

Metody čištění plastiky z papírmašé – Boží Hrob

Kateřina Šikolová, Veronika Kopecká | Fakulta restaurování Litomyšl, Univerzita Pardubice



Abstrakt | Práce dokumentuje metody čištění na díle s názvem *Boží hrob*. Tato památka je trvale depónována ve Valašském muzeu v přírodě v Rožnově pod Radhoštěm a skládá se ze tří částí, které po sestavení tvoří oltář. Hlavním prvkem je samotný *Boží hrob*, kde je uloženo tělo Ježíše Krista, které bylo vytvořeno technikou papírmašé. Další součástí je deska s motivem *Adorace sv. Kříže*, kdy dva modlíci se andělé klečí pod Křížem. Motiv je vytvořen různě barevnými skleněnými kameny, které jsou kotveny provázky a drátky k lepence. Třetí část tvoří *Schránka na věčné světlo*. Jedná se o truhličku s odklopným víkem s aplikovanými skleněnými kameny a zlacenými věžičkami, která je polepena různými druhy papírů. Toto dílo bylo vytvořeno pravděpodobně v polovině 19. století firmou Zbitek, sídlící v té době poblíž Olomouce. V tomto příspěvku jsou popisovány metody čištění na *Božím hrobu* s plastikou Ježíše Krista, které bylo prováděno lokálně „in situ“ s ohledem na různorodé materiály bez demontáže jednotlivých prvků. Práce popisuje rozdílné fáze čištění (mechanické, vodné, chemické) včetně provedených průzkumů a zkoušek. Vzhledem k tomu, že bylo dílo ve 20. století opakovaně „restaurováno“, práce zahrnuje také kapitoly o snímání některých nevhodných zásahů.

Úvod

Boží hrob byl restaurován v akademickém roce 2013/2014 jako závěrečná práce bakalářského studia v Ateliéru restaurování a konzervování uměleckých děl na papíru a souvisejících materiálech. Protože se jednalo o velmi rozsáhlý a poměrně rozměrný soubor děl, byla v rámci bakalářské práce restaurována pouze část *Božího hrobu*, tedy plastika Ježíše Krista s dalšími součástmi. Deska s mozaikou andělů a schránka byly restaurovány souběžně s *Božím hrobem*, ale do práce zahrnuty nebyly.

V této práci jsou popisovány metody čištění všech částí, které byly na díle nalezeny. Jednalo se o plastiku Ježíše Krista vytvořenou technikou papírmašé s křídlovou vrstvou a barevnou polychromií, lepenku, papír, zlacení, dřevo, sklo, kov.

Charakteristika památky

Předmět restaurování: *Boží hrob s plastikou Ježíše Krista* | **Autor díla:** Nesignováno, pravděpodobně firma Zbitek Olomouc | **Datace:** Nedatováno, pravděpodobně 19. st. | **Inv. č.:** 63 134 | **Technika:** Papírmašé, dřevěná konstrukce, kov, skleněné kameny, lepenka, papír, zlacení | **Rozměry:** dřevěná konstrukce – 815x1567x627 mm; plastika Ježíše Krista – výška u hlavy: 300 mm, výška u nohou: 130 mm, 875x250 mm; hrob: 585x965x405 mm | **Zadavatel:** Valašské muzeum v přírodě, Rožnov pod Radhoštěm | **Zhotovitel:** Fakulta restaurování Univerzity Pardubice, Litomyšl | **Vedoucí práce:** Mgr. art. Veronika Kopecká | **Restaurovala:** Kateřina Šikolová | **Datum započetí a ukončení restaurátorských prací:** 26. 2.–6. 8. 2014

Výsledky průzkumu díla

Před restaurátorským zásahem bylo dílo důkladně prozkoumáno a byl popsán jeho stav. Průzkum byl proveden nejprve v denním světle, bočním světle a v UV luminiscenci. V jednotlivých fázích průzkumu a během restaurátorského zásahu byla pořizována fotografická dokumentace. Dále byly odebrány vzorky pro chemicko-technologickou analýzu a vzorky pro mikrobiologickou analýzu, která byla negativní.

Na základě podrobného průzkumu díla bylo zjištěno několik zásadních faktů a problémů. *Boží hrob* byl v minulosti restaurován, čemuž nasvědčuje průzkum v UV záření, kdy můžeme pozorovat rozdílnou luminiscenci původní barevné vrstvy a přemalby a také pravděpodobně lakové vrstvy. Skutečnost, že se jedná o přemalbu, nám dosvědčí stratigrafické sondy a analýza stratigrafie na nábrusu odebraného vzorku. Dá se říci, že zásah nebyl ideální hlavně na plastice Ježíše Krista, protože vlivem aplikace přemalby pravděpodobně došlo k popraskání barevné a křídlové vrstvy, neboť autor nanášel velmi silnou vrstvu barvy. Ke krakeláži barevné vrstvy mohlo dojít také nepřiměřeným a neohleduplným zacházením

s dílem. Přemalba byla použita i v místech, kde nedošlo k poškození barevné vrstvy, a byla natírána zřejmě ve spěchu, protože tahy štětcem byly nepravidelné a místy úplně chybí.

Podobný problém můžeme sledovat i na zlacených prvcích, které v minulosti také byly natřeny, a to pravděpodobně bronzovým práškem, který je taktéž nanesen velmi ledabyle. Autor při tomto úkolu zašpinil i černý papír na přední straně a skaliska¹ na klenbě.

Celé dílo bylo pokryto silnou vrstvou prachového depozitu a jinými nečistotami, mezi které patří hlína, kamínky, pavučiny, mastné skvrny atd. Nejvíce znečištěna byla vnitřní část dřevěné konstrukce, kde se nejlépe hromadily nečistoty. Silnou korozi byly pokryty železné plechy ve tvaru L na hranách konstrukce a hřebíky. Skleněné kameny nebyly poškozeny, spíše došlo k jejich ztrátě. Ztráty nejsou nijak markantní, pohybují se okolo 30 ks. Dřevěné části byly napadeny dřevokazným hmyzem, který vytvořil výletové otvory. Na pohledové straně můžeme nalézt odřená a odštípnutá místa dřevěné schránky. Z papíru vytvořená skaliska byla značně odřená hlavně v dolní části, došlo zde ke ztrátě lesklých částic, které se ve větší míře zachovaly na klenbě uvnitř hrobu.

Na základě průzkumu jsme postup restaurátorských prací prodiskutovali se zadavatelem. Hlavním bodem diskuze bylo odstraňování přemalby z plastiky a bronzového nátěru ze zlacených prvků. Dalším bodem byla otázka, zda doplňovat či nedoplňovat nedochované dřevěné části, například na zdobené klenbě nebo pravý sloupek. Požadavkem muzea bylo doplnit ztracené skleněné kameny novými, tudíž jsme se rozhodli pojmout restaurátorský zásah jako komplexní. Jednalo se tedy o odstraňování předchozích zásahů a doplňování ztrát novým materiálem, který byl vybírán tak, aby se co nejvíce svou podstatou přiblížil originálnímu dílu. I když se jednalo o komplexní restaurování, snažili jsme se co nejméně odstraňovat a demontovat.

Čištění a snímání předchozích zásahů na plastice Ježíše Krista

Čištění barevné vrstvy bylo provedeno jemným vlasovým štětcem a po zkouškách citlivosti barevné vrstvy na demineralizovanou vodu byla následně čištěna vatovými tampony, lehce navlhčenými v této vodě. Čistilo se velmi opatrně, protože některé fragmenty křídlové vrstvy s malbou byly uvolněny z povrchu papíru. Při opatrné manipulaci ale nedocházelo k žádným ztrátám ani dalšímu poškození malby.

Zkoušky rozpustnosti byly provedeny na všech barevných vrstvách různými rozpouštědly a různými koncentracemi. Vrchní vrstva nebyla rozpustná v žádném z těchto rozpouštědel – White Spirit,



Stav díla před restaurováním

etanol, toluen. Citlivost na etanol byla prokázána pouze u okrové barvy, která se nachází u Kristova oka v podobě slzy. Rozpustnost vrchní vrstvy byla provedena i dalšími rozpouštědly – aceton, xylen, N, N – dimethylformamid (dále jen DMF), ethylen-glykolmonoethylether (dále jen EGME).

Důkladným pozorováním díla a podle výsledků zkoušek rozpustnosti jsme dospěli k názoru, že vrchní vrstva malby je nepůvodní a vznikla zřejmě při opravách díla během 20. století. Nasvědčoval tomu i charakter barevné vrstvy – povrch byl velmi křehký, vrchní nános barvy byl silný, nebyl pružný a přítomné krakely bylo velmi obtížné připevnit k povrchu papíru. Tato přemalba pravděpodobně způsobila, že barevná vrstva popraskala v podstatě na celém povrchu. Vzhledem k tomu, že vrstva přemalby byla velmi silná, neprodyšná, křehká a nekorespondovala se stářím díla, rozhodli jsme se ji, společně s investorem, sejmut. Získali jsme tak otevřenější povrch, který bude lépe dýchat. Do budoucna by také nemělo docházet k praskání barevné vrstvy, protože bude pružnější.

Abychom odhalili, kolik barevných vrstev je přítomno na povrchu těla a lehátka, byly vytvořeny stratigrafické sondy. Sondy byly provedeny na stehně Ježíše Krista S1, u ramene a vlasů S2, v levé horní části lehátka S3, pod kolenem S4, v břišní části S5 a S6. Tyto kroky byly zdokumentovány v denním

světle a v UV luminiscenci. Na vytvoření sond byla použita nejprve různá koncentrovaná organická rozpouštědla (aceton, DMF, EGME) a poté také stejná rozpouštědla ve směsi s White Spiritem, kdy se zjišťovalo, kterou koncentraci bude vhodné použít ke snímání přemalby.

Na snímání přemalby byl použit aceton zředěný White Spiritem v poměru 50:50, který podle zkoušek rozpustnosti nejlépe reagoval s touto vrstvou a přitom nenarušoval původní malbu. U roztoků EGME bylo nebezpečí narušení, nebo dokonce rozpuštění původní malby. Protože přemalba byla na některých místech velmi silná, byl k jejímu narušení použit koncentrovaný aceton, který byl nanesen vatovou tyčinkou na povrch, po několika sekundách byl setřen i s přemalbou a poté byl použit aceton ve White Spiritu 50:50 na dočištění přebytečné barvy. Snímání bylo kontrolováno v UV záření, které nám umožňovalo pozorovat různou luminiscenci přemalby a původní malby. Při snímání byly výpary rozpouštědla odsávány TERFU – lokálním extraktorem.

Pod přemalbou na hrudníku Krista byl nalezen tmel, který byl velmi popraskaný a téměř nefunkční. Při otěru docházelo k jeho sprášování a odlupování od povrchu papíru. Tmel byl tvořen poměrně velkými zrnky a podle výsledků analýzy prvkového složení pravděpodobně obsahoval síran



Stav díla po restaurování

vápenatý (sádrovec) a hlinitokřemičitany s organickým pojivem. Po konzultaci s investorem jsme se rozhodli tmel odstranit a na místě ztrát nanést novou křídlovou vrstvu. Tmel byl snímán skalpelem suchou mechanickou cestou.

Čištění papírových částí

Lepenka na přední straně se skleněnými kameny i lepenka uvnitř hrobu byla pokryta černým papírem. Papír byl čištěn z přední strany suchou mechanickou cestou pryžemi Wallmaster a Wishab, použita byla i guma v tužce Faber-Castell. Čištěním nedošlo k výrazné změně vzhledu papíru. Po čištění byly provedeny zkoušky rozpustnosti. Na základě těchto zkoušek, které neprokázaly citlivost na vodu, byl papír čištěn i vatovými tampony, lehce navlhčenými v demineralizované vodě. Lepenka ze zadní strany byla natřena bílou, pravděpodobně olejovou barvou, která nebyla citlivá na vodu, a proto byla čištěna jak pryží Wallmaster, tak vatovými tampony, lehce namočenými v demineralizované vodě.

Lepenky, které pokrývaly korpus hrobu a na nichž byl nalepen alobal a nanesená křídlová vrstva, byly očištěny suchou mechanickou cestou pryží Wallmaster a nečistoty byly následně odsáty muzejním vysavačem. Fragmenty alobalu² byly sejmuty, korozivní produkty se z lepenek neodstraňovaly, pouze se lokálně zakonzervovaly 2% roztokem Pa-

raloidu B72 v toluenu. Křídlová vrstva byla velmi nesoudržná, proto byla celoplošně zpevněna 2% roztokem želatiny. Nátěr byl proveden v obou případech štětcem.

Povrch skládaného papíru – skaliska – byl pokryt vrstvou barvy, na níž byly poté aplikovány lesklé částice. Tato vrstva neumožňovala čištění pryžemi, proto byl použit pouze muzejní vysavač a vlasový štětec. V dolní části byl patrný větší nános prachového depozitu, který byl čištěn muzejním vysavačem a na místech, kde nebyly přítomny lesklé částice, byly k čištění použity vatové tampony, navlhčené v demineralizované vodě.

Čištění papírového štítku

Papír na zadní dřevěné desce byl jemně očištěn nejprve vlasovým štětcem poté také pryží Wishab a gumou v tužce Faber-Castell. Byly provedeny zkoušky rozpustnosti, které byly negativní na vodu, tudíž se papír mohl sejmut pomocí páry a čistit vodním procesem. Po suchém mechanickém čištění bylo také měřeno pH, které ukazovalo hodnotu 4,9. Nízké pH mohlo být ovlivněno tím, že papír byl nalepen na dřevěné desce.

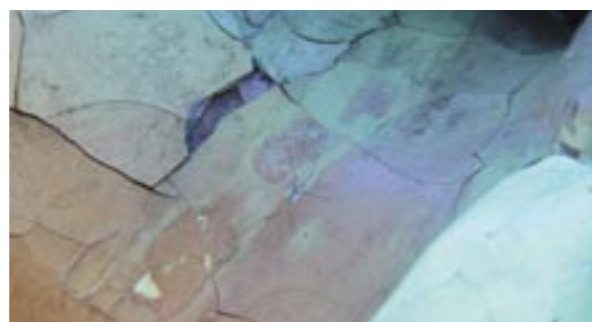
Papírový štítek byl po očištění snímán ze dřeva pomocí párového skalpelu s párou o teplotě 50 °C, protože zkoušky rozpustnosti černé barvy písma byly negativní na vodu. Papír byl ke dřevu nalepen



Hrudník Krista
před restaurováním



Stratigrafická sonda S5 v denním světle



Stratigrafická sonda S5 v UV luminiscenci

pravděpodobně kličem ve velmi silné vrstvě. Štítek byl také značně poškozen zatečením vody a vytvořením hnědých skvrn, které byly částečně spojeny se dřevem, což znesnadňovalo jeho snímání. Pod papírem byly také nalezeny piliny a perforace vytvořené dřevokazným hmyzem. Piliny byly k papíru v podstatě přilepeny. Po sejmutí byl papír ponechán na vzduchu, aby proschnul.

Papír byl velmi křehký, na zadní straně byly silné nánosy kličového lepidla. Při koupání papíru „dochází k regeneraci vodíkových můstků v celulóze, což kladně ovlivňuje její mechanické vlastnosti. Promýváním vodou se odstraní různé degradační produkty celulózy, stará klížidla a rozpustné kyseliny.“³ Papír byl koupán ve vlažné vodě po dobu 10 minut mezi dvěma netkanými textiliemi Holly Tex. Poté se ze zadní strany lehce snímal přebytečný klič a piliny pomocí skalpelu. Přes Holly Tex se na papír nanášel jemným štětcem tenzid Spolapon AOS (povrchově aktivní látka odstraňující tuky, mastné skvrny) ředěný ve vodě (0,01 %).

Mýdlo bylo důkladně vymyto a papír se následně klížil 1% Tylose MH 300 ve vodě. Po zavaznutí se papír přemístil na čistý Holly Tex a vložil se do lisu mezi lepenky a silné filtrační papíry. Během schnutí byly proklady vyměňovány.

Čištění zlacení a snímání předchozích zásahů

Součástí díla byly zlacené prvky – jedná se o sloupek na levé straně, klenbu lemující průhled do hrobu s plastikou a profilované lišty. Sloupek a klenba byly zlaceny plátkovým zlatem na poliment. Použity byly dva druhy polimentu – červený a žlutý. Červený poliment byl použit na vyčnívající místa, která byla leštěna achátem (patka a hlavice sloupku, trojhranné hvězdice na klenbě), ostatní části byly zlaceny na mat na žlutý poliment. Profilované lišty byly zlaceny stříbrným plátkovým kovem na černý poliment a byly natřeny lazurou imitující zlato. V dolní části se nacházela půlkulatá lišta, kde se nedochovalo téměř žádné zlacení, a průzkum pod mikroskopem neprokázal přítomnost polimentu, proto jsme se rozhodli ji zlatit stříbrným plátkovým kovem na vodné pojivo želatinu.

Zlacené části byly lehce oprášeny vlasovým štětcem a poté zpevněny roztokem 6% želatiny, protože v minulosti se na povrchu vytvořily jemné puchýřky a krakely, u kterých hrozilo odlupování a ztráta fragmentů.

Zkouškám rozpustnosti byl podroben hlavně bronzový nátěr, který byl na zlacení nanášen při jedné z oprav hrobu (White Spirit, etanol, aceton,



Průběh snímání přemalby v denním světle



Průběh snímání přemalby v UV luminiscenci



Nepůvodní tmel na hrudníku



Hrudník po odstranění tmele

xylen, toluen, DMF, EGME). Nátěr byl nepravidelný, místy prosvítalo zlacení i lazura na stříbře, které se zdály být dobře zachované. Pro potvrzení domněnky o zachovalosti zlacení byly provedeny sondy. Protože lazura na stříbře byla citlivá na všechna rozpouštědla kromě White Spiritu, toluenu a xylenu, byly provedeny také zkoušky rozpustnosti těmito rozpouštědly v kombinaci s DMF v různých poměrech.

Na odstranění bronzového nátěru bylo použito rozpouštědlo DMF, které nejlépe odstraňovalo bronzový nátěr. Nátěr na lištách s lazurou byl snímán také rozpouštědlem DMF. Zkoušky ředěného roztoku DMF s xylenem, toluenem a White Spiritem byly negativní, vždy docházelo k rozpouštění lazury, nebo nebylo možné odstranit bronzový nátěr. Po domluvě se zadavatelem jsme se rozhodli lazuru odstranit spolu s bronzovým nátěrem a později znovu aplikovat. Při snímání byly výpary rozpouštědla odsávány TERFU – lokálním extraktorem.

Čištění dřeva a ošetření proti dřevokaznému hmyzu

Po demontáži zadní desky byl uvnitř dřevěné konstrukce nalezen velký nános prachového depositu včetně zaschlé hlíny, listí a kamení. Proto

se přistoupilo k důkladnému vysátí všech nečistot muzejním vysavačem. Na čištění byla použita také pryž Wallmaster.

Dřevo bylo čištěno vatovými tampony, navlhčenými v demineralizované vodě. Následně byl použit roztok Lignofixu (1:9), ředěný v poměru 1:5 v demineralizované vodě, kterým se pomocí vaty dřevo několikrát ošetřilo proti dřevokaznému hmyzu. V průběhu práce bylo zjištěno, že alobal byl ke dřevu nalepen kličem. Klič byl nabobtnán teplou vodou a jemně seškrabán skalpelem. Místa byla poté ošetřena Lignofixem 1:5 v demineralizované vodě.

Kabely elektrického vedení, zásuvky a vypínače byly čištěny demineralizovanou vodou a vatovými tampony. Odhalené dráty byly oblepeny elektrickářskou páskou. Keramická lampa byla čištěna vatovými tampony a vodou a vše bylo opětovně upevněno na své původní místo.

Čištění skleněných částí

Skleněné kameny byly očištěny nejprve suchou mechanickou cestou pomocí vlasového štětce, vatových tyčinek a muzejního vysavače. Poté byla použita demineralizovaná voda, kterou byly pomocí vatových tyčinek čištěny obě strany sklíček. Kameny nebyly demontovány, protože to nebylo nutné. Čištění



Hlavice levého sloupku během suchého čištění



Hlavice levého sloupku, zkouška snímání bronzového nátěru



Hlavice levého sloupku po sejmutí bronzového nátěru

tění mohlo být provedeno „in situ“, protože kameny byly dostupné z obou stran. Pokud by se demontovaly, hrozilo by nebezpečí poškození mosazných drátků.

Čištění kovových částí

Na díle se nachází dva druhy kovů. Jedná se o mosazné drátky, které kotví skleněné kameny k lepenice. Druhým kovovým prvkem je železo v podobě plechů ve tvaru L na hranách dřevěné konstrukce a ze spodní strany horní desky a dále také železné hřebíky.

Železné plechy se nejprve čistily kovovými kartáči, aby se odstranily silné korozní vrstvy a poté demineralizovanou vodou a vatovými tampony, kdy se z kovu vyplavovaly nežádoucí látky. Většinou se jedná o chloridy, které se vyskytují v korozních produktech železa a urychlují korozi⁴. Posléze bylo provedeno tanátování⁵ 20 % roztokem taninu v demineralizované vodě s přídavkem etanolu pro lepší smáčivost povrchu. Hřebíky se čistily pouze demineralizovanou vodou, protože byly pokryty tak silnou vrstvou koroze, že by její odstranění způsobilo rozpadnutí hřebíku, nebylo zde přítomno jádro kovu.⁶

Mosazné drátky se čistily nejprve suchou mechanickou cestou vatovými tyčinkami a následně demineralizovanou vodou. Zde nebylo patrné větší poškození. Koroze mosazi byla nalezena pouze u tří drátků, kdy se mechanicky odstranila a kov se ošetřil nátěrem 5% Paraloidu B72, který jej bude ochraňovat před další korozi.

Shrnutí

Čištění díla bylo jedním z nejdůležitějších úkonů při komplexním restaurování. Průzkumem bylo zjištěno značné znečištění prachovým depozitem; vyskytly se zde zbytky křídly, kamení, stébla trávy, mrtvý hmyz, pavučiny, alobal a hlína. Docílili jsme celkového zlepšení čitelnosti jednotlivých částí. Zároveň jsme odstranili nečistoty, které by mohly být živnou půdou pro mikroorganismy. Plastika Ježíše Krista stejně jako zlacené ozdobné prvky byly v minulosti restaurovány neodborně. Barevný nátěr na plastice a bronzový nátěr na zlacení byly aplikovány velmi ledabyle, originální vrstvy byly na několika místech zřetelně vidět i v denním světle. Na základě konzultací se zadavatelem jsme se rozhodli pro jejich odstranění, protože jsme chtěli dílu navrátit jeho původní estetickou hodnotu, kterou mu přemalby značně ubíraly. U barevné vrstvy jsme také předpokládali, že odstraněním nepůvodní malby se budou lépe zpevňovat krakely a povrch malby bude pružnější.

Restaurování kovových, dřevěných a skleněných částí bylo konzultováno s odborníky, a protože tyto oblasti nemáme během studia možnost důkladně prostudovat i vzhledem k zaměření oboru na papír, bylo přistoupeno pouze k částečnému nebo jen konzervačnímu zásahu.

POZNÁMKY

1 | Obvod vnitřního prostoru hrobu je vytvořen z papíru, který je vrstvený a mačkaný do nepravidelných tvarů připomínajících skálu (Ježíš Kristus byl pohřben do kamenného hrobu). Skaliska mají červenou, zelenou a modrou barvu.

2 | Celý vnitřní prostor pravděpodobně byl polepen alobalem, čemuž nasvědčovaly fragmentární zbytky uvnitř dřevěné konstrukce a na korpusu hrobu. Alobal měl sloužit k odrazení světla z lamp umístěných na třech místech a to vpravo, vlevo a uprostřed.

3 | ĎUROVIČ, Michal a kolektiv. *Restaurování a konzervování archiválií a knih*, Praha – Litomyšl: Paseka, 2002, str. 204

4 | KOLEKTIV AUTORŮ: *Konzervování a restaurování kovů, ochrana předmětů kulturního dědictví z kovů a jejich slitin*, Brno 2011, str. 358

5 | Tanátování je proces, kdy se roztok vtírá kovovým kartáčem do povrchu kovu alespoň 5 minut. Tanin obsahuje kyselinu gallovou, která reaguje se železnatými solemi za vzniku černého pigmentu. Proto při tanátování dochází k přeměně barevnosti předmětu na tmavě modrý až černý. Během vysychání dochází ke stabilizaci korozních produktů a vytváření nerozpustných komplexů, které chrání kov před dalším rezivěním.

POKORNÝ, Petr; STOULIL, Jan. Tanátování a stabilizace korozních produktů železa. *Tribotechnika* [online]. Publikováno 02/2013, [cit. 31. 5. 2014]. Dostupné z [www: http://www.tribotechnika.sk/tribotechnika-22013/tanatovani-a-stabilizace-koroznich-produktu-zeleza.html](http://www.tribotechnika.sk/tribotechnika-22013/tanatovani-a-stabilizace-koroznich-produktu-zeleza.html)

6 | KOLEKTIV AUTORŮ: *Konzervování a restaurování kovů, ochrana předmětů kulturního dědictví z kovů a jejich slitin*, Brno 2011, str. 358

LITERATURA

| ĎUROVIČ, Michal a kolektiv. *Restaurování a konzervování archiválií a knih*, Praha – Litomyšl: Paseka, 2002

| KOLEKTIV AUTORŮ: *Konzervování a restaurování kovů, ochrana předmětů kulturního dědictví z kovů a jejich slitin*, Brno 2011

| POKORNÝ, Petr; STOULIL, Jan. Tanátování a stabilizace korozních produktů železa. *Tribotechnika* [online]. Publikováno 02/2013, [cit. 31. 5. 2014]. Dostupné z [www: http://www.tribotechnika.sk/tribotechnika-22013/tanatovani-a-stabilizace-koroznich-produktu-zeleza.html](http://www.tribotechnika.sk/tribotechnika-22013/tanatovani-a-stabilizace-koroznich-produktu-zeleza.html)