodovej slávy. V zrekonštruovaných častiach zriaďovali tzv. sály predkov, rodové múzeá a v sakrálnych častiach rodinné hrobky. Tento trend sa rozvinul v prvej polovici 19. storočia (hrady Uhrovec, Slanec, Krásna Hôrka, Sklabiňa). Po roku 1850 bola pamiatková obnova inštitucionalizovaná, keď vznikla Cisárska a kráľovská centrálna komisia pre výskum a údržbu pamiatok a následne Uhorská dočasná komisia pre pamiatky (1879). Koncom 19. storočia sa obnova sústredila na romantizujúce rekonštrukcie chátrajúcich hradov (Zvolenský hrad, Víglaš, Banská Bystrica, Bojnice, neskôr Smolenice) často s charakterom prestavby. Na začiatku 20. storočia sa objavujú prvé konzervácie hradných ruín (Strečno, Filákov).

Obnova hradov v 20. rokoch 20. storočia

Obnova hradov počas prvej Slovenskej republiky je viazaná na slovenskú pamiatkovú starostlivosť predstavovanú Vládnym komisariátom na ochranu pamiatok. Tento komisariát bol po rozpade Rakúsko-Uhorska predstaviteľom inej pamiatkovej školy. Väzby na maďarskú pamiatkovú školu sa úplne prerušili. Preto sa počas tohto obdobia diali najmä statické zabezpečenia hradov (Trenčín, Hrušov, Beckov, Muráň) alebo sa pokračovalo v adaptáciách hradov na rodové múzeá (Stará Ľubovňa) bez výrazných metodických usmernení.

¹¹ spracované podľa : BÓNA – PLAČEK, 2007, 11

Obnova hradov v 50. rokoch 20. storočia

Vojnou pozastavená pamiatková aktivita sa opäť rozbehla až v roku 1951 založením Pamiatkového ústavu v Bratislave. Prvým výrazným počinom boli práce na záchranu Bratislavského hradu na začiatku 50. rokov, kde výrazná obnova ruiny metódou rekonštrukcie stredovekého pevnostného charakteru hradu zvíťazila nad modernistickými trendmi novostavieb na hradnom kopci. Táto realizácia odštartovala ďalšie, štátom financované veľké rekonštrukcie hradov (Trenčiansky hrad, Oravský zámok, Spišský hrad, Zvolenský hrad, Starý zámok - Banská Štiavnica, Kežmarok, Smolenice...), kde vďaka rekonštrukcii vznikli priestory určené pre múzeá, galérie a iné štátne inštitúcie.

Obnova hradov v 70. rokoch 20. storočia

Medzi rokmi 1961 - 1970 boli vyhlásené najdôležitejšie objekty za Národné kultúrne pamiatky (ďalej len NKP), medzi nimi bolo aj 15 hradov. Vďaka tomu pokračovali rozbehnuté obnovy aj začali nové finančne náročné práce na záchranu ďalších hradov. V tejto vlne hradných obnov prevládal výrazný rekonštrukčný prístup s rôznou mierou rekonštrukcie hradu (Bratislavský hrad, Trenčiansky hrad, Zvolenský hrad, Spišský hrad, Strečno, Ľubovniansky hrad, Oravský hrad, Krásna hôrka...). Ako doplnujúce metodické prístupy sa uplatňovali výrazné analytické prezentácie starších kultúrnych vrstiev a vnášanie kontrastných novotvarov (Bratislavský hrad, Trenčiansky hrad, Zvolenský hrad).¹² Spomínané pamiatkové obnovy si vyžadovali výrazný podiel architekta na stvárnenie nových prvkov a ich začlenenie do existujúcej štruktúry hradného súboru ako aj na zakomponovanie, v tej dobre rozšírených analytických prezentácií.

Zmena spoločenského zriadenia v roku 1989 úplne zastavila nákladné, štátom financované komplexné obnovy hradných súborov.

Rozdiely medzi súčasnou obnovou hradov a obnovou predchádzajúcich období

Prístup k obnove hradov na našom území sa od 50. rokov výrazne zmenil. Metódy využívané v období od 50. do 90. rokov uprednostňovali rôznu mieru rekonštrukčných prístupov /od náznakovej rekonštrukcie až po kópiu/ s dotváraním výraznými novotvarmi, ktoré sú používané aj v polohách, kde bolo dostatok informácií na vytvorenie kópie (klenba v Barborinom paláci na Trenčianskom hrade). Architekti dostávali široký priestor na veľký objem novej tvorby v porovnaní s originálnou substanciou hradu (Trenčiansky hrad, Bratislavský hrad, Spišský hrad, Strečno), výrazne sa tiež uplatnili pri tvorbe analytických prezentácií (Bratislavský hrad, Trenčiansky hrad, Zvolenský hrad...), či architektonizácii ruín (Devín). V súčasnosti nastal výrazný obrat v metodike obnov. Preferované sú minimálne zásahy do hmotnej podstaty pamiatky a konzervačná metóda.

Súčasná obnova hradov

Obnova hradov na Slovensku sa opäť rozbehla po útlme v 90. rokoch až po roku 2002. Novú vlnu obnov spustil až fenomén dobrovoľníctva, kedy občianske združenia či rôzne neziskové organizácie obnovujú hrady. V súčasnosti sa obnovuje 45 hradov. Väčšina obnovovaných hradov je v stave ruiny. 32 hradov sa obnovuje konzervačnou metódou.

¹² spracované podľa : BÓNA – PLAČEK, 2007, 49-51

Zmena nasledujúcich determinantov voľby metódy obnovy prirodzene spôsobila zmenu prístupu k obnove hradov:

▪ **Vlastnícke vzťahy** - Po zmene politického režimu v roku 1989 nastal veľký problém ohľadom majetko-právnych vzťahov. Väčšina hradov prešla zo štátneho vlastníctva do rúk samospráv prípadne súkromných vlastníkov. Mnoho vlastníckych vzťahov je dodnes nevysporiadaných.

▪ **Investor obnovy** - V 90. rokoch vznikajú prvé dobrovoľnícke združenia, ktoré trávajú svoj voľný čas čistením hradných ruín a nevyhnutnými statickými zabezpečeniami hradných častí. Tieto združenia sú fenoménom konca 20. storočia ako produkt "Do it yourself culture". S podobným prístupom sa stretávame v rôznych sférach kultúry, no zväčša pri menej špecializovaných činnostiach.

▪ **Spôsob financovania** - Veľkým rozdielom je možnosť financovania hradných obnov. Štátom financované rozsiahle rekonštrukcie sú nahradené systematickým postupným financovaním formou grantových systémov. Okrem samotných grantov podporujúcich obnovy, existujú dotačné systémy na podporu zameraní a výskumov na hradoch. Od roku 2011 ministerstvo kultúry v spolupráci s ministerstvom práce sociálnych vecí a rodiny spustili pilotný projekt opravy hradov pomocou nezamestnaných. Občianske združenia majú možnosť získať výpomoc nezamestnaných pri menej odborných prácach na hradoch, ktorí sú financovaní z vyššie spomínaného programu.

▪ **Množstvo obnovovaných hradov** - 45 súčasne obnovovaných hradov je v histórii obnovy hradov na území Slovenska rekordný počet. Toto číslo prevyšuje celkový počet obnovených hradov na našom území od začiatku organizovanej pamiatkovej starostlivosti.

▪ **Lokalizácia obnovovaných hradov** - V minulosti sa obnovovali hrady situované priamo v centrách miest alebo v ich tesnej blízkosti. Väčšina v súčasnosti obnovovaných hradov je situovaná na vrcholových planinách v komplikovanom teréne a veľkej vzdialenosti od sídel.

▪ **Motivácia začať obnovovať hrad** - Zásadným rozdielom je motivácia začať obnovovať hrad. V predchádzajúcich obdobiach štátne zákazky financované zo štátnych peňazí boli motivované získaním množstva reprezentačných priestorov v zrekonštruovaných objektoch hradov situovaných v mestách alebo ich tesnej blízkosti. Súčasnými konzervačnými obnovami nie sú získavané žiadne (prípadne len minimálne) využiteľné interiérové priestory. Taktiež vďaka súčasnému spôsobu financovania hradných obnov, nie je možné považovať ekonomické dôvody ako motiváciu k tejto činnosti. Príčiny môžeme hľadať v oblasti kulturológie a sociológie. Ľudskú motiváciu typologizoval psychológ E. H. Schein (1965). Jeho klasifikácia bola natoľko výstižná, že sa používa dodnes.

Scheinova typológia ľudskej motivácie:¹³

a) Racionálne ekonomický človek - Hlavným, u niektorých ľudí dokonca jediným motívom jednania, je maximalizácia zisku v počítateľnej, teda finančnej podobe. Spoločnosť sa potom rozdeľuje na kalkulujúcu masu a motivovanú elitu, ktorá túto masu riadi.

a) Sociálny človek - Ľudia sú motivovaní najmä potrebou uspokojivého kontaktu s druhými. Hľadajú novú identitu vo vzťahoch voči iným ľuďom.

c) Sebaaktualizujúci človek - Primárnym motivačným faktorom nie sú potreby sociálnych kontaktov, ale potreby vlastného sebanaplnenia. Človek hľadá zodpovednosť a hrdosť na svoju prácu. Preferuje autonómiu.

d) Komplexný človek - Najkomplikovanejší typ človeka. Býva motivovaný všetkými predchádzajúcimi spôsobmi.

¹³ spracované podľa : KELLER, 2001, 57-64

Z vyššie uvedeného je jasné, že hrady sú v súčasnosti obnovované ľuďmi, ktorí hľadajú v tej činnosti sebanaplnenie. Vrhajú sa do práce s nadšením, ktoré (podľa skúseností doterajších obnov) je dlhodobé. Ctia si hodnoty kultúrneho dedičstva a snažia sa ho bez vedľajších úmyslov zachrániť a zachovať pre ďalšie generácie.

Typický reprezentanti hradných obnov na našom území z 50. a 60 rokov



Bratislavský hrad vyhorel v 19. storočí. Odvtedy až do 50. rokov 20. storočia chátral. Z pôvodného hradu ostali zachované štyri vonkajšie obvodové neskoro-barokové fasády, v nádvorí sa zachovali iba dve steny. V roku 1955 bola schválená štúdia na rekonštrukciu hradu od prof. A. Piffľa. Hrad bol obnovený do pevnostného charakteru so zachovaním všetkých dochovaných barokových etáp. Prístup k obnove fasád bol diferencovaný. Vonkajšie obvodové fasády boli obnovené podľa ich dochovanej barokovej podoby s analytickými prezentáciami starších (gotických) nálezov formou sond. K obnove fasád nádvorja sa pristupovalo rozdielne - podľa miery ich deštrukcie. Zachovaná západná fasáda bola obnovená do barokového výrazu, dve zdeštruované fasády, ku ktorým ale existovali zamerania spred ich deštrukcie, boli nanovo zrekonštruované. Severná stena nádvorja mala zachované arkády na prízemí a k jej výrazu neboli dochované žiadne dokumenty, preto bolo rozhodnuté vystavať ju ako novotvar.¹⁴

obrázky č. 1, č. 2, č. 3: obnova Bratislavského hradu z 50 a 60. rokov

(obr. č.1: stav hradu pred obnovou, foto: In Pamiatky a múzeá, č. 1/1970, autor SPÚ (kedro); obr. č.2: novotvar severnej fasády hradného nádvorja, foto: Jana Gregorová; obr. č.3: rytierska sála, foto: archív autora)

Metodika celého hradu bola postavená na rekonštrukciu poslednej dochovanej etapy vývoja hradu s analytickými prezentáciami starších vývojových etáp doplnených o kontrastné novotvary v miestach bez dostatku informácií o pôvodnej podobe hradu.

¹⁴ spracované podľa: GREGOROVÁ, 2011, 19-25



Trenčiansky hrad má na rozdiel od Bratislavského hradu zložitú objektovú skladbu, ktorá rástla špirálovito okolo centrálnej veže. Hrad vyhorel v roku 1790 a od 1905 bolo jeho vlastníkom mesto Trenčín (v súčasnosti je vlastníkom Trenčiansky samosprávny kraj). Hrad sa postupne deštruoval až natoľko, že padajúce kamene z hradu ohrozovali budovy v meste pod hradom. To bol posledný impulz, ktorý v roku 1957 odštartoval komplexnú obnovu hradu, ktorá mala rekonštrukčný charakter. Program obnovy bol stanovený na minimalizáciu použitia moderných materiálov pri rekonštrukciách a naopak jeho preferovanie pri nových úpravách. Objekty palácov na hornom hrade boli zastropené a zastrešené, výrazne zdeštruovaný palác Zápoľských zrekonštruovaný do poslednej ucelenej podoby, čím sa získali priestory pre múzeum.



obrázky č. 4, č. 5, č. 6: *obnova Trenčianskeho hradu z 50 a 60. rokov*

(obr. č.4: stav hradu pred obnovou - palác Zápoľských, foto: In Program pamiatkovej úpravy Trenčín hrad, Palác Zápoľských, jún 1983, archív KPÚ Trenčín, autor: A. Fiala; obr. č.5: palác Zápoľských po obnove, foto: archív autora; obr. č.6: lomenicový strop v Barborinom paláci, foto: archív autora)



Na dolnom hrade ku strážnemu domu pristavali novotvar informačného centra - sklenený objekt s pultovou strechou. Najvýraznejším novým prvkom na hrade je lomenicový strop nad Barboriným palácom, ktorý je náznakovou rekonštrukciou pôvodnej gotickej krížovej klenby.

Typický reprezentanti hradných obnov na našom území zo 70. a 80 rokov



Hrad Strečno je postavený na brale nad bývalým brodom cez rieku Váh. Obývaný bol do konca 17. storočia, kedy ho kráľ Leopold I. rozkázal zbúrať. Hrad postupne chátral, výrazne bol poškodený počas II. svetovej vojny. V roku 1970 bol hrad vyhlásený za NKP a v roku 1978 sa začala komplexná obnova hradu, ktorá trvala až do roku 1995, kedy hrad otvorili pre verejnosť. Hrad je obnovený do podoby architektonizovanej ruiny. Zachoval si svoju siluetu ruiny vďaka použitiu skrytých plochých striech na objektoch, no k interiérom objektov sa pristupovalo rekonštrukčne. Celé interiéry najviac dochovaných objektov (kaplnka, veže) boli nanovo zrekonštruované. Klenba v hradnej kaplnke je kópia originálu, ktorá bola zhotovená na základe zachovaných otlakov a klenebných nábehov na stenách kaplnky. Pri vytváraní nových konštrukcií na hrade bol vo veľkej miere používaný betón, ktorý v súčasnosti nevhodne reaguje s originálnou stavebnou hmotou objektu a postupne odvápnuje kameň, z ktorého je hrad postavený.

obrázky č. 7, č. 8, č. 9: obnova hradu Strečno zo 70. a 80. rokov

(obr. č.7: stav hradu pred obnovou, foto:

<http://www.obnova.sk/foto/1308816>, 18.8.2014; obr. č.8: stav hradu po obnove, foto: archív OOCR Malá Fatra; obr. č.9: kópia klenby v hradnej kaplnke, foto: archív autora)



Spišský hrad jedným z najznámejších slovenských hradov. Jeho ruina stojí na brale nad Spišským Podhradím v tesnej blízkosti Spišskej kapituly. Od roku 1710 je hrad neobývaný a požiar z 1780 urýchlil jeho premenu na ruinu. V roku 1961 Bol vyhlásený za NKP v rámci prvej skupiny vybraných historických objektov a vzápätí nato sa začali rozsiahle výskumy a obnova hradu. Rámcová metóda obnovy bola stanovená ako architektonizovaná ruina. Hrad si z diaľkových pohľadov zachoval svoj ruinálny charakter najmä vďaka použitiu plochých striech a výstavbe náznakových rekonštrukcií objektov pod úroveň hradieb. Obnova hradu bola aj čiastočne rekonštrukčná. Doplnila pôvodné kamenné murivo v obvodových stenách západných palácov a najmä v korunách a poznačila ho tiež výrazným povrchovým škárovaním cementovou maltou, ktorá spôsobuje zasolenie.¹⁵ Pre odlíšenie nových konštrukcií bol použitý betón (doplnenia klenieb, novotvary schodísk, nové stropy, pochôdzne terasy nad klenbami palácov).

obrázky č. 10, č. 11, č. 12: obnova Spišského hradu zo 70. a 80. rokov

(obr. č.10: stav hradu pred obnovou, foto: Janovská, M.: *Spišský hrad, architektonicko-historický výskum*, Levoča, 2008.; obr. č.11: stav hradu po obnove, foto: www.aviatik.info, *Spišský hrad*,

¹⁵ spracované podľa: JANOVSÁ, 2011, 68-81

24.8.2012 autor: Milan Žiak; obr. č.12: novotvar - betónový strop na trámoch v hradnej kaplnke, foto: archív autora)

Posledná obnova hradu neprebehla v celom areáli. Horný hrad nie je kompletne prístupný verejnosti a nebol obnovený. V súčasnosti sa práve táto časť hradu začala obnovovať. Metóda používaná pri obnove je nastavená ako konzervačná s použitím kontrastných novotvarov v miestach nových konštrukcií.

Typický reprezentanti hradných obnov na našom území za posledných 15 rokov.

Hrad Lietava je typickým reprezentantom konzervačnej metódy preferovanej na Slovensku v poslednej vlně hradných obnov. Obnovu hradu začal pred jedenástimi rokmi Ľubomír Chobot s pár nadšencami za účelom "...hrad, ku ktorému máme citový vzťah trochu opraviť." 16. Združenie na záchranu Lietavského hradu spolupracuje pri obnove s odborníkmi v danej oblasti a na hrade sa vykonáva aplikovaný výskum. Prebiehajú tu testy najvhodnejšieho zloženia murovacej malty, najvhodnejšieho stabilizovania korún hradných murív [obr. č.1 - č.3],... Výsledky týchto testov sú aplikované na mnohých iných obnovovaných hradoch na Slovensku.



obrázky č. 13, č. 14, č. 15: aplikovaný výskum stabilizácie koruny hradných murív pomocou rôznych druhov trávovej mačiny (foto: archív autora)



obrázok č. 16: kontextuálny novotvar okenice vo veži starej brány (foto: archív autora)

Konzervačná metóda sa sústreďuje najmä na stabilizovanie hradných múrov - nanovo sa vymurujú kaverny múrov, koruny múrov a prepadnuté otvory (okná, portály) z muriva, ktoré sa našlo v suti. V súčasnosti sa muruje technológiou horúcej malty (pomer vápna a piesku je 1:3), ktorá sa spevňuje kaolínom. Na spevnenie korún múrov sa používajú vegetačné kryty z trávovej mačiny. Novotvary sa

¹⁶ z osobného rozhovoru s Ľ. Chobotom, hrad Lietava, 13.7.2013

na hrade takmer nevyskytujú. Nájdeme ich iba v polohe výplní okenných otvorov a strechy veže starej brány, ktorá bola pre potreby obnovy hradu zastrešená skrytou pultovou strechou a uzatvorená. Dnes slúži ako uzatvárateľný sklad stavebných pomôcok a občasná nocľaháreň pre ľudí, ktorí obnovujú hrad.

Topoľčiansky hrad je typickým reprezentantom architektonizovanej ruiny. Pri tejto metóde obnovy sa využívajú konzervačné práce, analogické rekonštrukcie aj novotvary. Hrad obnovuje Občianske združenie Topoľčiansky hrad, ktoré pri výskumoch aj projekčnej práci spolupracuje s odborníkmi v danej oblasti.

Dnešná podoba hradu je silno ovplyvnená poslednou prestavbou z 19. storočia, kedy hrad vlastnila rodina Stummerovcov. Práve v tomto období získala veža svoj romantizujúci vzhľad po vybudovaní dvoch štítových stien.¹⁷ Zámer obnovy je prezentovať národnú kultúrnu pamiatku (ďalej len NKP) tak, aby sa jej vzhľad priblížil stavu hradu po poslednej prestavbe.

Konzervačná metóda sa využíva na stabilizovanie múrov, zachovaných omietok a iných originálov. Pri jej používaní sa využíva materiál nájdený na mieste - kameň a tehly zo zasypaných. Náznakové a analytické rekonštrukcie sa využívajú v miestach prezentácie zaniknutých skutočností. Najväčšou analytickou rekonštrukciou je prístupový most nad hrad ponad hradnú priekopu. Ostatné rekonštrukcie sú iba v podobe tesárskych prvkov osadených do pôvodných miest, ktoré prezentujú miesta dverných, okenných otvorov či dokonca aj sedáciu dosku prevetu.



obrázok č. 17: náznaková rekonštrukcia okna
(foto: archív autora)

Novotvary sa využívajú v priestoroch, kde bolo potrebné vytvoriť komunikačné prepojenie z prevádzkových dôvodov a preto na hrade nájdeme viacero kontextuálnych drevených novotvarov schodísk. Najvýraznejším novotvarom je sedenie amfiteátra nad zdeštruovaným južným palácovým krídlom. Hrad má byť využívaný ako kultúrne centrum, kde sa budú diať viaceré aktivity súžiace nielen pre neďalekú obec Podhradie, ale aj širšie okolie.



obrázok č. 18: novotvar hľadiska nad J palácom
(foto: archív autora)

Trenčiansky hrad je typickým reprezentantom rámcovej rekonštrukčnej metódy obnovy. Najnovším zásahom na hrade rekonštrukcia ruiny **objektu kasární**. Pri tejto metóde obnovy sa využili konzervačné práce, vedecké rekonštrukcie a kontextuálne novotvary. Vlastníkom hradu je Trenčiansky samosprávny kraj a jeho správcom je Trenčianske múzeum v Trenčíne.

¹⁷ spracované podľa: KAČALA, 2011, 52

Objekt sa zachoval v neúplnom rozsahu obvodových konštrukcií. Najzachovanejšou bola západná stena objektu, ktorá je súčasne aj hradbovým múrom. Miera poznania objektu z výskumov a najmä z historických vyobrazení umožnila rekonštrukčný prístup pri obnove objektu. Tvar a poloha jednotlivých otvorov (zaniknutej južnej steny objektu) bol známy z historických vyobrazení objektu. Všetky zachované architektonické detaily sa počas obnovy zakonzervovali a nezachované konštrukčné prvky, ktoré neboli zachované ani na historických vyobrazeniach (strecha, interiérové nosné prvky, schodisko) sú vyhotovené ako kontextuálne (materiálové aj tvarové) novotvary.¹⁸ Objekt do dnešného dňa ešte nebol skolaudovaný, preto jeho interiér zatiaľ nie je sprístupnený pre verejnosť.



obrázok č. 19: stav objektu kasárni pred obnovou, júl 2009 (foto: Bóna, M.: Trenčiansky hrad - kasáreň I., *Návrh ochrany, obnovy a prezentácie pamiatkového objektu*, júl 2009, s. 19.)

obrázok č. 20: stav objektu kasárni po obnove, júl 2014 (foto: archív autora)

ZÁVER

V súčasnosti sa jasne delia obnovy hradov na dve silné skupiny.

1. Obnovy hradov, ktoré sú autenticky zachované (v zmysle autenticky dochovaného materiálu) v ruinálnej podobe, zatiaľ neobnovované.
2. Obnovy hradov, ktoré boli v minulosti už obnovované.

Pri prvej skupine hradov je jednoznačne preferovaná spomínaná konzervačná metóda, kde je hrad pochopený ako exponát v krajine. Pri takomto postoji pozícia tvorivého architekta s ambíciou nakomponovať spôsob prezentácie architektonického súboru hradu do širších urbanistických súvislostí a vložiť do obnovy pamiatky aj umelecko-architektonický rozmer prezentácie, býva často nechcená. Architekt získava v súčasnosti väčšie pole pôsobnosti pri hradoch, ktoré boli v minulosti už obnovené. Takéto hrady majú z pravidla vlastníka, ktorý chce hrad aktívne využívať, čo si prirodzene vyžaduje väčšie zásahy do areálu hradu a jeho ucelený koncept, ktorého tvorcom by mal byť architekt v spolupráci s metodikom.

¹⁸ BÓNA, 2009, s. 8-10

Literatúra:

- [1] **Bóna, M.:** *Trenčiansky hrad - kasáreň I., Návrh ochrany, obnovy a prezentácie pamiatkového objektu*, júl 2009, s. 8-1.
- [2] **Bóna, M. - Plaček, M.:** *Encyklopedie Slovenských hradů*. Praha, Libri 2007. ISBN 978-80-7277-333-6
- [3] **Gregor, Pavel a kol.:** *Obnova pamiatok*. Bratislava, Perfekt 2008. ISBN 978-80-8046-405-9
- [4] **Gregorová, Jana a kol.:** *Prezentácia architektonického dedičstva II. Bratislava*, STU 2003. ISBN 978-80-8046-394-6
- [5] **Gregorová, Jana.** 2011. *Bratislavský hrad - Peripetie obnovy*. In Projekt, Slovenská architektonická revue., 2011, č. 4/5.
- [6] **Janovská, Magda.** 2011. *Spišský hrad - Architektonický návrh obnovy*. In Projekt, Slovenská architektonická revue., 2011, č. 4/5.
- [7] **Jašo, Filip.** 2012. *Hrady na Slovensku – aktuálny stav z hľadiska pamiatkovej ochrany*. In Monumentorum tutela. Ochrana pamiatok 24: zborník z konferencie Výskum a obnova hradnej architektúry. Bratislava: Pamiatkový úrad SR, 2012, ISBN 978-80-89175-59-8
- [8] **Kačala, Ján.** 2011. *Obnova Topoľčianskeho hradu*. In Projekt, Slovenská architektonická revue, 2011, č. 4/5.
- [9] **Keller, J.:** *Sociologie byrokracie a organizace*. Praha, Sociologické nakladatelství 2001. ISBN 80-85850-157-X
- [10] **Koch, Wilfried.:** *Evropská architektura*. Banská Bystrica, Universum 2008. ISBN 978-80-242-2029-1
- [11] Zákon NR SR č. 49/2002 Z.z. o ochrane pamiatkového fondu, § 32 Obnova kultúrnej pamiatky

Analytická sonda – priestor pre tvorivosť?

Ing. arch. Katarína Palgutová, PhD.

STU Bratislava, Fakulta architektúry

ABSTRACT - Analytic probe – area of creativity?

The method of analytical presentation (MAP) has become recently the object of a great discussion.

Nowadays, its use is questionable, since one prefers the unity of a face heritage and one maximizes the effort to keeping an object's substance. The MAP has a long tradition in our territory, where it is supported by the quality and methodologically completed realization. Any scholar has not devoted their work to the MAP globally neither from the methodological point of view nor the creative point of view. The goal of this thesis is to point out the fact that the high quality restoration together with presenting old developmental periods has a high documentary value. Naturally, it is necessary to take into account the fact that it is implemented on selected and stylistically heterogeneous objects while it is not used programmatically and area-wide. The showpiece's documentary value is a significant factor during the searching own roots, building the national identity in the current globalized world.

The contribution acquaints with the created methodological system, which should be helpful for a mutual communication between an architect and a methodical worker. One of the goals of the author's dissertation thesis was the creation of mentioned system. Needless to say that the creation of a rendering of an analytical probe could be the object of a creative process and it does not have to be its limit.

Key words: method of analytic presentation, analytic probe, composition

Fragmenty starších architektúr neustále nastroľovali súdobým staviteľom otázku, ako sa k nim zachovať - či ich zachovať, alebo utilitárne zakomponovať do novovznikajúcej stavby.

V antike sa stretávame s prvým náznakom rešpektovania a pietneho vzťahu k architektonickým dielam. „Všeobecne možno charakterizovať obdobie Ríma ako preberanie technických a kultúrnych výtvarných predchádzajúcich kultúr (i podmanených). Cisárske rímske obdobie sa staralo o pamiatky gréckej antiky, z ktorej nielen čerpalo, ale veľakrát jej diela obsahovo i formálne rozvíjalo.“¹

V období raného kresťanstva hovoríme prevažne o utilitárnom charaktere: „Pohnútky k zachovaniu starších stavieb alebo ich častí boli prevažne utilitárneho ekonomického charakteru: z dôvodu zníženia nákladov a využitia dobrého stavebno-technického stavu objektov. Napríklad pôvodne

¹ GREGOR, Pavel. Dobrodružstvo pamiatok: Vývoj teórie a praxe obnovy architektonického dedičstva od staroveku do konca 19. stor. Bratislava: PERFEKT, 2008.s.11. ISBN 978-80-8046-401-1.

románska rotunda v Nitre bola zakomponovaná do nového gotického chrámu ako vedľajšia kaplnka.“²

Otázku prezentácie hodnôt objavených nálezov priniesla až renesancia s osvietenstvom. „Idey humanizmu so sebou prinášajú aj počiatky modernej pamiatkovej starostlivosti. Nový humanizmus vidí staroveké pamiatky ako relikty bývalej veľkosti antického Ríma, kresťanského aj cisárskeho, a ako taký dostáva politický význam. Hoci vplyv pohanského Ríma bol stále silný, pozornosť sa venovala predovšetkým kresťanskému aspektu dedičstva.“³

Problém, čo odhaliť a ako to zakomponovať do súčasného kontextu, riešime prakticky do súčasnosti.

Existuje viacero metód obnovy, ktoré nám umožňujú nálež prezentovať (napr. konzervácia, anastylóza, bossa, virtuálna prezentácia...) Medzi ne patrí aj **metóda analytickej prezentácie** (ďalej len **MAP**), ktorá práve využitím analytických sond prezentuje staršie kultúrne vrstvy v ich vzájomnom kontexte.

V súčasnosti, kedy sa preferuje neodstraňovať mladšie kultúrne vrstvy a dbá sa o zachovanie autenticity celku, je použitie MAP otáznave.

Využitím analytických sond⁴ vytvárame na objekte zásahy, ktoré posúvajú objekt do stavu, v ktorom de facto neexistoval. Na strane druhej, fragment pôvodného celku nám poskytuje priamy dotyk s minulosťou. Je dokumentom staršej vývojovej etapy a ako originál je priamym nositeľom informácií.

Chceme zdôrazniť, že cieľom príspevku **nie je** agitovať za programové využívanie MAP a jej plošný návrat do praxe. Príspevok ponúka metodický pohľad na použitie tejto metódy. Samozrejme za predpokladu, že ide o vzácny, slohovo heterogénny objekt, v ktorom sa nachádza nálež s vysokou dokumentačnou hodnotou. Systém bol vypracovaný ako súčasť dizertačnej práce autorky.⁵ Ide o autorské dielo, ktoré bolo vytvorené na základe zhodnocovania a porovnávania realizácií MAP - osobnou skúsenosťou v teréne alebo prostredníctvom fotografií. Bolo zmapovaných a zhodnotených cca 150 realizácií z európskeho priestoru (pozn: Slovenská republika, Česká republika, Spolková republika Nemecko, Rakúsko, Španielsko, Taliansko, Chorvátsko...), na základe ktorých bol vypracovaný tento metodický nástroj.

Cieľom systému **nie je** striktne nariaďovať, ale poukázať na široké možnosti výtvarného a prezentačného stvárnenia analytických sond v tých málo prípadoch, kedy sa k MAP pristúpi.

Pod pojmom metóda analytickej prezentácie rozumieme dva možné prístupy k problematike:

² GREGOR, Pavel. Dobrodružstvo pamiatok: Vývoj teórie a praxe obnovy architektonického dedičstva od staroveku do konca 19. stor. Bratislava: PERFEKT, 2008. s.13. ISBN 978-80-8046-401-1.

³ GREGOR, Pavel. Dobrodružstvo pamiatok: Vývoj teórie a praxe obnovy architektonického dedičstva od staroveku do konca 19. stor. Bratislava: PERFEKT, 2008. s.16. ISBN 978-80-8046-401-1.

⁴ analytická sonda

Termín sonda je prevzatý z archeológie, kde znamená odkryv za cieľom zistiť rozsah a obsah nálezu. Výraz sme modifikovali a pod spojením analytická sonda rozumieme miesto, kde prezentujeme staršie kultúrne vrstvy objektu.

⁵ PALGUTOVÁ, Katarína. Analytická metóda prezentácie pamiatok a jej potenciál v procese architektonickej tvorby. Bratislava, 2014. Dizertačná práca. Fakulta architektúry STU v Bratislave. Vedúci práce doc. Ing. arch. Jana Gregorová. PhD.

Analytická metóda prezentácie – jej podstatou bolo často veľkoplošné odkrytie mladších kultúrnych vrstiev za účelom prezentovania jednej, veľakrát najstaršej, vrstvy. Do návrhu nevstupoval žiaden aspekt tvorivosti, šlo o mechanické odkrývanie bez ambície dávať nálezy do súvislostí. „Iniciátorom vzniku metódy analýzy bol už začiatkom 20. stor. Alois Riegl. Definoval základný názor na spôsob obnovy pamiatkových objektov, z ktorého sa vyvinula dnes používaná metóda analýzy, často kritizovaná zo straty architektonickej jednoty historického stavebného objektu.“⁶ Pretože dochádzalo k nenávratným stratám hmotnej podstaty objektov, navyše z objektu vytvorila akúsi „učebnicu“ stavebných prvkov (odhalené kamenné články, tehly...), ktorá nebola laickej verejnosti zrozumiteľná a chýbalo jej výtvarno, vznikla metóda, ktorá eliminovala tieto faktory:



Obr. 1 Príklady prezentácie interiéru citadely Starého Zámku v Banskej Štavnici, ktorá kladie dôraz na dokumentačnú hodnotu nálezov. Vľavo prezentácia neskorogotického vstupu do bočnej kaplnky v renesančnom priestore, vpravo neskorogotická klenba. (foto: J. Gregorová)

Analyticko-syntetická metóda prezentácie – „Opakom analytickej metódy sa stala syntetická metóda Václava Wagnera, ktorý na prelome 30. a 40. rokov tvrdil, že na pamiatke nie je možné vidieť iba autentický historický dokument, ale ide o trvale živé výtvarné dielo.“⁷ Spolu s metódou analýzy boli príčinou vývoja názorov na chápanie obnovy pamiatok, výsledkom bol vznik analyticko-syntetickej metódy. Využíva sa „predovšetkým pri slohovo- rekonštrukčných prístupoch obnovy pamiatok na základe exaktného poznania, pričom sa zachováva autentický stav pamiatky s prezentáciou vybraných cenných kultúrnych vrstiev súbežne.“⁸ V procese obnovy a prezentácie zrazu vstupuje voľba. Projektant s metodikom určujú, ktorý fragment sa bude a ktorý nebude prezentovať. Do rozhodovania vstupujú prvky ako celkový kontext prostredia, hodnoty objektu, či samotného nálezu. Rovnako dôležitý je aj výtvarný aspekt. Cieľom metódy je nielen nálež pravdivo prezentovať, ale zároveň zachovať výtvarnosť celkovej situácie.

⁶ GREGOROVÁ, Jana a kol. Prezentácia architektonického dedičstva. Bratislava: PERFEKT, 2003. s.85 ISBN 80-227-1837-8.

⁷ GREGOROVÁ, Jana a kol. Prezentácia architektonického dedičstva. Bratislava: PERFEKT, 2003. s.87 ISBN 80-227-1837-8.

⁸ GREGOROVÁ, Jana a kol. Prezentácia architektonického dedičstva. Bratislava: PERFEKT, 2003. s.87 ISBN 80-227-1837-8.



stav ruiny - 50-te roky
20. storočia



stav obnovy po 1. etape
realizácie - 70-te roky
20. storočia



stav obnovy po 2. etape
realizácie - 2008-2010

Obr. 2 Analyticko-syntetický princíp na Bratislavskom hrade – Rytierska sieň. Názorná ukážka trendu prezentácie, ktorý smeruje k výtvarnosti a k „sčítateľňovaniu“ nálezu. (archív J. Gregorovej)

Postup návrhu obnovy pri využití MAP

Metódu analytickej prezentácie môžeme využiť len za predpokladu, že objekt vznikol aditívnym pridávaním kultúrnych vrstiev, t.j. pozostáva z viacerých stavebných slohov. Analytická forma prezentácie nám umožňuje tieto jednotlivé vrstvy (alebo ich fragmenty) prezentovať in situ ako exponáty.

Postup vychádza z klasických fáz, ktoré obsahuje štandardné navrhovanie v pamiatkovom prostredí.

1. Výskumy a interpretácia nálezov
2. Interpretácia základných prvkov urbanistickej a architektonickej hmotovej štruktúry
3. Sonda – priestor pre tvorivosť
4. Vytvorenie variantných riešení prezentácie kultúrnych vrstiev prvkov urbanistickej a architektonickej hmotovej štruktúry
5. Kritériá pre výber výsledného variantu

1. Výskumy a interpretácia nálezov

Pri pracovaní s originálmi a historickými artefaktmi je výskum neoddeliteľnou súčasťou celého procesu prezentácie; architektonické objekty nevynímajúc. V tejto fáze je nevyhnutná spolupráca s reštaurátorom, historikom umenia, či archeológom. Cieľom je objektívne nálež interpretovať a určiť jeho technické limity. Na základe tejto informácie vie architekt s nálezom ďalej pracovať a pozerať sa naň ako na tvorivú zložku návrhu.

2. Interpretácia základných prvkov urbanistickej a architektonickej hmotovej štruktúry

Koexistencia viacerých kultúrnych vrstiev v rôznych urbanistických a architektonických situáciách bola podkladom na vytvorenie **systému M-M (Mierka-uMiestnenie)**. Sústava ponúka efektívny nástroj porovnávania nálezových situácií a nové prepojenie medzi prvkom štruktúry, priestorom a samotným nálezom. Na x-ovú os boli umiestnené kvalitatívne zložky – **priestorové situácie umiestnenia sond (uMiestnenie)** – teda miesto, kde sa sonda nachádza. Môže byť umiestnená na horizontálne, vertikálne a v priestore. V horizontálnej polohe rozlišujeme aj fakt, či je sonda pod, alebo nad terénom. Na y-ovej osi boli umiestnené prvky **urbanistickej a architektonickej hmotovej štruktúry. (Mierka)**⁹. Je reprezentovaná pojmi od urbanistického súboru po architektonický prvok umiestnený v interiéri. Chceli sme poukázať na fakt, že sonda môže byť rozličného rozsahu. Ten do istej miery ovplyvňuje prístup a spôsob prezentácie – inak sa budú prezentovať fragmenty rímskeho sídla urbanistického rozsahu a inak kamenná mníška v interiéri.

Pri prehľbovaní systému sme si vybrali „jedno políčko“ zo **systému M-M**, ktoré sme obohatili o **podsystemy (P + V)**. Kým v systéme M-M na sondu pozeráme z hľadiska interpretácie v kontexte s prvkami krajiny štruktúry, v podsystemoch sa budeme sonde venovať z hľadiska jej výtvarného stvárnenia a umiestnenia v kontexte najbližších prvkov.

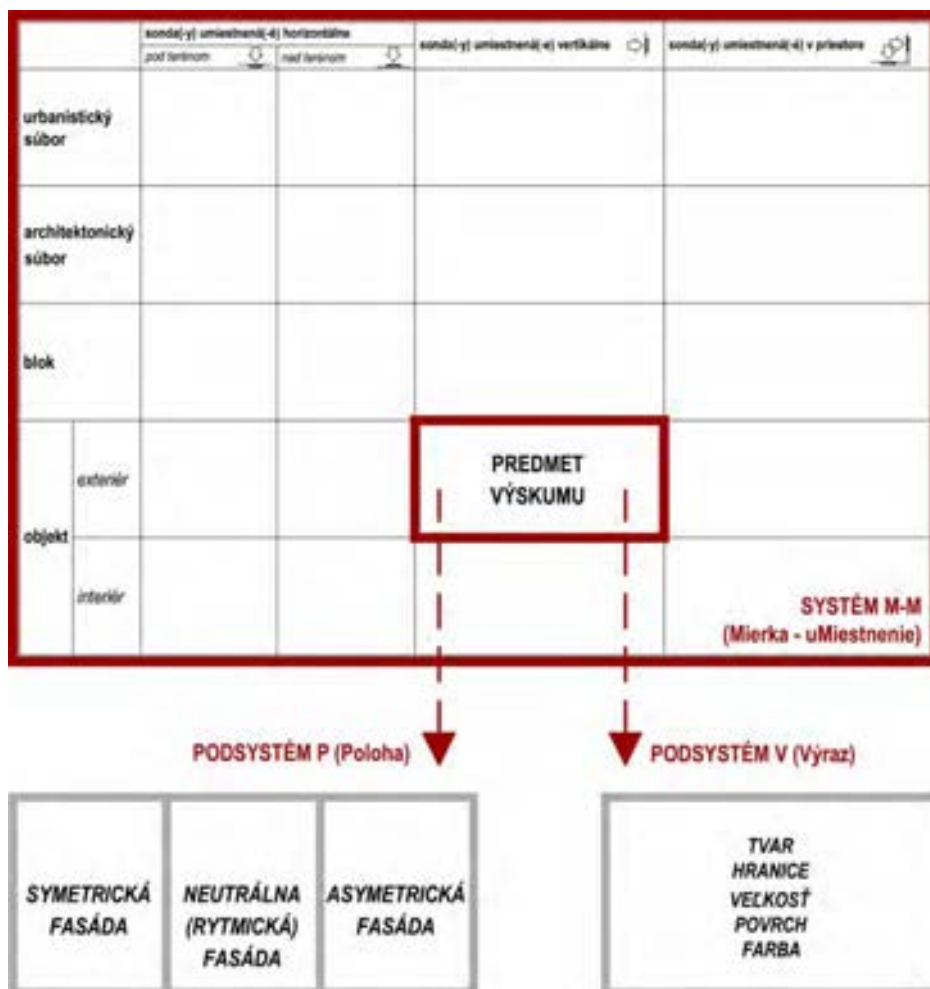
Pri ich vytváraní sme vychádzali z princípov architektonickej kompozície¹⁰, ktoré sme porovnávali s množstvom zdokumentovaných realizácií. Podsystemy je možné aplikovať do akéhokoľvek „políčka“ systému M-M. Zmení sa len počet premenných. Vo výskume sme sa zaoberali sondami umiestnenými na exteriérovej fasáde architektonického objektu v zastavanom území.

⁹ Terminológia bola prevzatá od prof. Alexyho, redefinovaná, a aplikovaná na situácie pamiatkového prostredia.

TIBOR, Alexy. Základné prejavy formovania urbanistickej hmotovo-priestorovej štruktúry. FILIP, Trnkus. Urbanistické hľadiská formovania obrazu v nútorného mesta. Bratislava: vydavateľstvo STU, 1999, s. 43-54. ISBN 80-227-1260-4.

Viac k definíciám jednotlivým pojmov - pozri dizertačnú prácu autorky, s. 47-50.

¹⁰ FINKA, Maroš a kol. Architektonická kompozícia: Architektonická kompozícia a estetika. Bratislava: Edícia teórie architektúry a urbanizmu Katedry humanistiky a teórie architektúry a urbanizmu Fakulty architektúry STU, 1994.



Obr. 3 Obrázok znázorňujúci vzájomný vzťah systému M – M a podsytému P a podsystému V (2012 © Palgutová)

3. Sonda – priestor pre tvorivosť

Sonda ako druhý kompozičný plán primárnej fasády

Pod pojmom primárna fasáda rozumieme nálezový stav objektu, t.j. fasádu, do ktorej ideme navrhnuť sondu. Nález v sonde bol integrálnou súčasťou odlišnej kultúrnej vrstvy a svojim charakterom vytvára druhý kompozičný plán - sekundárnu fasádu. Základným predpokladom pre optimálny návrh polohy a počtu sond je určenie kompozičného princípu primárnej fasády.

Pri prekrytí primárnej a sekundárnej fasády môžu nastať dva prípady:

Kompozičný princíp primárnej fasády sa zhoduje s princípom sekundárnej fasády. Vtedy je celkový kompozičný zámer podporený.

Princípy sa nezhodujú. V tomto prípade sekundárny plán eliminuje silu primárnej fasády. Sila eliminácie závisí od množstva sond a intenzity ich výrazu. (Eliminovanie je tým menšie, čím je počet sond menší a ich prevedenie jemnejšie).

(prezentovaný fragment)

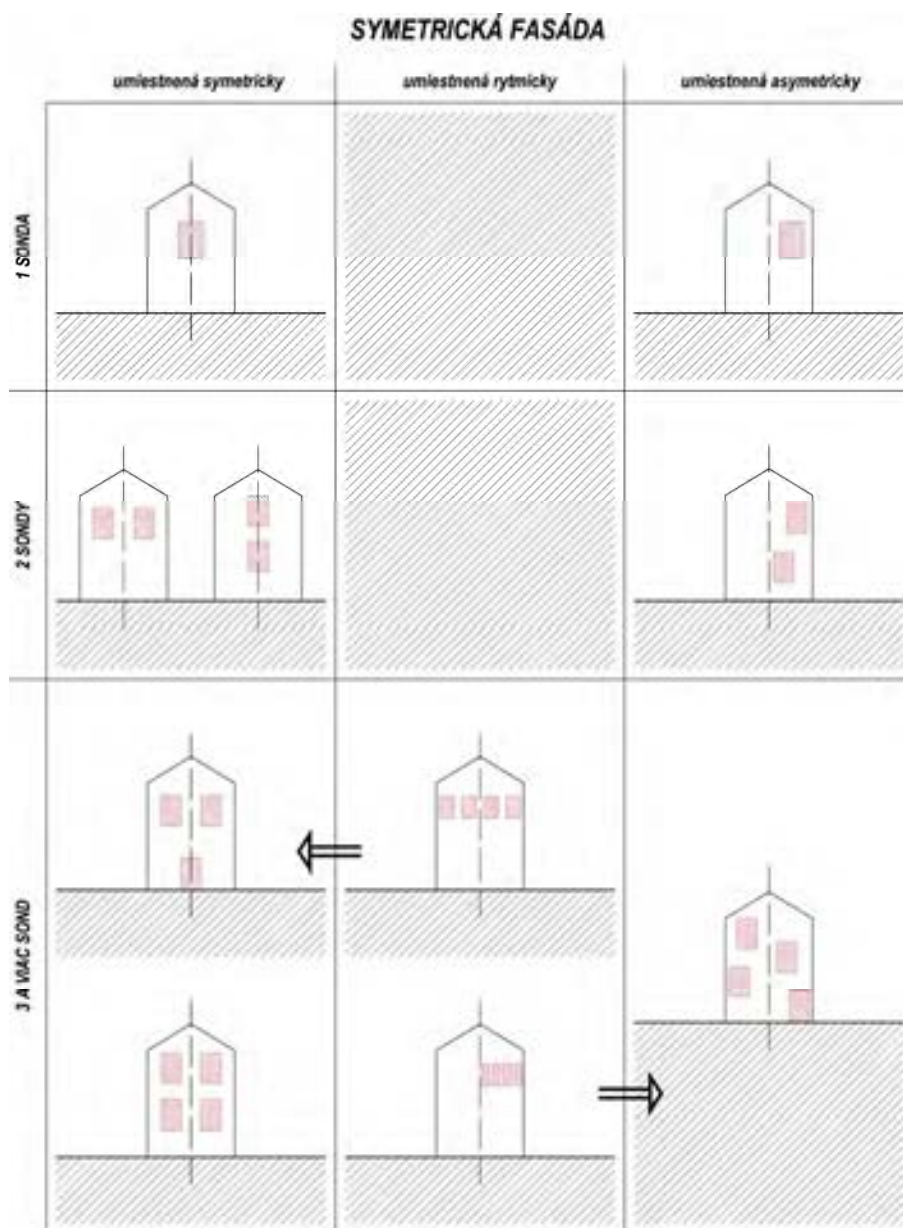
Obr. 4 Sonda ako druhý kompozičný plán primárnej fasády (2014 © Palgutová)

Podsystem P (Poloha - poloha a počet sond vzhľadom k fasáde)

Podsystem P rozdeľuje fasády na tri typy: symetrická, asymetrická a neutrálna (rytmická) fasáda. Jej charakter nám z veľkej časti definuje determinanty použitia a výraz sond. V ponúkaných schémach zobrazujeme použitie rôzneho počtu sond a zároveň ich symetrické, asymetrické a rytmické umiestnenie. Je dôležité poznamenať, že voľba prezentovať prvok závisí od jeho druhu: pevný gotický kamenný článok môžeme prezentovať len in situ, kdežto prezentovanú plochu omietky si môžeme zvoliť (samozrejme za predpokladu, že sa zachovala vo väčšom rozsahu).

Symetrická fasáda

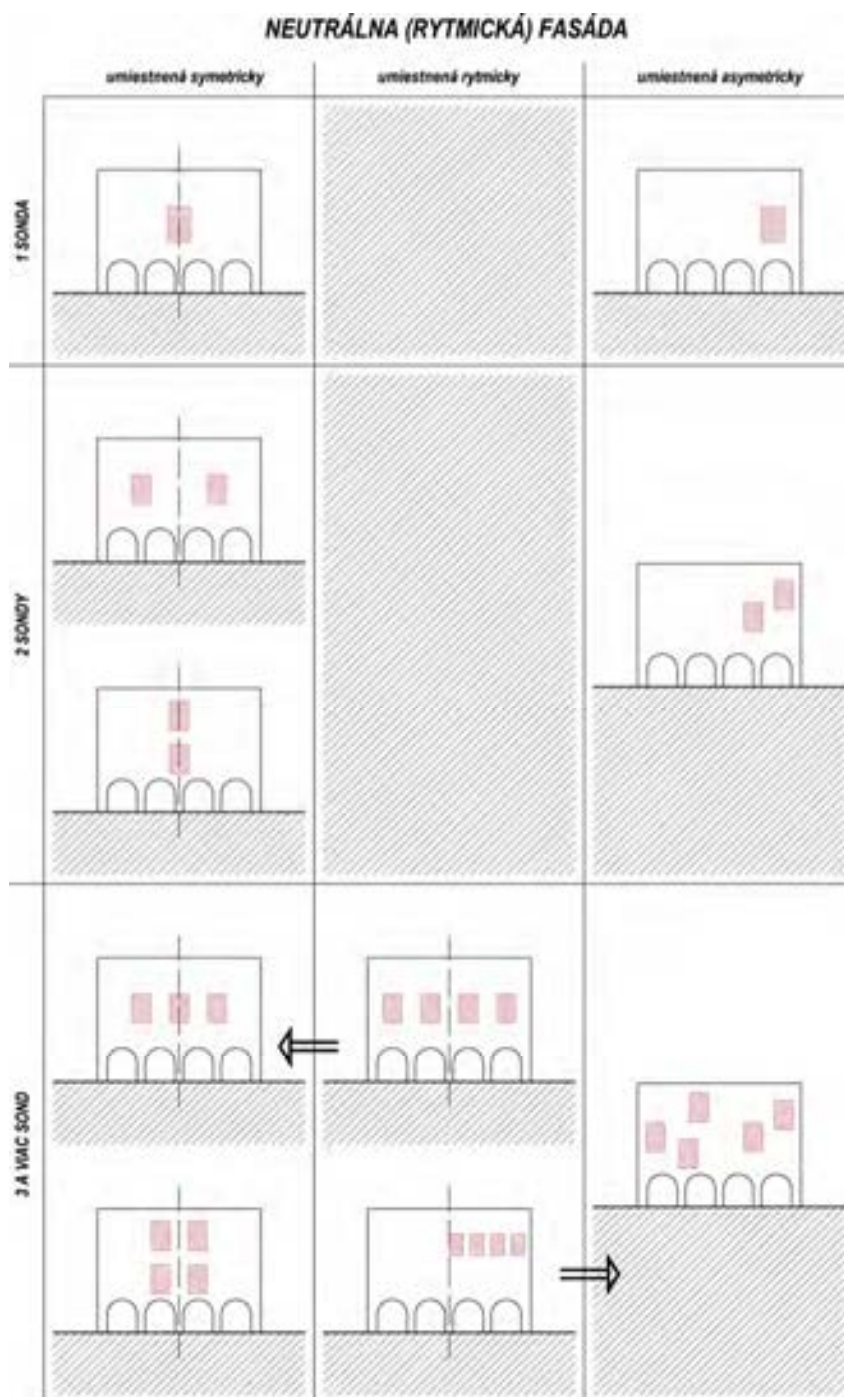
Symetrická fasáda sa vyznačuje striktným geometrickým rádom, jednoznačnosťou a statickosťou. Jej narušenie vie pôsobiť disharmonicky. Sondy odporúčame voliť symetricky na alebo k osi fasády, kedy znesú aj kontrastnejší výraz. V ostatných (asymetrických) polohách je vhodnejšie nuansné stvárnenie.



Obr. 5 Schéma možností umiestnenia sond v symetricky pôsobiacej fasáde – prvá časť podsystemu P (2013 © Palgutová)

Neutrálna (rytmická) fasáda

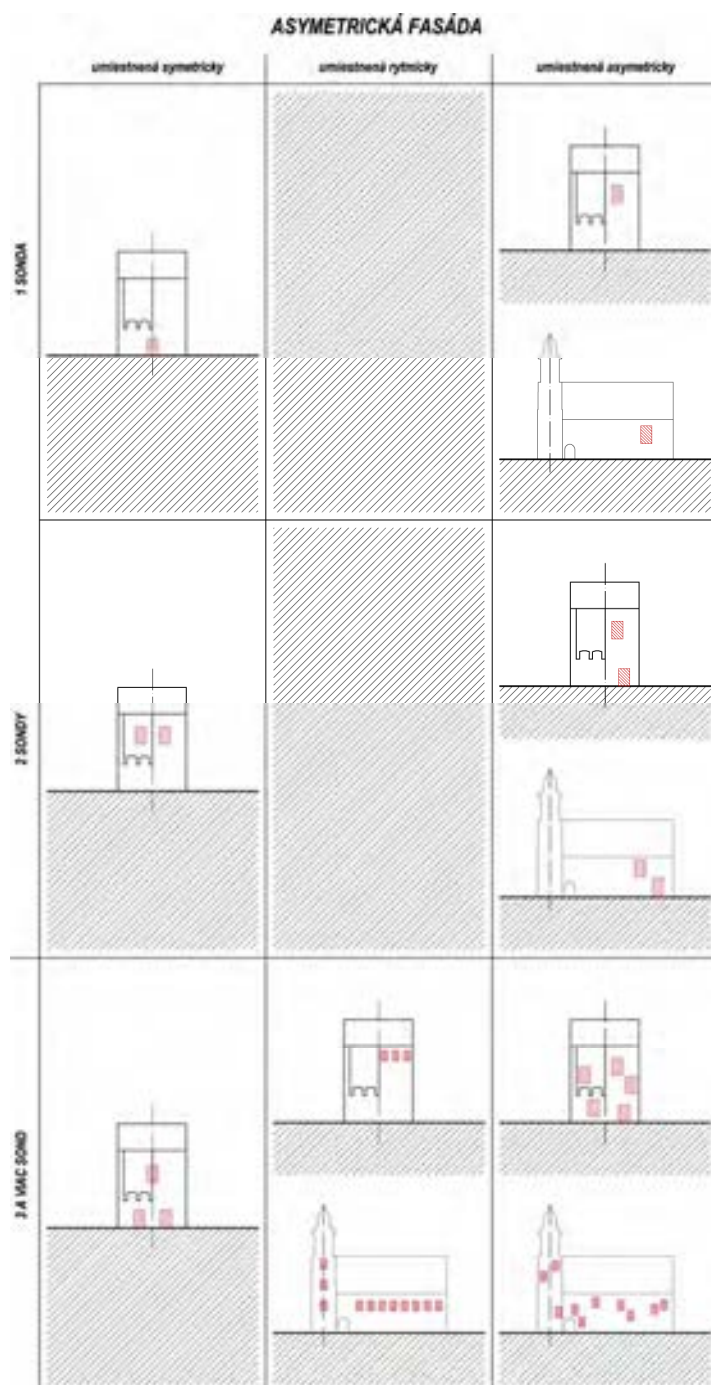
Poznávacím znakom tohto kompozičného princípu je neutrálnosť a rytmickosť. Môžeme hovoriť o jave, pri ktorom pozorovateľ vie definovať, či vidí asymetrický alebo neutrálny objekt. Neutrálne pôsobiace objekty poskytujú širokú škálu tvorivého vyžitia. V tomto prípade je dokonca možné prostredníctvom nového prvku – sondy, posunúť kompozičný plán do opačného pólu. Napr. kontrastná asymetricky zvolená sonda posunie objekt z neutrálnej polohy do kategórie asymetricky pôsobiacej fasády.



Obr. 6 Schéma možností umiestnenia sond v neutrálnej pôsobiacej fasáde – druhá časť podsystemu P (2013 © Palgutová)

Asymetrická fasáda

Prezentácia prostredníctvom sond na asymetrickom objekte je bez výraznejších obmedzení, keďže fasáda nemusí mať napr. osi symetrie. Princíp je však veľmi zradný, pri prezentácii MAP vyžaduje výtvarný cit, pretože konkrétne tento typ realizácií vie veľakrát pôsobiť rušivo.



Obr. 7 Schéma možností umiestnenia sond v asymetricky pôsojacej fasáde – tretia časť podsystemu P (2013 © Palgutová)

Čím jednoznačnejšia a pravidelnejšia je kompozícia primárnej fasády, tým problematickejšie je zakomponovanie kontrastnej sondy do náhodnej polohy. Čím neutrálnejšia je kompozícia primárnej fasády, tým jednoduchšie je vkomponovať do nej sondu ako nový, náhodne umiestnený prvok.

Podsystem V (Výraz – výrazové prostriedky sondy)

V celom procese funguje v istých obmenách princíp figúra – pozadie. Ak sú sondy stvárnené kontrastne, pôsobia spravidla ako figúry na pozadí primárnej fasády. Ak sú prevedené nuansne, nechávajú vyníeť kompozíciu primárnej fasády ako figúru, resp. pozorovateľ vníma primárnu a sekundárnu fasádu v rovnakej intenzite.

Tvar, hranica, povrch, farba, veľkosť

V zásade hovoríme o tvare geometrickom, (pravidelnom), ktorý obsahuje prvky euklidovskej geometrie a organickom (nepravidelnom).

VÝRAZOVÉ PROSTRIEDKY SONDY	TVAR	geometrický	
		organický	
	HRANICE	nuansa	
		kontrast	
	VEĽKOSŤ (sondy vzhľadom k fasáde)	figúra - pozadie	
		neutrálne pôsobenie	
		architektúra v architektúre	
		fasáda ako sonda - extrémny prípad	
	POVRCH	textúra	plastický
			plochý
		faktúra	plastický
			plochý
	FARBA (sondy a okolia)	monochrom	
		bichrom	
		polychrom (3 a viac farieb)	

Obr. 8 Sonda ako priestor pre tvorivosť – podrobné zobrazenie podsystemu V (2011 © Palgutová)

Kategóriu **hranice** považujeme za jednu z najdôležitejších, pretože od nej najčastejšie závisí jednoduchý fakt – či bude sonda pôsobiť rušivo alebo harmonicky. Zahŕňa v sebe aspekty povrchu a farby, ktoré sú vo výrazových prostriedkoch kľúčové.

Vnímanie hraníc, teda (či ide o nuansu alebo kontrast) je veľmi individuálne. Každý človek je jedinečný, pri vnímaní ho ovplyvňuje vlastná osobnosť. Čo sa týka pojmu povrch, vychádzame z definícií v stati o architektonickej kompozícii. Operujeme s pojmami textúra, faktúra, povrch plastický a povrch plochý.

Ako výsledok vzájomného prepojenia kategórií **hranica, povrch, farba** sme vytvorili schematické rezy, ktorá znázorňujú možné varianty riešenia kontaktu sondy a jej okolia.

nuansa, nuansná hranica

Je typická sotva badateľnými alebo jemnými a príjemnými prechodmi, vhodne zvolenými podobnými farebnými kombináciami, resp. využitím svetla a plasticity. Je to hranica, ktoré je základom synteticko-rekonštrukčného princípu, kedy autor dbá na optické scelenie objektu.

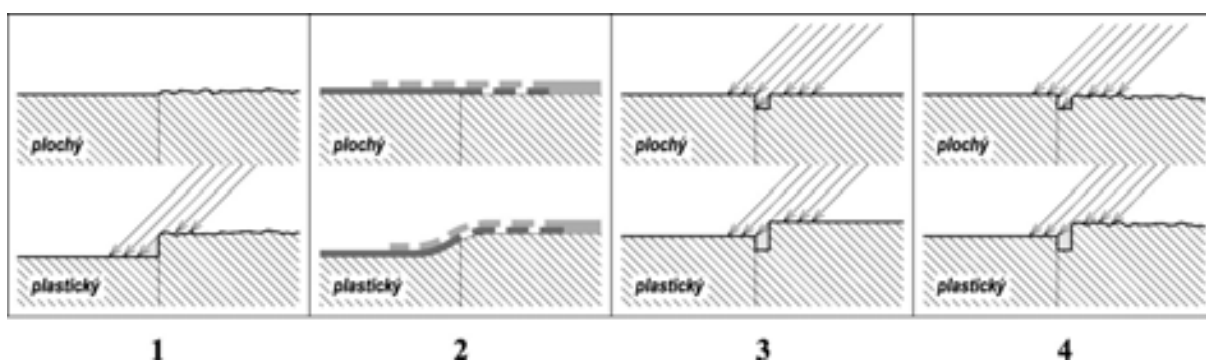
Môžeme ju dosiahnuť viacerými spôsobmi:

1 – zmenou textúry povrchu

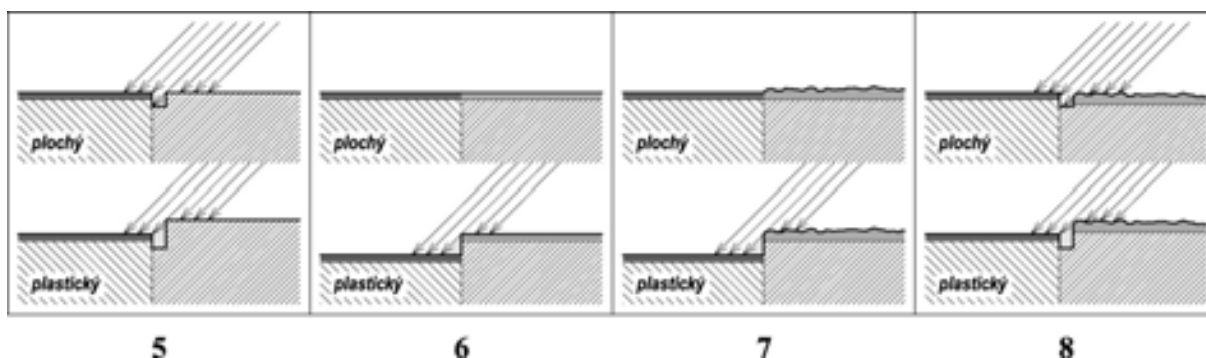
- 2 – prechod omietky v odtieňoch
- 3 – hranica vytvorená cezúrou
- 4 – hranica vytvorená cezúrou a zmenou textúry
- 5 – hranica vytvorená cezúrou v kombinácii s farebnými tónmi
- 6 – hranica vytvorená zmenou farebného tónu
- 7 – hranica vytvorená zmenou farebného tónu a zmenou textúry
- 8 – hranica vytvorená cezúrou, zmenou farebného tónu a zmenou textúry

kontrast, kontrastná hranica

Princípy č. 5 – 8, ktoré popisovali vytvorenie nuansových hraníc, môžeme ľahko aplikovať aj na hranice kontrastného charakteru. Kontrast celkovo využíva výraznejšie farebné a povrchové rozdiely. Dôraz je kladený na jasné a sýte farby, neraz v kombinácii s achromatickými tónmi. Princíp kontrastu je dôležitý vtedy, ak počítame s tým, že sonda by mala byť dominantnou a pôsobiť ako akcent na primárnej fasáde. Hrozí však nebezpečenstvo agresívneho prístupu.



Obr. 9 Schematické rezy hranicami medzi sondou a okolitou fasádou (2012 © Palgutová)



Obr. 10 Schematické rezy hranicami medzi sondou a okolitou fasádou (2012 © Palgutová)



Obr. 11 Príklad výtvarného zobrazenia veľkorozmernej sondy pozostatkov murív z industriálneho objektu v španielskej Barcelone. Hranica medzi originálom a súčasnou vrstvou je realizovaná len prostredníctvom zmeny textúry. Sondy i okolitá fasáda sú scelené bielym náterom. (ilustrácia plochého princípu č. 1) (foto: J. Gregorová)



Obr. 12 Hospodárske objekty na hrade Český Krumlov. Prezentované sú len zachované omietkové vrstvy s nejasnými okrajmi, ktoré z hľadiska metódy pamiatkovej obnovy môžeme nazvať princípom reštaurátorskej retuše. (ilustrácia plochého princípu č. 2) (foto: J. Gregorová)



Obr. 13 Príklad zadného radničného krídla v Trnave. Vedľa objektu väznice domu vidíme prezentáciu jedného z trojice unikátnych gotických okien stredovekej radnice. Prezentované gotické okno je kópiou, vyhotovenou podľa dvoch zachovaných gotických okien, prezentovaných v interiéri radnice. Okno je prezentované aj s plochou rekonštruovanej gotickej omietky. Druhá prezentovaná sonda – pôvodný kamenný prvok, zakonzervovaný. Stret stredoveku s mladšou povrchovou úpravou ilustrujú obe sondy (ilustrácia plastického princípu č. 7) (foto: K. Palgutová)

Princíp pôsobenia veľkosti sondy v primárnej fasáde:

Figúra – pozadie

Pozorovateľ prezentovaný nálež vníma ako obraz na neutrálnom pozadí, ktoré väčšinou tvorí omietková vrstva poslednej vývojovej etapy.

Neutrálne pôsobenie je jedno z najproblematickejších stvárnení. Percipient vníma podobne ako v princípe architektúra v architektúre obe fasády súčasne.

Architektúra v architektúre. Percipient vníma akoby dva objekty súčasne, v tomto prípade je sonda dominantnejšia, pretože zaberá väčšiu časť fasády.

Fasáda ako sonda

V praxi sa môžeme stretnúť aj s hraničným prípadom, kedy boli plošne odstránené mladšie kultúrne vrstvy a celá fasáda objektu tak v súčasnosti pôsobí ako sonda. Tu ale už môžeme hovoriť o sonde v urbanistickom kontexte (napr. námestia).



Obr. 14 Do bielej povrchovej úpravy sú vysoko výtvarne a starostlivo volené sondy z predošlých vývojových etáp. Napriek kontrastným hraniciam a ich veľkému počtu pôsobia harmonicky, čo môžeme pripísať dodržiavaniu kompozičných vzťahov a vhodne volenej farebnej kombinácii. Ide o veľkorozmerné sondy, kde autor využíva princíp architektúry v architektúre. Vzťahy medzi plošnými sondami vytvárajú ucelené útvary – druhý kompozičný plán v primárnej fasáde. (foto: J. Gregorová)

4. Vytvorenie variantných riešení prezentácie kultúrnych vrstiev prvkov urbanistickej a architektonickej hmotovej štruktúry

Vytvorenie viacerých alternatív návrhu je nevyhnutným predpokladom pre výber optimálneho riešenia. Je ideálne ak sa overia aj krajné polohy. Vytvorí sa tak dôležitá argumentačná základňa pri diskusii o správnom variante.

5. Vytvorenie variantných riešení prezentácie kultúrnych vrstiev prvkov urbanistickej a architektonickej hmotovej štruktúry

Výber výsledného variantu je zložitý proces. Do rozhodovania vstupujú medzinárodné dohovory, lokálne preferencie, požiadavky investora, či skúsenosti ľudí zapojených do rozhodovacieho procesu. Jednou z možností je posúdenie variantov odbornou-metodickou komisiou PÚ SR.

Netrúfame si tvrdiť, že hodnotenie príkladov a popis vyššie uvedených princípov sú objektívne a presné. Našou snahou bolo ponúknuť náčrt nástroja, ktorý by slúžil ako komunikačný prostriedok medzi metodikom, tvoriacim architektom a ostatnými odborníkmi podieľajúcimi sa na procese obnovy. Optimálne by bolo, ak by sa tento systém stal nástrojom diskusií, menil sa, a tak by sa priblížil skutočným potrebám praxe.

Cieľom bolo poukázať na skutočnosť, že profesionálne zrealizovaná obnova umožní, aj za cenu miernej deštrukcie objektu, zvýrazniť dokumentačnú hodnotu pamiatky a posilniť jeho význam ako exponátu. Analytická metóda prezentácie môže byť zaujímavou a tvorivou časťou, resp. možnosťou pri tvorbe návrhu pamiatkovej obnovy a nie jej negatívnym limitom.

V príspevku sme sa nezaoberali využitím nedeštruktívnych metód pri uskutočnení MAP. Na záver chceme ponúknuť podnet na diskusiu. V našom chápaní definujeme pojem analytická sonda ako miesto, kde prezentujeme staršie kultúrne vrstvy v kontexte s mladšími. Môže sa to diať odstránením originálnej hmotovej substancie mladšej vrstvy, ale môže sa to diať napr. aj vytvorením repliky, náznaku alebo neinvazívnym virtuálnym premietaním originálneho fragmentu na fasádu. Metódy prezentácie neexistujú samé osebe. Každý objekt v procese obnovy potrebuje individuálny prístup, ktorý sa prejaví v podobe špecifickej kombinácie použitých metód. Sme toho názoru, že MAP je plnohodnotnou súčasťou systému metód a vo vzácných prípadoch môže zvýrazniť a zvýšiť hodnotu samotného objektu.

Poznámka: Vytvorený systém bol aplikovaný na návrhu obnovy NKP Kostola sv. Margity Antiochijskej v Kopčanoch. Šlo o zložitý metodický problém, preto pre podrobnejšie informácie dávame do pozornosti tieto publikácie:

BOTEK, Andrej, Jana GREGOROVÁ a Katarína PALGUTOVÁ. Kostol sv. Margity Antiochijskej v Kopčanoch - Hypotetické rekonštrukcie vývojových fáz. In: *Umenie na Slovensku v historických a kultúrnych súvislostiach 2011.: Zborník príspevkov z vedeckej konferencie konanej v Trnave 26. – 27. októbra 2011*. Trnava: Filozofická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, 2012, s. 56-64. ISBN 978-83-7490-541-1.

BOTEK, Andrej, Gregorová JANA a Palgutová KATARÍNA. *Prípravná dokumentácia ku kompletizácii podkladov Kostola sv. Margity Antiochijskej v Kopčanoch – 1. časť*. Bratislava: Fakulta architektúry STU, 2011.

BOTEK, Andrej, GREGOROVÁ Jana a PALGUTOVÁ Katarína. *Prípravná dokumentácia ku kompletizácii podkladov Kostola sv. Margity Antiochijskej v Kopčanoch – 2. časť*. Bratislava: Fakulta architektúry STU, 2011.

Dizertačná práca autorky.

Literatúra:

Alexy, T. Základné prejavy formovania urbanistickej hmotovo-priestorovej štruktúry. TRNKUS, Filip. *Urbanistické hľadiská formovania obrazu vnútorného mesta*. Bratislava: vydavateľstvo STU, 1999, s. 43-54. ISBN 80-227-1260-4.

Finka, M. a kol. *Architektonická kompozícia: Architektonická kompozícia a estetika*. Bratislava: Edícia teórie architektúry a urbanizmu Katedry humanistiky a teórie architektúry a urbanizmu Fakulty architektúry STU, 1994.

Gregor, P. *Dobrodružstvo pamiatok: Vývoj teórie a praxe obnovy architektonického dedičstva od staroveku do konca 19. stor.* Bratislava: PERFEKT, 2008.s.11. ISBN 978-80-8046-401-1

Gregorová, J. a kol. *Prezentácia architektonického dedičstva*. Bratislava: PERFEKT, 2003. s. 85 ISBN 80-227-1837-8.

Palgutová, K. *Analytická metóda prezentácie pamiatok a jej potenciál v procese architektonickej tvorby*. Bratislava, 2014. Dizertačná práca. Fakulta architektúry STU v Bratislave. Vedoucí práce doc. Ing. arch. Jana Gregorová. PhD.

Restaurování granátových šperků

Zuzana Pecenová¹; Ing. Jiří Děd, CSc. ¹; Jaroslav Prášil²

¹VŠCHT Praha, ²SUPŠ a VOŠ Turnov

ABSTRACT – Restoration and conservation of garnet jewellery

The work deals with restoration of set of garnet jewellery. The set consist of a segmented necklace and segmented bracelet. Determination of the base metal composition was performed by electron microanalysis. The authenticity of garnets was confirmed by refractive index.

The jewellery was degreased in ethanol. Corrosion products were partially removed mechanically by a fine brass brush. Missing parts of necklace and bracelet was made of alloy which composition similar to the original metal. Missing stones were supplied with pyropes with rue cut. A paper and aluminium foil was put under stones before they were mounted into the jewellery. The production of new parts and inserting of stones were made by original technology. Where the stone trims were damaged a two-component epoxy resin was used. Conservation of metal surface was made by Paraloid B72 coating.

The part of this restoration work was adjustment of etui for jewellery. Scratched paper was replaced by coloured Japanese paper. The final appearance was made and the missing lock staple was replenished. The surface was then retouched with stabile water colour.

The storage conditions were also recommended.

ÚVOD

Cílem práce bylo restaurování soupravy granátových šperků, které budou využívány jako výstavní exponáty a předměty dalšího odborného studia. Šperky pocházejí pravděpodobně z majetku rodiny vídeňského lékaře Antona Drascheho, který je kolem roku 1903 věnoval své rodné obci Lobendava (Ústecký kraj). Tam zdobily sochu svaté Anny a poté byly darovány litoměřické diecézi. Jedná se o tyto šperky: článkový náhrdelník a článkový náramek. Šperky byly uloženy v dřevěné etuji. Náhrdelník i náramek jsou součástí jedné soupravy, která původně obsahovala ještě brož, sponu a náušnice.

Ve špercích jsou zasazeny pyropy routového výbrusu o různých velikostech. Šperky jsou vyrobeny granátovou technikou odkrývanou kombinovanou se zrnkovou. Pro techniku odkrývanou je typické vkládání papírových a lesklých podložek pod kameny, aby se tak zvýraznila barva kamene. Při zásahu tak bylo nutné dbát na to, aby se podložky nijak nepoškodily. Stejná technologie výroby byla použita i při výrobě nových doplňků.

POPIS A PRŮZKUM PŘEDMĚTŮ

NÁHRDELNÍK

Náhrdelník se skládá ze 47 článků, které jsou navzájem spojeny očkem (Obr. 1). Na nejmenší články, které jsou tvořeny sedmi kameny, jsou připojeny větší a složitější květy, které mají kameny vsazené v několika úrovních nad sebou. Největší a nejsložitější středový květ je složen ze tří stupňů, které jsou navzájem spojeny nýty, a je v něm vsazeno 163 kamenů (Obr. 2).



Obr. 1: *původní stav náhrdelníku*



Obr. 2: *pohled na středový květ shora*

Na větších květech je zavěšeno celkem 15 přívěsků. Zapínání náhrdelníku je řešeno ručním zámečkem (Obr. 3).

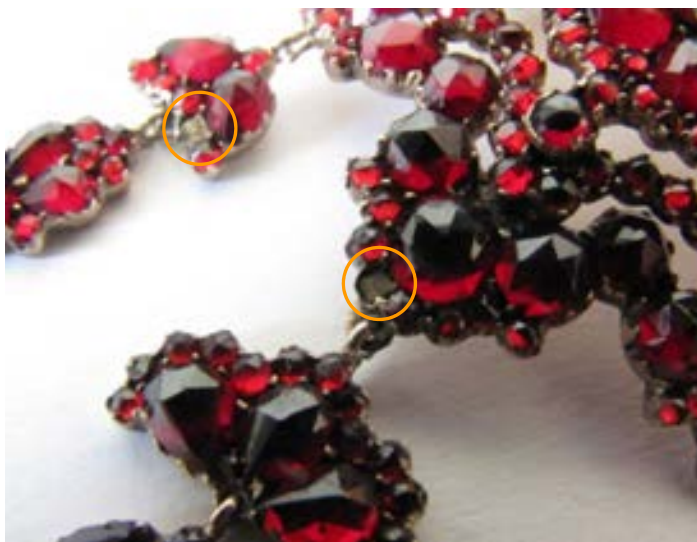


Obr. 3: zapínání - ruční zámeček

Náhrdelník je mezi středovým květem a velkým květem rozpojen. Odpojeny jsou i dva přívěsky a další dva přívěsky k nim do páru chybí (Obr. 4). Na náhrdelníku chybí dva středové kameny na nejmenších člancích a tři malé kameny na středovém květu (Obr. 5). Na kovových částech náhrdelníku byly patrné korozní produkty a mechanické nečistoty (Obr. 6).



Obr. 4: dva odtržené přívěsky, které posloužily jako vzor pro výrobu dvou nových přívěsků



Obr. 5: chybějící kameny na hlavním květu



Obr. 6: korozní produkty na nejmenším přívěsku

Materiálové složení náhrdelníku bylo zjišťováno na jednom z odpojených přívěsků. Analýza elektronovou mikrosondou ukázala složení původního materiálu jako nízkoryzostní slitinu zlata. Materiál obsahuje 25,3 % zlata, 40,4 % stříbra a 34,3 % mědi.

Pravost kamenů byla ověřena změřením indexu lomu refraktometrem. Indexy lomu jednotlivých kamenů se pohybovaly v rozmezí 1,742 až 1,759. Pyropy mají index lomu v rozmezí hodnot 1,739 - 1,761. Indexy lomu tedy odpovídají pyropům z českých nalezišť^[1].

NÁRAMEK

Náramek je složen ze sedmi částí ve tvaru květu (Obr. 7). Jednotlivé květy jsou složeny z více pater snýtovaných dohromady. Do středového květu je vsazeno 209 kamenů. Typ zapínání je zde stejný jako u náhrdelníku, ruční zámeček (Obr. 8).



Obr. 7: náramek před restaurováním

U zapínání náramku jedna část chybí – boudička (Obr. 8).

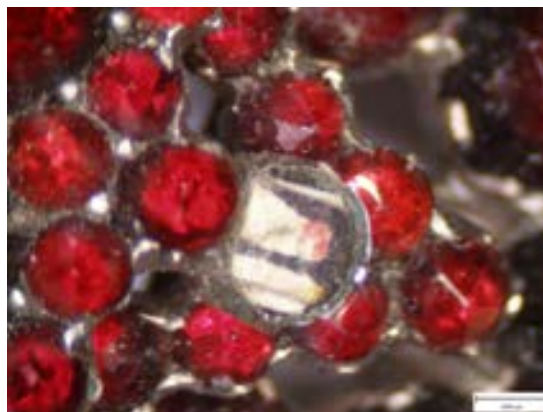


Obr. 8: zapínání, ruční zámeček, chybějící boudička (vpravo)

Celkově na náramku chybí 16 kamenů a 4 kameny jsou viditelně druhotně dolepovány (Obr. 9 a 10). Na kovových částech jsou patrné korozní produkty a mechanické nečistoty.



Obr. 9: místo s chybějícím kamenem, patrně již dříve dolepaným



Obr. 10: místo s chybějícím kamenem, s dochovanou papírovou podložkou

Složení původního materiálu bylo zjišťováno na jazýčku uzávěru náramku, který byl z náramku odmontován. Elektronovou mikroanalýzou bylo zjištěno složení materiálu kovu, který obsahoval 22,2 % zlata, 36,2 % stříbra a 41,6 % mědi. Je zde použit podobný materiál jako na náhrdelníku.

ETUJE NA NÁHRDELNÍK A NA NÁRAMEK

Etuje je dřevěné pouzdro na uložení šperků (Obr. 11). Víko je potaženo usní a zdobeno ražením a zlacením, spodní část etuje je zakryta raženým papírem. Etuje je v blízkosti pantu rozlomená (Obr. 12). Je zde patrný dřívější restaurátorský zásah lepení klihem. Na etuji jsou přetrhané stuhy, které spojují víko se dnem.



Obr. 11: etuje před zásahem

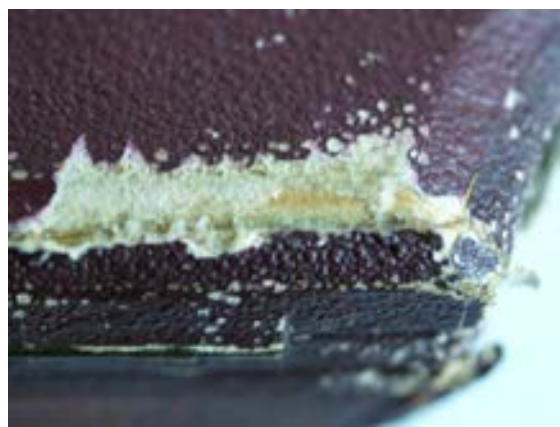


Obr. 12: místo rozlomení

Víko etuje je na hraně prasklé (Obr. 13). Ražený papír je odřený a místy se odlupuje (Obr. 14) na etuji chybí jedno očko zapínání.



Obr. 13: prasklina na víku a odlupující se useň



Obr. 14: odlupující se papír na dně etuje

KONZERVÁTORSKO-RESTAURÁTORSKÝ ZÁSAH

Na základě vyhodnocení průzkumu předmětů byl zpracován restaurátorský záměr, jehož cílem bylo uvést šperky i etuji do stavu blízkému původnímu.

NÁHRDELNÍK

Jednotlivé části náhrdelníku byly odmaštěny ethanolem s pomocí žíněného kartáče. Při čištění byl brán ohled na případnou přítomnost papírových podložek pod kameny (Obr. 15–18).



Obr. 15: detail květu před čištěním



Obr. 16: detail květu po čištění



Obr. 17: přívěsek I a přívěsek II před čištěním



Obr. 18: přívěsek I a přívěsek II po očištění

Do dvou obrub s chybějícími kameny byly vsazeny nové kameny s routovým výbrusem o průměru 4 mm. Před fasováním byla obruba zbavena korozních produktů a pod nový kámen byla vložena hliníková fólie pro zvýraznění lesku a barvy kamene. Doplněvané kameny byly v obrubě fixovány dvousložkovým epoxidovým lepidlem, protože původní obruby byly velmi zeslabené a nový kámen by již bez pomoci lepidla neudržel (Obr. 19). Byly také doplněny tři malé kameny na hlavním květu a na přívěscích.



Obr. 19: doplněné kameny

Dalším krokem bylo zhotovení dvou nových přívěsků. Nejprve byly vybrány kameny velikostně korespondující s velikostmi kamenů v originálních přívěscích. Pro zhotovení kovové části přívěsku byl použit stejný materiál jako u originálu, nízkoryzostní slitina zlata (250/1000).

Podkladový plech byl vyválcován na tloušťku 0,3 mm. Na ten bylo narýsováno rozložení kamenů a tvar přívěsku (obr. 20). Ze stejného materiálu o síle 0,35 mm byl uříznut 2 mm vysoký proužek, ze kterého byly stočeny obruby nebo její části.



Obr. 20: narýsování přívěsku podle vzoru

Připravené obruby byly připájeny k podkladovému plechu stříbrnou pájkou. Při pájení byl použit pájecí roztok s boraxem. Po každém pájení byl předmět mořen v 5% kyselině sírové, aby se odstranily oxidy z povrchu pájených částí. Takto byly připájeny všechny obruby. Na obrubách byly nožovým pilníkem vypilovány krapny a do středu přívěsků byla připájena „zrna“ z 0,6 mm silného drátu, která slouží k uchycení středových kamenů. K horní části přívěsků bylo přiletováno závěsné očko a přečnívající plech kolem přívěsku byl opilován (Obr. 21 a 22).



Obr. 21: přívěsek I



Obr. 22: přívěsek II

Přívěsky byly vyleštěny plstěnými kotouči zelenou leštící pastou na bázi Cr_2O_3 . Před vsazením kamenů byla do obrub vložena papírová podložka a hliníková fólie. Kameny byly zasazeny pomocí ocelového zatlačováku (Obr. 23 a 24).



Obr. 23: nově zhotovený přívěsek I



Obr. 24: nově zhotovený přívěsek II

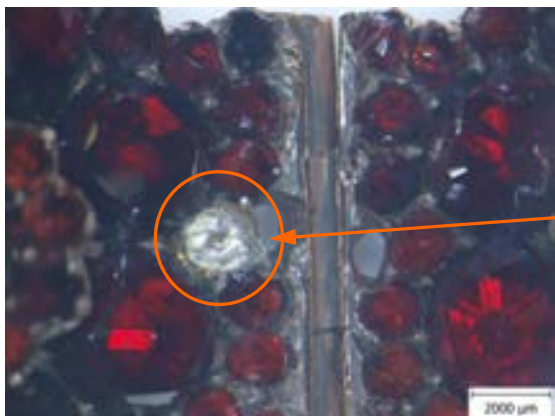
Velké plochy kovu byly jemně očištěny jemným mosazným kartáčem. Dokončené přívěsky byly připojeny k náhrdelníku. Pořadí jejich uspořádání na náhrdelníku bylo zjištěno pomocí otisků, které zanechaly původní přívěsky na dně etuje.

Na závěr byla provedena konzervace kovových částí nátěrem 5% roztoku Paraloidu B72 v toluenu.

NÁRAMEK

Články náramku byly odmaštěny ethanolem pomocí žíněného kartáče, stejně jako u předchozího šperku. Přilepené kameny při předchozím zásahu byly z náramku vyjmuty a očištěny od lepidla a znovu vsazeny na původní místo. Mechanicky byla očištěna i lůžka na kameny. Do očištěných obrub

byly zasazeny kameny, buď původní, nebo nové (Obr. 25 a 26). Pod kameny byla vložena papírová podložka a hliníková fólie. Kameny byly po stranách lehce fixovány epoxidovým lepidlem.



Obr. 25: očištěná obruba



Obr. 26: nově vsazené kameny

Na náramku bylo nutné doplnit chybějící část zapínání. Pro výrobu byla použita nízkoryzostní slitina zlata se složením blízkým původnímu materiálu. Nejprve byl narýsován tvar boudičky na plech o síle 0,6 mm, na něj byla připájena boční část vypilována z proužku plechu o šířce 2 mm (Obr. 27) a přečnívající podkladový plech byl odpilován (Obr. 28).



Obr. 27: přiletování boční části na plech



Obr. 28: proužek plechu připájený k boudičce ze strany, která bude připájena k náramku

Místo na náramku pro připájení boudičky bylo očištěno smirkovým papírem a na ploše boudičky byla roztavena cínová pájka, která byla po zchladnutí zapilována do roviny. Jako tavidlo byla použita pájecí pasta Razant. Takto připravená boudička byla přiložena na náramek a připájena (Obr. 29).



Obr. 29: připájená boudička



Velké plochy kovu u náramku byly očištěny jemným mosazným kartáčkem a konzervovány nátěrem 5% roztoku Paraloidu B72 v toluenu.

ETUJE NA NÁHRDELNÍK

Odlomené víko k etuji přilepil pan Karel Štojdl, řezbář a restaurátor dřeva, dvousložkovým epoxidovým lepidlem (Obr. 30 a 31).



Obr. 30: zalepený spoj



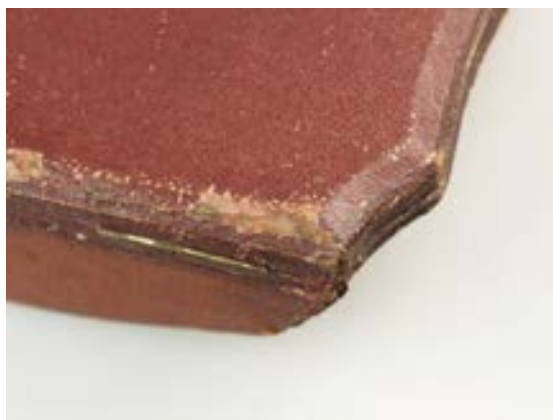
Obr. 31: zalepená prasklina

Dále byla etuje restaurována v Městském archivu v Praze za odborného dohledu Ing. Benjamina Bartla. Prvním krokem bylo pomocí ultrazvukové parní tužky a skalpelu odlepit okraje raženého papíru, aby bylo možné pod něj vložit japonský papír obarvený v saturnové hnědi.

Japonský papír byl natrhán na proužky, které byly vkládány pod odlepené okraje raženého papíru (Obr. 32). Jako lepidlo byl použit 4% roztok Thylosy. Po přilepení japonského papíru byly okraje raženého papíru vráceny do původní polohy a přilepeny též roztokem Thylosy (Obr. 33).



Obr. 32: lepení japonkého papíru



Obr. 33: přilepený japonský papír

Pro sjednocení byla provedena barevná retuš stálobarevnými akvarely.

Restaurátorský zásah byl prováděn v rámci bakalářské práce a vzhledem k časové náročnosti se nepodařilo doplnit do etuje stuhy přidržující víko ani jiné sanační či konzervační zásahy na etuji. Byly provedeny jen nejnutnější kroky k tomu, aby byla etuje opět funkční.

ZÁVĚR

Nově vsazované kameny do šperků byly též pyropy a stejně tak byla zachována i původní výrobní technologie při výrobě nových doplňků. Šperky nejsou určeny k běžnému nošení, ale k výstavním účelům. Je nutno s nimi manipulovat opatrně a v čistých bavlněných rukavicích. S ohledem na přítomnosti papírových podložek ve špercích jsou optimální podmínky pro uložení šperků při teplotě v rozmezí 18 až 25 °C a vzdušné relativní vlhkosti mezi 40 a 50 %.



Obr. 34: šperky v etuji po zásahu

Literatura

- [1] **Ďud'a, R., Rejl, L.** *Svět drahých kamenů*, 4 th ed.; Granit: Praha. 2002.
- [2] **Řídkošil, T.** *Granát - pyrop : sborník ze semináře pořádaného OMČR Turnov v roce 1997*, 1st ed.; Okresní muzeum Českého ráje: Turnov, 1997.
- [3] **Křížová, A.** *Český granát ve špercích ze sbírek Moravské galerie v Brně*, 1st ed.; Uměleckoprůmyslové muzeum v Brně: Brno, 1996.
- [4] **Stehlíková, D.** *Encyklopedie českého zlatnictví, stříbrnictví a klenotnictví*, 1st ed.; Libri: Praha, 2003.
- [5] **Täubel, K.** *Zlatnictví, stříbrnictví a klenotnictví*, 1st ed.; SNTL: Praha, 1989.

Vliv relativní vlhkosti na vlastnosti křemičitého gelu

Ing. Adéla Peterová, doc. Ing. Petr Kotlík, CSc.

Ústav chemické technologie restaurování památek, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6-
Dejvice, peterova@vscht.cz

ABSTRACT

Consolidants based on esters of silica acid have been widely used for the consolidation of decaying stone monuments. These consolidants are prepared via the sol-gel process. The silica gel toughens the stone. But a well-known problem of the gels is that they shrink and crack during their formation and ageing. In this study, we focused on the effect of air relative humidity on the gelation time and on the time to the appearance of the first crack.

Key words:

alkoxysilane, consolidant, Dynasylan 40

ABSTRAKT

Konsolidanty na bázi esterů kyseliny křemičité jsou v hojné míře využívány pro zpevňování zdegradovaných stavebních památek. Tyto konsolidanty jsou připravovány metodou sol-gel. Výsledný křemičitý gel zajišťuje v materiálu dodatečnou pevnost. Obecně známým problémem těchto gelů je jejich smršťivost a popraskání způsobené tvorbou a zráním gelu. Cílem práce bylo zjistit vliv relativní vlhkosti vzduchu na tvorbu gelu a vzniku první praskliny v gelu.

Klíčová slova:

alkoxysilan, konsolidant, Dynasylan 40

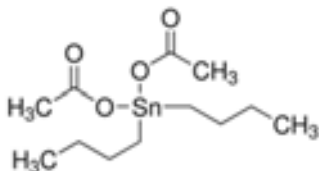
ÚVOD

Konsolidanty na bázi esterů kyseliny křemičité (alkoxysilany) jsou v hojné míře využívány pro zpevňování anorganických porézních materiálů používaných na stavebních památkách. U těchto konsolidantů molekuly esteru hydrolyzují v přítomnosti vzdušné vlhkosti nebo i z vlhkosti z konsolidovaného materiálu, následně kondenzují s dalšími molekulami esteru a vytvoří gel – 3D síť. Křemičitý gel zajišťuje v materiálu dodatečnou pevnost a tím prodlužuje jeho životnost. Obecně známým problémem těchto gelů je jejich smršťivost a popraskání způsobené tvorbou a zráním gelu v důsledku vnitřního pnutí. Tím se snižuje pojivá schopnost gelu. Tvorbu a vlastnosti gelu ovlivňuje do značné míry přítomnost vlhkosti. Proto bylo cílem práce zjistit, jaký má vliv na tvorbu gelu a vzniku první praskliny v gelu.

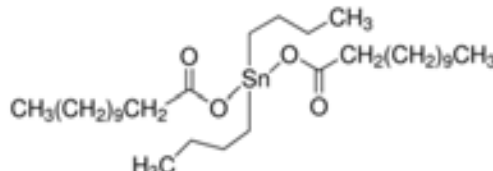
EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Příprava solu

Alkoxidový oligomer tetraethoxysilanu Dynasylan 40 (Evonik Industries AG) byl katalyzován 0,03 molárními procenty neutrálního organocínitého katalyzátoru: dibuthylcín diacetátu (DBCDA, Sigma-Aldrich, Obrázek 1) nebo dibuthylcín dilaurátu (DBC DL, Sigma-Aldrich, Obrázek 2).



Obrázek 1 – Vzorec DBCDA.



Obrázek 2 – Vzorec DBCDL.

Sledování průběhu gelace a vzniku prvních prasklin

Pomocí nasycených roztoků solí byla v uzavřeném prostoru udržována definovaná relativní vlhkost vzduchu (Obrázek 3).



Obrázek 3 – Experimentální sestava pro sledování průběhu gelace.

Byly použity nasycené roztoky těchto solí – chlorid lithný (udržuje nad svým nasyceným roztokem 11 % relativní vlhkost), chlorid hořečnatý (33 %), dusičnan hořečnatý (53 %), chlorid sodný (75 %) a síran draselný (97 %). Přibližný objem jednotlivých směsí nalitých na Petriho miskách byl 2,5 ml.

Byly definovány čtyři stavy systému – sol, gelace, gel a první prasklina v gelu. První stav systému je sol, který zastupuje výchozí kapalina (Dynasylan 40 s katalyzátorem). Za počátek gelace byl určen okamžik resp. čas, kdy došlo ke zvýšení viskozity pozorovatelné pouhým okem. Když po naklonění Petriho misky směs nejevila žádné známky toku, dostala se do třetího stavu – gelu. Za začátek čtvrtého stavu gelu byl považován okamžik, když se v něm objevila první okem viditelná prasklina.

Smrštění gelů

Pomocí grafického programu ImageJ bylo vypočítáno dosažené smrštění gelu.

VÝSLEDKY A DISKUZE

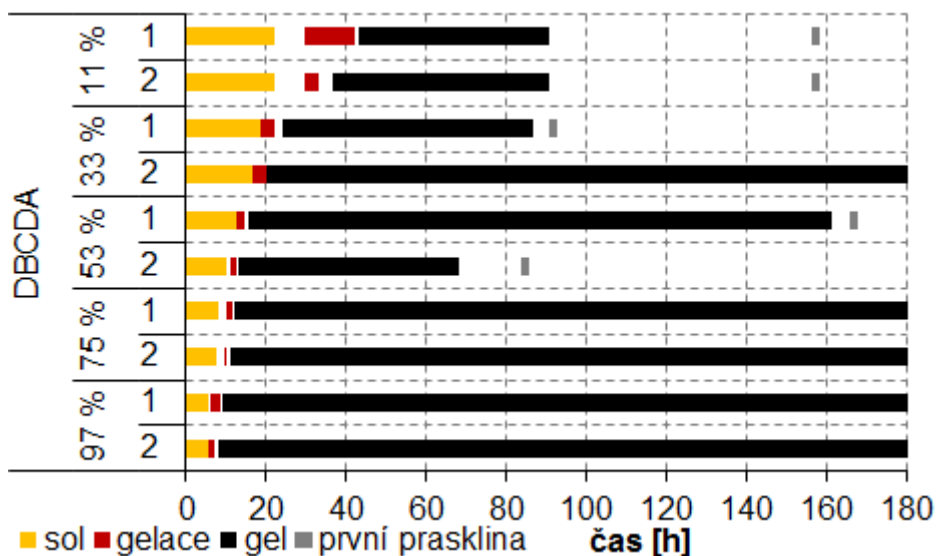
Sledování průběhu gelace a vzniku prvních prasklin

Snížená relativní vlhkost vzduchu zpomalila tvorbu gelu (přechod od gelovatění do gelu) ve všech směsích katalyzovaných DBCDA (Obrázek 4). Když se relativní vlhkost vzduchu snížila

z 97 % na 11 %, tak se doba pro vytvoření gelu zvyšuje 5 krát. Také gely vytvořené při nižší relativní vlhkosti vzduchu se méně smršťovaly.

První krok hydrolýzy je katalyzovaný vodou. Z toho důvodu se při nižší relativní vlhkosti vzduchu gel tvoří pomaleji. Delší doba gelace je vhodnější, protože do ošetřovaného materiálu může proniknout více konsolidantu. Hloubka penetrace je také zvýšena a gely méně podléhají smrštění. Proto se s použitím nižší relativní vlhkosti vzduchu může zvýšit účinnost konsolidace.

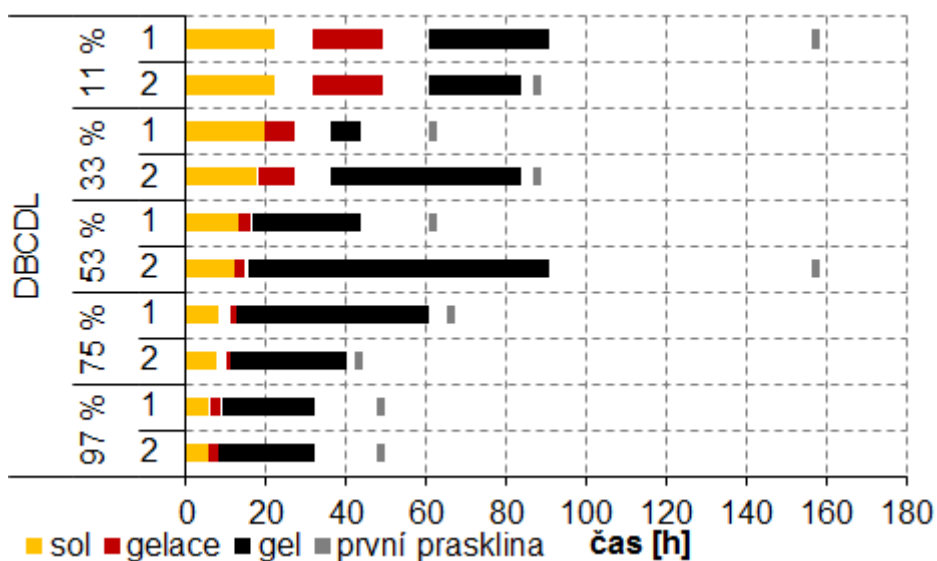
Vliv relativní vlhkosti vzduchu na tvorbu prasklin nebyl jednoznačný, i přesto, že gely vytvořené při 75 a 97 % relativní vlhkosti vzduchu nepraskly během dvaceti osmi dní. Ostatní gely totiž vykazovaly vysoké rozdíly v dobách, kdy se v nich objevily první viditelné praskliny. Například jeden ze vzorků vytvořených při 33 % relativní vlhkosti vzduchu nepraskl během dvaceti osmi dní, ale druhý vzorek praskl čtvrtý den od nalití směsi na Petriho misku. Při takové různorodosti je složité vymyslet obecné pravidlo pro vliv relativní vlhkosti na tvorbu prasklin.



Obrázek 4 – Graf průběhu gelace směsi katalyzované DBCDA. Prázdná místa označují dobu, kdy směsi nebyly pozorovány. Stav systému se nezměnil od 180 do 732 hodin, kdy měření skončilo, proto osa x končí hodnotou 180 hodin.

Snížená relativní vlhkost vzduchu zpomalila tvorbu gelu i ve všech směsích katalyzovaných DBCDL (Obrázek 5). Nicméně, doba pro vytvoření gelu byla delší, než při použití DBCDA jako katalyzátoru. Reakční rychlost může být ovlivněna sterickými efekty molekul katalyzátorů, protože laurát je mnohem větší než acetát. Mechanismus reakce a vliv sterických efektů ale nebyl prozatím potvrzen. Když se relativní vlhkost vzduchu snížila z 97 % na 11 %, tak se doba pro vytvoření gelu katalyzovaného DBCDL zvyšuje 6 krát. Podobně jako u gelů katalyzovaných DBCDA, se gely vytvořené při nižší relativní vlhkosti smršťovaly méně.

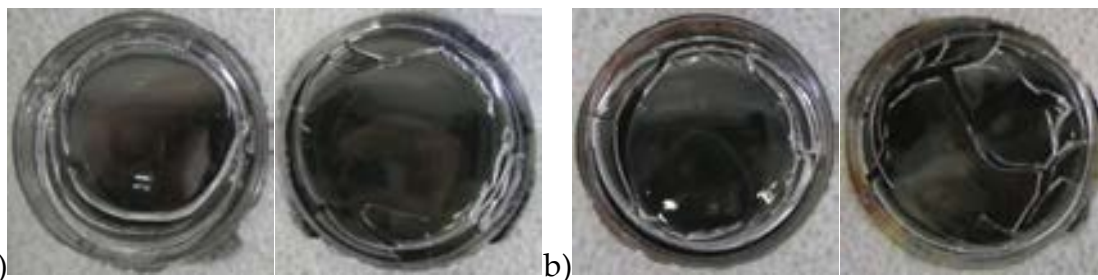
Vliv relativní vlhkosti vzduchu na tvorbu prasklin opět nevykazoval jasný trend. Na rozdíl od směsí katalyzovaných DBCDA, všechny gely katalyzované DBCDL popraskaly v průběhu prvních sedmi dnů. Časy vzniku první viditelné praskliny se výrazně lišily. Nejvyšší rozdíl byl pozorován u gelů vytvořených při 53 % relativní vlhkosti vzduchu: první gel praskl třetí den, ale druhý gel praskl až sedmý den.



Obrázek 5 – Graf průběhu gelace směsi katalyzované DBCDL. Prázdná místa označují dobu, kdy směsi nebyly pozorovány.

Praskání gelů

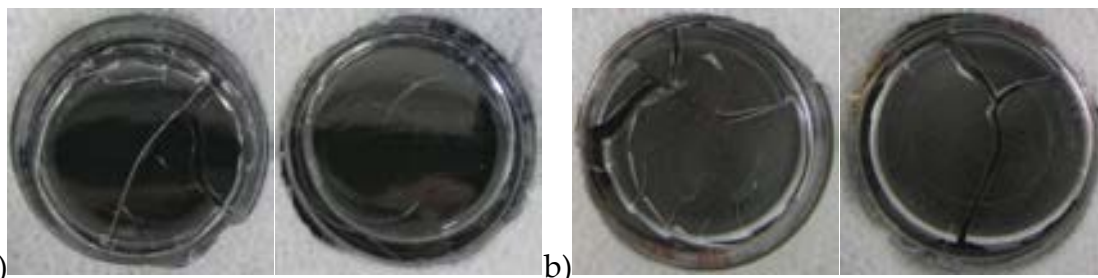
Vzhled prasklin byl srovnán na dvaceti osmi denních gelech od obou katalyzátorů (Obrázek 6–10). Některé z gelů katalyzovaných DBCDA zůstaly neporušené po celou dobu pozorování, tj. do dvaceti osmi dní. Byly to gely, které vznikly při 75 a 97 % relativní vlhkosti vzduchu a jeden z gelů vytvořených při 33 % relativní vlhkosti vzduchu. Všechny ostatní gely popraskaly v průběhu prvních sedmi dnů od nalití směsí do Petriho misek. U prvních prasklin nebyl patrný vliv použitého katalyzátoru. Na dvaceti osmi denních gelech už byl patrný rozdíl v počtu a tvaru prasklin v závislosti na použitém katalyzátoru. Gely katalyzované DBCDA popraskaly méně, než gely katalyzované DBCDL. Největší rozdíl byl mezi gely vytvořenými při 53 % relativní vlhkosti vzduchu, kdy gely katalyzované DBCDA vytvořily maximálně čtyři části a gely katalyzované DBCDL se rozpadly na drobné části.



a)

b)

Obrázek 6 – Fotografie gelů po 28 dnech od nalití směsi tvořené při 11 % relativní vlhkosti
a) gely katalyzované DBCDA b) gely katalyzované DBCDL.



a)

b)

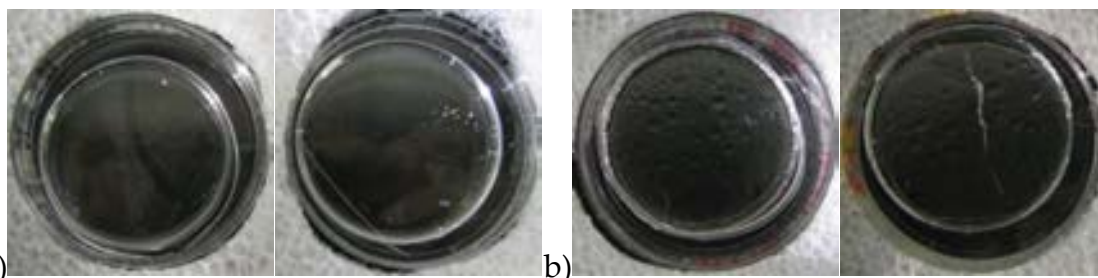
Obrázek 7 – Fotografie gelů po 28 dnech od nalití směsi tvořené při 33 % relativní vlhkosti
a) gely katalyzované DBCDA b) gely katalyzované DBCDL.



a)

b)

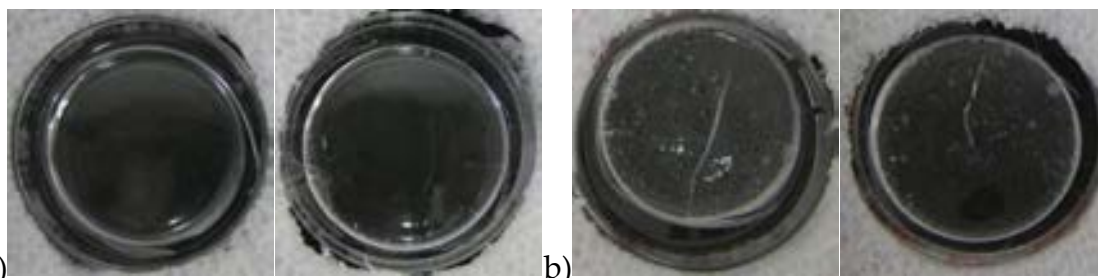
Obrázek 8 – Fotografie gelů po 28 dnech od nalití směsi tvořené při 53 % relativní vlhkosti
a) gely katalyzované DBCDA b) gely katalyzované DBCDL.



a)

b)

Obrázek 9 – Fotografie gelů po 28 dnech od nalití směsi tvořené při 75 % relativní vlhkosti
a) gely katalyzované DBCDA b) gely katalyzované DBCDL.



a)

b)

Obrázek 10 – Fotografie gelů po 28 dnech od nalití směsi tvořené při 97 % relativní vlhkosti a) gely katalyzované DBCDA b) gely katalyzované DBCDL.

Smrštění gelů

Smrštění gelu bylo vypočítáno z průměrných hodnot z deseti měření obsahu gelu a Petriho misek pomocí grafického programu ImageJ (Tabulka 1). Se zvyšující relativní vlhkostí vzduchu se smrštění gelů zvětšovalo. Lze říci, že s rychlostí tvorby gelu se gely více smršťují. Této teorii odpovídá postupné přibližování hodnot smrštění gelů obou druhů katalyzátorů. S vyšší relativní vlhkostí vzduchu měly soly podobný průběh gelace. To potvrzuje i shodné smrštění gelů katalyzovaných DBCDA nebo DBCDL, u kterých probíhala gelace při nejvyšší relativní vlhkosti vzduchu stejně. Výjimkou byly gely katalyzované DBCDA tvořené při nižších relativních vlhkostech vzduchu. Tyto hodnoty nemusejí korespondovat s realitou, protože interpretace těchto gelů byla složitější z důvodu jejich popraskání na okrajích a nejasných hran.

Tabulka 1 – Procentuální smrštění gelů tvořených při různých relativních vlhkostech vzduchu.

smrštění [%]	relativní vlhkost vzduchu				
	11 %	33 %	53 %	75 %	97 %
DBCDA	14	21	29	30	30
DBCDL	18	23	26	28	30

ZÁVĚR

DBCDL katalyzoval vznik gelu pomaleji než DBCDA. Vyšší relativní vlhkost vzduchu zkracovala dobu vzniku gelu a zvyšovala smrštění výsledného gelu. Na vzniku první viditelné praskliny tento vliv nebyl potvrzený. Úpravou podmínek vzniku gelu můžeme dosáhnout minimálního smrštění a optimálního průniku konsolidantu do konsolidovaného materiálu. Tato práce je součástí výzkumu zaměřeného na vliv aditiv na vlastnosti křemičitého gelu.

Poděkování

Práce vznikla s podporou projektu č. DF11P01OVV012 *Nové materiály a technologie pro konzervaci materiálů památkových objektů a preventivní památkovou péči* programu Ministerstva kultury NAKI a z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č. 20/2014).

Průzkum olověných liter z kralické tiskárny

Karel Rapouch¹, Alena Selucká², Michal Mazík², Jiří Příhoda¹, Libuše Trnková¹

¹Ústav chemie, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno

²Technické muzeum v Brně, Metodické centrum konzervace, Purkyňova 105, 612 00 Brno

ABSTRACT

This paper deals with survey and conservation of lead printing letters from the beginning of 17th century. The artefacts were found in the fifties of the 20th century in Kralice nad Oslavou on the spot where the printing room of Czech Brethren was situated and worked. Letters are mostly in good condition and they were covered by thin corrosion layer, though some of them are extensively cracked and broken. For material survey, the following analytical methods were chosen: X-rays fluorescence (XRF) and metallography performed by a scanning electron microscope with energy-dispersive detection (SEM-EDS). Analysis of corrosion products was carried by X-ray diffraction (XRD) and linear-sweep voltammetry (LSV). For the treatment, the mass electrochemical reduction was chosen, options were found in literature and from results gained by LSV.

ABSTRAKT

Příspěvek se zabývá průzkumem a konzervací olověných tiskařských liter z počátku 17. století. Předměty byly nalezeny v 50. letech 20. století v Kralicích nad Oslavou v místě, kde původně stála a působila tiskárna Jednoty bratrské. Litery jsou většinou v dobrém fyzickém stavu pokryté tenkou korozní vrstvou, některé jsou však značně popraskané a zlomené. Pro materiálový průzkum byla použita rentgenová fluorescence (XRF) a metalografie s využitím skenovacího elektronového mikroskopu s energiově-disperzní detekcí (SEM-EDS). Analýza korozních vrstev byla provedena s využitím rentgenové difrakce (XRD) a linear-sweep voltametrie (LSV). Pro konzervátorský zásah byla zvolena metoda hromadné elektrochemické redukce, jejíž parametry vycházely z literatury a výsledků LSV.

ÚVOD

Jednota bratrská sehrála v dějinách českého národa významnou roli ve snaze reformovat katolickou církev a zabránit jejímu morálnímu úpadku. V období 16. – 17. století nebylo mocnějšího nástroje pro šíření myšlenek než tištěných knih. Velkou tiskárnu právě v tomto období Jednota bratrská vlastnila a provozovala na Moravě. Během jejího pobytu v Kralicích nad Oslavou byla vydána velkolepá šestidílná Bible kralická. Během Třicetileté války byla armádou část vybavení tiskárny poničena a vyházena z tvrze, což dokazuje nález velkého souboru typografického materiálu z okolí tvrze z výzkumu mezi léty 1956 – 1958 vedeného dr. Vlastou Fialovou [Fialová, 1972]. Od té doby jsou předměty uloženy ve sbírkách Moravského zemského muzea v Brně. Mnohé z nich jsou silně zkorodovány a materiál slitiny je popraskaný. Pro návrh konzervátorského zásahu bylo nutné provést rozsáhlejší analýzu materiálu a korozních produktů. Výsledky materiálového složení a jejich vztah ke koroznímu poškození byly porovnávány s analýzami mladších liter z muzea Plantin-Moretus v Antverpách, které provedl doc. Patrick Storme z University of Antwerp.

POPIS PŘEDMĚTŮ

Pro průzkum a konzervátorský zásah bylo z Moravského zemského muzea zapůjčeno 272 kusů tiskařských liter ze slitiny Pb-Sn-Sb. Na délku měří průměrně 24,5 mm, na šířku 1 – 5 mm. Výška liter odpovídá velikosti fontu pearl (5 bodů), nonparej (6 bodů), petit (8 bodů), garmond (10 bodů), cicero (12 bodů) a tercie (16 bodů). Průměrná hmotnost je 1 g. Vzhled a rozsah poškození dokumentují následující Obr. 1 a 2.



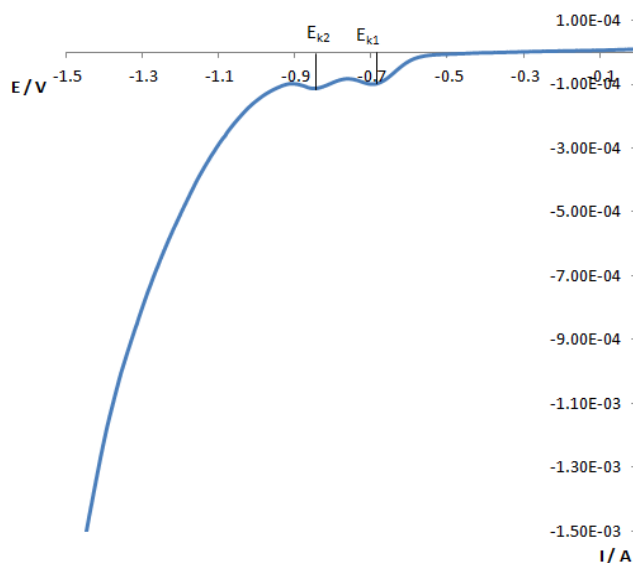
Obr. 1 Vzhled zachovalé litery (inv. č. 1.687)

Obr. 2 Vzhled poškozené litery (inv. č. 2.243)

ANALÝZA KOROZNÍCH PRODUKTŮ

Na odebraných korozních produktech z předmětů 2.446 – 2.451 byla provedena analýza metodou *rentgenové difrakce*. Byla zjištěna přítomnost zejména uhličitanu olovnatého a dále i oxidu křemičitého, který dokladuje původní uložení předmětů v půdě.

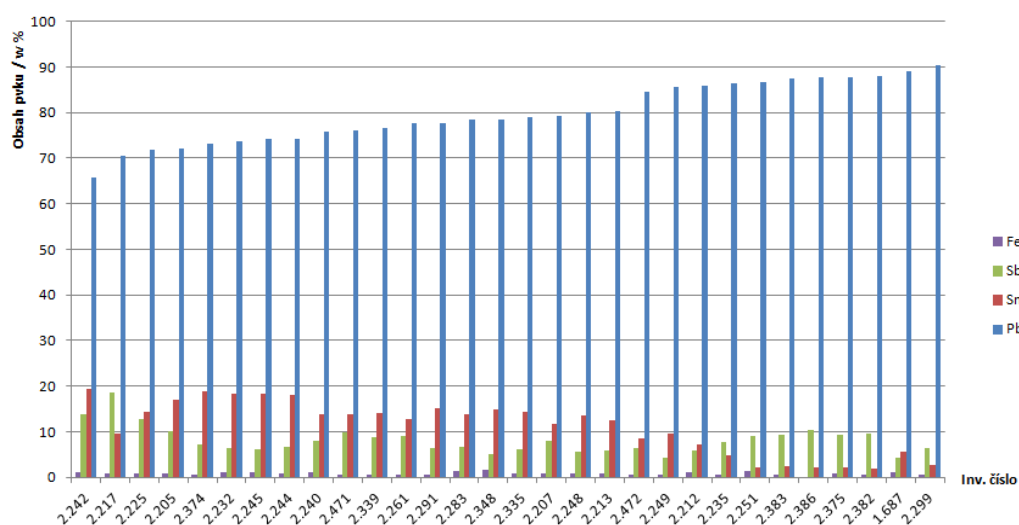
Korozní produkty byly studovány i metodou *linear sweep voltametrie* (LSV), které byly určovány na základě hodnot jejich redukčních potenciálů. Měření bylo provedeno ve voltametrické cele s elektrolytem 0,5 M Na₂SO₄. Elektrody byly připojeny na potenciostat Autolab PGSTAT30 se softwarem GPES. Jako referenční byla použita argentchloridová elektroda s 3M roztokem KCl, vybrané předměty byly zapojeny přes olověný pásek jako elektrody pracovní. Na voltamogramu pro literu 2.240 (Obr. 3) jsou patrné dva signály. Dle literatury první signál v okolí - 0,6 V přísluší redukci PbO, druhý kolem - 0,8 V redukci PbCO₃ [Degrigny, 1999].



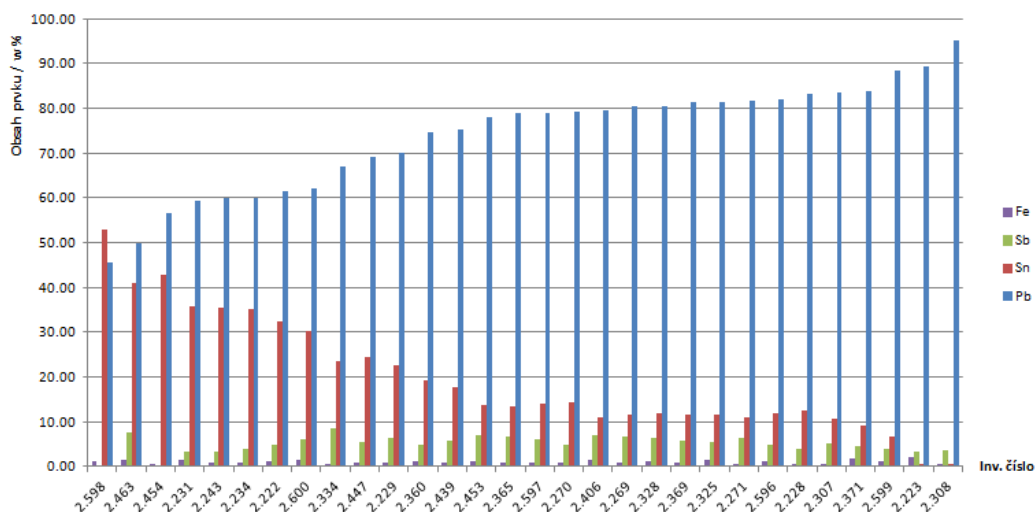
Obr. 3 Voltamogram litery 2.240

PRŮZKUM MATERIÁLOVÉHO SLOŽENÍ

Rozsáhlý průzkum materiálového složení předmětů byl proveden pomocí přenosného rentgen-fluorescenčního spektrometru Innov DeltaX. Analýzy byly prováděny na neočištěném povrchu předmětů na dvou protilehlých stranách vždy na 3 místech. Celkem bylo analyzováno 60 předmětů rozdělených do 2 skupin po 30 ks, a to na předměty velmi dobře zachované a více poškozené. Výsledky analýz byly statisticky vyhodnoceny dle Dean-Dixona a jsou shrnuty v grafech 1 a 2. Bylo zjištěno, že složení jednotlivých předmětů kolísá. Výrazné rozdíly v chemickém složení samotných liter a výplňkového materiálu pozorováno nebylo. Střední složení obou souborů bylo stejné, a sice 79 % olova, 14 % cínu, 6 % antimonu a 1 % železa. U několika liter ze souboru více poškozených byl stanoven větší obsah cínu, a to až 50 %.



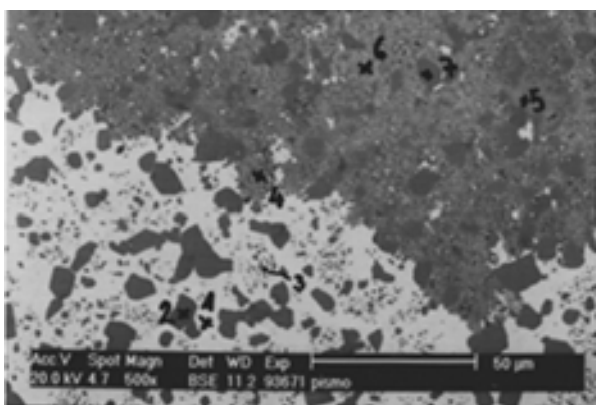
Graf 1 Výsledky analýzy liter v dobrém stavu.



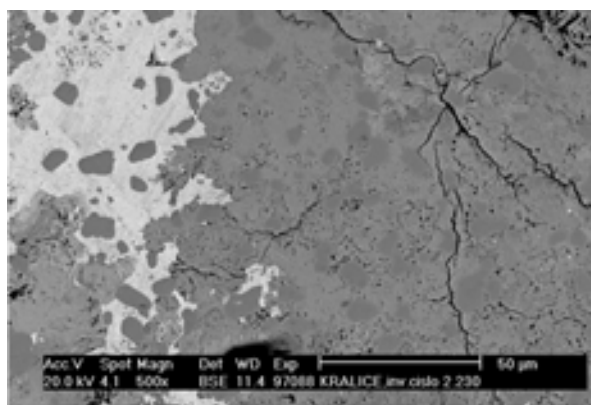
Graf 2 Výsledky analýzy liter ve špatném stavu

Jelikož měření probíhala na zkorodovaném povrchu, byly 3 předměty z každého souboru očištěny na třech místech ultrazvukovou tužkou a analyzovány znovu. Při srovnání výsledků obsah olova po očištění klesal, průměrně o 5 %, železo nebylo stanoveno vůbec. Lze tedy soudit, že železo bylo přítomno pouze v korozních produktech.

Při metalografickém průzkumu nábrusu úlomku z litery 2.265 byla určena za pomoci SEM-EDS Philips XL 30 s detektorem EDAX mikrostruktura slitiny (Obr. 4), která se skládá z olověné matrice s 2,91 % cínu. V matrici jsou pravidelně rozmístěna krychlová zrna fáze SnSb (obsah 55 % Sn a 45 % Sb), která je tvrdá a působí proti matrici jako katoda. To dává vzniknout koroznímu mikročlánku ve struktuře, jehož vlivem může docházet až k interkrystalické korozi, která se projevuje vznikem prasklin podél hranic zrn (Obr. 5). Podle pozorování bylo zjištěno, že koroduje pouze olověná matrice.



Obr. 4 Mikrostruktura slitiny litery 2.265



Obr. 5 Detail prasklin ve struktuře

KONZERVÁTORSKÝ ZÁSAH

Pro ošetření velkého souboru předmětů byla vybrána hromadná elektrochemická redukce korozních vrstev a to díky její šetrnosti a účinnosti. Před zásahem byly všechny předměty odmaštěny v xylenu. Odmaštěné litery byly uloženy až po 40 kusech do připravených kapes vyrobených ze sítě z korozivzdorné oceli (Obr. 6), která pak byla připojena vodičem na zápornou svorku externího zdroje proudu (zdroj ruční výroby, rozsah napětí 0 – (- 20 V), proudové omezení 2 nebo 20 A). Pro zajištění elektrického kontaktu s ocelovou sítí byla u každé litery očištěna ploška pomocí ultrazvukové tužky. Na ni byla následně nanесena dostatečná vrstva elektrovedivé vazelíny ELCG (výrobce the Orelube Corporation, USA), která se skládá z polypropylenglykolu monobutyletheru a grafitu. Jako anoda byl vybrán plech z korozivzdorné oceli. Potenciál pro redukci byl nastaven proti referenční nasycené kalomelové elektrodě na - 1,0 V (podle literatury a výsledků LSV) [Degrigny, 1999]. Elektrolýza byla prováděna ve skleněné nádobě s elektrolytem 0,5 M Na_2SO_4 nebo 0,5 M $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3$ v dostatečném objemu, aby byly elektrody ponořeny (sestavená aparatura Obr. 7). Při testování elektrolytů bylo dosaženo lepších výsledků v 0,5 M $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3$, byl tedy použit u většiny předmětů. Proudová hustota byla nastavena dle plochy liter na cca 100 mA dm⁻². Ošetření probíhalo 2 dny při pokojové teplotě, současně byl ampérmetrem zaznamenáván pokles proudu. Po ukončení redukce byly předměty v síti vyjmuty a ponořeny na 1 hodinu do demineralizované vody pro odstranění zbytků elektrolytu. Poté byly zbytky nečistot odstraněny pomocí silonového kartáčku, případně preparačních nástrojů.

Po ošetření byly litery ponořeny na dobu cca 10 s do zředěné kyseliny sírové pro vznik pasivační vrstvy PbSO_4 (roztok 3 kapek konc. H_2SO_4 do 50 ml vody, pH = 3) a byly ponechány na vzduchu pro vyschnutí. Na povrch byly nanесeny ponorem 3 vrstvy laku Paraloid B72 v xylenu (2 vrstvy 10% a 1 vrstva 20% roztoku). Zlomené předměty byly lepeny hustým roztokem Paraloidu B72 v xylenu.

Nakonec byly předměty zakonzervovány mikrokrystalickým voskem Revax 30, který byl aplikován ponorem do taveniny.



Obr. 6 Uložení předmětů do sítě



Obr. 7 Zapojení redukční aparatury

Výsledný vzhled vybraných předmětů před a po zásahu znázorňují Obr. 8, 9 a 12, 13. Na Obr. 10 a 11 je zachycena změna vzhledu reliéfu fontu, jehož zachování bylo klíčové.



Obr. 8 Vzhled litery 1.687 před zásahem



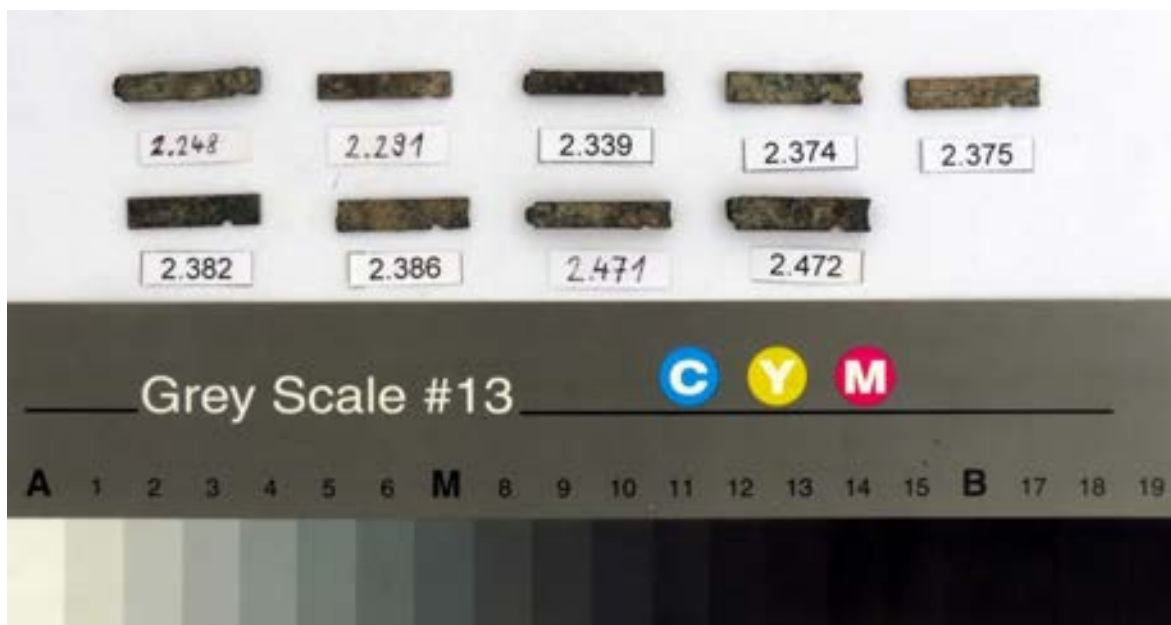
Obr. 9 Vzhled litery 1.687 po zásahu



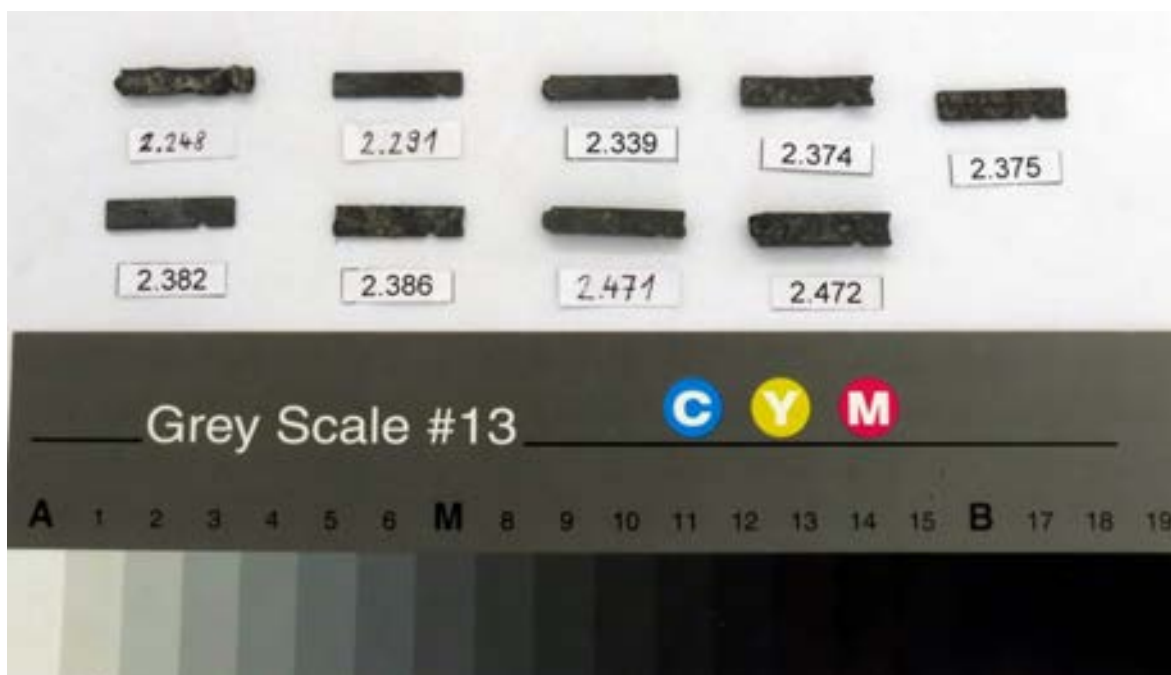
Obr. 10 Reliéf fontu litery 1.687
před zásahem



Obr. 11 Reliéf fontu litery 1.687
po zásahu



Obr. 12 Vzhled liter 2.248 – 2.472 před zásahem



Obr. 13 Vzhled liter 2.248 – 2.272 po zásahu

ZÁVĚR A DISKUZE

Průzkum

Podle výsledků materiálového složení metodou XRF bylo stanoveno střední složení souboru liter jako 79 % Pb, 14 % Sn, 6 % Sb a 1 % Fe. Jak se později ukázalo, železo bylo přítomné pouze v korozních produktech, nikoli ve slitině, pochází tedy ze zeminy, v níž byly litery nalezeny. Samotná slitina se skládá z olověné matrice a zrn korozně odolné fáze SnSb. Jak lze sledovat na Obr. 4, koroduje pouze olověná matrice. Ke korozi přednostně dochází na rozhraní fází, což způsobuje vznik prasklin (Obr. 5). Srovnáním výsledků XRF měření na korodovaném a očištěném povrchu byl obsah olova po očištění

Složení předmětů značně kolísá, u některých liter ze souboru více poškozených byl zjištěn vyšší obsah cínu. Naopak u liter z muzea Plantin-Moretus v Antverpách byly více korodovány ty, které obsahovaly více antimonu [Storme, 2013]. Podle ternárního fázového diagramu Pb-Sn-Sb (Obr. 14) při vyšším obsahu cínu společně s obsahem antimonu vzniká více intermetalické fáze SnSb, která následně způsobuje galvanickou korozi mikrostruktury.

Konzervátorský zásah

- 142 -

Literatura

- [1] **Fialová, Vlasta.** *Kralice*. Brno: Krajské středisko státní památkové péče a ochrany přírody, 1972.
- [2] **Degrigny, Christian a Le Gall, R.** Conservation of ancient lead artifacts corroded in organic acid environments: electrolytic stabilization/consolidation. *Studies in Conservation*. 1999, Volume 44.
- [3] **Jareš, Vojtěch.** *Metalografie neželezných kovů*. Praha: Česká matice technická, 1950.
- [4] **Patrick Storme, Marjam Jacobs, Emilie Lieten.** Research on corrosion of lead printing letters from the museum Plantin-Moretus, Antwerp. *Procedia Chemistry*. 2013.

Interakce jílových materiálů s organickými pojivy malířských děl

Vlasta Vašutová^{1,2}, Petr Bezdička^{1,3}, David Hradil^{1,3}

¹ Akademie výtvarných umění v Praze, laboratoř ALMA, Praha 7

² Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů, PŘF UK v Praze, Praha 2

³ Ústav anorganické chemie AV ČR, v.v.i., laboratoř ALMA, Řež

ABSTRACT

The study of pigments in the painting artworks is to be viewed in more fields than from a purely artistic point of view. There is a linking of knowledges from the art and science. Very detailed informations in terms of chemistry and geology are often missing, even though the understanding of the patterns of these aspects, may lead to the determination of the origin of paintings (provenance) for example.

The pigments are main components of paintings which do not occur separately, but they always are mixed with organic binders for purposes of painting. Pigments are colored compounds which can be divided into organic and inorganic, and both of groups can be further subdivided into natural and synthetic. The earths are the largest group of natural raw materials of painting (earthy pigments). The earths belong to the group of (e.g. feldspars, micas, clay minerals), whose main elements of aluminum and silicon form the earth's crust. The earths always are the product of weathering of silicate rocks that enable creation just clay minerals.

Clay minerals are layered aluminosilicates (planar phyllosilicates) with the size of particles less than 2 micrometers. The other mineral phases may occur in the clay rocks - for example some iron oxides and hydroxides (goethite, hematite), or aluminum (gibbsite), the amorphous phases (alophane) and others. Following clay minerals are most commonly found in the earths: kaolinite, illite, celadonite, glauconite, montmorillonite, chlorite and clay minerals with mixed structure (mostly illite/smectite). The basic units of different sheets of phyllosilicates grow each other in direction perpendicular to the plane of the layers.

The powder X-ray microdiffraction (mXRD) is the main method for the identification of mineral phases in pigments of painting layers, which we use in our laboratory. Each mineral has its own characteristic X-ray diffraction lines and in most cases are invariant; some pigments may interact with organic binder. Clay minerals with expandable layers belong here, such as group of smectites, which include montmorillonite. These minerals with a high ion exchange capacity may receive the interlayers not only inorganic cations, as well as polar organic molecules, such as an organic binder component in painting artworks. This interaction causes the expansion of the interlayer space and the shift of the diffraction lines. Smectites react similarly with water molecules (so-called "swelling or drying up"), which may be a risk factor for painting layers by the fluctuations in humidity.

Four samples containing minerals of the smectite group have been selected for these interactions and two samples are mixed structure of type illite/smectite, which also contain

expandable interlayer space. These samples were mixed with simple binders (oil, glue, egg yolk) and then with the mixtures (emulsion types of binders). The solution of skin glue was prepared with water which is heated in a bath, in order to completely dissolving of skin glue, that is in the form of small granules in the normal state. All resulting mixtures were applied with a brush to slide in order to imitate the real process of painting. Then the samples were allowed to dry on air, skin glue and egg yolk mixtures dried out within a few hours, while the oil mixtures dried up to several weeks.

By X-ray diffraction analysis it was found that after interaction of the sample with the skin glue, the smectite layers expand. It is caused by the water content causes in the skin glue solution, because smectites hydrate very quickly. Conversely, the smectites with egg yolk and linseed oil "dry up", because yolk and oil act repulsively to the water molecules and displace them from interlayer space of smectites, the interplanar spacing is then given by the size of organic molecule, and its spatial orientation in the interlayer space. Mixed layered structures behave as a mechanical mixture in these interactions, although they are mixed crystals. It is possible that this is a transient condition, the time factor - the kinetics of interactions, is still the subject of research.

The results were used to reconstruct the structure and to determine the initial mineral (before interaction) by analyzing of earthy ground layers of paintings. It is necessary to bear in mind that the diffraction pattern of some clay minerals is modified due to interaction and this factor should be taken into account by the identification. Correct determination of the original clay mineral is then very important to determine of provenance features of used material.

Keywords: earths, binders, provenance, microdiffraction

ABSTRAKT

Na studium pigmentů v malířských dílech je v dnešní době nutné nahlížet z více oborů než čistě z hlediska uměleckého. Dochází k propojování znalostí z oblasti výtvarného umění a přírodních věd. A právě detailní informace z hlediska chemie a geologie velmi často chybí, přestože pochopení zákonitostí z těchto oborů může například vést k určování původu malířských děl (**provenience**).

Hlavní součástí malířských děl jsou pigmenty, které se nevyskytují samostatně, ale pro účely malby vždy ve směsi s organickým pojivem. Pigmenty jsou barevné sloučeniny, které lze dělit na organické a anorganické a obě skupiny můžeme rozdělit ještě na přírodní a umělé. Největší skupinou přírodních těžených malířských surovin jsou tzv. **hlinky** (zemité pigmenty). Hlinky patří do skupiny hlinitokřemičitanů – alumosilikátů (např. živce, slídy, jílové minerály), jejichž hlavní prvky hliník a křemík představují nejběžnější prvky zemské kůry. Hlinka je vždy produktem zvětrávání silikátových hornin, které umožňuje vzniku právě jílovým minerálům.

Jílové minerály jsou vrstevnaté alumosilikáty (planární fylosilikáty) o velikosti částic menší než 2 μm . V jílových horninách se ale také mohou vyskytovat další minerální fáze – např. některé oxidy a hydroxidy železa (goethit, hematit), příp. hliníku (gibbsit), amorfni fáze (alofán) a další. V hlinkách se nejčastěji vyskytují tyto jílové minerály: kaolinit, illit, seladonit, glaukonit, montmorillonit, chlorit a jílové minerály se smíšenou strukturou (nejčastěji illit/smektit). U nich dochází k prorůstání základních stavebních jednotek různých fylosilikátů ve směru kolmém na rovinu vrstev.

Hlavní metodou pro identifikaci minerálních fází v pigmentech malířských vrstev, kterou v naší

laboratoři používáme, je prášková rentgenová mikrodifrakce (**mXRD**). Každý minerál má na rentgenovém záznamu své charakteristické difrakční linie a ve většině případů jsou neměnné; některé pigmenty však mohou interagovat s pojivem. To je případ jílových minerálů s expandabilními vrstvami, například minerálů skupiny smektitů, kam patří i montmorillonit. Tyto minerály s vysokou ionto-výměnnou kapacitou mohou do mezivrství přijímat nejen anorganické kationty, ale i polární organické molekuly, např. složky organických pojiv v malířských dílech. To pak způsobí rozšíření mezivrství a posun difrakčních linií. Podobně reagují i s obyčejnou vodou (tzv. „**bobtnají či vysychají**“), což může být pro malířské vrstvy rizikovým faktorem při kolísání vlhkosti.

Pro studium těchto interakcí byly v této práci vybrány 4 vzorky obsahující minerály ze skupiny smektitů a dva vzorky se smíšenou strukturou typu illit/smektit, které rovněž obsahují expandabilní mezivrství. Tyto vzorky byly smíchány s jednoduchými pojivy (olej, klíh, žloutek) a následně i s jejich směsmi (emulzní typ pojiv). Pro interakci s kliehem byl připraven roztok kliehu s vodou, který se zahřívá v lázni, aby došlo k úplnému rozpuštění kliehu, který je jinak v běžném stavu ve formě drobných granulí. Všechny výsledné směsi byly nanесeny štětcem na sklíčko, aby se napodobil postup reálné malby. Poté se vzorky nechaly přirozeně uschnout, kliehové a žloutkové směsi usychají řádově během několika hodin, zatímco olejové schnou až několik týdnů.

Analýzou rentgenové difrakce bylo zjištěno, že při interakci vzorku s kliehem dochází k rozšíření smektitových vrstev. To způsobuje zejména obsah vody v kliehovém roztoku, neboť smektity hydratují velmi rychle. Naopak se žloutkem a olejem vzorky „vysychají“, neboť žloutek a olej působí odpudivě vůči vodě a vytěsňují ji z mezivrstevního prostoru smektitů, mezirovinná vzdálenost je pak dána jen velikostí organické molekuly a její prostorovou orientací v mezivrství. Smíšené struktury se při těchto interakcích chovají jako mechanické směsi, přestože se jedná o směsné krystaly. Je ale možné, že jde o stav přechodný, faktor času – kinetiky interakcí je stále předmětem výzkumu.

Získané výsledky byly využity k rekonstrukci struktury a určení původního minerálu (před interakcí) při analýze hlinkových podkladových vrstev obrazů. Je třeba vždy totiž počítat s tím, že vlivem interakce je difrakční obraz některých jílových minerálů pozměněn a tento faktor je třeba při identifikaci zohlednit. Správné určení původního jílového minerálu je pak velmi důležité pro určení provenienčních znaků použitého materiálu.

Klíčová slova: hlinky, pojiva, provenience, mikrodifrakce

ÚVOD

Materiálový průzkum malířských děl je zahrnuje především identifikaci pigmentů a pojiv a popis stratigrafie malířských vrstev, což následně vede k odlišení originálu a druhotných zásahů. Cíleným komparativním průzkumem lze také vyhledávat materiálové znaky, které vedou k určování místa a období vzniku malířského díla (tzv. provenienční analýza) nebo i k určení autorství díla (autentizační analýza) (Hradil a kol., 2013). Průběh takového průzkumu je značně komplikovaný, zejména při určování původního zdrojového materiálu ať už samotné podložky, podkladových i barevných vrstev, ze kterých se malířské dílo skládá. Tato práce se

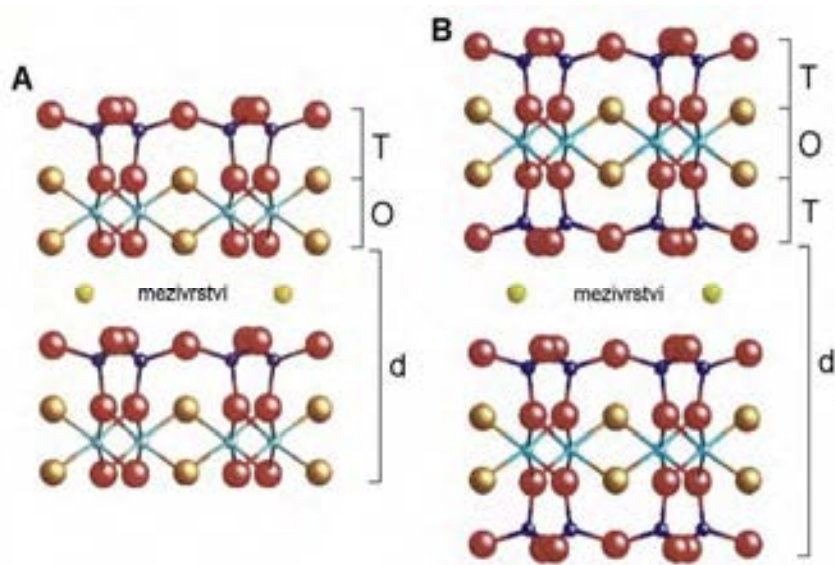
více zaměřuje na studium materiálů podkladových vrstev na bázi hlinkových (jílových) pigmentů, neboť se předpokládá, že tyto pigmenty pocházely většinou z blízkých lokalit. Jde totiž o suroviny v přírodě velmi hojné a při požadavku na větší množství (typicky pro použití v podkladech) často o volbě rozhodovala cena, která byla přirozeně ovlivněna délkou dovozu. U podkladových vrstev lze navíc předpokládat, že byly zhotovovány v místních dílnách, malíř sám si často kupoval plátna již „našepsovaná“ právě tam, kde aktuálně působil (Hradil a kol., 2010).

Hlinky se v podkladových vrstvách závěsných obrazů objevují zejména od konce 16. do začátku 19. století. V přírodě jsou hlinky produktem zvětrávání silikátových hornin a jsou složeny převážně z jílových minerálů, které při těchto procesech vznikají. Komplikujícím faktorem při určování obsahu některých jílových minerálů je fakt, že ve směsi s organickými pojivy interagují a mění své strukturní parametry, a tedy i projev na difrakčním záznamu. V současné době existují studia zabývající se procesy degradace pojiv a pigmentů a vlivy okolního prostředí na tyto procesy, nicméně vzájemnými interakcemi jílových pigmentů a pojiv v barevných a podkladových vrstvách se téměř nikdo nezabývá.

JÍLOVÉ MINERÁLY A JEJICH INTERAKCE

Jílové minerály jsou vrstevnaté silikáty s velikostí částic pod 2 μm , jejichž jednotlivé vrstvy jsou tvořeny spojitými tetraedrickými a oktaedrickými sítěmi (Weiss a Kužvart, 2005). Centrálním atomem tetraedrů je křemík (SiO_4) a oktaedrů hliník ($\text{Al}(\text{OH})_3$), nebo hořčík ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), které mohou být nahrazovány dvojmocným nebo trojmocným železem. Jednotlivé sítě planárních fylosilikátů jsou vzájemně spojeny prostřednictvím roviny kyslíků a vytváří tak vrstvy **typu 1:1** (jedna oktaedrická a jedna tetraedrická síť) nebo vrstvy **typu 2:1** (dvě tetraedrické kolem jedné oktaedrické sítě) (Obr. 1). Prostor mezi těmito vrstvami se nazývá mezivrstvi, které může být prázdné nebo může obsahovat různé kationty a polární molekuly (nejčastěji vodu), které kompenzují negativní náboj vrstvy, pokud díky nestechiometrickým substitucím ve struktuře vzniká (Obr. 1).

Planární fylosilikáty se dělí do sedmi skupin (Tab. 1), které se vzájemně liší typem vrstvy (1:1, 2:1), chemickým složením, nábojem vrstev a látkami v mezivrstvi (Martin a kol., 1991). Z hlediska interakcí s jinými molekulami má náboj vrstev stěžejní význam – ovlivňuje reaktivitu mezivrstvi. Ionto-výměnné reakce probíhají v největším rozsahu v intervalu negativního náboje od 0.2 do 0.6 (vztaženo na vzorcovou jednotku), což je zároveň definiční rozsah, ve kterém se pohybují minerály skupiny smektitů. V tomto intervalu je mezivrstvi nejvíce dynamické, může interagovat s okolím, přijímat i polární organické



Obrázek 1. Struktura fylosilikátů. A- vrstvy typu 1:1, B- vrstvy typu 2:1, T- síť tetraedrů, O- síť oktaedrů, d- mezirovinná vzdálenost udávaná nejčastěji v Angströmech (Å) nebo v nanometrech (nm)

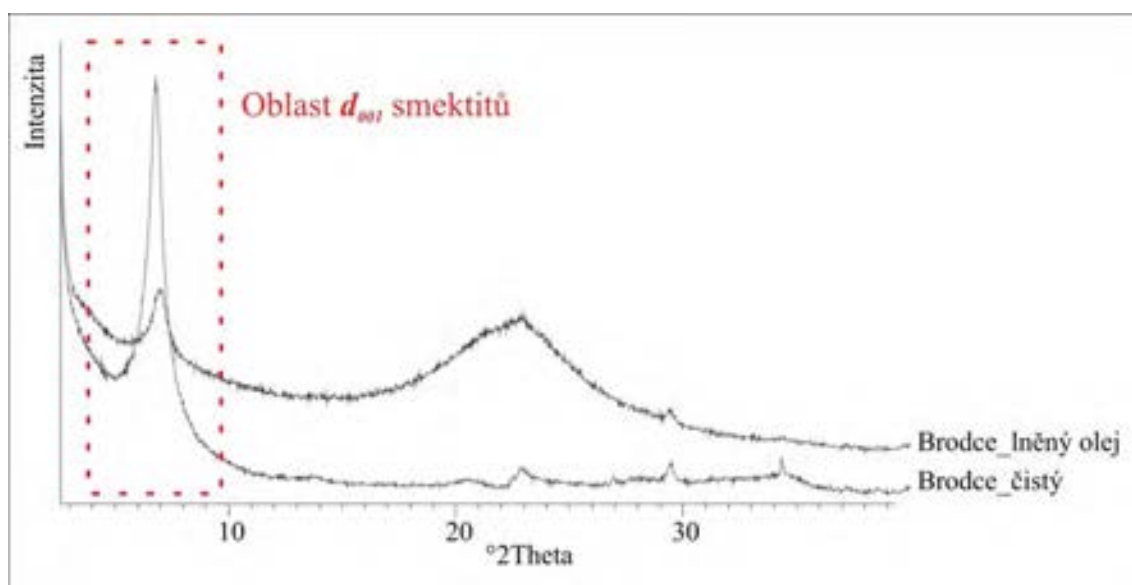
Tabulka 1. Přehled planárních fylosilikátů (upraveno podle Weisse a Kužvarta, 2005)

Skupina	Typ vrstvy	Náboj vrstvy	Látky v meziivrství
Serpentin-kaolinu	1:1	0	žádné nebo voda
Mastku-pyrofylitu	2:1	0	žádné
Slíd	2:1	0,6 – 1	nehidratované jednomocné kationty
Křehkých slíd	2:1	1,8 – 2	nehidratované dvojmocné kationty
Smektitů	2:1	0,2 – 0,6	hydratované vyměnitelné kationty
Vermikulitů	2:1	0,6 – 0,9	hydratované vyměnitelné kationty
Chloritů	2:1	variabilní	oktaedrická síť

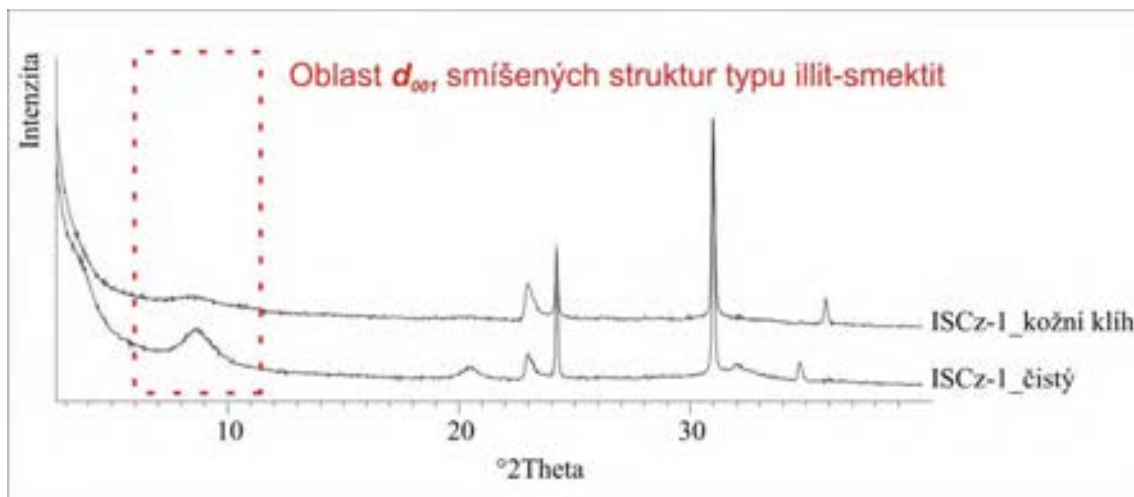
molekuly, včetně různých komponent malířských poživ. Mezirovinná vzdálenost se tímto mění a struktury označujeme jako „expandabilní“. Příliš velká expanze, například v důsledku přijetí více vrstev vody z okolního prostředí, nebo cyklické vlhnutí a vysychání mohou v konečném důsledku způsobit i mechanickou nestabilitu barevných či podkladových vrstev. Pokud je náboj nulový, meziivrství je prázdné a nereaktivní. Pokud je příliš vysoký, kationty kompenzující náboj jsou vázány fixně silnějšími vazbami a rovněž s okolím nereagují. Expandabilní jílové struktury se vyskytují buď jako samostatné minerály (čisté smektity) nebo jsou součástí směsných krystalů – tzv. pravidelně či nepravidelně uspořádaných smíšených jílových struktur (Bailey a kol., 1982). Tyto smíšené struktury pak interagují v rozsahu úměrné podílu expandabilní (smektitové) komponenty.

Identifikace jílových minerálů a jejich smíšených struktur probíhá metodou práškové rentgenové difrakce (X-ray diffraction, **XRD**) a v případě mikrovzorků odebraných z reálných malířských děl metodou rentgenové mikrodifrakce (X-ray microdiffraction, **μXRD**) (Švarcová a kol., 2011). Určující jsou přitom zejména polohy bazálních difrakcí $00l$, které jsou odvozeny od hodnot mezivrstevních vzdáleností d . Například minerál kaolinit ze skupiny serpentinkaolinu má hodnotu první bazální difrakce d_{001} 7,1 Å a Ca-montmorillonit ze skupiny smektitů má hodnotu d_{001} 15,2 Å. V případě nepravidelně uspořádaných smíšených struktur leží hodnota bazální difrakce d_{001} mezi hodnotami obou členů, ze kterých je struktura složená v závislosti na jejich relativním poměru. Například smíšená struktura illit/smektit v poměru 50:50, kde d_{001} illitu je 10 Å a smektitu 15 Å, bude mít mezirovinnou vzdálenost d_{001} 12,5 Å.

Z výše uvedeného vyplývá, že mezi jílové minerály, které interagují s okolním prostředím, patří zejména skupina smektitů a smíšené struktury s určitým podílem smektitů (Obr. 2, 3). Smektity jsou častou složkou malířských hlinek. V reálných vzorcích malířských děl shromážděných v našem archivu jsme nejčastěji naměřili v hlinkových podkladech pomocí μ XRD hodnoty mezirovinných vzdáleností minerálů s expandabilními strukturami d_{001} okolo 13 Å a 16 Å. Předpokládáme přitom, že se jedná o čisté smektity (16 Å) nebo smíšené struktury (13 Å), v obou případech však až po interakci s pojivem. Jaká byla však hodnota mezirovinné vzdálenosti před touto interakcí? Právě to by mohly objasnit modelové experimenty, které jsme v rámci tohoto výzkumu provedli.



Obrázek 2. Difrakční záznam zelené hlíny z lokality Brodce před a po interakci s polymerovaným lněným olejem. Po interakci se d_{001} smektitu snižuje

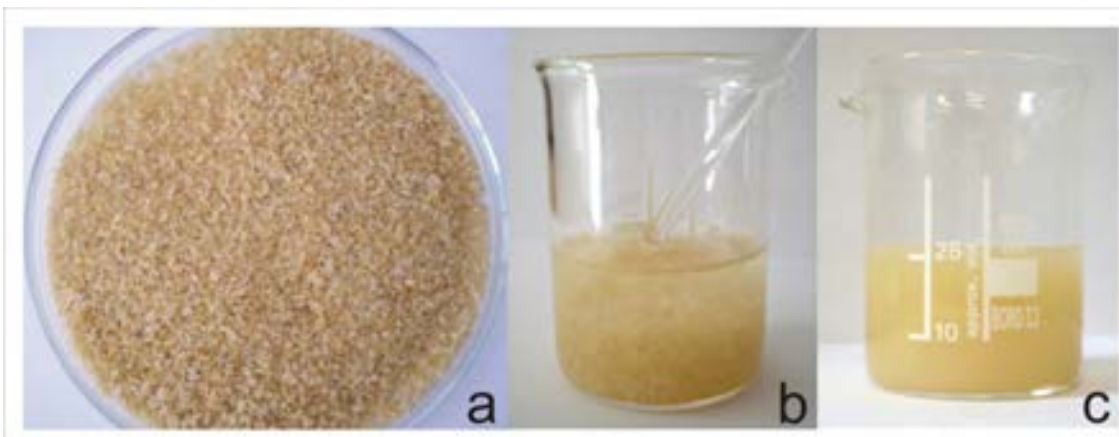


Obrázek 3. Difrakční záznam vzorku smíšené struktury ISCz-1 před a po interakci s vodným roztokem kožního klišu. Po interakci se d_{001} smíšené struktury zvyšuje

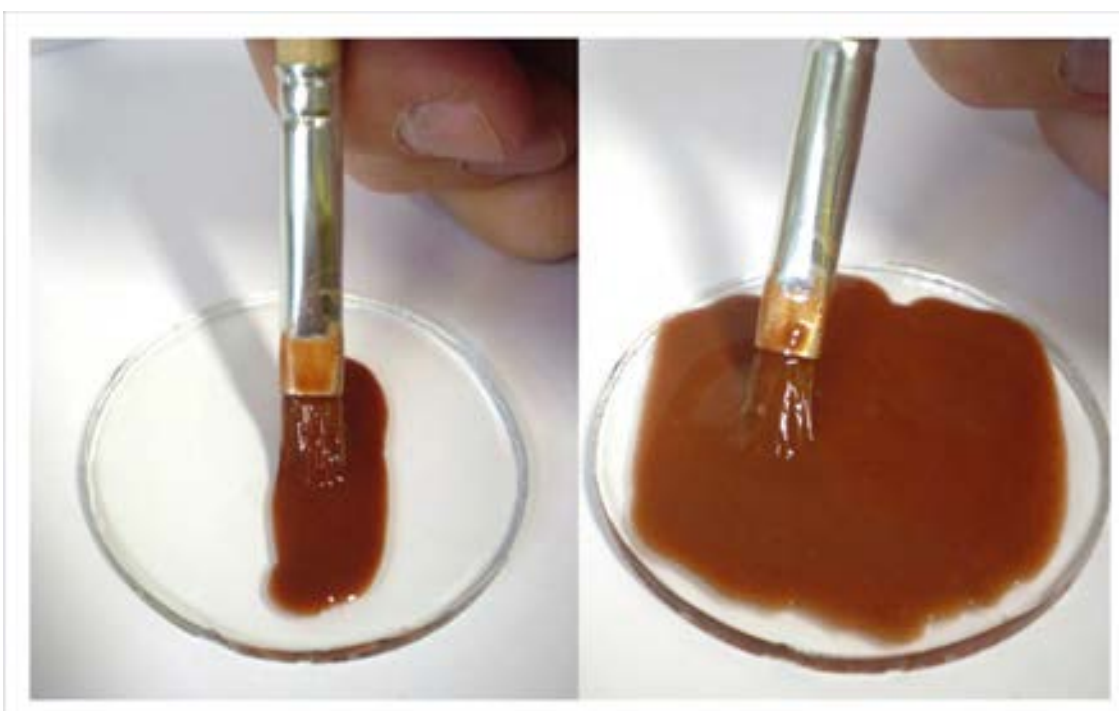
METODIKA

Pro první řadu experimentů byly vybrány dva vzorky čistého smektitu s převážně dvojmocnými (SAz) nebo jednomocnými (NaSAz) kationty v mezivrstvích, červená (Rosso Sartorius) a zelená (Brodce) hlínka, obsahující smektit ve směsi s dalšími minerály, a dva vzorky se smíšenou strukturou illitu a smektitu (ISCz-1, Fuzzeradvany). Vzorek NaSAz je sodnou formou vzorku SAz. Vzorek ISCz-1 má pravidelnou smíšenou strukturu typu illit/smektit v poměru 70% illitu a 30% smektitu. Vzorek Fuzzeradvany je složený převážně z illitu s malým množstvím smektitových vrstev. Z pojiv byly zvoleny polymerovaný lněný olej standoil, kožní kliš a žloutek – všechny tyto komponenty se v období 17. - 18. století běžně v podkladech používali jako složky nejružnějších typů emulzí.

Z jílových vzorků a pojiv byly vytvořeny jednoduché směsi. Vzorky s lněným olejem a žloutkem byly smíchány přímo. Pro vzorky s kožním klišem se nejprve musel připravit 5% roztok klišové vody. Kožní kliš je za normálních podmínek ve formě granulek. Tyto granulky jsme nechali ve studené vodě cca 4 hodiny nabobtnat do konstantní barevnosti a poté v teplé lázni do 60°C rozpustily (Obr. 4). Poměr vzorku a pojiva byl pro interakci s roztokem klišu 1:3 (vzorek:kliš, pouze u vzorků SAz a NaSAz byl poměr 1:10, neboť tyto vzorky mají vysoké sorpční vlastnosti). Pro interakci s lněným olejem byl použit poměr 1:1,5 (vzorek:lněný olej) a pro interakci se žloutkem byl poměr 1:1. Jednotlivé směsi byly nanášeny štětcem na sklíčko (Obr. 5) a nechaly se přirozeně uschnout za laboratorních podmínek. Nanášení štětcem bylo zvoleno proto, aby byl napodoben postup reálné malby. Suché vzorky byly analyzovány metodou práškové rentgenové difrakce (XRD).



Obrázek 4. Příprava roztoku kožního kliehu, granulovaná forma kliehu (a), bobtnání kliehu (b), rozpuštěný klieh v teplé lázni (c)



Obrázek 5. Nanášení směsi štětcem na sklíčko

VÝSLEDKY

Hodnoty mezivinné vzdálenosti smektitů zjištěné pomocí XRD před a po interakci s organickými pojivy jsou uvedeny v Tabulce 2. Všechny vzorky kromě vzorku z lokality Fuzzeradvany po interakci s kliehovou vodou nabobtnaly a jejich mezivinná vzdálenost vzrostla. Nejvíce je to patrné u vzorků čistých smektitů SAz a NaSAz, které mají velmi vysokou sorpční schopnost a snadno uvolňují mezivrstevné kationy. Klieh ve studené vodě bobtná a při zahřívání se v kliehu tvoří glutin, který během chlazení rosolovává. Během usychání vzorků po interakci s kliehovou vodou se velká část vody vypaří, ale přesto voda obsažená v kliehu zůstane v mezivrstvi smektitů. To způsobuje zvětšení mezivinné vzdálenosti smektitů. Expanze a bobtnání je výrazně dramatičtější u sodné formy smektitu.

Tabulka 2. Hodnoty bazální mezirovinné vzdálenosti d_{001} [Å] smektitů a smíšených struktur před a po interakci s organickým pojivem (změřeno pomocí XRD)

Vzorek	Před interakcí	S klišovou vodou	S lněným olejem	Se žloutkem
Brodce	15,04	15,22	14,70	14,37
Rosso Sartorius	15,44	15,69	14,89	17,91 a 13,58
SAz	15,41	17,05	14,95	14,56
NaSAz	12,81	31,27	14,77 a 12,76	13,14
ISCz-1	11,88	12,05	14,68 a 11,58	14,47 a 11,29
Fuzzeradvany	10,73	10,37	10,62	10,15

Mezirovinná vzdálenost naopak klesá po interakci smektitů s lněným olejem a žloutkem. Oba typy pojiv obsahují olejovou složku, která může vnikat do mezivrstev smektitů a působit odpudivě vůči molekulám vody obsažených v mezivrstev smektitů, které vytěsňuje. Dochází pak k poklesu mezirovinné vzdálenosti. Určité odlišnosti od tohoto trendu vykazují vzorky z lokality Fuzzeradvany po interakci s klišovou vodou, kde došlo ke snížení mezirovinné vzdálenosti, a vzorky NaSAz a ISCz-1 po interakci se lněným olejem, kde proces probíhá ve struktuře nerovnoměrně a dokumentujeme dvě hodnoty mezirovinné vzdálenosti.

Tyto nerovnoměrnosti nasvědčují tomu, že nedošlo k úplnému promíchání jílových částic s lněným olejem; podobně se chová i vzorek Rosso Sartorius po interakci se žloutkem.

Z výsledků vyplývá, že pokud v reálných vzorcích podkladů z výtvarných děl zjišťujeme hodnoty kolem a vyšší než 16 Å, je pravděpodobné, že původně šlo o smektity, jejich mezirovinná vzdálenost byla zvýšena v důsledku převažující interakce s proteinovými – klišovými složkami pojiva. U hodnot kolem 13 Å je interpretace složitější. K prokázání toho, že šlo původně o smíšenou strukturu a případně k určení jejího typu je třeba provést experimenty s různými typy těchto struktur a s různými typy emulzí. Hodnot kolem 13 Å sice v modelových experimentech dosahuje i vzorek sodného smektitu NaSAz po interakci se žloutkem, nicméně sodné formy smektitů v daných materiálech nepředpokládáme (i s ohledem na dostupné prvkové analýzy).

ZÁVĚR

Zjistili jsme, že hliníkové pigmenty v barevných i podkladových vrstvách často obsahují i expandabilní jílové struktury, které interagují se složkami pojiv, mění v důsledku toho své strukturní parametry. Tento faktor stěžíže identifikaci (důležitou při provenienční analýze podkladů) a může mít za následek i mechanickou nestabilitu vrstev.

Experimentálně jsme ověřili, že zatímco klišová voda způsobuje zvětšení mezirovinné vzdálenosti (expanzi, bobtnání), olejové složky pojiv mezirovinnou vzdálenost naopak snižují –

pravděpodobně v důsledku hydrofobicity olejů a dehydratace. Výsledky je třeba doplnit následnými experimenty s různými typy emulzí a při experimentech omezit či eliminovat projevy nerovnoměrné interakce ve směsi.

Z výsledků získaných mikrodifrakčním měřením hlinkových podkladů na obrazech vyplývá, že je strukturní obraz expandabilních minerálů v důsledku interakce s emulzními pojivy změněný. U čistých smektitů jednoznačně převážil efekt expanze - zvýšení mezivinné vzdálenosti, u smíšených struktur je to pravděpodobné a bude dále ověřováno.

Poděkování

Děkujeme Jance Hradilové za konzultace a odbornou pomoc v oboru techniky malby. Tento výzkum je hrazen z projektu GAČR 14-22984S.

Literatura

- [1] **Bailey S. W., Alietti A., Brindley G. W., Formoso M. L. L., Jasmund K., Konta J., Mackenzie R. C. Nagasawa K., Rausell-Colom R. A., Zvyagin B. B.**, 1982. *Nomenclature for regular interstratifications. Clay Minerals* 17, 243-248
- [2] **Hradil D., Hradilová J., Bezdička P.**, 2010. *Nová kritéria pro klasifikaci a rozlišení jílových a železitých pigmentů různého původu. Acta Artis Academia* (2010), 107-122
- [3] **Hradil D., Hradilová J., Fogaš I., Kučková-Hrdličková Š.**, 2013. *Přínos materiálových analýz pro interpretaci techniky malby a umělecko-historická bádání obecně. Akademie výtvarných umění v Praze* 2013
- [4] **Martin R.T., Bailey S.W., Eberl D.D., Fanning D.S., Guggenheim S., Kodama H., Pevear D.R., Šrodoň J., Wicks F.J.** (1991). *Report of the Clay Minerals Society Nomenclature Committee: revised classification of clay minerals. Clays and Clay Minerals* 39 (3), 333-335
- [5] **Švarcová S., Bezdička P., Hradil D., Hradilová J., Žížak I.**, 2011. *Clay pigment structure characterisation as a guide for provenance determination – a comparison between laboratory powder micro-XRD and synchrotron radiation XRD*
- [6] **Weiss Z., Kužvart M.**, 2005. *Jílové minerály: jejich nanostruktura a využití. Karolinum Praha*, 2005, 281 stran

Degradace modelových „archeologických“ usní

Mgr. Gabriela Vyskočilová, RNDr. Alois Orlita, CSc., Prof. RNDr. Jiří Příhoda, CSc.

Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita

ABSTRACT

Mechanisms of leather degradation (new and historical ones) were described in the past. However, more detailed research of archeological leather degradation has not been done yet. Archaeological leather is mainly influenced by soil degradation and biodegradation. Methods used for evaluation and analysis of new and historical leather were applied (fibre cohesion, pH, shrinkage temperature, SEM-EDX, determination of tensile strength) since there are no prescribed methods for archaeological leather. The measurements were taken on new and artificially aged (they were buried in soil for 12 months) experimental vegetable tanned leather and chrome-tanned leather (both cowhide). The results were compared and it was concluded which methods are applicable to testing this material.

ABSTRAKT

Mechanismy degradace usně (jak nové tak historické) byly v minulosti již popsány. Oproti tomu podrobnější výzkum prohlubující znalosti degradace archeologických usní zatím nebyl šířeji popsán. Archeologická useň je ovlivněna především půdní degradací a biodegradací. V rámci výzkumu byly využity metody používané k hodnocení a analyzování usní nových a historických (koherence vláken, pH, teplota smrštění, SEM-EDX, trhací zkoušky), protože pro archeologické usně zatím žádné metody doporučeny nebyly. Zkoušky byly prováděny na modelových tříslučiněných a chromočiněných hověžinových usních a to na nových a rok stárnutých zakopáním v zemině. Výsledky byly mezi sebou porovnány a závěrem bylo řečeno, které metody jsou vhodné pro zkoušení archeologických usní.

ÚVOD

Archeologické nálezy předmětů a jejich fragmentů z usně poskytují významné informace o vývoji lidstva. I přes četnost nálezů se jedná o materiál velmi opomíjený jak z hlediska konzervace, tak z hlediska znalostí mechanismů degradace.

Obecně se archeologické usně vyskytují v prostředí bez přístupu vzduchu, světla, za přítomnosti mikrobů a v relativně stálých podmínkách. Ve střední Evropě se nejčastěji setkáváme s nálezy usní v zasypaných jámkách a studnách, na pohřebištích, ve vodě nebo v bažinách. V případě archeologické usně dochází k jinému mechanismu degradace než u usní historických. Ty jsou ovlivněny především světlem, teplem, polutanty a výkyvy vlhkosti.

Cílem výzkumu je prohloubit znalosti o rychlosti a způsobu degradace kolagenního materiálu v půdním prostředí. Materiál pro výzkum byl přichystán zakopáním různých druhů nových tříslučiněných a chromočiněných usní do země. Práce je rozdělena do tří cyklů. Každý cyklus obsahuje komplexní analýzu materiálů. První cyklus byl proveden na vstupním materiálu. Druhý cyklus zkoušek byl uskutečněn po jednom roce od zakopání do země. Třetí cyklus bude proveden po dvou letech od zakopání vzorků. Uváděné výsledky vychází z porovnání prvních dvou cyklů. Jedná se tedy pouze o dílčí část výzkumu. Získané výsledky budou vztaženy a aplikovány na reálné archeologické nálezy.

POUŽITÉ METODY A VZORKY

Pro stanovení a porovnání stupně degradace byly využity následující metody, které se využívají pro určení stavu degradace historických usní¹:

vizuální porovnání vzhledu a celkového stavu

zkouška soudržnosti vláken

měření pH materiálů

stanovení teploty smrštění

skenovací elektronová mikroskopie

prvková analýza EDX

stanovení pevnosti v tahu a prodloužení dle normy ČSN EN ISO 3376

K prezentaci byly vybrány čtyři modelové a jeden archeologický vzorek. Vzorek **V8_0** je modelově vyrobená, **tříslučiněná**, hověžinová useň (kontrolní vzorek). Vzorek **V8_1** je tatáž tříslučiněná, hověžinová useň, která byla rok uložena v zemině. Vzorek **V14_0** je modelově vyrobená, **chromočiněná**, hověžinová useň (kontrolní vzorek). Vzorek **V14_1** je tatáž chromočiněná, hověžinová useň, která byla rok uložena v zemině. Vzorek **V2132** je archeologický vzorek, pocházející z výzkumu společnosti Archaia prováděného ve Veselí nad Moravou

VÝSLEDKY VÝZKUMU

Všechny vzorky byly zkoušeny výše uvedenými metodami a dosažené výsledky jsou následující.

Vzhled materiálu i vláken a určení soudržnosti vláken

Stanovení stupně koherence vláken bylo podrobně popsáno v literatuře [1; 2]. Tupou hranou skalpelu dojde k uvolnění několika vláken z rubové strany usně a posuzuje se jejich soudržnost, práškovitost, odpor usně proti škrábání skalpelem, délka vláken, kompaktnost, křehkost, drobitost. Vyšší citlivost metody se dosahuje zvlhčením uvolněných vláken destilovanou vodou a ponecháním vláken volně vyschnout na vzduchu. Výsledky zkoušky lze pozorovat pomocí lupy, pod mikroskopem i pouhým okem.

Podle výsledků lze materiál rozdělit do třech tříd. Do **třídy 1.** spadají vlákna dlouhá, soudržná, jejichž zastoupení je relativně větší než zastoupení prachových částic. Tato třída ukazuje na dobrý stav materiálu. Ve **třídě 2.** je zastoupení soudržných vláken a prachových částic stejné, vlákna jsou kratší než u třídy č. 1. Po namočení vláken a uschnutí není pozorováno jejich smrštění. Materiál je mírně degradovaný. V případě **třídy 3.** se jedná o vlákna málo soudržná, která se drolí a rozpadají na prach, podíl prachových částic je výrazně vyšší než podíl vláken; po smočení dochází ke smrštění a takováto useň je velmi silně degradovaná.

Ze zkoušky vyplynulo, že u vzorku **V8_0** (obr. 1 – makrofoto) se jednalo o světle hnědou, pevnou, ale dobře ohebnou useň, jejíž vlákna byla dlouhá, pevná a světlá. Po navlhčení vodou se vlákna snadno dělila na jednotlivá vlákenka, která vůbec nepráškovatěla, a byla tedy zařaditelná do třídy 1. Oproti tomu u vzorku **V8_1** (obr. 2 – makrofoto) byla useň sice tmavě hnědá až černá, tvrdá, tuhá a špatně ohebná, vlákna k sobě byla slepená a tvořila silné svazky, které po zvlhčení vodou nešlo rozdělit na jednotlivá vlákenka, ale nepráškovatěla. Vlákna tedy byla zařazena do třídy 2. V případě chromočiněných vzorků **V14_0** a **V14_1** došlo po roce jen k drobným změnám. Vzorek **V14_0** (obr. 3

¹ Pro archeologické usně zatím žádné konkrétní metody vyvinuty a doporučeny nebyly

– makrofoto) byla rezavě hnědá useň s povrchovou úpravou, pevná, měkká a velmi dobře ohebná; vlákna byla pevná a dlouhá, i za sucha se dobře třepila na jednotlivá vlákénka, nepráškovatěla a byla tedy zařazena do třídy 1. Zestařený vzorek **V14_1** (obr. 4 – makrofoto) byl lehce tmavší než vzorek nestárnutý, useň byla stále pevná, o trochu tužší, ale stále dobře ohebná; vlákna měla stejné vlastnosti jako V14_0 a i tento vzorek byl zařazen do třídy 1.

Jediný reálný archeologický vzorek **V2132** (obr. 5 – makrofoto) byl velmi tmavě hnědý až černý, ohebný, ale nepříliš pevný; v porovnání s předchozími byla vlákna výrazně kratší a nedržela ve svazcích, snadno se lámala a lehce práškovatěla. Tato vlákna se pohybovala na rozmezí třídy 2. a 3.

Měření pH

Měření pH se nejčastěji provádí dotykovou elektrodou na vodou zvlhčené usní. Lze ho měřit i z vodného výluhu, ale pro ten je potřeba velmi velké množství materiálu, který se musí rozstříhat a dojde tedy k destrukci, která většinou není žádoucí. Hodnota pH u historických usní² by měla být v rozmezí 4 – 5. Pokud je tato hodnota nižší než 3, jedná se o useň velmi poškozenou a to kvůli přítomnosti volných kyselin [1].

U všech vzorků bylo proměřeno pH pomocí již zmíněné dotykové elektrody a výsledky jsou uvedeny v tabulce 1. Pro porovnání bylo proměřeno i pH půdy, v níž byly usně uloženy. Z výsledků je patrné, že v zemině dochází k ovlivnění pH usně dle složení půdy. Půda zde účinkuje jako jakýsi pufr a uchovává useň ve stabilním prostředí.

Stanovení teploty smrštění

Je-li useň nebo jiný kolagenní materiál zcela promáčen umístěním ve vodě a postupně zahříván, dosáhne teplota bodu, kdy vzorek bude náhle a nevratně smrštěn asi na třetinu své původní velikosti. Teplota, při které dojde ke smrštění, se nazývá teplotou smrštění T_s , a je závislá na druhu usně, způsobu činění, množství a typu poškození a podmínkách, za kterých byla T_s stanovena. Rozdíl mezi T_s historické³ a nové usně je považován za informaci o různých chemických přeměnách, které se v činěném kolagenním materiálu vyskytly. T_s velmi dobře odráží stav usně a je proto vhodnou metodou určení stavu poškození v případě historických usní⁴. Do T_s se promítá i způsob činění a ze získaných hodnot lze tento diskutovat. [1; 3]

Zkouška se provádí na mikroskopu s elektricky vyhřívaným stolem. Vzorek vláken se umístí na mikroskopovací sklíčko s jamkou a po dobu 10 min je smáčen destilovanou vodou. Vlákna jsou následně rozvlákněna tupou hranou skalpelu. Takto připravený vzorek se přikryje krycím sklíčkem a umístí pod mikroskop. Stolek se zahřívá konstantní rychlostí 2 °C za minutu. V rámci správnosti měření se provádí alespoň dvě měření stejného vzorku a v případě odchylky větší než 2 °C se provede třetí měření.

Z naměřených hodnot T_s (tabulka 2) vyplývá, že kromě vzorku V2132, jsou všechny ve velmi dobrém stavu⁵. T_s reálného archeologického vzorku V2132 byla nižší než u modelových usní, nicméně byla tato hodnota překvapivě stále dostatečně vysoká a tuto useň nelze označit jako značně

² Viz pozn. 1

³ Viz pozn. 1

⁴ Použití na archeologické usně zatím nebylo popsáno.

⁵ Hodnoty T_s pro tříslučinně usně se pohybují mezi 70 – 85°C, pro chromočinně usně je tato hodnota v okolí 100°C.

degradovanou⁶. Co se způsobu činění týče, je patrné, že vzorky V8_0, V8_1 a V2132 jsou tříslučněné oproti chromočiněným vzorkům V14_0 a V14_1.

Skenovací elektronový mikroskop

Pomocí skenovacího elektronového mikroskopu bylo pozorováno poškození a rozpad jednotlivých vláken. U vzorku **V8_1** (obr. 2 – foto SEM) degradace již započala. Degradovaná vlákna byla slepená k sobě, mnohdy nebyla ani dobře pozorovatelná a došlo k celkovému rozpadu struktury. Byla již viditelná počáteční degradace bílkovin, kdy dochází k naleptání vláken a ztrátě popletenosti kolagenních snopců. Oproti tomu měl vzorek **V8_0** (obr. 1 – foto SEM) pevná, dlouhá vlákna, která se neštěpila, a degradace bílkovin zde ještě nezačala. V případě obou vzorků **V14** nebyly viditelné výrazné rozdíly. Jednalo se o chromočiněnou useň, která je vůči degradaci obecně odolnější. Nicméně i zde byla na vzorku V14_1 (obr. 4 – foto SEM) vidět počínající degradace bílkovin. Vlákna byla sice pevná a dlouhá (stejně jako V14_0), ale jejich povrch se začínal pomalu narušovat a neměla tak hladkou strukturu jako v případě V14_0 (obr. 3 – foto SEM).

Na archeologickém vzorku V2132 (obr. 5 – foto SEM) byla sice viditelná jednotlivá, relativně hladká vlákna, ale jejich meziprostor byl prázdný a držela tak pospolu pouze díky vzájemné propletenosti.

EDX prvková analýza

Pomocí EDX prvkové analýzy bylo pozorováno, zda se prvky půdy váží na kolagenní substrát. Porovnáním vzorku **V8_0** (obr. 1 – EDX spektrum) a **V8_1** (obr. 2 – EDX spektrum) bylo patrné, že po umělém stárnutí v půdě se v usní výrazně snížilo množství N a S (v obou případech téměř o polovinu), naopak se zvýšil obsah C a Ca. Oproti vzorku V8_0 se ve vzorku V8_1 navíc vyskytovaly prvky běžně obsažené v půdě jako je Mg, Si, Cl, Al, K a především Fe (ačkoli jen v malém množství)⁷. Podobné výsledky poskytly i oba vzorky **V14** (obr. 3 a 4 – EDX spektra). I zde se zvýšilo množství C a snížil se obsah N a S (až o polovinu). Jediným rozdílem oproti vzorkům V8 byla naprostá absence Fe, které zde nebylo navázáno, a naopak přítomnost Cr použitého při činění. V případě vzorku **V2132** (obr. 5 – EDX spektrum) byly prvky, přítomné v usní, víceméně totožné se vzorkem V8_1. Obsah Fe byl v tomto přirozeně stárnutém vzorku přibližně dvojnásobný. Stejně tak byl vyšší i obsah C a Ca a oproti tomu nižší obsah N a S.

Lze říci, že při dlouhodobém kontaktu usně se zeminou dochází k výraznému snížení obsahu N a S v porovnání s usní kontrolní, tedy nedegradovanou. Naopak se zvyšuje obsah C a Ca. Ze zeminy se do usně dostávají i některé další prvky jako např. Mg, Al, Si, K a především Fe způsobující zčernání. V případě chromočiněných usní se ve hmotě nevyskytovalo Fe a u tříslučněných usní se naopak nevyskytoval Cr. Tuto orientační prvkovou analýzu lze použít i k určení druhu činění.

Trhací zkoušky

Při této zkoušce dochází ke stanovení pevnosti usně. Zaznamenává se maximální síla, při které dojde k přetržení zkušebního tělesa. Zkouška byla provedena dle příslušné normy [4]. Porovnáním hodnot nových usní a uměle stárnutých lze pozorovat, zda v usní došlo k degradaci a zhoršení mechanických vlastností. Nevýhodou této zkoušky je potřeba velkého množství materiálu a jeho destrukce. Metoda je tedy vhodná pouze pro zkušební vzorky.

⁶ Za silně degradovanou se považuje useň, jejíž Ts je nižší než 45°C.

⁷ Ve spektru přítomné Au je důsledkem nutnosti zvodit vzorek před samotnou analýzou.

V případě vzorku **V8_1** došlo k výraznému snížení mechanických vlastností (graf 1) oproti kontrolnímu vzorku V8_0. U vzorku **V14_1** došlo k relativně malému zhoršení mechanických vlastností. Zkouška opět potvrdila, že chromočiněná useň je výrazně odolnější k půdní degradaci. Pro vzorek **V2132** nebyla tato zkouška prováděna z důvodu nedostatečného množství materiálu.

SHRNUTÍ A ZÁVĚR

Cílem práce bylo pozorovat a porovnat změny, ke kterým po roce stárnutí došlo, a to jak mezi usní novou a zestařenou, tak mezi usní tříslučiněnou a chromočiněnou. Pro porovnání byl zkoušen i jeden reálný archeologický vzorek.

U tříslučiněných usní došlo podle očekávání již po jednom roce k barevné změně, způsobené reakcí třísliva s ionty Fe. Stejně tak došlo i ke změně mechanických vlastností. V případě chromočiněných usní po jednorocním intervalu nedošlo k výraznější degradaci a to díky přítomnému Cr, poskytujícímu usni zvýšenou odolnost vůči degradaci. Z výsledků vyplynulo, že mechanické vlastnosti jsou po jednom roce uložení v zemině částečně ovlivňovány biochemickými i mechanickými vlivy (abraze, tlak). K totální degradaci kolagenního substrátu ale po takto krátké době nedochází.

Dalším poznatkem vyplývajícím z měření pH je, že půda účinkuje jako pufr kyselosti. Pokud je pH půdy v neutrální oblasti, zvyšuje se pak i pH usně. V neutrální či zásadité půdě je kyselá hydrolyza blokována a uplatňuje se především biodegradace. Tato zkouška se ukázala jako nevhodná pro určování stupně degradace usně.

Teplota smrštění se po roce stárnutí výrazně nezměnila a hodnoty odpovídaly předpokládaným teplotám (činění tříslím cca 75 °C, činění chromem cca 100 °C). V případě archeologické usně byla T_s nižší (59 °C), což potvrzuje jistou degradaci materiálu. Nicméně teplota byla stále dostatečně vysoká v porovnání se vzhledem a celkovým stavem materiálu. Ani tato zkouška se tedy bohužel neukázala jako vhodný postup k určení úrovně degradace.

Skenovací elektronový mikroskop poskytuje zvětšení vhodné pro pozorování rozpadu kolagenního substrátu.

Analýza EDX potvrdila předpoklad, že je useň ovlivněna složením půdy. Prvky, které se vyskytují v půdě, přecházejí do usně a dále ji ovlivňují (např. ionty Fe způsobují zčernání). Na rozdíl od historických usní zde ale např. S nemá hlavní vliv na průběh rozkladu.

Pro historické usně běžně používané měření pH a T_s nejsou bohužel v případě archeologických usní příliš vhodné metody určení úrovně rozkladu. Trhací zkoušky je možné provádět pouze na dostatečně velkém množství materiálu, kdy dochází k jeho destrukci, což je v případě archeologických nálezů nežádoucí. Tato metoda je tedy vhodná pouze pro modelové vzorky. SEM-EDX analýza se zdá být vcelku vhodná jak k zobrazení rozpadu vláken, tak k určení způsobu činění, ale kvůli své finanční nákladnosti je třeba zvážit, zda má smysl ji využít. Pouze určení koherence vláken se zdá být odpovídající skutečnému stavu materiálu a úrovni degradace. Nevýhodou této metody je značná subjektivnost vyhodnocení. Žádnou z použitých metod tedy nelze doporučit jako naprosto vhodnou k určení stupně degradace usně a je třeba pokračovat ve výzkumu a hledat další možné metody.

Poděkování

Děkujeme Mgr. D. Pavlíňákovi z Regionálního VaV centra pro nízkonákladové plazmové a nanotechnologické povrchové úpravy (CEPLANT) za provedení trhacích zkoušek a analýz SEM-EDX a Mgr. A. Hochovi ze společnosti Archaia Brno o.p.s.

Literatura

- [1] **Odvárková, Jana**, et al. *Metodické pokyny ke konzervaci usňových nebo pergamenových knižních vazeb a ostatních sbírkových předmětů vyrobených z kůže a pergamenu*; 1999
- [2] **Ďurovič, Michal**, et al. *Restaurování a konzervování archiválií a knih*; 2002
- [3] **Kite, Maria; Thomson, Roy**. *Conservation of leather and related materials*; 2006
- [4] International standard ČSN EN ISO 3376: Leather – Physical and mechanical tests – Determination of tensile strenght and percentage extension; 2011
- [5] **Kopecká, Ivana**. *Průzkum historických materiálů*; 2005

Tabulky, grafy, obrázky

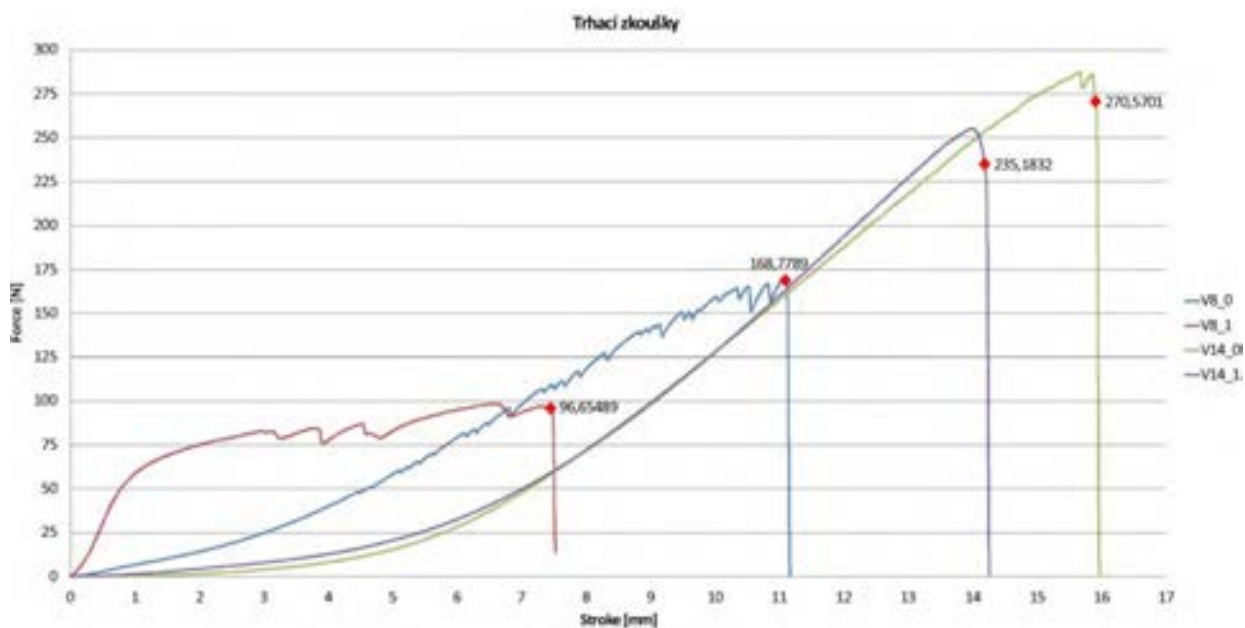
Tabulka 1: Naměřené hodnoty pH

Vzorek	pH
V8_0	4,6
V8_1	6,4
V14_0	4,2
V14_1	7,1
V2132	6,0
půda	6,9

Tabulka 2: Naměřené teploty smrštění

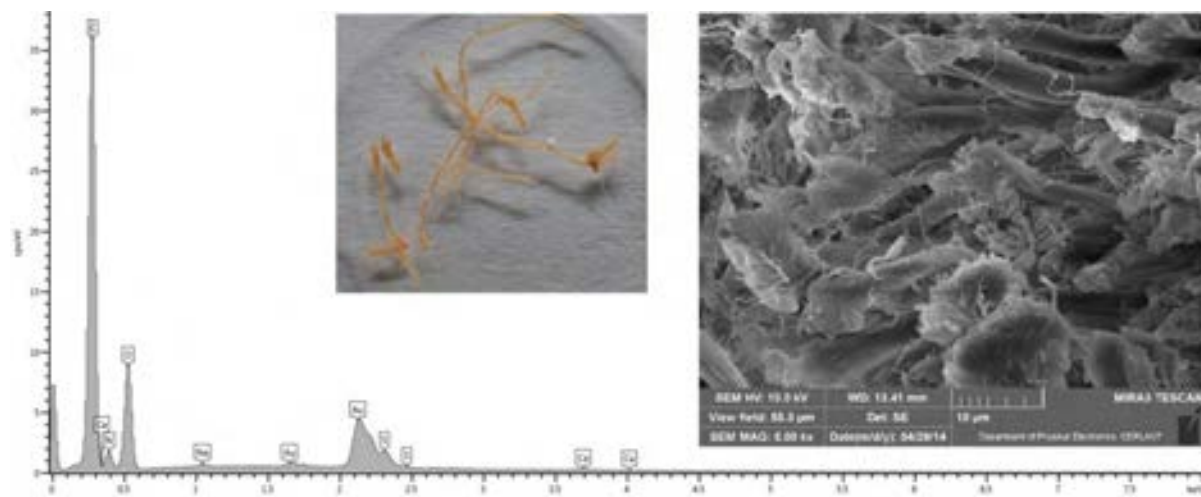
Vzorek	T _s [°C]
V8_0	75
V8_1	78
V14_0	103
V14_1	101
V2132	59

Grafy:

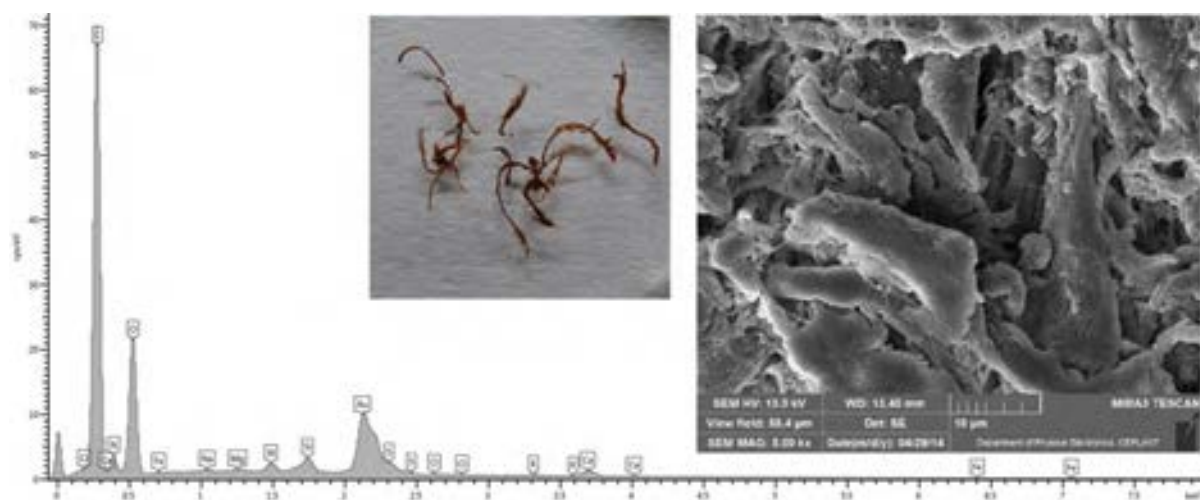


Graf 1: Grafický průběh trhacích zkoušek. Vyznačené body znázorňují sílu, při které došlo k přetržení tělesa.

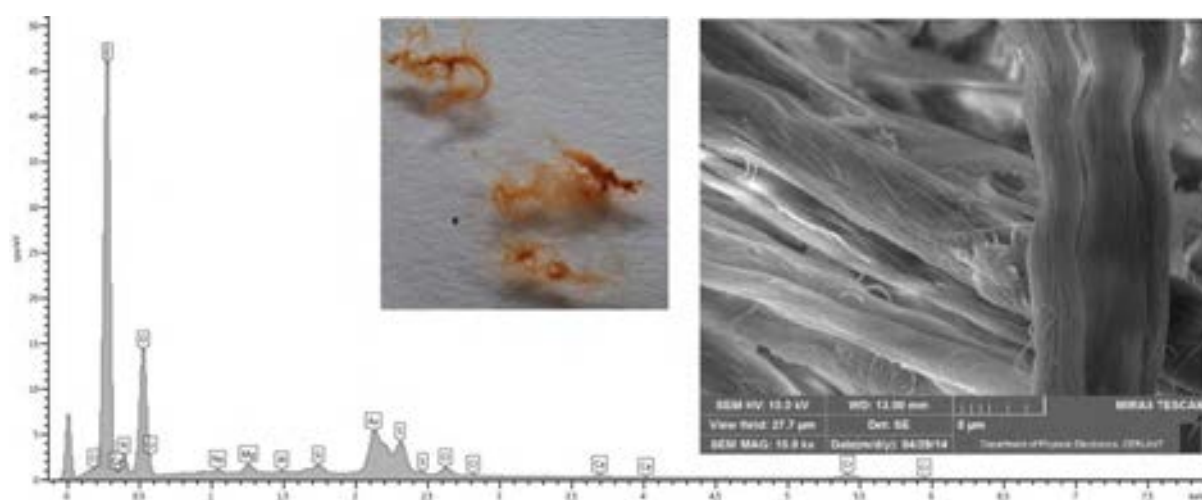
Obrázky:



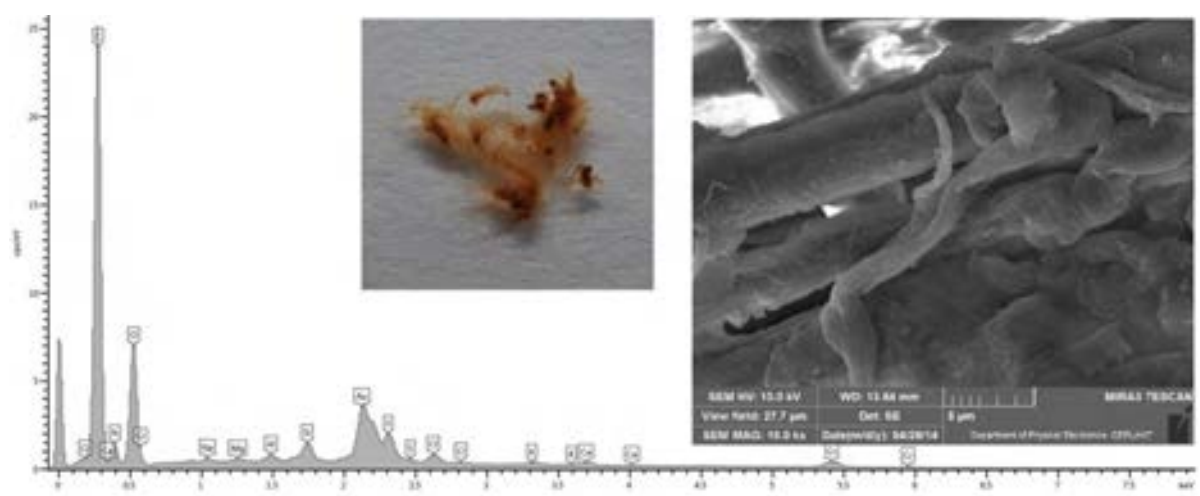
Obr. 1: V8_0 - EDX spektrum, makrofoto, foto SEM



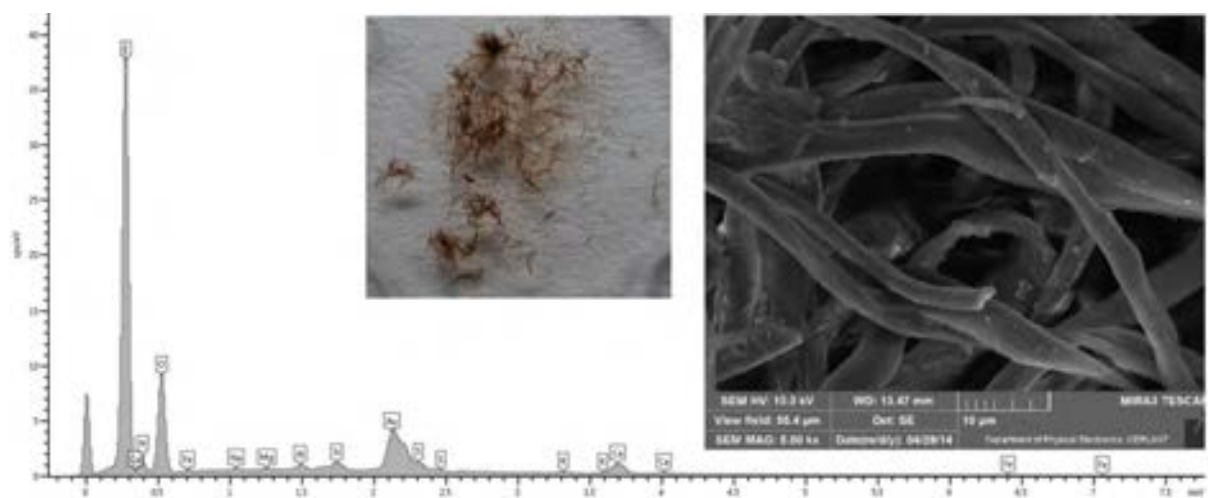
Obr. 2: V8_1 - EDX spektrum, makrofoto, foto SEM



Obr. 3: V14_0 - EDX spektrum, makrofoto, foto SEM



Obr. 4: V14_1 - EDX spektrum, makrofoto, foto SEM



Obr. 5: V2132 - EDX spektrum, makrofoto, foto SEM

Studium faktorů ovlivňujících schnutí připravených olejových barev

Magdaléna Zálešáková^{a*}, Richard Ševčík^a, Ladislav Pospíšil^b

^aÚstav chemie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno

^bPolymer Institute, s.r.o., Brno

ABSTRACT

Our research deals with drying of prepared model samples of oil coloured mixtures with the aim to investigate the dependence of speed of drying on variable composition of the mixtures. Cold-pressed linseed oil was used as a binder and two synthetic organic anthraquinone and isoindoline compounds were applied as pigments. The characteristics of the prepared mixtures under study were compared with samples containing inorganic pigments and samples of commercially available oil colours. Chronogravimetry and Fourier transform infrared spectroscopy were used for the drying characterisation.

Klíčová slova: lněný olej, chronogravimetrie, olejové barvy, anthrachinon, isoindolin

ABSTRAKT

V našem výzkumu jsme se zabývali studiem faktorů ovlivňujících schnutí připravených modelových vzorků olejových barev zejména v závislosti na proměnném složení těchto směsí. Jako pojivo pro přípravu olejových barev byl použit za studena lisovaný lněný olej, jako pigmenty byly použity dvě syntetické organické sloučeniny ze skupiny anthrachinonů a isoindolinů. Pro sledování změn u vzorků jsme využili zejména metody chronogravimetrie a infračervené spektroskopie. Schnutí připravených směsí jsme konfrontovali s chováním modelových vzorků obsahujících anorganické pigmenty a s chováním komerčně dostupných olejových a restaurátorských barev užívaných ve výtvarné a restaurátorské praxi.

ÚVOD

Pro hodnocení rychlosti schnutí olejových barev byla použita metoda chronogravimetrie, infračervená spektroskopie nám sloužila jako doplňková metoda pro studium struktury výchozích látek a pro sledování změn v jejich struktuře při procesu schnutí. Na chronogravimetrické křivce vysychavého oleje bez ohledu na povahu další přidané látky (organického nebo anorganického pigmentu) pozorujeme fázi nárůstu a poklesu hmotnosti oproti výchozímu stavu (100 %), které jsou obrazem strukturálních změn probíhajících v mastných kyselinách oleje, jejichž charakter je dobře pozorovatelný pomocí infračervené spektroskopie.¹ Fáze nárůstu hmotnosti odpovídá tvorbě nových produktů radikálově polymerační reakce v důsledku adice kyslíku na dvojné vazby mastných kyselin.² Po dosažení maximálního přírůstku hmotnosti následuje pozvolný pokles vedoucí k určité ustálené hmotnosti, která je v případě samotného oleje vždy vyšší než hmotnost počáteční. Během této fáze dochází k uvolňování těkavých vedlejších produktů polymerační reakce z olejového filmu a je možné ji nazvat také jako fázi degradace. Celý proces schnutí se často označuje jako tzv. autooxidace.

Na schnutí i degradaci olejového nátěru, a tedy i olejomalby, mají neoddiskutovatelný vliv pigmenty, potažmo kationty některých anorganických kovů (Co, Mn, Pb), které mohou být jejich součástí nebo jsou součástí sikativu. Mezi další významné faktory patří vliv prostředí^{1,2} nebo tloušťka vrstvy³. Tyto faktory však nemají vliv pouze na rychlost reakcí, ale mohou ovlivňovat také mechanismus schnutí a vznik konkrétních produktů.^{1,4} Autooxidace neprobíhá v celé vrstvě stejnou rychlostí, nejrychleji probíhá na povrchu filmu a rychlost difuze kyslíku do olejové vrstvy tak musíme také považovat za důležitý faktor.

Typické chování těchto směsí můžeme ukázat na příkladech z námi provedených experimentů, kdy bylo zjištěno, že například v případě nátěru čistého lněného oleje došlo k maximálnímu přírůstku hmotnosti po 15-16 dnech, přičemž jeho hodnota dosáhla kolem 110 % původní hmotnosti. V případě směsi oleje a sikativu (0,6 hm. %) došlo k největšímu nárůstu hmotnosti (111 %) již po 7 dnech. Pokud však směs obsahovala mimo oleje a sikativu (1,5 hm. % vůči pigmentu) i kobaltovou modř, tj. anorganický pigment, došlo k největšímu přírůstku hmotnosti za 2-3 dny, ale jeho hodnota dosahovala pouze 102 %. I z výsledků dalších pozorování, je patrné, že na obsahu sikativu (potažmo některého anorganického kovu) je závislá nejen doba schnutí, ale i maximální hmotnostní přírůstek, jehož hodnoty se mohou lišit až o 7 hm. %.

METODIKA A POUŽITÉ MATERIÁLY

Použitý materiál

Připravené olejové barvy pro tento výzkum jsou směsi lněného oleje, organických pigmentů a sikativu. Pro tento výzkum byl jako pojivo použit za studena lisovaný lněný olej dodaný firmou Nobilis. Experimentálně zjištěné (Tab. 1, GC) složení mastných kyselin v oleji odpovídá publikovaným výsledkům uváděných v pracích.^{1,2}

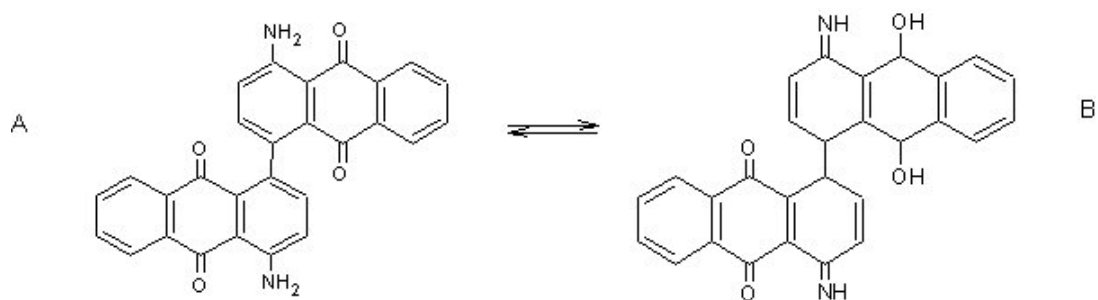
Tab. 1 Složení použitého za studena lisovaného lněného oleje

	Použitý lněný olej (2013)	Mills (1999)
Složka – mastná kyselina	Hm. %	
Palmitová (16:0)	5,9	6-7
Palmito-olejová (16:0)	0,4	
Stearová (18:0)	4,5	3-6
Olejová (18:1)	19,2	14-24
Linolová (18:2)	15,8	14-19
Linolenová (18:3)	54,6	48-60

Vybrané organické pigmenty pocházejí z výroby firmy Synthesia Pardubice. Syntetické organické pigmenty byly vybrány z několika důvodů. Pigmenty známé, používané a nejvíce

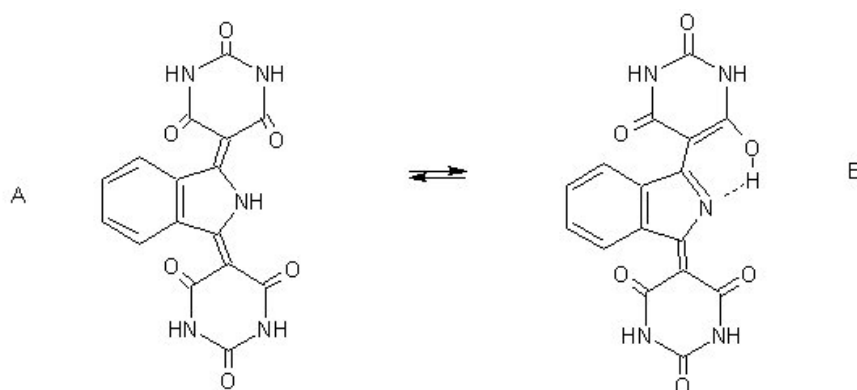
studované jsou nejčastěji anorganické látky obsahující kovy (Co, Pb, Cd, Hg...), které jsou však svojí povahou potenciálně nebezpečné a jejich používání v jiných odvětvích podléhá stále většímu omezení a je otázkou, zda tyto regulace brzy nezasáhnou i oblast péče o kulturní dědictví. Výhodou syntetických organických pigmentů je také to, že vhodným substituentem (a jeho polohou) lze poměrně snadno měnit jeho barvu nebo barevný odstín. Versálová červeň (A3BN, pigment Red 177), pigment na bázi anthrachinonu byla vybrána pro svoji strukturní podobnost s často používaným organickým pigmentem – alizarinem, versálová žluť (4RDP, pigment Yellow 139) naopak obsahuje zcela odlišnou strukturu (isoindolin). Červený pigment slouží pro výrobu tiskařských barev, žlutý pro barvení plastů. Účelem bylo vyzkoušet právě pigmenty vyrobené pro jiné než malířské nebo restaurátorské účely. Jako sikativ byl vybrán stearát manganatý.

Červený pigment (VČ) podle získaných spektroskopických dat (FTIR) existuje v jiné tautomerní formě než je deklarováno - (4,4'-diamino-1,1'-bianthracene-9,9',10,10'-tetrone) (Obr. 1, A), jeho struktura odpovídá vzorci ((1*E*)-9',10'-dihydroxy-4,4'-diimino-4*H*,4'*H*-1,1'-bianthracen-9,10-dion) (Obr. 2, B). Při pozorování pomocí SEM-EDX bylo zjištěno, že pigment obsahuje zrna nestejné velikosti amorfního tvaru, o velikosti přibližně 5 až 20 μm.



Obr. 1 Struktura základní molekuly pigmentu versálová červeň A3BN

Žlutý pigment (VŽ) podle výsledků FTIR analýzy pravděpodobně existuje ve dvou formách, formě A: 5,5'-(1*H*-isoindole-1,3(2*H*)-diylidene)dipyrimidine-2,4,6(1*H*,3*H*,5*H*)-trione, a formě B: 5-[3-(6-hydroxy-2,4-dioxo-1,2,3,4-tetrahydropyrimidin-5-yl)-1*H*-isoindol-1-ylidene]pyrimidine-2,4,6(1*H*,3*H*,5*H*)-trione. Z výsledků SEM-EDX analýzy je patrné, že také tento pigment obsahuje zrna nestejné velikosti (2-30 μm v průměru) kulovitěho tvaru.



Obr. 2 Struktura základní molekuly tautomerů pigmentu versálová žluť 4RDP

Z komerčně dostupných barev byly pro srovnání vybrány dva vzorky olejových barev:

328 Le Franc Carmin d'Alizarin

347 Schmincke Mussini Alizarin Madder Lake Deep

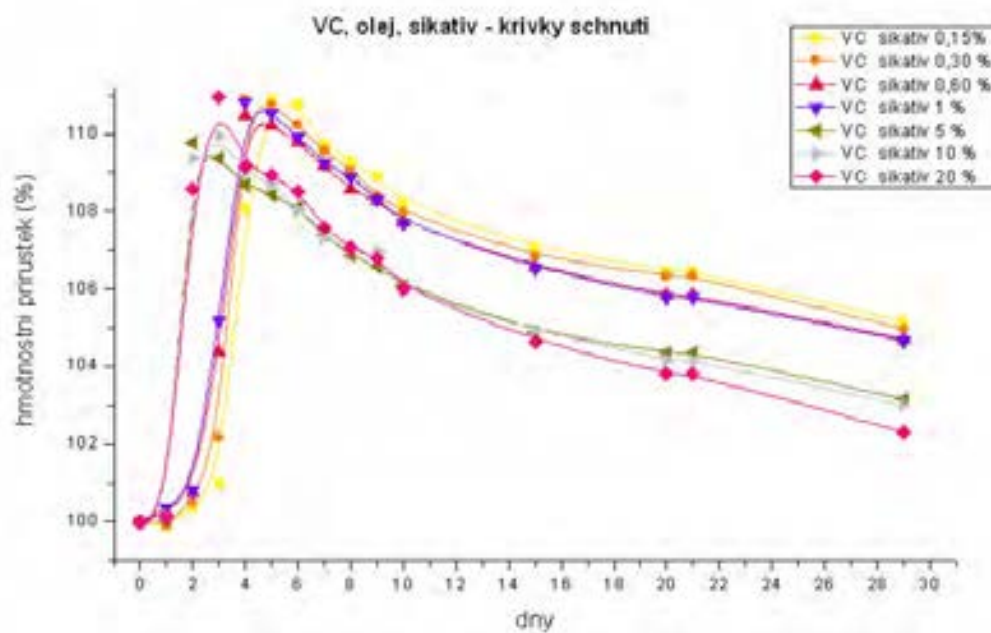
VÝSLEDKY A DISKUSE

Schnutí připravených směsí: vliv sikařiv

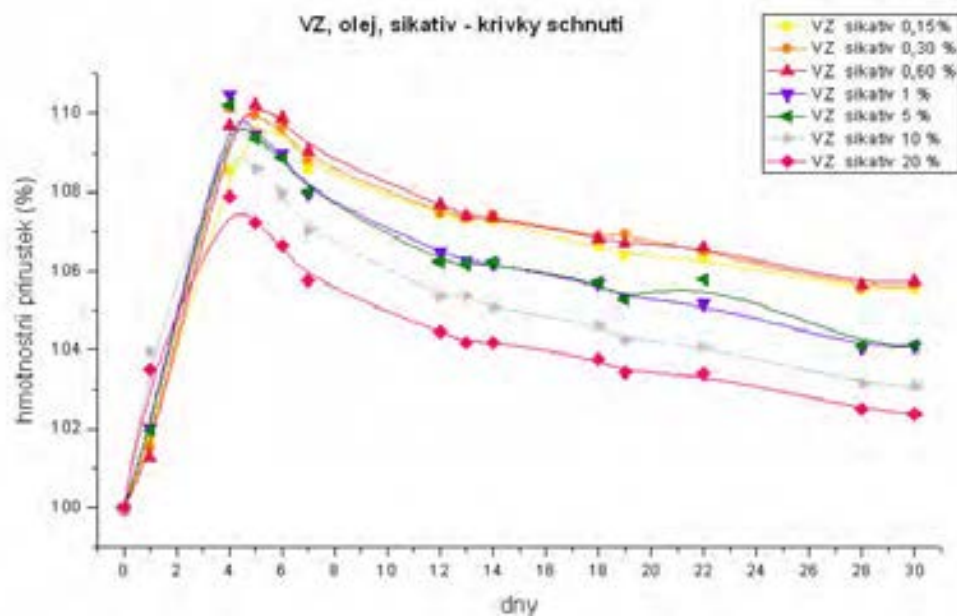
Byla připravena řada vzorků s konstantním poměrem olej:sikařiv (hm. 1:2), které obsahovaly proměnné množství 0,15-20 hm. % sikařiv. V určitých ohledech červený pigment vykazuje stabilnější chování, ze kterého lze učinit přesnější závěry. V případě versálové červeně (Obr. 3 a 5, Tab. 2) doba schnutí s přibývajícím obsahem sikařiv klesá. Směs neobsahující sikařiv bodu maxima hmotnosti dosáhla během 5-7 dnů. U směsi obsahující 0,15 hm. % sikařiv trvá 4-5 dnů, než je dosaženo maxima hmotnosti, tato doba postupně klesá na 3-4 dny při obsahu sikařiv 0,60-1 hm. % sikařiv. Při obsahu sikařiv nad 5 hm. % již není efekt urychlení schnutí patrný a tato doba zůstává prakticky neměnná (2-3 dny). V případě versálové žluti (Obr. 4 a 5, Tab. 2) není patrná jasná závislost změny doby schnutí na obsahu sikařiv jako u prvního pigmentu a lze tvrdit, že přídavek sikařiv v tomto případě nemá prokazatelný efekt. Zřetelný je pouze pokles doby schnutí mezi vzorky obsahujícími nejméně a nejvíce sikařiv. Z výsledků schnutí směsí versálové žluti v dalších pozorováních je patrné, že tyto směsi schnou obecně pomaleji, než je tomu u směsí červeného pigmentu. Je nutné vzít v úvahu fakt, že jednotlivé sady červeného a žlutého pigmentu byly připraveny a uchovávány za stejných klimatických podmínek, prostředí tedy nelze brát jako faktor, který by v tomto případě měl zásadní vliv na schnutí.

Maximální hmotnostní přírůstek se v případě směsí červeného pigmentu, sikařiv a oleje pohybuje přibližně mezi 108,5 a 111 % původní hmotnosti. Situace je podobná i u vzorků žlutého pigmentu, oleje a sikařiv, kdy se hodnoty maximálního hmotnostního přírůstku pohybují v rozmezí 106,5 a 110,5 % původní hodnoty.

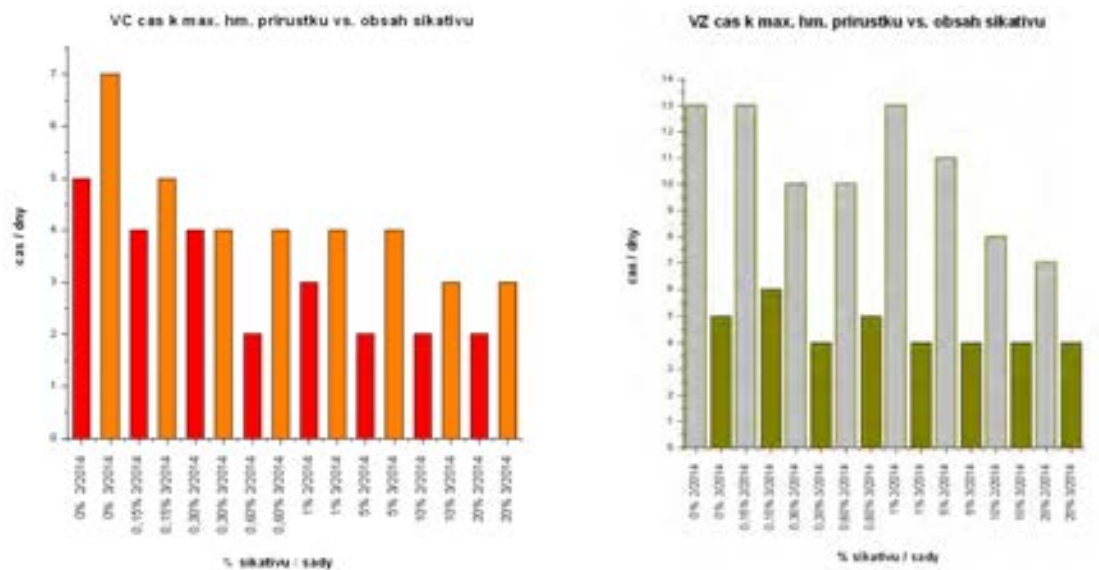
Z obrázku 3 je patrné, že vzorky červeného pigmentu vykazují konzistentnější chování, pokud jde o hodnotu maxima hmotnostního přírůstku, hodnoty časů, kdy je těchto maxim dosaženo, se však mírně liší, zatímco vzorky versálové žluti vykazují chování opačné – shodnější hodnoty doby schnutí a variabilnější hodnoty hmotnostních přírůstků v maximu (Obr. 4).



Obr. 3 Závislost schnutí směsí VČ, oleje a sikativu na obsahu sikativu – březen 2014



Obr. 4 Závislost schnutí směsí VŽ, oleje a sikativu na obsahu sikativu – březen 2014



Obr. 5 Doba k dosažení max. hmotnostního přírůstku směsí VČ (vlevo), resp. VŽ (vpravo), oleje a sikativu – srovnání souboru vzorků únor 2014 (oranžová, resp. šedá) a březen 2014 (červená, resp. zelená).

Tab. 2 Schnutí směsi versálové červeně (VČ) a versálové žlutí (VŽ), sikativu a oleje – vliv sikativu (únor + březen 2014)

Obsah sikativu		VČ	VŽ
0,15 %	Ø max. hmotnostní přírůstek (%)	110,3	109,5
	Ø doba max. hmotnostnímu přírůstku (dny)	4,5	9,5
0,30 %	Ø max. hmotnostní přírůstek (%)	110,0	109,6
	Ø doba max. hmotnostnímu přírůstku (dny)	4,0	7,0
0,60 %	Ø max. hmotnostní přírůstek (%)	110,1	110,0
	Ø doba max. hmotnostnímu přírůstku (dny)	3,0	7,5
1 %	Ø max. hmotnostní přírůstek (%)	110,6	108,6
	Ø doba max. hmotnostnímu přírůstku (dny)	3,5	8,5
5 %	Ø max. hmotnostní přírůstek (%)	110,0	109,8
	Ø doba max. hmotnostnímu přírůstku (dny)	3,0	7,5
10 %	Ø max. hmotnostní přírůstek (%)	110,1	108,7
	Ø doba max. hmotnostnímu přírůstku (dny)	2,5	6,0
20 %	Ø max. hmotnostní přírůstek (%)	109,8	108,9

	Ø doba max. hmotnostního přírůstku (dny)	2,5	5,5
--	--	-----	-----

Přes uvedené závěry mají výsledky získané u experimentů s proměnným obsahem sikativu poměrně velký rozptyl, což by mohlo být způsobeno experimentálními nepřesnostmi při přípravě směsí (proměnný poměr olej:pigment). Zřejmě také nelze vyloučit vliv okolních podmínek (teplota, relativní vlhkost, osvětlení) na jednotlivé vzorky, protože tyto vlivy byly pouze monitorovány, ale nebylo možné je regulovat, a jiné vlivy.

Schnutí připravených směsí: vliv tloušťky vrstvy a poměru olej : pigment

Pro tyto experimenty byla připravena sada vzorků s rostoucím zastoupením oleje ve směsi v rozmezí hmotnostních poměrů 1:2, 1:3 a 1:4 a současně byly takto připravené směsi nanášeny v jedné až třech vrstvách a bylo sledováno, jak se tyto proměnné projevují na rychlosti schnutí. Všechny vzorky obsahovaly 0,15 hm. % sikativu (stearát manganatý).

Versálová červeně

Bylo zjištěno (Tab. 3), že maximum hmotnostního přírůstku klesá s rostoucí tloušťkou vrstvy při stejném poměru olej:pigment a současně se zvyšuje i čas k dosažení maximálního hmotnostního přírůstku, tj. prodlužuje se doba schnutí. Při stejné tloušťce vrstvy také dochází s rostoucím obsahem oleje ve směsi k prodloužení doby dosažení maxima hmotnosti, stejně tak se zvyšuje i vlastní hodnota tohoto maxima.

Versálová žlutě

Také v případě versálové žluti roste se vzrůstající tloušťkou vrstvy doba dosažení maxima hmotnosti (Tab. 3), ale hodnoty těchto maxim nesledují jasný trend jako v případě versálové červeně. Na rozdíl od versálové červeně, však bylo zjištěno, že při stejné tloušťce vrstvy s rostoucím podílem oleje klesá doba dosažení hmotnostního maxima, avšak stejně jako v případě versálové červeně stoupá hodnota tohoto maxima.

Tab. 3 Schnutí směsí versálové červeně (VČ) a versálové žluti (VŽ), sikativu a oleje – vliv tloušťky vrstvy a poměru pigment:olej (průměr ze 4 pozorování)

		VČ	VŽ	VČ	VŽ	VČ	VŽ
Poměr pigment : olej		1 vrstva		2 vrstvy		3 vrstvy	
1:2	Ø max. hmotnostní přírůstek (%)	110,3	108,9	109,8	108,2	109,4	109,0
	Ø doba k max. hm.přírůstku (dny)	5,3	10,3	6,5	14,5	5,8	17,3
1:3	Ø max. hmotnostní přírůstek (%)	111,4	110,9	110,9	110,4	110,6	110,1
	Ø doba k max. hm. přírůstku (dny)	5,8	9,0	8,5	14,5	9,3	15,8

1:4	<i>Ø max. hmotnostní přírůstek (%)</i>	112,0	111,6	111,9	111,0	111,6	111,2
	<i>Ø doba k max. hm. přírůstku (dny)</i>	6,8	7,8	9,0	13,3	10,3	15,0

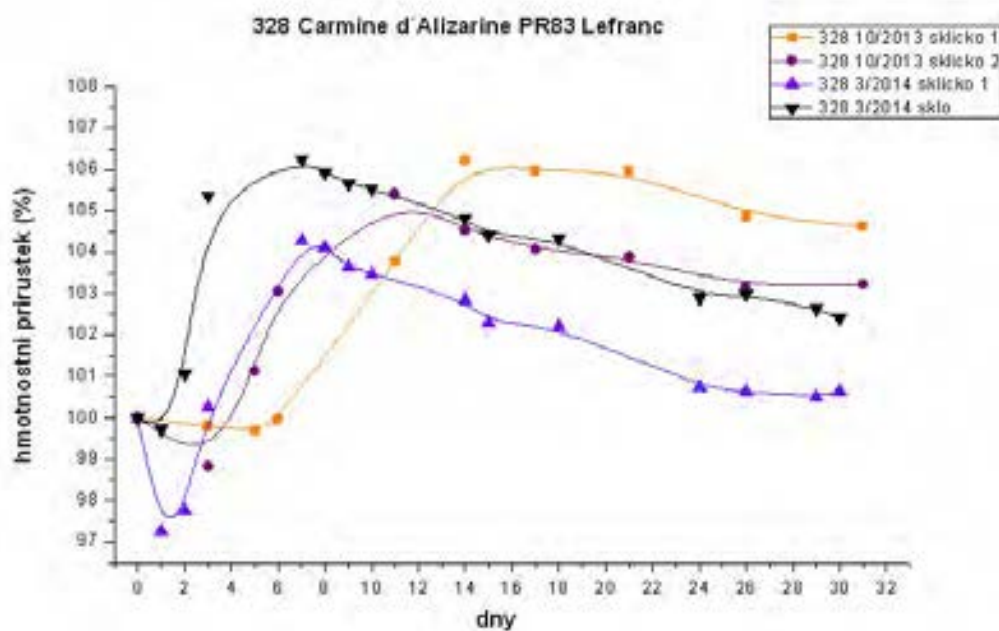
Schnutí komerčně dostupných olejových barev

Při studiu schnutí směsí organických pigmentů a oleje bylo sledováno několik faktorů. Bylo sledováno schnutí modelových směsí o různém hmotnostním obsahu lněného oleje (1:2, 1:3 a 1:4 vzhledem k pigmentu) nanášené v různě tlustých vrstvách – 1 vrstva (30-35 µm), 2 vrstvy (60-70 µm) a 3 vrstvy (90-105 µm) a byl sledován také vliv přidaného sikativu. Připravené směsi byly nanášeny na skleněné podložky (podložní sklíčko 2,5 x 7,5 cm, sklo 10x10 cm) pomocí natahovacího pravítka či skleněné tyčinky, aby bylo dosaženo požadované tloušťky vrstvy. Vzorky pak byly po dobu jednoho měsíce uloženy při laboratorních podmínkách a byly sledovány hmotnostní změny při průběhu schnutí nanášených vrstev. Při pozorováních byla jako klíčový parametr vyhodnocována doba schnutí (dny), tj. dosažení maxima hmotnosti (v %). Experimenty byly prováděny čtyřikrát, aby byla vyloučena experimentální chyba a byl získán reprezentativní soubor výsledků. Dle potřeby byla pro sledování chemických změn ve struktuře oleje využívána také FTIR analýza.

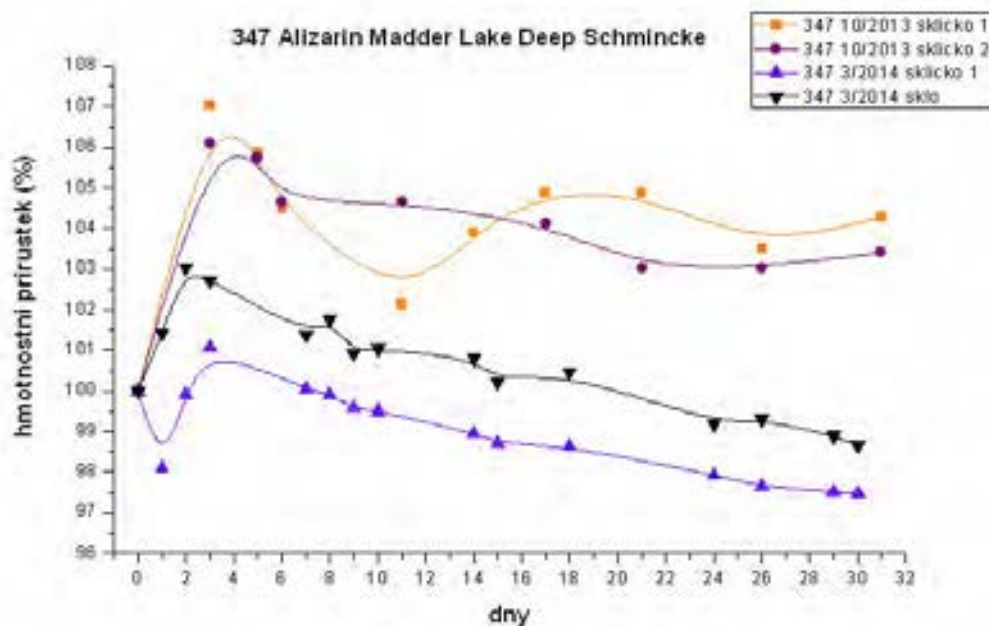
Tab. 4 Schnutí komerčně dostupných olejových barev

	328 Lefranc Carmin d'Alizarin	347 Schmincke Mussini Alizarin Madder Lake Deep
<i>Ø max. hmotnostní přírůstek (%)</i>	105,5	104,3
<i>Ø doba k max. hm. přírůstku (dny)</i>	9,8	2,8
směrodatná odchylka	0,9167	3,4034

Olejové barvy dostupné v prodeji podle našeho zjištění nevykazují reprodukovatelné výsledky, pokud jde o chronogravimetrickou charakterizaci jejich schnutí. Barva 328 (Lefranc Carmin d'Alizarin) schne obecně pomaleji než barva 347 (Schmincke Mussini Alizarin Madder Lake Deep), ve studovaných vzorcích dosahuje maximálního hmotnostního přírůstku v rozmezí 7 až 14 dnů, zatímco vzorky barvy 347 ho dosahují za 2-3 dny. Pokud jde o maximální hmotnostní přírůstky, v případě barvy 328 dosahují průměrně nižších hodnot, než je tomu v případě druhé barvy. Jeden z experimentů s barvou Alizarin Madder Lake Deep vykazuje po nanášení hmotnostní pokles pod 100 % původní hmotnosti, což se v případě žádné předchozí směsi nestalo, ale pravděpodobně jde pouze o experimentální chybu. Je však třeba zmínit, že pro potřeby přesného srovnání s modelovými vzorky by bylo nutné znát přesné složení těchto barev, protože není známo, zda neobsahují i další aditiva, která by mohla chronogravimetrická stanovení zkreslit. Přesné složení se však nepodařilo zjistit ani experimentálně, ani z dostupných údajů výrobce.



Obr. 7 Schnutí olejové barvy 328 Carmine d'Alizarine (Lefranc)



Obr. 8 Schnutí olejové barvy 347 Alizarin Madder Lake Deep (Schmincke Mussini)

ZÁVĚR

Připravené směsi syntetických organických pigmentů – versálové červeně a versálové žlutí, lněného oleje a sikativu vykazují výrazně odlišné chování od směsí oleje s anorganickými sloučeninami (pigmenty). Připravené modelové vzorky schnou déle a vykazují vyšší maxima

hmotnostních přírůstků na chronogravimetrických křivkách, přičemž bylo prokázáno, že na jejich schnutí má vliv zejména poměr pigmentu a lněného oleje a tloušťka nanášené vrstvy. Se zvyšujícím se podílem oleje ve směsi dochází u směsí versálové červeně k prodloužení doby schnutí (dosažení maximálního hmotnostního přírůstku), zatímco u směsí versálové žluti dochází k opačnému jevu. U směsí obou pigmentů se však se zvyšujícím podílem oleje ve směsi zvyšuje hmotnostní přírůstek v maximu. Pokud jde o zhodnocení vlivu sikativu na rychlost schnutí směsí, tak můžeme konstatovat, že přídavek sikativu k versálové žluti nemá výrazný vliv na dobu schnutí směsi tohoto pigmentu. V případě versálové červeně jsme naopak pozorovali, že se zvyšujícím se podílem sikativu ve směsi se doba schnutí zkracuje. Ze získaných výsledků vyplývá, že směsi obou zkoumaných organických pigmentů se svým chováním často výrazně liší a zdá se, že samotný organický pigment a jeho struktura může výrazně ovlivňovat charakteristiky schnutí svých směsí s olejem (a sikativem). Pro další hodnocení však bude vhodné provést stejné experimenty i s dalšími organickými pigmenty, případně sikativy, a omezit vliv dalších faktorů (např. klimatických). Pozorování provedená na zakoupených olejových barvách nedávají tak reprodukovatelné výsledky jako v případě připravených modelových směsí. Je však zřejmé, že barva 347 Alizarin Madder Lake Deep (Schmincke) schne výrazně rychleji, než je obvyklé u organických olejových barev, a tímto chováním se blíží spíše směsím anorganických pigmentů a oleje.

Literatura

- [1] **Dyková, B.** *Vliv vybraných měďnatých pigmentů na procesy probíhající při stárnutí olejových filmů*. Praha, 2009. Disertační práce. Fakulta chemické technologie Vysoké školy chemicko-technologické, Ústav chemické technologie restaurování památek. Vedoucí disertační práce doc. Ing. Petr Kotlík, CSc.
- [2] **Mills, John S A Raymond White.** *The organic chemistry of museum objects*. 2nd ed. New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 1999, xiii, 206 p. ISBN 0750646934.
- [3] **Cecilia Stenberg, Martin Svensson, Mats Johansson.** A study of the drying of linseed oils with different fatty acid patterns using RTIR-spectroscopy and chemiluminescence (CL). *Industrial Crops and Products* [online]. 2005, 21(2), 263-272 [vid. 28. března 2014]. ISSN 0926-6690. Dostupné z: <http://sciencedirect.com>
- [4] **Otmarová, A.** *Studium vzniku solí mastných kyselin při urychleném stárnutí barevné vrstvy*. Praha 2010. Diplomová práce. Fakulta chemické technologie Vysoké školy chemicko-technologické, Ústav chemické technologie restaurování památek. Vedoucí diplomové práce ing. Miroslava Novotná, CSc.