

Základní principy konzervování a restaurování

Studijní podklady k předmětu „Konzervování a restaurování pro studenty archeologie“

Mgr. Zuzana Pecenová
MUNI Brno, VŠCHT Praha
2015

OBSAH

ÚVOD DO TEORIE	3
KONZERVÁTORSKO-RESTAURÁTORSKÝ PRŮZKUM	4
PREVENTIVNÍ KONZERVACE	6
TEPLOTA A VLHKOST	6
SVĚTLO	8
VZDUŠNÉ POLUTANTY	9
ULOŽENÍ PŘEDMĚTŮ	9
SANAČNÍ KONZERVACE A RESTAUROVÁNÍ	10
ČIŠTĚNÍ	10
<i>Mechanické čištění</i>	11
<i>Chemické čištění</i>	11
<i>Čištění pomocí rozpouštědel</i>	12
STABILIZACE	13
LEPENÍ A TMELENÍ	14
DALŠÍ RESTAURÁTORSKÉ ZÁSAHY A POVRCHOVÉ ÚPRAVY	14
CHARAKTERISTIKA ARCHEOLOGICKÝCH NÁLEZŮ	15
NÁLEŽITOSTI RESTAURÁTORSKÉ ZPRÁVY	15
LITERATURA	15

Úvod do teorie

Před samotným vymezením termínu restaurování je nutné si objasnit zejména to, co je jeho předmětem. Jedná se o movité či nemovité předměty, které lze nalézt v muzejních sbírkách (v archivech, historických objektech) pod pojmy jako sbírkové předměty, památky nebo muzeálie. V určitém smyslu je památka jakýkoli předmět dochovaný z minulosti, který nám připomíná minulé události a kterému jsme sami daly hodnotu památky tím, že ho považujeme za důležitý zdroj informací. Z hlediska péče o památky existují dva různé přístupy. První považuje stopy času na památce jako neocenitelný doklad stáří památky a dokumentaci jeho průběhu časem a nepřipouští jejich odstranění, druhý přístup si cení pouze původního vzhledu památky a je pro ně žádoucí odstranění všech stop času. Je na každém z nás zvolit si optimální přístup a hodnotit individuálně zvlášť každý artefakt. Cílem by mělo být dochování památky pro další generace s co nejvyšší zachovanou vypovídací hodnotou. Restaurování v historii prošlo velmi výraznou změnou, kdy na počátku byla filozofie spíše blíže k teorii o uchování předmětů v jejich původním stavu, tedy snaha o odstraňování stop stáří, dnes jsou ve většině případů v muzeích a podobných institucích, majících na starosti spravování památek, upřednostňovány přístupy více konzervativní se snahou o uchování památky ve stavu v jakém se nachází dnes [1].

Pro konzervování a restaurování bylo nutné zavést určité etické kodexy, aby bylo možné koordinovat vývoj jednotlivých disciplín a kontrolovat určitá obecně respektovaná pravidla. Jedním z prvních mezinárodně akceptovaných pravidel je tzv. Benátská charta z roku 1964, která byla vytvořena pod záštitou organizace ICOMOS. Přesto že je zaměřená především na architektonické památky, byla inspirací i pro ostatní okruhy restaurování. Podle NPÚ (Národní památkový ústav) je restaurování „činnost zaměřená na snižování míry rozpadu hmoty výtvarných děl-památek a z toho vyplývajícího zániku časem nesené informace a výtvarného sdělení“ [2]. Při konzervaci (v užším slova smyslu) naproti tomu jde jen o odborné ošetření hmotné podstaty „výtvarného díla-památky“, jež má prodloužit trvání dochované hmoty a informací, které památka pronáší časem, aniž by při tom došlo ke změně jeho vzhledu [2].

Ve shodě s Benátskou chartou musí být restaurování uměleckých a uměleckořemeslných děl prováděno dokonalou dokumentací v podobě analytické a kritické písemné zprávy ilustrované např. kresbami, kopiemi, fotografiemi, plány apod. Musí být zaznamenány podmínky, v nichž se památka nachází, technické a formální znaky vztahující se k procesu jejího vzniku a historii. Dále by měly být dokumentovány všechny fáze restaurování a všechny užití materiály a metody. Tato dokumentace by měla obsahovat přesné údaje o termínech průzkumů, diagnóz a jejich vyhodnocení.

Ve snaze shrnout a do jisté míry sjednotit termíny jako obnova, restaurování, konzervování apod. byl v roce 1986 organizací ICOM-CC vydán Profesionální etický kodex konzervátora-restaurátora. Zde je vymezena činnost restaurátora od ostatních profesí a jsou zde stanoveny základní cíle a požadavky na vykonávání této profese stejně jako na systém vzdělávání. Jako další důležitý dokument zabývající se definicemi a vymežováním pojmů v oblasti restaurování lze zařadit Etický kodex zveřejněná Asociací restaurátorů z roku 1991 (přístupný na restauro.cz).

Zásah do památky se dá rozdělit na tři hlavní oblasti: preventivní konzervace, sanační konzervace a restaurování.

Konzervátorsko-restaurátorský průzkum

Průzkum je nedílnou součástí a povinností každého zásahu. Jeho cílem je pochopení daného předmětu v komplexních souvislostech, to znamená jeho historický význam, skladbu materiálu, funkčnost i estetický celek. Výsledkem průzkumu je vyhodnocení s ohledem na budoucí zásah a funkci památky. Při průzkumu je často nutná konzultace s mnoha odborníky v různých oborech: historie, chemie, umělecké řemeslo, muzeologie, památková péče apod.

Úkoly průzkumu:

- a) získat co nejvíce informací o stavu předmětu, zajímá nás jeho fyzický stav, mechanické vlastnosti, užitné vlastnosti, druh poškození, forma korozního napadení, klimatické podmínky, v nichž se předmět nacházel a podmínky do kterých bude následně uložen,
- b) zjistit zda se na předmětu vyskytují nějaké předešlé restaurátorské zásahy, zjistit původnost předmětu,
- c) vyhodnocení průzkumu a na jeho základě sestavit konzervátorsko-restaurátorský záměr [1].

Průzkum nám umožňuje zjistit z jakého materiálu je předmět vyroben, mechanismus poškození, technologii výroby, stáří, stopy opotřebení, napadení biologickými činiteli (houby, plísně, hmyz) apod. Při analýzách musí být vždy zdokumentováno, na jakých místech byly provedeny a jaké přístroje byly použity.

Průzkumné metody můžeme rozdělit na destruktivní a nedestruktivní. Destruktivní znamená, že je při analýze daný vzorek nenávratně zničen a už se nedá použít pro další analýzu. U nedestruktivních metod je vzorek nenarušen a lze ho znovu použít. Pojem nedestruktivní je ovšem někdy zavádějící, protože i u nedestruktivních metod je někdy nutný odběr vzorku a tím je tak narušen samotný předmět. Vzorek by měl být odebrán z místa, kde odběr jinak nenaruší funkčnost ani estetiku předmětu a zároveň bude mít dostatečnou vypovídací hodnotu.

K metodám, u kterých není nutný odběr vzorku, patří: pozorování pod stereomikroskopem, rentgenová fluorescenční spektroskopie (XFR), rentgen, 3D tomografie nebo radiografie, pozorování po UV světlem. Z principu metod jasně vyplývá, že zkoumanou částí je ve většině případů povrch, není tedy možná větší hloubková analýza.

Metody, u kterých je nutný odběr vzorku, který ale není analýzou nijak poškozen jsou: elektronová rastrování mikroskopie (SEM) a EDS nebo WDS analyzátořem, rentgenová difrakční analýza, xylotomární analýza dřev.

Průzkumné metody, které vyžadují destrukci vzorku, jsou: metalografický výbrus, stratigrafie, chromatografie a spektrální metody.

Přehled nejpoužívanějších analytických metod

Metoda	Odběr vzorku	Destrukce vzorku	Analýza	Hlavní použití	Poznámky
SEM/EDS	Ne/ano	Ne	Kvalitativní a semikvantitativní prvková analýza (kovů a jejich korozních produktů, kromě lehkých prvků), reliéf povrchu, mapování rozložení prvků, prvkový kontrast	Všechny elektronově vodivé materiály, nevodivé musí být pokoveny	Pokud se předmět vejde celý do vakuové komory, není nutný odběr vzorku
XRF	Ne	Ne	Kvalitativní a semikvantitativní prvkové složení (těžší prvky než titan)	Kovy	Rychlá a přesná metoda, mobilní přístroje, nevyžaduje žádné zpracování vzorků
XRD	Ano	Ne	Kvalitativní a kvantitativní fázového složení	Keramika, korozní produkty kovů	Složitější příprava vzorku
Met. Výbrus	Ano	Ano	Zjišťování struktury, fázových rozhraní, technologie výroby	Kovy	
Tomografie a rentgen	Ne	Ne	Šedo bílý 3D obraz předmětu založený na základě hustot materiálu, možnost pozorování v řezech	Keramika, kov, dřevo	
FTIR a Raman	Ne/ano	Ne	Kvalitativní analýza organických látek	Vosky, laky, lepidla, barvy, textil	Možnost mobilních přístrojů napojených na mikroskop
Stratigrafie	Ano	Ano	Mikroskopie různých vrstev materiálu a nátěrových hmot	Kovy, dřevo, keramika, nátěrové systémy	
UV lampa	Ne	Ne	Pozorování povrchu, zjišťování přítomnosti organických látek	Dřevo, textil, laky, vosky, keramika, papír	

Preventivní konzervace

Cílem preventivní konzervace je předcházet možnému poškození památky a zabráněnit další degradaci. Jedná se o systém opatření, který na rozdíl od konzervace nezasahuje přímo do památky. Patří sem úprava klimatických podmínek, ochrana před vandaly, protipožární opatření apod. Všechno to jsou opatření vedoucí ke snížení nedativních vlivů způsobujících degradaci materiálu památky. Je to nejšetrnější způsob dlouhodobé péče o památku hlavně z hlediska zachování její vypovídací hodnoty. Preventivní konzervace je jednoduchým a účinným prostředkem, jak uchránit kvalitu památek a jak snížit nutnost přímých zásahů na minimum. Při práci restaurátora musí být preventivní konzervace na prvním místě [1]. Musí být použity metody, které nijak památku neohrožují ani neomezují případné další restaurátorské zásahy [4]. Jedná se o trvalou péči, která ochraňuje komplexní hodnotu památky.

Muzejní předměty umělecko-řemeslné povahy, archeologické nálezy nebo archivní památky mají každý své charakteristické vlastnosti v závislosti na materiálu, z jakého jsou vyrobeny, kovy, keramika, dřevo, papír nebo plasty. Každý materiál je více nebo méně citlivý a reaguje na okolní klimatické podmínky různě. Mezi hlavní a nejvíce sledované parametry prostředí jsou teplota, vlhkost, světlo a vzdušné polutanty.

Teplota a vlhkost

Tyto dva parametry spolu velmi úzce souvisí a velmi významně ovlivňují většinu fyzikálních a chemických procesů, které způsobují degradaci materiálů. Rychlost většiny chemických reakcí stoupá s teplotou. Dalo by se říci, že zvýšení teploty o 10 °C způsobuje zrychlení chemické reakce 2x až 3x. Vlhkost, kromě toho že má také zásadní vliv na průběh chemických reakcí, ovlivňuje i fyzikální parametry předmětů, které jsou vyrobeny z materiálů schopných pohlcovat vodu, což jsou prakticky všechny organické materiály. Pro každý materiál je tak dané určité rozmezí doporučené relativní vlhkosti. Relativní vlhkost je poměr mezi skutečným obsahem vodní páry obsažené ve vzduchu a obsahem vodní páry při nasycení, to znamená maximálním množstvím vodní páry za dané teploty. Udává se v procentech [1].

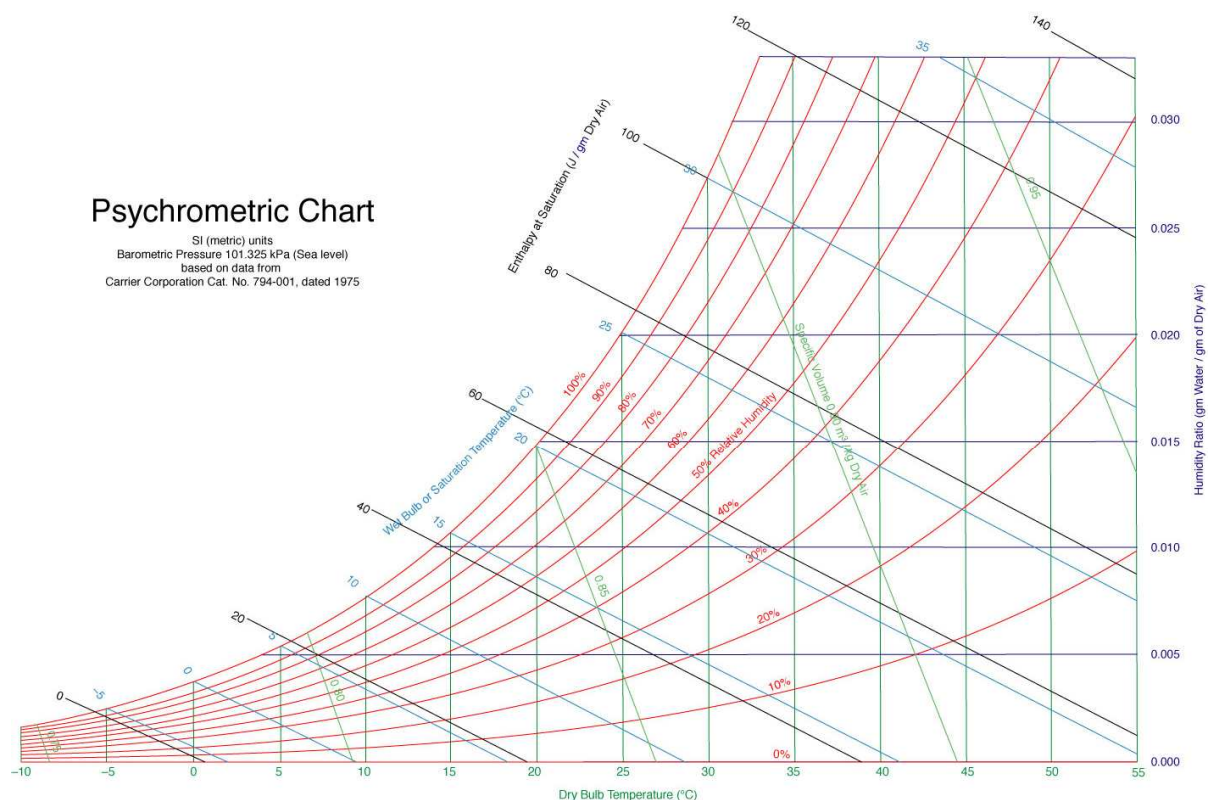
$$\text{relativní vlhkost} = \frac{\text{skutečný obsah vodní páry}}{\text{obsah vodní páry při nasycení}} * 100 [\%] \quad [1]$$

Doporučené hodnoty teploty a RH [5]

Materiál	Teplota [°C]	RH [%]	Tolerance RH [%]
Papír, dřevo, kůže, pergamen, textil, malba, závěsné obrazy, mobiliář, kosti, slonovina, sklo, etnografický materiál (peří, proutí, konopí), biologické sbírky	18–21	55	45–60
Kovy samotné	18–21	30–40	Do 55
Kovy v kombinaci s organickými materiály	18–21	40–55	Do 55
Keramika, kámen	20	50	45–50
Laky			50–60
Polymery			30–70

Pro kovy většinou platí, že čím nižší relativní vlhkost tím lépe. Problém nastává, pokud jsou kovové předměty uloženy spolu s předměty z organického materiálu, který určitou vlhkost vzduchu vyžaduje. V takových případech se musí volit vhodný kompromis s ohledem na všechny přítomné materiály. Obecně je největším rizikem kolísání RH, které způsobuje náhlé rozměrové změny materiálu (botnění, smrštění), které mohou vést až k mechanické destrukci materiálu nebo kondenzaci vody na povrchu předmětů. Snahou by tedy mělo být udržovat optimální RH na konstantní hodnotě.

Pro odvození vlhkosti vzduchu v závislosti na teplotě slouží Mollierův diagram (hygrometrický graf). Na ose x je teplota, na ose y je absolutní množství vody ve vzduchu v mikrogramech a červené linie znázorňují relativní vlhkost. Z grafu vyplývá, že změny RH jsou tím větší čím vyšší je teplota. To znamená, že při nízké teplotě je snadnější udržet RH bez většího kolísání.



Zdroj: wikipedie.com

Jelikož se ve sbírkách skoro nikdy nevyskytuje jen jeden druh materiálu, jsou na místě silikagelové vysoušeče, které se umísťují přímo do uzavřeného úložného prostoru (silikagel – aktivní forma oxidu křemičitého).

K měření vlhkosti se v současnosti nejčastěji používají elektronická měřidla tzv. data-loggery, které zaznamenávají a zapisují data v určitých intervalech. K orientačnímu měření vlhkosti ve vitrínách a v depozitářích mohou sloužit jednoduché identifikátory vlhkosti (papírové proužky, které vlivem vlhkosti mění barvu).

Světlo

Další sledovanou složkou prostředí je světlo. Pro kovy nehraje světlo významnou roli, když nebudeme brát v úvahu např. různou roztažnost materiálů vlivem zvyšování teploty. Světelné záření nejvíce negativně ovlivňuje organické materiály: dřevo, papír, kost, useň, textil apod. U těchto materiálů zejména UV záření podporuje oxidační reakce (fotooxidaci), které jsou ve většině případů hlavním degradačním dějem. Degradace se nejčastěji projevuje barevnou změnou, ztrátou mechanických vlastností a ztrátou pružnosti následkem čehož dochází ke křehnutí a praskání. Z tohoto důvodu je snaha co nejvíce zabránit přístupu UV záření k povrchu takto náchylných předmětů. Nejlepší uložení je samozřejmě ve tmě. V případě vystavování je vhodné umístit do oken nebo do skel vitrín speciální fólie, které „filtrují“ světelné záření a zabraňují průniku UV složce nebo použít vhodné světelné zdroje, které UV záření neprodukují. Jelikož světlo má na materiály kumulativní účinek (to znamená, že se účinky sčítají) je třeba hlídat a zaznamenávat dobu a intenzitu osvětlení.

Doporučené hodnoty světla [5]

Kategorie	stabilita	Intenzita [lx]	Doba expozice (týdnů v roce) při intenzitě osvětlení 50 lx	UV záření max. [$\mu\text{W}/\text{lm}$]
1. Vodové barvy, kvaše, koláže, miniatury, tisky a kresby, poštovní známky, rukopisy, tapety, všechny textilie, barvená kůže, etnografické předměty a přírodovědné sbírky	Zvláště citlivé	30–50	4	10
2. Plasty, syntetické pryskyřice, olejové a temperové barvy, dřevo, evropské a orientální laky, nebarvená kůže, kosti, rohovina, slonovina, želvovina, apod.	Dosti citlivé	Do 200	12	75
3. Sklo, barevné glazury, emaily, drahé kameny	Citlivé	300	24	75

Lumen je světelný tok vyzařovaný do prostoru úhlu jednoho steradiánu bodovým zdrojem, jehož svítivost je ve všech směrech jedna kandela. Lux je osvětlení plochy, na jejíž každý čtvereční metr dopadá rovnoměrně rozdělený světelný tok jednoho lumenu. Energie neboli zářivý tok UV záření vztahovaný na jednotku světelného toku viditelného záření se udává v $\mu\text{W}/\text{lm}$.

Druhy záření

Druh záření	[$\mu\text{W}/\text{lm}$]
Sluneční záření	400
Fluorescenční zářivky	40–250
Žárovky s wolframovým vláknem	60–80
Wolfram-halogenové žárovky	do 130
Vysokotlaké sodíkové žárovky	3

Vzdušné polutanty

Degradaci materiálu zvyšuje přítomnost polutantů v prostředí, ty se liší v závislosti na charakteru atmosféry, jestli se jedná o venkovní či vnitřní. Pro venkovní atmosféru jsou typické oxidy dusíku, oxid siřičitý, ozon nebo chloridy, ve vnitřní atmosféře je to hlavně přítomnost sulfanu, amoniaku, nebo organických kyselin, které se uvolňují rozkladem organických materiálů (papír, dřevo) nebo z lepidel a nátěrů [1].

Oxid siřičitý vzniká spalováním fosilních paliv, hlavně hnědého uhlí, snadno oxiduje na oxid sírový a společně s vodou vytváří velmi agresivní kyselinu sírovou. Sulfan vzniká tlením organických materiálů a degradačními procesy vulkanizovaného kaučuku. Největším původcem oxidů dusíku je silniční doprava, ta má také vliv na vznik ozónu, (oxid dusičitý podléhá vlivem světla fotochemické disociaci a vzniklý kyslík se spojí s molekulou kyslíku a vytvoří se tak ozón) který je významným oxidačním činidlem. K dalším zdrojům ozónu patří i některé typy kopírek, UV lampy a rtuťové výbojky.

Míra čistoty ovzduší se dá rozdělit do několika kategorií. Nejčistší ovzduší musí mít archivy se vzácnými rukopisy a sbírky kovů, další jsou muzea, muzejní depozitáře a knihovny, třetí jsou historické budovy, čtvrté je pro krátkodobé uložení a poslední třídu nelze akceptovat k uložení ani krátkodobému uchování předmětů.

Pro zachycení škodlivin z ovzduší se používá aktivní uhlí, které na sebe váže molekuly polutantů, kromě oxidů dusíku, pro ty se používají molekulová síta. Molekulová síta jsou mikroporézní krystalické aluminosilikáty nebo aluminofosfáty (Microchamber TM Products). Nejlepší prevencí jsou uzavřené obaly, uzavřené skříně nebo účinná filtrace vzduchu.

Uložení předmětů

Ideální je uložení předmětů zvlášť podle materiálu, ze kterého jsou vyrobeny, to ale často v praxi není možné, proto se volí určité kompromisy v podmínkách uložení a o to důležitější je pak pravidelná kontrola.

Pro kovové předměty jsou vhodné polyethylenové nebo polypropylenové obaly, křehké materiály se ukládají do pěnového polyethylenu Polyam. Používá se také polypropylénová netkaná textilie. Do jednotlivých obalů lze použít absorbéry kyslíku nebo absorbéry vlhkosti [1].

Sanační konzervace a restaurování

Sanační konzervaci můžeme charakterizovat jako systém přímých zásahů do památky, které mají za cíl stabilizovat její fyzický stav. Hlavním principem je zpomalení probíhajících degradačních procesů. Musí být voleny takové postupy, které co nejméně zasahují do materiálu předmětu, jsou co nejmenším rizikem pro strukturu materiálu, co nejvíce uchovávají stopy, které se na předmětu dochovaly a vytvářejí co nejmenší riziko pro další nakládání s památkou. To znamená brát v potaz reverzibilitu použitých prostředků a na jejich vliv na památku, člověka nebo okolní prostředí. Cílem je neovlivnit historickou hodnotu památky a předmět uchovat ve stavu, v jakém se dochoval (což ve většině případů není možné). Někdy je mezi sanační konzervací a restaurováním velmi tenká hranice. Hlavním dělítkem je to, že při sanační konzervaci odstraňujeme degradační faktory z materiálu, zpevňujeme materiál nebo upravujeme povrchovou vrstvu bez větší změny vzhledu. Zatímco při restaurování se vzhled výrazně mění.

Restaurování je pokládáno za činnost s cílem obnovy celistvosti-integrity památky na určitém stupni historického vývoje. Hlavním důvodem restaurování je úsilí o dosažení srozumitelnosti památky. V určité míře dochází k obnovení dřívější estetické či užitné funkce. Restaurování mimo jiného zahrnuje nejen doplnění chybějících součástí, ale také jejich případně odstranění, pokud brání ve srozumitelnosti nebo funkčnosti předmětu. Je povinností profesionála restaurátora vstupovat do diskuze o osudu památky jako obhájce původní hmoty. Moderní restaurování se nesnaží opravit či zatraktivnit památku, ale citlivě přiblížit památku včetně stop času, které spoluutvářejí jejich charakter [1].

Do sanační konzervace lze zahrnout tyto postupy: čištění, tmelení a lepení, stabilizace, konzervace povrchových úprav. U restaurování je to navíc ještě doplňování, demontáž, pájení nebo nové povrchové úpravy.

Čištění

Čištění je nevratný zásah a provádí se ve většině případů za účelem odkrytí původního povrchu a zlepšení jeho čitelnosti nebo jako nezbytná úprava před dalšími kroky zásahu. Nejprve je třeba rozhodnout, co chceme odstraňovat, jestli korozní produkty, mastnotu, prachové nečistoty nebo půdní nánosy apod. Také je třeba rozhodnout, jaký má být konečný stav, co chceme zachovat a co odstranit, protože v některých případech mohou tyto „nečistoty“ nést důležitou informaci o historii předmětu. Proces rozhodování diskuze o osudu předmětu následuje teprve po důkladném průzkumu[1].

Zdroje nečistot (tedy látek, které chceme odstranit) můžeme rozdělit do dvou hlavních kategorií: *cizí látky*, které původně nebyly součástí předmětu, jako jsou prach, mastnota nebo zbytky předchozích konzervačních přípravků, a *přeměněné látky* pocházející ze samotného materiálu tzn. produkty vlastní degradace materiálu [1].

Před čištěním bychom si měli ujasnit, proč budeme čistit – způsobují-li nečistoty poškození nebo mění estetický a fyzický vzhled předmětu nebo snižují jeho užitnou hodnotu. Důležité je znát charakteristiku jednotlivých materiálů, jak bude předmět čištění snášet, jaké jsou chemické a fyzikální vlastnosti materiálu předmětu materiálu nečistot a jaký bude mít čištění efekt. Na základě těchto zhodnocení se vybere nejvhodnější metoda čištění.

Metody čištění lze rozdělit do tří skupin na mechanické, chemické a čištění rozpouštědly.

Mechanické čištění

Principem mechanického čištění je působením síly odstranit nečistoty z povrchu předmětu. Zde je důležitá vhodná volba metody, zvolení přiměřeného působení síly a zaměření se na požadované místo. Při této metodě čištění nejvíce záleží na zručnosti a správném úsudky samotného restaurátora. K výhodám patří to, že předmět nepřichází do styku s žádnými čistícími médii a není tak dále kontaminován povrch předmětu [1].

Nejjednodušším čištěním je odstraňování prachu otíráním jemnými textiliemi nebo kartáčky s polymerními nebo přírodními vlákny (při čištění větších nánosů nečistot lze použít i kartáče s kovovými vlákny). K šetrným čistícím metodám patří také čištění vzduchem. Jedná se o vysávání nebo ofukování. Tvrdé a křehké vrstvy nečistot lze účinně odstraňovat pomocí ručních nástrojů, jako jsou šábr, jehla nebo skalpel. Pro větší přesnost lze pracovat pod zvětšovací sklem nebo pod stereomikroskopem. Zde je více než kde jinde důležitý um restaurátora. Ten by měl zvolit vhodný nástroj a způsob práce, aby nedošlo k mechanickému poškození samotného povrchu.

K dalším hojně využívaným způsobům čištění patří abrazivní metody. Principem je kombinace nosného média a abraziva, což jsou malé částičky z různě tvrdých materiálů. Abrazivo se liší podle svého použití velikostí, tvarem i tvrdostí zrna. Příkladem tvrdého abraziva jsou diamant, korund, litinová drť, ke středním abrazivům patří vídeňské vápno či sražená křída a měkké jsou mleté ořechové skořápky, drcený plast nebo guma. Vždy je nutné volit abrazivo tak, aby neporušovalo čistý povrch předmětu. V současnosti je velmi populární otryskávání, kdy je abrazivo (balotina – skleněné kuličky) pod tlakem hnáno proudem vzduchu v úzkém paprsku na čištěný povrch. V případě správně zvoleného abraziva a tlaku je tato metoda výborná pro železné archeologické nálezy s dobře zachovalým kovovým jádrem nebo na odstraňování starých nátěrů. Běžnější a také levnější způsob je broušení, kdy je abrazivo ukotveno ve vhodném nosiči jako je papír, textil, plastový kotouč apod.

Chemické čištění

Principem chemického čištění je chemická přeměna nečistot. Využívají se alkalické i kyselé roztoky organického i anorganického původu. Většinou slouží k odstranění starých laků, konzervačních vosků nebo k odstranění korozních produktů. Zde je důležité dobře znát chemickou podstatu materiálů a korozních produktů, abychom byli schopni aplikovat přesně takový druh chemické látky, který odstraní nečistoty, které je žádoucí odstranit, ale nebudou napadat základní materiál. Proto je dobré si před začátkem čištění vyzkoušet roztok vždy na nějakém „nenápadném“ místě, zdali funguje tak jak má a není příliš agresivní.

Využívány jsou také komplexotvorná činidla. Principem je převedení nerozpustných korozních produktů na vodorozpustné. Nejznámější je Chelatom III (disodná sůl kyseliny diamintetraoctové) používaný převážně na železné předměty. K čištění stříbra se používá thiomocovina. Vhodná je kombinace s nechanickým čištěním nebo použití ultrazvukové lázně [1].

Do této kategorie můžeme zařadit i elektrochemické metody odstraňování (redukci) korozních produktů. V případě, že elektrochemické reakce probíhají bez přítomnosti vnějšího zdroje proudu, nazýváme je galvanické, jestliže probíhají při vložení stejnosměrného proudu, nazýváme je elektrolytické.

Při galvanickém ošetření je kov ponořen do vhodného elektrolytu a připojen k anodě z méně ušlechtilého kovu. Obě elektrody (předmět/katoda i anoda) musí být v těsné blízkosti, aby byl zaručený průběh děje u celého povrchu předmětu. Na ušlechtilejší katodě probíhají redukční děje,

tedy redukce korozních produktů. Vyloučený kov na povrchu není lesklý jako původní, ale má houbovitou pórovitou strukturu. Takto lze dobře čistit stříbro, kdy je jako anody využívá hliník, zinek nebo hořčík [1].

Při elektrolytickém procesu je předmět zapojený jako katoda k zápornému pólu vnějšího zdroje a anoda ke kladnému. Anodou je nejčastěji grafit nebo korozivzdorná ocel. Na anodě probíhá oxidace za vývoje kyslíku a na katodě (předmět) probíhá redukce korozních produktů, která je někdy doprovázena i vývojem vodíku. To může mít za následek rozrušování a odtrhávání korozních vrstev. Zde ale hrozí nebezpečí vodíkového zkřehnutí vlivem vstupu atomárního vodíku do struktury materiálu. Stejně jako u předchozí metody má vyloučený kov na povrchu pórovitou strukturu. Proces může probíhat buď ponorem v elektrolytu nebo lokálně za použití elektrolytem napuštěného tampónu. Takové použití je velice výhodné v případě, kdy se jedná o kombinovaný materiál a jeho celkové ponoření do elektrolytu by nebylo možné. Předpokladem pro dobré fungování obou metod je dobré vodivé spojení s kovovým jádrem předmětu [1].

Čištění pomocí rozpouštědel

Čištění pomocí rozpouštědel je založeno na převedení látek do roztoku nebo nabobtnání nečistot a následně jejich snadnější odstranění. Stejně jako u předchozí metody je důležité, aby roztok nebyl agresivní vůči základnímu materiálu. Metoda se dá dále rozdělit podle mechanismu působené rozpouštědla. Buď jsou nečistoty převedeny do roztoku, nebo jsou chemickou reakcí převedeny z nerozpustné formy na rozpustnou a dále rozpuštěny v jiném médiu. Samozřejmostí pro obě metody je závěrečný důkladný oplach od rozpouštědel a chemických látek. Zbytky látek na předmětu by mohli vést k iniciaci další degradace materiálu [1].

Rozpouštědla můžeme rozdělit na vodná a organická. Do vodných roztoků jsou často přidávány látky pro zlepšení smáčivosti, tzv. tenzidy, které usnadňují rozpouštění i hydrofobních nečistot. Látky organického původu (oleje, vosky, laky, zbytky starších konzervačních vrstev) jsou odstraňovány organickými rozpouštědly, z nichž jsou nejpoužívanější ethanol, technický benzín, aceton apod.

Některé příklady metod čištění

Druh materiálu	Nejčastější způsoby čištění a příklady používaných prostředků
Keramika, sklo	Mechanické
Dřevo	Mechanické
Papír	Mechanické, dest. voda s anioaktivními nebo neionogenními tenzidy
Useň a pergamen	Mechanické suché nebo mokré pomocí roztoku Alvolu (pěna)
Kost	Mechanické suché nebo mokré pomocí tenzidu (Spolapon)
Textil	Mechanické suché nebo mokré pomocí roztoku Syntaponu L
Kovy	Mechanické nebo chemické podle druhu kovu
Železné kovy	Nasycený roztok Chelatonu III
Slitiny mědi	5% kyselina sýrová, roztok Chelatonu III
Stříbro	Elektrolytická redukce
Zinek	Neutrální tenzidy, 1–5% kys. anidosulfonová
Cín	Elektrolytická redukce, roztok Chelatonu III
Olovo	Elektrolytický redukce, roztok Chelatonu III

Stabilizace

Stabilizací je myšlena stabilizace korozních produktů tak, aby nedocházelo k další aktivní korozi. K tomuto zásahu se přikračuje tehdy, když chceme zachovat korozní produkty jako důkaz stáří památky nebo pokud bychom odstraněním korozních produktů zcela změnilo vzhled a jeho vypovídací hodnotu nebo předmět poškodily. Je to souhrn chemických a fyzikálních opatření, jejichž cílem je zpomalení korozních dějů. Patří sem odstranění stimulantů koroze, změna chemické struktury korozních vrstev nebo aplikace filmotvorných látek na povrch [1].

Největším zdrojem agresivních iontů jsou chloridy, je proto nutné jejich odstranění, které známe pod pojmem desalinace. Ta má největší význam hlavně u železných archeologických nálezů. Nejsnadnější způsob je ponoření předmětů do lázně s destilovanou vodou, která je podle potřeby v určitých časových intervalech vyměňována. Zde ale hrozí nebezpečí druhotné koroze vlivem přístupu vzdušného kyslíku, proto je vhodné lázeň zahřívát na teplotu 50 °C nebo zamezit přístupu vzduchu víkem nebo vhodnou fólií. Průběh desalinace lze kontrolovat tzv. chloridovým testem. Kvalitativní určení přítomnosti chloridů se provádí pomocí roztoku dusičnanu stříbrného. Vzorek testované vody (z výhulu železného předmětu) se okyslí několika kapkami kyseliny dusičné (lze použít i octovou) a poté se přidá několik kapek dusičnanu stříbrného. Pokud se vytvoří bílá sraženina chloridu stříbrného, potvrzuje to přítomnost chloridů a je tedy nutné v desalinaci pokračovat. Desalinace může podle míry zasolení předmětu probíhat až několik měsíců [1].

Lepení a tmelení

Lepení a tmelení patří v restaurátorské praxi k velmi častým úkonům. Lepení se využívá tam kde je narušena soudržnost materiálu a není zde možné použít původní technologii spoje (nýtování, pájení, sváření) nebo pokud je během čištění nebo jiných restaurátorských úkonů vyžadována vyšší soudržnost předmětu. Ideální je používat reverzibilní prostředky, které je možno kdykoli odstranit bez jakéhokoli mechanického poškození předmětu. Mezi takové se řadí Praraloidy nebo disperzní lepidla (Herkules). Podle charakteristiky poškození a podle daných požadavků na pevnost spoje jsou využívána i dvousložková epoxidová lepidla. Ty mají výborné vlastnosti jako pružnost, pevnost a chemickou stálost, ale jsou velmi obtížně odstranitelné.

Tmely se od lepidel liší tím, že je do nich přidáváno plnivo, které ve většině případů barevně koresponduje s materiálem, na který je použito.

Další restaurátorské zásahy a povrchové úpravy

K dalším restaurátorským úkonům patří demontáž předmětů, vhodná zejména tam, kde se předmět skládá z více druhů materiálů a je třeba je od sebe oddělit. Demontáž je prováděna s co největší opatrností s ohledem na stav předmětu. Po očištění a dalších nezbytných procesech je předmět vrácen do původní podoby a to za použití stejných „spojovacích“ prvků nebo pomocí nových dílů. Dnes je snaha, aby nově přidávané díly byly na pohled odlišné od originálu. To platí i v případě doplňování nových částí. Doplňené části by měly být v nejlepším případě vyrobeny stejnou technologií a ze stejného materiálu po vzoru originálu. Pokud je třeba doplnit nějakou část předmětu, o které přesně nevíme, jak vypadala, mohou nám pomoci některé historické prameny, staré restaurátorské zprávy, archivní dokumenty nebo hledáme analogické prvky na podobných předmětech. Takové hledání původní podoby je vždy složité. Pokud není nalezena žádná shoda nebo důkaz o původní podobě, je výsledek kompromisem mezi názory restaurátora, historika a památkáře.

Povrchové úpravy se obecně využívají za účelem zlepšení mechanických vlastností (otěruvzdornost, tvrdost), protikorozní ochrany nebo z důvodu dekorativní funkce. Povrchové úpravy jsou různého druhu a dají se rozdělit podle principu vytvoření nebo podle chemické podstaty samotné povrchové vrstvy. Na povrchu může být vrstva modifikovaných produktů vytvořených ze základního materiálu pomocí nějaké chemické látky. Vrstva samotná může zlepšovat odolnost materiálu nebo může fungovat jako bariéra oddělující materiál od okolního prostředí. Další formou povrchových úprav je povlakování. Lze je rozdělit podle podstaty použitého povlaku na organické, anorganické nekovové a kovové. K organickým patří veškeré barvy a laky. Anorganickými nekovovými jsou myšleny smalty nebo povlaky na bázi nitridů a karbidů kovů. Mezi kovové patří všechny druhy pokovování, jak žárové tak galvanické nebo elektrolytické.

Povrchové úpravy se na sbírkových předmětech vyskytují poměrně často a je úkolem restaurátora je včas odhalit a identifikovat, aby vlivem například nepřiměřeného čištění nedošlo k jejich úplnému odstranění. Po stabilizaci nebo nové úpravě je vhodné povrch ještě konzervovat organickým nátěrem. Nejčastěji se používá roztok Paraloidu B72 v toluenu nebo acetonu, mikrokrystalický vosk, vosk Revax nebo včelí vosk nebo jejich kombinace.

Charakteristika archeologických nálezů

Oproti jiným historickým předmětům mají archeologické nálezy svá specifika. Kromě toho, že jsou to často jen úlomky a ne celistvé předměty, jsou vyzvednuty z prostředí, ve kterém ležely stovky let do prostředí o jiném složení, což vede ke změně chování materiálu, ať se jedná o kov, keramiku nebo organické látky (kůže, textil, kosti). Často je složité přes vrstvu korozních produktů nebo nánosů půdy předměty identifikovat a po vyzvednutí z půdy mohou být v závislosti na materiálu velmi nestabilní. Proto by prvním krokem mělo být odstranění vnějších škodlivých vlivů, aby se zabránilo další degradaci předmětu, a teprve po důkladném průzkumu je dalším krokem samotné restaurování a konzervace.

Náležitosti restaurátorské zprávy

Restaurátorská zpráva je uceleným dokladem o průzkumu předmětu a o provedených zásazích. Měla by obsahovat tyto následující body:

- údaje o majiteli předmětu – sběratel, instituce, investor
- údaje o předmětu – co to je, odkud pochází, popis (rozměry, váha, fyzický stav, nákresy)
- průzkum – historický průzkum, materiálová analýza, použité přístroje
- konzervátorsko-restaurátorský záměr – na základě průzkumu a požadavků majitele (sběratel, muzeum) a na základě dalšího nakládání s předmětem
- konzervátorsko-restaurátorský zásah – na základě zvoleného a schváleného záměru, přesný popis a dokumentace provedených prací
- závěr – zhodnocení a odůvodnění použitých metod, postupů, technologií i použitých přípravků, doporučené podmínky uložení a manipulace

Nezbytnou součástí zprávy je pečlivá fotodokumentace předmětu před a po zásahu, během průzkumů (místa odběru vzorků), během zásahu, důležité detaily apod. Fotografie musí být kvalitní s dodaným měřítkem popřípadě se standardizovanou barevnou škálou. Vhodné je také použít např. snímky ze stereomikroskopu, snímky s UV světlem nebo detailní nákresy.

Literatura

1. BENEŠOVÁ, J.; et al. *Konzervování a restaurování kovů*, 1st ed.; Technické muzeum v Brně: Brno, 2011.
2. <http://www.npu.cz/pro-odborniky/pamatky-a-pamatkova-pece/zakladni-odborne-specializace/restaurovani/>
3. <http://www.restauro.cz/archiv/kodex.htm>
4. KUBIČKA, Z.; ZELINGER, J. *Výkladový slovník malířství, grafika, restaurátorství*, 1st ed.; Grada: Praha, 2007, p. 118.
5. <http://www.muzeum-roztoky.cz/odborne-konzervace.php>
6. DILLMANN, P., WATKINSON, D.; et al., Eds. *Corrosion and conservation of cultural heritage metallic artefacts*, 1st ed.; Woodhead Publishing: Cambridge, 2013.
7. ĎUROVIČ, M.; et al. *Restaurování a konzervování archiválií a knih*, 1st ed.; Peseka: Praha, 2002.