MAGISTERSKÁ TEORETICKÁ DIPLOMOVÁ PRÁCE

PREVENTIVNÍ KONZERVACE FOTOGRAFIE

PAMĚŤ BUDOUCNOSTI

HANA ČERMÁKOVÁ

SLEZSKÁ UNIVERZITA V OPAVĚ
FILOZOFICKO-PŘÍRODOVĚDNÁ FAKULTA
INSTITUT TVŮRČÍ FOTOGRAFIE



Opava
2009

MAGISTERSKÁ TEORETICKÁ DIPLOMOVÁ PRÁCE

PREVENTIVNÍ KONZERVACE FOTOGRAFIE

PAMĚŤ BUDOUCNOSTI

HANA ČERMÁKOVÁ

Obor: Tvůrčí fotografie

Vedoucí práce: Pavel Scheufler

Oponent: MgA Štěpánka Borýsková

SLEZSKÁ UNIVERZITA V OPAVĚ
FILOZOFICKO-PŘÍRODOVĚDNÁ FAKULTA
INSTITUT TVŮRČÍ FOTOGRAFIE



Opava
2009

Čestně prohlašuji, že jsem teoretickou magisterskou diplomovou práci vypracovala samostatně a pracovala pouze s uvedenou literaturou.

Souhlasím a děkuji za zveřejnění své práce v Ústřední knihovně FPF SU v Opavě, v knihovně UPM v Praze a na internetu.

V Praze 10. 9. 2009

PREVENTIVNÍ KONZERVACE FOTOGRAFIE

PAMĚŤ BUDOUCNOSTI

Preventivní konzervace představuje jednu z možností uchování sbírkových předmětů, aniž by bylo nutné vystavit je problematickému restaurování. Rozsah fotografických sbírek a jejich různorodost představují z pohledu konzervace vemi rozsáhlou a různorodou oblast, ke které je nutné přistupovat individuelně, především k jednotlivým typům materiálu, a zajistit vyhovující konstantní podmínky.

Počítačové technologie a zpracování obrazu přináší do problematiky konzervace a restaurování nové možnosti v podobě digitálního restaurování a vznik nových sbírek zahrnující paměťová média. Dochází k popření individuality originálu a mnohé z moderních fotografií vznikají pouze v digitální podobě.

A tak se musí rozšířit pohled na problematiku konzervace a restaurování i o oblast těchto nových a moderních médií.

PREVENTIVE CONSERVATION OF PHOTOGRAPHY

MEMORY OF FUTURE

Preventive conservation is one way of preserving collection items without exposing them to problematic restoration processes. From the conservationists' point of view, the extent of photograph collections and their variety represent an extensive and variable field, where individual approach, especially to individual types of material, and constant appropriate conditions are necessary.

Computer technologies and image processing bring new possibilities to conservation and restoration, namely digital conservation and the opportunity to create new collections including memory media. An individual aspect of originals is denied and many modern photographs only exist in digital format.

The understanding of conservation and restoration therefore has to be expanded to encompass also the area of new and modern media.



Obsah

1. Úvod **11**

1.1. Preventivní konzervace: fotografie, papír a další materiály 11
1.2. Fotografie, společnost a kultura 14

2. Úvod do problematiky preventivní konzervace **17**

2.1. Vymezení preventivní konzervace v rámci oboru 17
2.1.1. Základní prvky programu preventivní konzervace: 18
2.2. Historie vzniku preventivní konzervace 19
2.3. Vedení sbírky 21
2.3.1. Způsob třídění sbírkových předmětů 21
2.3.2. Historické sbírky 23
2.3.3. Hodnocení sbírky v praxi 24
2.3.4. Cíle dozoru a konzervačního plánu 24
2.3.5. Zjištění celkového stavu 25
2.4. Závěr 25

3. Vlastnosti, degradační procesy a historie předmětů na papíře a jejich vztah k fotografickému médiu **27**

3.1. Papír 28
3.1.1. Základní termíny 28
3.1.2. Složení papíru 28
3.1.3. Fyzikální vlastnosti 29
3.1.4. Mechanické vlastnosti 29
3.1.5. Chemické vlastnosti 29
3.2. Degradace papíru 29
3.2.1. Hydrolýza 29
3.2.2. Oxidace 29
3.2.3. Redukce-oxidace 30

Polotónový tisk

3.3. Výroba ručního a strojního papíru a jeho historie 30
3.4. Vlastnosti papíru determinované výrobou 31
3.5. Ostatní materiály 32
3.5.1. Kůže 32
3.5.2. Lepidla 32
3.5.3. Barviva 33
3.5.3.1. Inkoust a tužky 34
3.5.3.2. Barevné inkousty 34
3.5.3.3.Tradiční tiskařské barvy 34
3.5.4. Laserové a inkoustové tisky 35
3.5.4. Termotisk 35
3.6. Papír a jeho použití 35
3.6.1. Knihy 35
3.6.2. Samostatné listy 36
3.6.2. Reprodukční techniky 36
3.6.2.1. Světlotisk/modrotisk 36
3.6.2.2. Diazotypie 37
3.6.2.3. Xerografie 37
3.6.3. Fotografie 37
3.6.3.1. Černobílé fotografické materiály 37
3.6.3.2. Barevné fotografické materiály 38
3.6.4. Digitální tisk 39
3.7. Prostředí a vnější vlivy 39
3.7.1. Klima 39
3.7.1.1. Teplota 39
3.7.1.2. Vlhkost 40
3.7.1.3. Světlo 40
3.7.1.4. Znečištěné prostředí 40
3.7.1.5. Manipulace 41
3.8. Hodnocení sbírky a jejího poškození 41
3.8.1. Knihy 41
3.8.2. Dokumenty 42
3.8.3. Noviny 42
3.8.4. Mapy 42
3.8.5. Alba 43
3.8.6. Fotografie 43
3.9. Závěr 43

4. Preventivní konzervace fotografických a dalších moderních záznamových materiálů 45

4.1. Degradace obrazu 45
4.1.1. Černobílý moderní obraz 45
4.1.2. Barevná fotografie 47
4.1.3. Rozpad emulze 47
4.1.4. Fyzikální degradace 48
4.2. Transparentní podložky 48
4.2.1. Sklo 48
4.2.2. Film 49
4.2.2.1. Nitrát celulózy 50
4.2.2.2. Acetátový film 51

4.2.2.3. Polyesterový film 52
4.3. Neprůhledné podložky 52
4.3.1. Papír 52
4.3.2. RC podložka 53
4.3.3. Bílé pigmentové polymery 54
4.4. Zvukové záznamy 54
4.4.1. Fonograf 54
4.4.2. Zvukový válec 54
4.4.3. Gramofonové desky 55
4.4.4. Magnetická média 55
4.5. Paměťová média 57
4.5.1. Diskety 57
4.5.2. Optické diskové technologie 57
4.5.3. Magnetické pásky 58
4.6. Úprava fotografií: montáž a laminace 59
4.7. Standardní zpracování a konzervace fotografie 59
4.7.1. Hodnocení trvanlivosti materiálů 59
4.7.2. Arrheniusův vztah 59
4.7.3. Světlostálost 60
4.8. Standardy ochrany sbírek v praxi 61
4.8.1. Kontaktní materiály úroveň I 61
4.8.1.1. Průhledný papír – pergamen 62
4.8.1.2. Syntetické polymery 62
4.8.1.3. Další materiály 63
4.8.1.4. Vytvoření mikroprostředí 63
4.8.1.5. Absorpční látky a reakce mezi plyny a tuhou látkou 63
4.8.1.6. Použití hermeticky uzavřených obalů a absorbentů 64
4.8.1.7. Složené filtrační papíry 65
4.8.1.8. Polyethylen 66
4.8.1.9. Použití v praxi 66
4.8.2. Úložné materiály úroveň II 67
4.8.2.1. Kovové materiály 67
4.8.2.2. Nábytek 68
4.8.2.3. Vytvoření vhodného mikroklimatu 68
4.8.2.4. Uložení v chladnu nebo pod bodem mrazu 69
4.9. Prostory úroveň III 69
4.9.1. Umístění depozitu 69
4.9.2. Prostory, jejich uspořádání a úprava 70
4.10. Vybudování vhodného prostředí 71
4.10.1. Relativní vlhkost a její regulace 71
4.10.2. Ventilace 71
4.10.3. Klimatizace 72
4.10.4. Sledování prostředí v depozitu 72
4.11. Požár a jeho prevence 73
4.11.1. Vznik 73
4.11.2. Ochrana 73
4.11.3. Hašení 74
4.11.3.1. Voda 74
4.11.3.2. Plyny 74
4.11.3.3. Prášky 75



Autochrom

4.11.3.4. Závěr 75
4.12. Prostředí 76
4.12.1. Relativní vlhkost 76
4.12.1.1. Působení relativní vlhkosti na materiál 77
4.12.1.2. Odvlhčení 78
4.12.1.3. Zvlhčení 78
4.12.1.4. Měření a sledování relativní vlhkosti 79
4.12.2. Teplota 79
4.12.2.1. Uchování při teplotách pod bodem mrazu 80
4.12.2.2. Vztah teploty a relativní vlhkosti 80
4.12.2.3. Měření teploty 81
4.12.3. Znečištění ovzduší 81
4.12.3.1. Zdroj škodlivých látek 81
4.12.3.2. Účinky škodlivých látek 82
4.12.3.3. Prach 82
4.12.3.4. Filtrace vzduchu 83
4.12.3.4.1. Účinnost a provoz filtrů 83
4.12.3.5. Sledování koncentrací, jejich měření a vyhodnocení 84
4.13. Sledování sbírky 85
4.13.1. Priority 86
4.13.2. Rizika a vypracování plánů 86
4.13.3. Údržba a sledování funkčnosti 87
4.13.3.1. Dlouhodobé sledování 87
4.13.3.2. Sledování fotografických materiálů 88
4.13.3.4. Kontroly a jejich vyhodnocení 88
4.13.3.5. Náprava poškození 88
4.13.3.6. Etické aspekty a systém záznamů o předmětu 89
4.13.3.7. Záznam o předmětu, jeho zapůjčení, smlouva a transport 89
4.13.3.7.1. Průvodní list 90
4.13.3.7.2. Transport a transportní podmínky 90
4.14. Katastrofy 90
4.14.1. Voda 90
4.14.1.1. Působení 91
4.14.1.2. Záchrana 91
4.14.2. Plísně 91
4.14.2.1. Podmínky šíření 92
4.14.2.2. Metody identifikace plísní 92
4.14.2.3. Eliminace napadení plísněmi 93
4.14.3. Hmyz 94
4.14.3.1. Hubení 95
4.14.3.2. Prevence 95
4.15. Světlo a osvětlení 95
4.15.1. Teplota chromatičnosti 96
4.15.2. Shodnost dvou světelných zdrojů 96
4.15.3. Světelné zdroje 96
4.15.4. Netypické světelné zdroje 97
4.16. Adjustace a vystavování 98
4.16.1. Osvětlení 98
4.16.1.1. Eliminace škodlivých účinků světla 98
4.16.1.2. Denní světlo 99

4.14.1.3. Světelné podmínky ve výstavních prostorách 99
4.14.1.4. Promítání diapozitivů 100
4.14.2. Výstavní prostory 100
4.14.2.1. Úprava výstavních prostor 101
4.14.2.2. Klima, jeho úprava a kontrola 101
4.14.2.3. Filtrace světla 101
4.14.2.4. Laky 102
4.14.2.5. Tepelné zdroje 102
4.16. Adjustace 102
4.16.1. Pasparty 102
4.16.1.1. Materiál 103
4.16.2. Rámy 103
4.17. Reprodukce fotografií 104
4.17.1. Problematika reprodukce 104
4.17.1.1. Technické parametry reprodukce 104
4.17.2. Typy analogových reprodukcí a jejich vhodné použití 105
4.17.2.1. Kontakt 105
4.17.2.2. Optická reprodukce 105
4.17.3. Úprava reprodukcí vůči originálu 105
4.17.3.1. Analogová reprodukce 105
4.17.3.2. Moderní technologie 106
4.17.4. Mikrofilm a další kopírovací systémy 106
4.18. Digitalizace 107
4.18.1. Digitální data a jejich přístupnost 107
4.18.1.1. Složitost zachování kompatibility dat se současnou technologií 108
4.18.1.2. Předcházení problémům 108
4.18.2. Digitální fotografie, její rozdílnost vůči klasické fotografii a její postavení 109
4.18.2.1. Hodnocení originality a autentičnosti digitálních fotografií 110
4.18.3. Zhotovení digitální fotografie a její datový objem 110

5. Digitalizace a digitální restaurování fotografií 111

5.1. Digitalizace 112
5.1.1. Skenování 112
5.1.2. Pořízení digitální fotografie 113
5.2. Digitální restaurování a jeho problematika 113
5.3. Principy digitálního restaurování 114
5.4. Digitální restaurování a úprava poškození 115
5.4.1. Vylepšení tonality a kontrastu 115
5.4.2. Úprava expozice 115
5.4.3. Práce s barvou a barevnými fotografiemi 115
5.4.4. Odstranění drobného poškození – prach, plísně a textura 115
5.4.5. Odstranění poškození – zlomeniny, chybějící části emulze, některé typy skvrn 116
5.5. Několik typů poškození a možnosti jejich oprav 116
5.5.1. Úprava originálů s převládajícími tmavými tóny 116
5.5.2. Úprava přeexponovaných a vybledlých originálů 116
5.5.3. Celková úprava barvy originálu 117

5.5.4. Prach, drobné chyby a jejich odstranění 117
5.5.5. Doplnění chybějících částí 118
5.5.6. Odstranění stříbrného zrcátka 118
5.5.7. Složitější oprava poškozeného snímku 119
5.5.8. Odstranění skvrn ze snímků 120
5.6. Závěr 120

6. Závěr 122

7. Historické fotografické techniky 125
7.1. Daguerrotypie 125
7.2. Kalotypie (talbotypie) a papírové negativy 126
7.3. „Slané papíry“ 126
7.4. Mokrý kolodiový proces 126
7.5. Ambrotypie 126
7.6. Ferrotypie (tintypie) 127
7.7. Albuminové fotografie 127
7.8. Nástup suché želatinové desky a papíru 127
7.9. Ušlechtilé tisky 128
7.10. Platinotypie 128
7.11. Nitrocelulózový film 128
7.12. Acetátcelulózový film (safety film) 129
7.13. Polyesterové filmy 129
7.14. Barevné procesy 129
7.15. PE (RC) papíry 130
7.16. Cibachrome 130

8. Rejstřík 131

9. Použité zdroje informací 133
9.1. Internetové stránky a dokumenty 133
9.2. Literatura 134
9.3. Přednášky 135



Detail, mokrý kolodiový proces



1. Úvod

1.1. Preventivní konzervace: fotografie, papír a další materiály

Kvalitní preventivní konzervace představuje alfu a omegu péče o sbírkové fondy, je bezpečnou cestou, jak zajistit dlouhou životnost předmětů, a tím umožnit příslušným institucím plnit jejich poslání – vystavovat, vzdělávat, provádět vědecký výzkum atd.

Zařazení kapitoly, která se zabývá preventivní konzervací obecně, je pro tuto práci základní, neboť principy preventivní konzervace jsou v teoretické rovině identické pro jakékoliv fondy a sbírky a všeobecné pochopení dané problematiky zároveň umožňuje i jednodušší orientaci v tematice týkající se jednotlivých předmětů a typů materiálů.

Fyzická podoba fotografie je neobyčejně různorodá a mění se během jejího vývoje a historie. Hledání nejvhodnějších materiálů vedlo postupně k používání dvou dnes nejběžnějších nosičů fotografického obrazu: papíru a (do nástupu digitalizace) filmu. Filmový nosič představuje sám o sobě obsáhlou kapitolu, která díky rozvoji kinematografie a existenci rozsáhlých filmových fondů zahrnuje v současné době i vysoce propracovanou sumu informací o preventivní konzervaci. Papírový nosič představuje taktéž velmi široké pole, dochází zde však k jistému problému v přístupu, protože

Daguerrotypie je velice citlivá k znečištění okolního prostředí.

mnoho restaurátorů a konzervátorů zabývajících se fotografií není (alespoň u nás) dostatečně školeno v problematice degradace ani vybaveno hlubšími praktickými znalostmi v oblasti papíru a navazujících segmentů. Považuji proto zařazení základního přehledu o papíru, jeho vlastnostech, degradaci, historii a použití za vhodnou, obdobně jako i dalších materiálů, které jsou s ním v úzkém vztahu.

Preventivní konzervace fotografií tak představuje v souvislosti s její, již zmíněnou, různorodostí obsáhlé teritorium, týkající se především témat praktických, ale i roviny teoretické, kdy je nutné pochopit vzájemné vztahy a provázanost mezi jednotlivými procesy a ději a jejich následky. Proto je v dané práci tomuto tématu ponechán největší prostor. Jak vyplývá z následujícího textu, preventivní konzervace nezahrnuje pouze ochranu fotografií v depozitech, ale i další procesy, kterými jednotlivé předměty procházejí a jejichž následky nesmí být rovněž z hlediska ochrany opomenuty. Proto je sem zařazena i část týkající se vlivu manipulace na předmět samotný. Studium jakožto vědecká činnost je ponecháno stranou, jelikož spadá do oblasti manipulace, která je v případě fotografie prováděna obvykle osobou poučenou nebo v její přítomnosti. Obsáhlejší text je naopak věnován transportu a výstavním prezentacím jako primární formě zpřístupnění fotografií (vedle knižních publikací, projekcí atd.). Do oblasti preventivní konzervace jsou pak do určité míry zahrnuta i další média, jako jsou film, zvukové záznamy a v neposlední řadě i moderní paměťová média. Především ta představují novou, postupně se konstituující oblast, které je nezbytné věnovat dostatečnou pozornost, a to i přesto, že by se podle mého názoru z praktických i teoretických důvodů mělo jednat o zcela samostatnou oblast preventivní konzervace.

V současné době jsou však paměťová média plně řazena do problematiky fotografie, neboť úzce souvisejí s uchováváním a šířením fotografií, a to nejen v rámci institucí, ale především díky exponenciálnímu nárůstu jejich popularity a užití v běžné praxi mezi profesionály i amatéry. Digitální a digitalizovaný fotografický obraz sice přináší mnoho teoretických a praktických problémů, ale na druhou stranu i nových možností v podobě progresivních podob digitální správy, sdílení, studia a restaurování obrazu jako takového.



Pro hmyz i plísně představuje papír a další organické materiály lákadlo. Na této fotografii jsou jasné stopy po napadení hmyzem.

Právě možnosti digitálního restaurování jsou neobyčejně perspektivní a slibné, i když řešení otázek spojených s jejich praktickou aplikací a etickým přístupem (co je a co už není vhodné či přípustné) je bohužel do velké míry determinováno hloubkou (u nás dosud převážně chybějícího) vzdělaní a odborné praxe.

1.2. Fotografie, společnost a kultura

Přestože kultura představuje pro každého jedince poněkud jiný pojem, součást věcí a vztahů, je společností všeobecně přijímána a stává se společným jmenovatelem pro národ, etnikum nebo skupinu, jejíž zástupci se k ní hlásí a cítí se být její součástí.

Kultura ovšem nepředstavuje pouze množinu živých projevů, její základ je postaven na tradici, která ji propojuje s minulostí, a tím dává vzniknout i pocitu sounáležitosti s dneškem. V podstatě není důležité, o jaký typ kultury se jedná, základní princip akceptace kulturních axiomů a kořenů zůstává stejný. V mnoha oblastech (zejména u tzv. primitivních národů) je základem předávání kulturních vzorců vyprávění a mýtus, které vytvářejí vysokou hladinu onoho zmiňovaného pocitu sounáležitosti.

Evropské prostředí prošlo odlišným vývojem a jeho kulturní projevy jsou postaveny na jiných stavebních kamenech: předávání kultury pomocí vyprávění bylo odsunuto do pozadí a základem se stal znak, později symbol. Jde o společnost založenou na individualismu, podporovaném dlouhým kulturně-sociálním vývojem, u jehož zrodu stála renesance, vynález knihtisku, ateizmus, osvícenství, zrod kapitalismu a mnoho dalších faktorů. Tedy i vnímání Evropana je ryze individualistické, akcentující (až do nástupu postmoderny) původnost, autorství a originalitu. Skrze uvědomění si vlastního odcizení nastupuje snaha nalézt společné rysy, pojící jedince s ostatními, nebo naopak jej od nich odlišující.

Tento pocit vede k nutnosti skrze artefakty pochopit vlastní minulost a vytvořit kodifikovaný systém znaků a symbolů, jež jsou všeobecně srozumitelné a mohou se stát prostředkem identifikace s ostatními.

Postupně také dochází ke vzniku zájmových spolků, později muzeí, jejichž základním posláním je právě zmíněné vytvá-

ření a určení kulturních vztahů. Shromažďování předmětů a artefaktů je i možností, jak nalézt propojení mezi současností a minulostí, a tím vytvořit pocit kontinuity vázaný nikoliv úzce na rodinu, ale celý národ, území či kulturní tradici.

Z vazeb vztahů a sounáležitostí se postupně stávají vazby zájmové, popisující empiricky a pocitově svět okolo a člověka v něm. Cílem sbírek už není jen poučení, ale také zprostředkování estetického prožitku, jenž se tak stává přístupným široké veřejnosti.

S rostoucí všeobecnou vzdělaností pak tento pocit nadále sílí a zájem o okolí se zvyšuje.

Nutností se stává hledání technik, které by přístup k poznání a vědění ještě zjednodušily. Tehdy, jako zázrakem, se objevuje vynález fotografie.

Přestože popírá princip vypjatého invidualismu a jedinečnosti (může ji vytvořit prakticky kdokoliv bez většího nadání a později i znalostí), stává se postupně dominantně přítomnou formou obrazu, od veřejných prostor až po hluboké soukromí. Tato „demokratičnost" v sobě zahrnuje možnost duplikování originálu v dostatečné kvalitě a neomezeném počtu. Fotografie dokáže zprostředkovat jak vizuální popis míst, situací a událostí, tak i pocitů a emocí. Zachycené události vzbuzují dojem autentičnosti a důvěryhodnosti, který v masovém měřítku výrazně oslabil až příchod digitálních technologií.

V druhé polovině 20. století se fotografie stává dominantním obrazovým médiem, udávajícím směr stagnujícím vizuálním uměním. Stává se primárním sdělovacím prostředkem, kdy text získává pouze vysvětlující a upřesňující charakter. Je doslova všudypřítomná, a člověk si její existenci ve světě kolem již ani neuvědomuje.

Tuto dominanci postupně přebírá až nástup televize a videa, které statický obraz nahrazují pohybem a text mluveným slovem. Fotografie však není určena k zániku, vzrůstá její postavení v reklamě, umění i soukromém životě lidí, kde si naopak upevňuje svou pozici.

Stává se základem živé minulosti, jež ovlivňuje nejen celkové kulturní klima, ale i určení samotné společnosti.

Paradoxně toto prohlubování živé minulosti s sebou nepřináší hlubší poznání a pochopení, ale spolu s dalšími činiteli



První stopa na Měsíci
Apollo 11, září 1962

(rozpad sociálních modelů i mezilidských vztahů) ještě větší zploštění vnímané živé minulosti.

Boření kulturní invidуality, boření hranic a rozdílů mezi jednotlivými geografickými jednotkami a etniky prostřednictvím moderních technologií (včetně fotografie samotné) vede k proměně nejen kultury, ale společnosti an sich.

Fotografie opouští svou fyzickou schránku a volně se šíří pomocí internetu, definitivně popírá invidualismus originálu, a mnohdy i autorství. Kdokoliv může být tvůrcem nebo následně zasáhnout do fotografického obrazu.

Dnešní kultura, a tedy i fotografie, stojí na rozhraní dvou forem existence – fyzické a digitální. Cíl změny lze odhadnout: návrat ke kultuře symbolu a mýtu v neomezeném prostoru globální virtuality, kde znak a text se ustupují do pozadí, ve světě expandujících televizí a genetických mutací jako nositelů pokroku i orwellovské apokalypsy.

I v tomto vývoji si ale fotografie nalezla své pevné místo – jakožto nositel symbolů, které jsou všeobecně srozumitelné a nemusejí být opatřeny dalším vysvětlením.

Fotografie dnes představuje paměť lidstva, most mezi současností a minulostí, je neodmyslitelnou součástí kulturního dědictví. Tvoří součást, či dokonce hlavní část většiny sbírek, ať už v podobě uměleckých děl, primárně dokumentárních záznamů, doprovodného materiálu k výzkumu atd. Je neocenitelným zdrojem informací, a proto je nutné věnovat jejímu uchování čas, energii i finanční prostředky. A právě tímto úkolem je pověřena preventivní konzervace.



2. Úvod do problematiky preventivní konzervace

2.1 Vymezení preventivní konzervace v rámci oboru

Zachování a ochrana kulturního dědictví je hlavním posláním oboru restaurování a konzervace. Lze hovořit o rozporu mezi přirozenými procesy rozpadu a snahou člověka uchovat si svou kulturní paměť, o boji, který nelze vyhrát, pouze zpomalit probíhající degradační procesy, ale nikdy je zastavit.

Nejvyšším, a do určité míry nejsložitějším procesem je restaurování. Jak již napovídá jeho název odvozený od latinského slova restauratio, tj. obnova, jedná se o zásah, jehož úkolem je obnovit nebo nahradit poškozené části, jejich chemické a fyzikální vlastnosti tak, aby nebyla podstata předmětu změněna, a v případě strojů a dalších technických zařízení aby byla obnovena jejich funkčnost.

Druhý procesem je konzervace, odvozená od slova noc-servo, tj. zachovat, uchovat, jejímž základním posláním je zachování kulturního dědictví pro další generace. Většinou se jedná o zásahy, které nejsou pro vnějšího pozorovatele patrné, ale zajišťují a zvyšují životnost objektů. Ty jsou impregnovány či ošetřeny látkami, které zajistí jeho odolnost proti škodlivým vlivům prostředí. Např. u papíru je to známá

Olejotisk

alkalická rezerva[1], která se postupně snižuje, ale prodlouží dobu, kdy pH papíru klesne pod přijatelnou mez.

Poslední oblastí, která je součástí konzervace, ale dnes stojí v popředí našeho zájmu, je tzv. preventivní konzervace. Od samotné praxe konzervátora a restaurátora ji nelze oddělit, přesto a nebo právě proto jí náleží výlučné postavení. V posloupnosti jednotlivých praktik je první a nejdůležitější v muzejní a sbírkové praxi, na ni v případě nutnosti navazuje konzervace (někdy ji i předchází) a posledním stupněm záchrany předmětu je restaurátorský zásah, znamenající částečné zastavení degradačních procesů. Těžiště preventivní konzervace leží ve vytvoření a poskytnutí ochrany předmětu bez nutnosti do něj vážněji zasahovat, představuje zároveň zajištění nejlepších podmínek, vedoucích k jeho dlouhé životnosti. Teoreticky, pokud by byly nastaveny zcela ideální podmínky založené na poznatcích preventivní konzervace, nemuselo by vůbec dojít ke konzervátorskému a restaurátorskému zásahu, anebo až za mnoho a mnoho let. Praxe bohužel není vždy taková.

Základní principy preventivní konzervace jsou všeobecně uznávané, ale jednotlivé instituce přistupují k programu rozdílně. To je většinou dáno jejich zaměřením, jinak tomu bude u veřejné knihovny, pro kterou je hlavní dobrá kondice a funkčnost knih, jinak u vzácné ucelené kolekce fotografií Williama Foxe Talbota, která je vystavena pouze příležitostně a primárně je zastoupena kopiemi.

příležitostně a primárně je presentována kopiemi.

2.1.1. Základními prvky programu preventivní konzervace jsou:

Poskytnutí stálého prostředí: zastupuje konstantní teplotu a vlhkost pro daný materiál, korekci světla a odstranění škodlivých látek. Jedná se o prioritní prvek, ale přísnost jeho

1 Při odkyselování papíru je snaha vytvořit v papíru nadbytek uhličitanu vápenatého nebo horečnatého, které jsou pak schopny absorbovat plynné oxidy síry a dusíku nacházející se v atmosféře. Podle normy ISO 10716 se alkalická rezerva v papíru stanovuje zpětnou titrací nezareagované kyseliny chlorovodíkové, která je přidána k vzorku papíru, hydroxidem sodným na metylčerveň. Alkalická rezerva se vyjadřuje jako počet molů uhličitanu na kilogram absolutně suchého papíru. Za dostatečnou je považována rezerva 2-3% uhličitanu vápenatého nebo hořečnatého.

dodržení je závislá na typu instituce, jejím účelu a v neposlední řadě i možnostech, jak ekonomických, tak personálních.

Plán při neočekávaných událostech: Jedná se hlavně o požáry, zásahy vodou atd. Opět se jedná o část, která je důležitá a nelze jí podceňovat. V dlouhodobém horizontu může vést k výraznému snížení nákladů a zachránit sbírku před zkázou.[2]

Bezpečnostní ochrana sbírky: primárně před krádežemi, vandalismem a zbytečnými následnými finančními výdaji.

Příslušné skladování a manipulace: Zajištění kvalitních úložných systémů[3], které zajistí inertní prostředí při uložení a zamezí poškození při manipulaci. Ale také pravidelná údržba a čistění inventáře.

Výroba kopií křehkých a vzácných předmětů: výroba mikrofilmů a kopií učených pro studium a presentaci předmětů.

Odborná konzervace: možnost zajistit odbornou opravu buď na specializovaném pracovišti nebo odborníkem.

Zajištění správy: důsledná oprava a údržba budov, ve kterých se nacházejí sbírky, aby nedošlo k jejich ohrožení např. zatékající vodou, požárem ze špatné elektroinstalace.

Vytváření digitálních projektů: Úkolem je zpřístupnění sbírky širokému publiku[4] a zachování předmětů. Hlavním omezením jsou vlastnosti paměťových médií a finanční zátěž pro jednotlivé instituce.

Základem je zachovat sbírku v dobré kondici, zpřístupnit ji, a přitom využít všech prostředků co nejefektivněji.

2.2. Historie vzniku preventivní konzervace

Zrod moderní vědecké disciplíny konzervování lze klást až do 50. a 60. let 20. století. V dřívějších dobách byl základ ochrany památek především v samotném restaurování, ale nebylo důsledně sledováno a hodnoceno jejich uložení



Želatinová fotografie



Detail želatinové fotografie

2 Podobný případ představuje zatopení knihovny Archeologického ústavu v Praze, kdy byla v roce 2002 prováděna rozsáhlá úprava mobiliáře knihovny a celý knižní fond byl dočasně uložen do sklepních prostor. Bohužel během úprav vznikly záplavy, které zasáhly Prahu, a došlo k poškození celého fondu, část byla neodvratně zničena a další musela projít náročnou restaurátorskou opravou.

3 V České republice jsou uznávanými firmy Emba a Ceiba.

4 Např.: http://www.getty.edu/art/gettyguide nebo http://www.flickr.com/photos/brooklyn_museum/sets/72157605038624179

(vliv špatných skladovacích podmínek na životnost předmětů).

V 19. století začíná opravdový zájem o problematiku zachování fondů především v archivech, které se potýkají s častou ztrátou archiválií v důsledku požárů a jiných pohrom. Současně vystupuje do popředí nutnost zpřístupnit cenné materiály badatelům, ale tak, aby došlo k jejich co nejmenšímu poškození.

Vznik a zvýšený zájem o tuto problematiku, bohužel, byl podmíněn několika nešťastnými událostmi, především zatopení Florencie řekou Arno v roce 1966, které znamenalo první rozsáhlou praktickou spolupráci mezi konzervátory z celého světa i tehdejšího ČSSR. Další pohromou byla záplava po hurikánu Agens v Corningu v New Yorku v roce 1972, tehdy voda zasáhla Stranfordskou univerzitu a její Meyerovu knihovnu obsahující 50 000 svazků.

Ale již v 50. letech 20. století bylo všeobecně pozorováno kritické zhoršování knihovních fondů a papírových materiálů. Velký výzkum v této oblasti provedl William J. Bartow, který studoval knihy z let 1900 až 1949. Dospěl k závěru, že by pouze 3% fondů přežila dalších 50 let.

Obdobný stav byl konstatován i u archivních materiálů, jejichž kontrola a vyhodnocení důležitosti je ale složitější, než je tomu u knihoven. Do archivů byly přijaty mnohé z technik vypracované pro knihy. Vzhledem k nutnosti pravidelné kontroly a dostatečnému zajištění restaurátorských zásahů na archiváliích a neodpovídajícím možnostem finančním i lidským bylo nutné hledat jiné cesty, aby nedošlo k poškození předmětů. To vedlo k zajištění lepších skladových podmínek, pravidelných kontrol, aby problémy byly objeveny a odstraněny v čas.

Kritický stav byl potvrzen v následujících desetiletích dalšími studiemi (např. The Association of Research Libraries vypracovala studii v roce 1962 o stavu ARL knihovny a další studie z přelomu 70. a 80. let provedené na Stanfordské univerzitě, v Kongresové knihovně a Yalské univerzitě. Výsledky ukazovaly, že až třetina knih je v kritickém ohrožení).

Předešlé události a studie vedly k nutnosti vytvořit profesionální organizaci prosazující program preventivní ochrany. V roce 1974 byly založeny další knihovny v USA (New York

university v Columbii, Harvardu a Yale), které se významně podepsaly na prosazení využívání prohlížecích mikrofilmů v praxi. Mezi další významné organizace působící v této oblasti patří i The American Library Association a Conservation Center for Art and Historic Artifacts založená v roce 1980.

Postupný vývoj vedl k užší spolupráci jednotlivých knihoven, archivů a muzeí a ke vzniku odborných pracovišť zabývajících se výlučně konzervací. První z těchto laboratoří byla Barrow Research Laboratory vytvořená v roce 1961, která položila hlavní kameny pro studium a moderní konzervaci knih a papírových předmětů.

V posledních 30ti až 40ti letech byla preventivní konzervace vnímána jako celkem jednoduchý součet pravidel, který je nutné dodržet, aby bylo dosaženo co nejlepších podmínek pro sbírky. Celá situace se začala komplikovat s nástupem moderních médií a digitálních technologií, které zcela změnily vnímání konzervace v rámci institucí. Vzniká napětí mezi nosičem a informací. Do popředí se dostává úvaha, zda je nutné zachovat tradiční konzervace, když existují digitální podoby sbírky, a jak se zachovat ke sbírkám vzniklým již od počátku digitální cestou, u nichž snadná změna po sobě nezanechá žádné stopy?

Je digitální zpracování pouze prostředkem k ochraně předmětu před manipulací, nebo se jedná o celou cestu budoucí konzervace? Jaké všechny klady a zápory digitalizace přináší a jak zapadá do klasického pojetí tradiční preventivní konzervace? Toto jsou pouze některé možné otázky, které se staví před preventivní konzervaci a problematiku sbírek obecně.

V současné době s příchodem moderních technologií stojí obor konzervace před důležitou křižovatkou, na které bude nutné rozhodnout, jakým směrem se bude celý proces v následujících letech ubírat. Nelze čekat rozuzlení celé situace přes noc, podobně jako v minulosti se vyskytne mnoho slepých uliček a katastrof. A proto nelze víc než doufat v zachování sbírek a jejich funkce pro budoucnost.



Platinotipye

2.3. Vedení sbírky

Pouhé uchování sbírky v dobrých podmínkách neplní primární úkol většiny sbírek, tj. zpřístupnit informace v nich

obsažené badatelům a veřejnosti. Proto je velice důležité nalézt strategii, jak bude možné zachovat sbírku a pracovat s ní (studium, vystavování atd.). Zde nastupuje i lidský prvek znalosti celé sbírky i samotných předmětů a jejich problémů. Ani jeden ze směrů by neměl převážit a zastínit plnohodnotnou funkci využití sbírky.

Základní otázkou je, jakou funkci bude sbírka plnit, je-li samostatná nebo součástí větší instituce, jedná-li se o vzácné předměty nebo naopak jde o součást funkční knihovny. Kdo bude jejich uživatel a jaké informace mu může a má sdělit. Všechny tyto a další elementy určují strategii při budování a správě sbírky.

Sbírka musí mít jistou politiku, pomocí které se dál může rozšiřovat její obsah a působnost, aniž by se roztříštila a stala nevyužitelnou. Tato politika není pouze o obsahu a funkci sbírky samotné, ale řeší i další sběratelskou a dnes i ekonomickou problematiku.

Při konstrukci sbírkové politiky je třeba brát v úvahu:

- Typ programů a aktivit (výzkum, výstavy či publikační činnost)

- Uživatelské skupiny (vědci, studenti…)

- Typ sbíraných předmětů a úrovně shromažďování (všeobecné a regionální nebo odborné a speciální)

2.3.1 Způsob třídění sbírkových předmětů

Pro správné utřídění sbírky a porovnání význačnosti jednotlivých předmětů je nutný dostatečný přehled v oboru a problematice. Většina institucí také využívá různých databázových systémů (dříve kartoték, dnes informačních systémů), které usnadňují třídění a správu sbírky.

V USA je to například systém MARC, který byl vyvinut s roce 1960 Library of Congress, dnes je využíván MARC21. Jedná se o knihovní systém, která se stal standardem pro katalogizaci knihoven a umožňuje propojení jednotlivých databází po celém území USA.

Struktura a organizace sbírky se řídí několika pravidly. Sbírky jsou obvykle organizovány do shodných skupin, podle souvisejících materiálů atd.

Třídění podle původu má většinou význam u kolekcí osoby

či instituce, která se velkou měrou o něco zasloužila, a jejich společný původ dokazuje přínos k tématu.

Třídění účelu zachovává původní organizaci dokumentů, např. u deníku, dokumentace cest.

V případě neexistujícího třídění a katalogizace je badatel odkázán na znalosti správce. V případě vytváření nové katalogizace neutříděných předmětů mohou pomoci již existující systémy a jejich různé předvolby a nastavení v orientaci v předmětech a jejich důležitosti.

Z předešlých řádků je patrné, že konzervace neznamená pouze uložení samotného předmětu, ale i nezbytné získání informací tak, aby bylo s předmětem možno pracovat, aniž by došlo k jeho poškození. Neméně důležité je i rozhodnutí, které předměty budou určeny pod nejvyšší ochranu a které ne. Tyto všechny aspekty ovlivňují pozdější konzervaci, podobně jako materiál, fyzikální a chemické vlastnosti předmětu a jeho stav.

Je nutné si uvědomit, že vždy nelze ukládat vše. Musí být nastaveny priority mezi jednotlivými sbírkami a nemusí být možné vždy zachovat každý předmět.

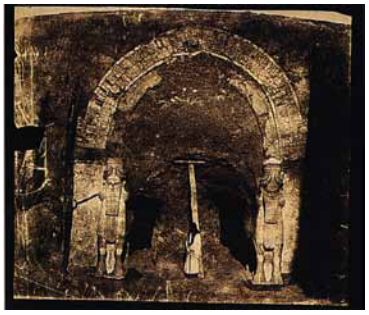
Archivní a muzejní sbírky, na rozdíl od knihoven, které u běžných fondů upřednostňují funkčnost, se mohou hlouběji věnovat záchraně a zachování všech materiálů, ale všechny tyto procesy jsou i nadále ovlivněny primárně účelem a funkcí sbírky.



Papírový negativ (kalotypie)



Slaný papír



Zvětšenina z konce 19. století

I když se jedná o shodný záběr, každá z těchto fotografií je jedinečná, nejen jako originál, ale i technikou, kterou byla pořízena. Z pohledu konzervace se jedná o zcela rozdílné objekty, které mají vlastní specifické nároky a potřebují tak odlišnou ochranu, kterou jim musí preventivní konzervace poskytnout, aby byla zajištěna jejich dlouhá životnost.

2.3.2. Historické sbírky

Každému předmětu lze přidělit několik vlastností, které se ovšem nevylučují. Jedná se o hodnotu, kterou přináší sbírce a napomáhá k jejímu zhodnocení. Další vlastností je její přínos k funkčnímu plnění sbírky, tj. její presentace, ochrana atd. Existují ještě tzv. sekundární hodnoty, které jsou důkazní a informační.

Informační hodnotu lze dále interpretovat jako jedinečnost, která poskytuje lepší a úplnější zdroj informací než ostatní předměty vztahující se k stejnému tématu. Jedná se o formu, která poskytuje podstatné informace (obecná i speciální), a o důležitost, která může být někdy těžko určitelná.

Ostatní hodnoty se interpretují do dvou částí: vnitřní hod-

nota, která si žádá zachování v původní formě a váže se k osobám, významným událostem nebo místu; historická hodnota odkazuje k významu stáří, obsažené informaci, k souboru dalších předmětů atd.

Všechny popsané možnosti jsou pomocné a mají zjednodušit přístup k formovaní sbírky a její preventivní konzervaci, pomoci vyloučit zbytečnou duplikaci materiálu a zatížení celé sbírky.

2.3.3. Hodnocení sbírky v praxi

V praxi je jistě preventivní konzervace a její problematika vnímána pozitivně, ale naráží na prozaické problémy, jako jsou jiné priority nebo finanční zabezpečení. Degradace sbírkových předmětů probíhá dlouho a pomalu např. zhoršením prostředí, takže nemusí být výrazně viditelná, ale je třeba věnovat předmětům pravidelnou péči.

Velice efektivním upozorněním na daný problém je jeho fotografická presentace, aby byly zachyceny i ty nejmenší změny jasně viditelné pro jakéhokoliv diváka, stejně jako dokumentace pozitivních výsledků po zásahu. Nelze opomenout a podcenit sledování nových směrů a výsledků v oblasti preventivní konzervace, jelikož obor je neustále obohacován o nové poznatky a jsou opravovány jednotlivé názory a praktické přístupy. Výborným zdrojem informací jsou praktické kurzy.

Pro vytvoření plánu preventivní konzervace, která má vést k udržení sbírky v dobré kondici, je nezbytná znalost problematiky, systematické vypracování plánu, tak aby byl vyhovující pro danou instituci, sbírku a její možnosti, aby nedocházelo k zbytečnému plýtvání omezených zdrojů a aby byly efektivně využity.

2.3.4. Cíle dozoru a konzervačního plánu

Základní plán určuje priority a cíle, které jsou pro různé druhy materiálů, pomáhá jejich identifikaci a rozhoduje o nutnosti konzervátorského či restaurátorského zásahu.

V plánování a cílech nelze nikdy opomenout několik věcí: určit potencionální nebezpečí pro sbírku; vyčlenit sbírku na jednotlivé předměty a určit priority jejich ochrany; zaručit

kvalitní péči a její dodržení; určit potřeby sbírky a kroky k jejich dosažení.

Součástí plánu musí být průzkum stavebních podmínek, určení systému uložení, presentace a zpřístupnění sbírky badatelům. Všechny výsledky se zaznamenávají do příslušných hlášení a formulářů, aby byla možná jejich následná analýza.

2.3.5. Zjištění celkového stavu

Kondici samotné sbírky je nutné sledovat průběžně. Lze hovořit o dvou možnostech, kdy první provádí správce sbírky, který je s ní v průběžném styku, má o ní přehled a dokáže včas odhalit problém. Druhou možností je výběr representativního vzorku, díky kterému je možné ohodnotit stav ostatních sbírkových předmětů.

Samotný průzkum sbírky může provést interní pracovník nebo externí odborník, který následně vypracuje zprávu. Výhodami pozvání externího odborníka bývá jeho objektivnost, která je často vnímána jako důvěryhodnější. V případě snahy získat grant nebo dotaci (např. na vylepšení současného klimatizačního systému) je zpráva odborníka vnímána pozitivněji. Pokud je zjištění stavu prováděno interním pracovníkem, jsou neocenitelné znalosti podmínek a funkce instituce, priority sbírky i její omezení. Také je možné věnovat se hloubkovému průzkumu, který není tolik časově omezen a může odhalit problémy, kterým roky nebyla přisuzována vážnost a mezitím se staly kritickými. Hloubkový průzkum nemůže zvládnout jedinec, je proto lepší rozdělit sbírku nebo celý archiv do více segmentů a jednotlivé výsledky zpracovat do krátkých zpráv, na základě kterých se vypracuje budoucí plán preventivní konzervace a potřebných opatření.

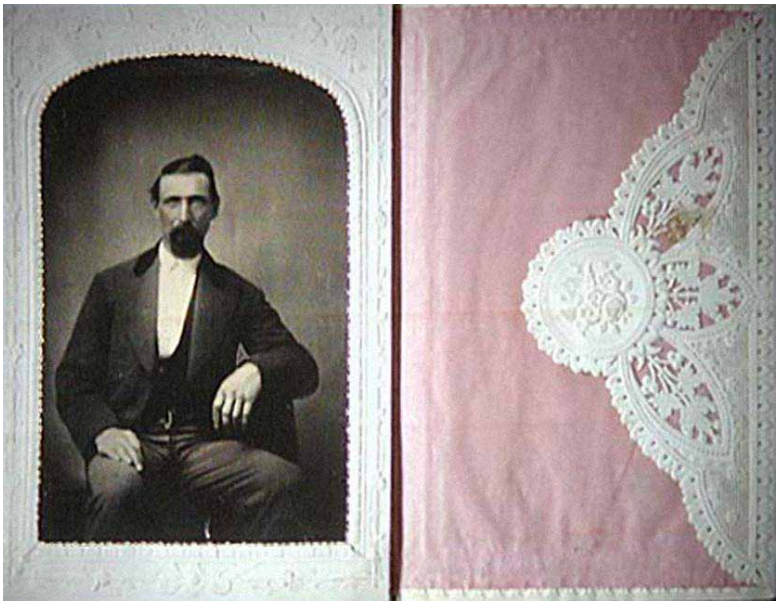
2.4. Závěr

Preventivní konzervace nekončí pouze u zachování a dodržování strategie ochrany sbírky, ale je třeba celý postup a dosažené výsledky shrnout do závěrečné zprávy, komentáře nebo analýzy, díky kterým bude jasně patrna kvalita správy sbírky a bude možné určit další priority, zlepšit využití nebo získat další prostředky pro preventivní konzervaci.

Preventivní konzervace ovšem není pouze o ochraně samotného předmětu. Celý systém preventivní konzervace je ovlivněn všemi faktory týkajícími se velikosti instituce, jejími možnostmi, ostatními zaměstnanci, vztahy s ostatními organizacemi atd. Jedná se o komplexní problém, který není možné vyčlenit z celku, nechat předměty spát v jejich depozitech, tím by byl zcela popřen smysl funkčnosti sbírky a nutnost jejího vzniku.



Platinotypie, detail



3. Vlastnosti, degradační procesy a historie předmětů na papíře a jejich vztah k fotografickému médiu

Problematika preventivní konzervace pro papír a přidružené materiály vychází z nutnosti a povinnosti zachovat předměty pro budoucnost. Dnes je propracovaná do hloubky a věnuje se jí obsáhlá vědecká činnost a výzkum. Když hovoříme o problematice konzervace papíru, většina lidí si představí knihy, mapy a grafiky, ale málokdo si uvědomí důležitý vztah mezi těmito předměty a fotografickými materiály. Nejde pouze o zařazení fotografických materiálů do obdobných typů sbírek, ty, které obsahující pouze fotografické materiály, jsou speciální a většinou jsou záležitostí větších nebo specializovaných institucí. Současně se jedná i o výskyt fotografií a fotografických technik v knihách, na plakátech atd. Asi nejdůležitější úlohu však hraje papír jako jeden z hlavních nosných materiálů pro fotografický obraz, ať pro negativ, a nebo následně již výhradně pro pozitiv. Ví vůbec někdo, kolik milionů snímků na papíře existuje?

Konzervace je interdisciplinární vědou a i samotný fotografický materiál je velmi různorodý, proto je nesnadné potkat odborníka, který by byl obšírně a do hloubky seznámen s celou problematikou konzervace ve vztahu k fotografii. Nelze po něm ani postihnutí všech aspektů požadovat, vhle-

Papír a nejběžnější podoba fotografie, tj. fotografický obraz v želatině na papírovém nosiči, představují objemnou a propojenou oblast problematiky oboru konzervování a restaurování.

dem k tomu, jak velice rozdílné materiály a techniky se zde setkávají.

Ale i přesto je povinností každého získat základní přehled o problematice papíru (pokud se nejedná o úzce specializovaného odborníka na skleněné desky nebo kinematografický materiál), jelikož každá sbírka bude obsahovat snímky na papíře nebo bude mít vydělenu sekci, která bude obsahovat právě tyto materiály.

Proto nelze z pohledu konzervátora odhlédnout od vztahu mezi papírem a fotografickými materiály.

3.1. Papír

3.1.1. Základní termíny

Na základě plošné hmotnosti (g/m^2) se papír dělí na:

Průklepový papír – 20-30 g/m^2

Běžný papír – 80-90 g/m^2

Papír – plošná hmotnost do 150 g/m^2

Karton – plošná hmotnost 150-250 g/m^2

Lepenka – plošná hmotnost nad 250 g/m^2, tuhý, tlustý, plošný materiál

Směr výroby papíru

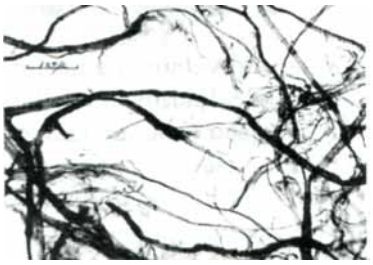
Vlákna se orientují podle pohybu nekonečného síta. Mechanické vlastnosti papíru vyrobeného na nekonečném sítu jsou v různých směrech rozdílné. V těchto směrech se totiž mění mechanické vlastnosti papíru, proto je třeba určit směr při dalších technologických postupech zpracování a výroby.

3.1.2. Složení papíru

Papírovina je vodná suspenze složená z jednoho nebo více druhů vláken (např. buničina, hadrovina, dřevovina, sběrový papír), které jsou rozvlákněny chemicky a mechanicky, a dalších pomocných látek (lepidla, plniva, barviva atd.). Během výroby dochází k vytlačení vody a ke zplstnatění vláken atd. Papír je stejnoměrná vrstva, která byla naplavena vodou na síto a následně odvodněna, usušena a klížena.



Lněná vlákna nemletá



Lněná vlákna mletá





Vlákna listnáčové buničiny

Papíry jsou složeny z mnoha různých druhů vláken, jejichž typ a způsob zpracování je určující pro vlastnosti daného papíru.

3.1.3. Fyzikální vlastnosti

Schopnost papíru na sebe vázat vlhkost je dána jeho složením z vláken a kapilární strukturou; vlhkost proniká nestejnoměrně od povrchu (vlhčí) do středu (sušší). Aby se zamezilo tomuto jevu ve značné míře, byl povrch klížen. Rozměrová stálost papíru je dána jeho roztažností při namočení, čím více byl papír namočen a vysušen, tím je jeho rozměrová stálost větší.

3.1.4. Mechanické vlastnosti

Právě díky svým vlastnostem při manipulaci a zpracování se stal papír tolik využívaným. Je odolný vůči opětovnému ohýbání/přehýbání[1], které je dáno délkou použitých vláken a jejich soudržností na všech úrovních, a je pevný v tahu.



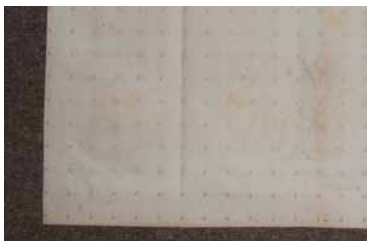
Zásah papíru vodou znamená možný zdroj mechanického poškození nebo dalších degradačních procesů; v tomto případě došlo po namočení k vytvoření neodstranitelných skvrn.

3.1.5. Chemické vlastnosti

Kyselost nebo zásaditost papíru.

3.2. Degradace papíru

Degradace papíru zastoupeného ve sbírkách je založena na chemických vlastnostech determinovaných samotnou výrobou a složením a je hlavním problémem, který musí preventivní konzervace řešit.



Papír byl uložen v nevhodných podmínkách, v tomto případě se jedná o adjustaci do sololitu, které vedly k degradaci.

3.2.1. Hydrolýza[2]

Jedná se o reakci molekul celulózy s vodou, kdy dochází ke vzniku dvou nebo více nových polymerních řetězců. U papíru vzniká tzv. kyselá hydrolýza, kdy dochází k štěpení



Následky poškození nebylo ani konzervací možné odstranit.

1 „Primární i sekundární hydroxylové skupiny glukopyranózy mohou být oxidovány za vzniku ketonových, aldehydových a karboxylových skupin.“ Přejato z http://www.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/labor/res_vlastnosti_papiru/index.htm

2 „Zásadní vliv na průběh fotooxidace mají ionty tzv. přechodných kovů (olova, železa, mědi, manganu), které i ve stopovém množství (ppm) působí jako katalyzátory reakce. Jejich účinek je vysvětlován tím, že rozkládají vzniklé hydroperoxidy na radikály, přičemž se snižuje oxidační stupeň kovu. Kov ve sníženém oxidačním stupni může znovu reagovat s dalším hydroperoxidem s tím, že dojde k jeho rozkladu a zpětnému zvýšení oxidačního stupně.“ Přejato z http:// www.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/labor/res_vlastnosti_papiru/index.htm

dlouhých vláken papíru na kratší za vzniku kyseliny, která celý proces urychluje. Papír se stává křehkým a rozpadá se.

3.2.2. Oxidace[3]

Reakce, kdy díky ztrátě elektronů v atomu či molekule dochází k rozpadu oslabení sloučeniny a k reakci s další přítomnou reagující látkou, jako je O_2, O_3, NO_3. Celá reakce může být podmíněna katalýzou např. UV zářením, kdy se jedná o fotooxidaci[4].

V případě papíru se jedná především o oxidaci ligninu a kovových částic vyskytujících se v papíru nebo barvách.

3.2.3. Redukce-oxidace

Tato reakce se vyskytuje u fotografií obsahujících stříbrné soli, které oxidují a vytvářejí stříbro-železité sloučeniny, jež dále migrují a usazují se na povrchu fotografie, kde reagují s okolním prostředím. Fotografický obraz bledne a na povrchu se vytváří tzv. zrcátko koloidního stříbra.

3.3. Výroba ručního a strojního papíru a jeho historie

Papír je nejrozšířenější analogický záznamový materiál. Jeho vynález spadá pravděpodobně do roku 105 v Číně. Znalost výroby papíru se rozšířila přes Japonsko, Střední Asii a Persii, postupně se dostala ve 12. století do Španělska a odtud dále.

Ruční papír obsahuje vláknité materiály jako staré hadry, odstřižky z bavlny a lnu, které byly vařeny a rozmělněny do směsi jednotlivých vláken ve vodě. Samotná papírovina byla nabírána přes síta, následně sušena, klížena, hlazena až byl získán papír. Velikost listu byla determinována ruční výrobou a potřebou.

Ruční papír je vyráběn dodnes, jeho vlastnosti se liší od průmyslově vyráběného (např. nemá směr). V českých zemích je výroba ručního papíru udržována papírnou ve Velkých Losinách.



Ruční papír na sobě nese otisk naběracího síta a také často papírny své papíry označovaly výrobní značkou, tzv. vodoznakem.

3 Degradace nosné vrstvy z bílku se projevuje jeho žloutnutím, které je ještě urychleno zbytky ustalovače a použitím špatné adjustace. Bílek se stává křehkým a krakeluje. Kolodium ztrácí svou pružnost a křehne, až dojde k popraskání emulze. Želatina je poměrně chemicky stabilní, ale je citlivá ke klimatickým podmínkám.

4 Z pohledu konzervace představuje však problém, jelikož dochází k oddělování papíru a fólií.

Strojní papír byl vynalezen na sklonku 18. století ve Francii a jeho další rozvoj byl položen v Anglii na počátku 19. století. Bratři Fourdrinierové vynalezli první papírenský stroj, který byl uveden do provozu 1804. Do tohoto stroje je papírovina nalévána ze zásobní nádrže, pomocí propustného válce a síta je přebytečná voda vytlačena z papíroviny, další válce papír suší a hladí. Princip výroby zůstal posledních 200 let stejný, došlo jen k jeho podstatnému zefektivnění.

3.4. Vlastnosti papíru determinované výrobou

Průzkum dokumentů na papíře vyrobených od poloviny 19. století dokazuje, že jsou dnes ve velmi špatném stavu. Základní problém spočívá ve výrobním postupu, kterým papír vznikl.

Papír, jenž je vyroben z textilních vláken bavlny a lnu, je výrazně stálejší a odolnější vůči degradaci. Ale v 1. polovině 19. století se postupně zhoršovaly možnosti získat materiál na výrobu papíru touto cestou a byly hledány jiné možnosti. Okolo 1840 bylo vyvinuto zpracování dřevitého papíru získávaného z dřevní hmoty, nevýhodou tohoto papíru je přítomnost vyššího množství ligninu. Dalším negativním vlivem byla snaha výrobu papíru uspíšit a zlevnit, což vedlo k výrobě sice levného, ale nekvalitního papíru.

Někdy po roce 1650 se ke klížení papíru začala používat želatina, která ovšem nebyla dostatečně odolná vůči plísním. K odstranění této vlastnosti byl do ní přidáván kamenec, který je extrémně kyselý a podílí se velikou měrou na vzniku kyselé hydrolýzy papíru. Chlór jako bělící prostředek byl používán od poloviny 18. století.

V 1. polovině 19. století se při výrobě papíru začalo využívat hlinitodraselné kalafuny, jako vedlejší produkt vznikala kyselina sírová, což vedlo k ještě větší degradaci papíru. Tento postup byl hojně využíván v letech 1840–1870, následně jej nahradily jiné postupy.

V posledních desetiletích byla vypracována norma pro tzv. trvanlivý papír, který se vyrábí z čisté dřevoviny bez dalších příměsí.

Problém nekvalitního papíru vedl k požadavku vzniku stálého papíru pro knihy a dokumenty. Ten vznikl v 80. letech 20. století a jeho standard je definován čistotou papíroviny



Ukázka dvou grafických listů ze stejné série, které mají shodný i následující osud. Degradační procesy u nich přesto probíhají odlišně, jako byla rozdílná dodávka tiskového papíru, na kterém byly vytištěny.

obsahující méně než 2% ligninu a minimálně 2% alkalické rezervy pH 7,5.

3.5. Ostatní materiály

V praxi restaurátora a konzervátora papíru se setkáváme s mnoha dalšími materiály, které se používaly při výrobě knih a mnoho z nich pak i k adjustaci fotografií. Lze mezi ně zařadit pergamen (nebudu jej rozvádět, protože mi není známo jeho použití společně s fotografií), kůže, barviva atd.



Poškozená kožená vazba

3.5.1. Kůže

Kůže je tvořena sítí vláken, z nichž je nejdůležitější kolagen. Je mnoho druhů a typů kůží a usní i jejich činění, ale jejich degradace se vyznačuje několika obdobnými typy.

Červená hniloba se projevuje rozčleňováním jednotlivých vláken a vznikem červeného prášku. Dochází k absorbování O_2 ze vzduchu a reakci s obsaženou sírou za vzniku H_2SO_4, díky které probíhá kyselá hydrolýza. K degradaci významně přispívají i rostliny používané při zpracování kůže. U mramorované kůže z 18. a 19. století se vyskytují charakteristické černé skvrny, ve kterých je porušena struktura kůže.



Poškozená kožená vazba – kůže ztrácí své fyzikální vlastnosti a rozpadá se do šupin.

3.5.2. Lepidla

Tento pojem popisuje obsáhlou skupinu, lepidel přírodní ch (škrob, arabská guma) a syntetických (polyvinylacetát).

Přírodní lepidla v podobě pryskyřice jsou známá již více než 6 000 let. Později byla jako lepidla použity části zvířat a ryb v podobě klihu, vajec – bílek. Moderní lepidla převládla v 18. a 19. století a byla vyrobena z různých materiálů včetně kaučuku a bílků. Syntetická lepidla se od sebe mohou výrazně lišit, ale většinou jsou trvalá. Někdy však může bez viditelného procesu dojít k jejich přeměně.

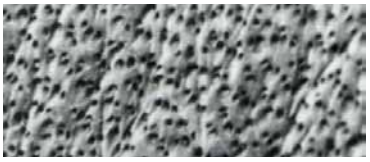
Klihy, tradičně využívané k vazbě knih, časem ztrácí původní vlastnosti a způsobují skvrny. Syntetická lepidla v reakci s vodou mohou nabobtnat a deformovat celý předmět, jiná chemicky reagovat a způsobit celkové oslabení. Odpařování některých složek syntetických lepidel působí destruktivně na celou oblast. Řada lepidel nebyla



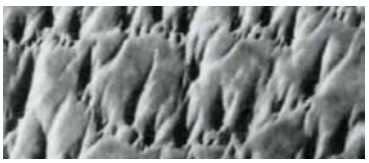
Povrch vepřovice (30x zvětšeno)



Povrch skopovice (30x zvětšeno)



Povrch teletiny (30x zvětšeno)



Povrch koziny (30x zvětšeno)

dříve odzkoušena a jejich funkce neměla dlouhého trvání, poškození se projevuje změnou barvy, a ztrátou lepivosti. Takové změny je možno sledovat hlavně u lepicích pásek atd. V archivech jsou využívány speciální lepící pásky, které jsou ohleduplnější k materiálu než klasické, ale i u nich lze sledovat poškozování předmětu. Nejvíce osvědčenými lepidly zůstávají přírodní lepidla, jako čisté škroby z pšenice a rýže, které jsou pro své vlastnosti hojně využívány v konzervátorství a restaurátorství.

3.5.3. Barviva

Existuje velké množství výskytu barviv (obecně) na akvarelech, pastelech, spisech, technických výkresech a v neposlední řadě i na barevných fotografiích.

Barviva (obecně) se vyskytují jako pigment nebo barviva/barva. V obou případech je barvivo (obecně) rozpuštěno nebo rozptýleno v nosiči. Barva je rozpuštěna v nosiči (voda, terpentýn) a je absorbována do podložky. Nauka o barvivech je poměrně složitá, barvivo se může chovat jako barvo i pigment, což je dáno pouze použitým nosičem. Barviva (obecně) se dělí podle původu na přírodní, syntetická, organická, anorganická.

Znalost použití barviv je stará přes 60 000 let. Přírodní barviva byla užívána od starověku až dodnes. Po roce 1800 vznikají první technologie výroby syntetických barviv a následuje jejich masivní výroba. První organickou syntetickou barvou vyráběnou z dehtu byla anilinová lila barva a byla vyrobena v roce 1856.



Barviva mohou obsahovat různé látky, které jsou často jedovaté nebo nebezpečné pro jiné předměty (na obrázku uranová barviva).

Základním znakem degradace barviv je blednutí. Nejen barviva, ale zejména historické pigmenty reagují s jinými látkami, jsou citlivá na teplo, kyselé či alkalické prostředí. Anorganická barviva, která nejsou stálá, oxidují. Slábnutí je reakce vyvolaná UV zářením a kyslíkem, během níž přechází barva na jinak barevné sloučeniny.



Světlo a UV záření způsobuje blednutí barviv, především organického původu (původně měla výšivka zářivé barvy).

Nejodolnějšími barvivy jsou přírodní anorganická, jsou velmi odolná a trvalá. Přírodní organické pigmenty jsou velmi nestabilní a podléhají degradaci světlem. První syntetická barviva mají velice nestabilní barevnost. Vývoj chemického průmyslu 20. století poskytl mnoho barviv, které jsou dnes odolná proti degradaci.

Pro identifikaci a specifikaci barev existují obsáhlé práce.

3.5.3.1. Inkoust a tužky

Inkousty jsou různá barviva rozpustná ve vodě, často se nevyskytují nejen v psaných materiálech, ale i v knihách a dalších uměleckých předmětech. První inkousty byly využívány v Číně již 2500 lety před Kristem, jednalo se o vodní suspenzi uhlíků a gumy, během dalších staletí se inkoust získával z různých plodů, rostlin i minerálů. Po polovině 19. století převládla anilinová barviva. Dodnes vzniklo mnoho druhů inkoustů, které jsou stálé, ale některé staré typy podléhají blednutí.

Grafit, obsahující uhlík, je hlavní složkou tuhy – tužky, která primárně slouží pro psané dokumenty a výkresy. Tuha je stabilní materiál. Moderní podoba tužky byla patentována ve Francii v roce 1795. Ke konci 19. století se objevuje ještě tzv. inkoustová tužka, která kromě tuků obsahuje anilinové barvy, které jsou rozpustné ve vodě a alkoholu.

Inkoust je povětšinou rozpustný ve vodě. Tato vlastnost má za následek při styku s vlhkostí rozpíjení a následnou ztrátu čitelnosti.

Inkousty obsahující uhlík, jsou to nejstarší typy inkoustů na psaní, se vyznačují barevnou stálostí, ale styk s vodou nebo i vysokou relativní vlhkostí je problematický a je nezbytné mu zamezit. Pokud byly použity nekvalitní materiály při jejich výrobě, postupně hnědnou. Železoduběnkové inkousty byly dominantním druhem po mnoho staletí – od 11. až po 20. století. Tyto inkousty se vyznačují vysokou kyselostí. Připravují se smíšením železitých solí a třísla, což vede ke kyselé hydrolýze papíru a oxidaci železa, které je zde ve vyšší koncentraci. V praxi se lze setkat s vypadávajícími písmeny napsanými tímto typem inkoustu.



Duběnky, které byly používány při výrobě inkoustů.



Mnoho barev není odolné vůči vodě a mohou se rozpít i za zvýšené relativní vlhkosti.

3.5.3.2. Barevné inkousty

K jejich výrobě se používá ve vodě rozpustných barviv a pigmentů, bývají rozdílně stálobarevné.

3.5.3.3. Tradiční tiskařské barvy

Základem barev používaných např. pro hlubotisk, litografii atd.

je olej, který umožňuje lepší přilnutí barvy na povrch materiálu. Většina barev je stálá, jinak dochází k jejich blednutí a v případě přítomnosti ropných zbytků vznikají skvrny.

3.5.4. Laserové a inkoustové tisky

Ve velkém měřítku se objevují od roku 1980 a dnes se běžně používají. Laserový tisk je založen na použití uhlíkových pigmentů a zahrnuje stejný proces jako elektrostatické kopírování. Černobílý tisk je poměrně stabilní, inkoustové tisky snadnou blednou a jsou vodou rozpustné.

3.5.4. Termotisk

Vždy se jedná o velmi nestabilní tisk.

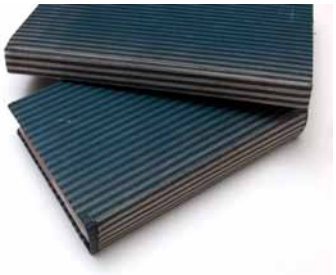
3.6. Papír a jeho použití

Papír byl a je používán v mnoha podobách – od jednotlivých listů sloužících k záznamu poznámek, dopisního papíru nebo smluv, přes různé druhy sešitů, skicářů, až po obchodní knihy, modlitební knížky nebo matriky či kroniky. Často docházelo ke znovupožívání papíru, jelikož byl vždy drahým zbožím, a tak se z dopisu stal papír na poznámky a nakonec sloužil jako vycpávka do děravých bot nebo se z pár prázdných listů rozbité knihy stal skicář, který nakonec pokreslený posloužil jako makulaturní papír při výrobě obchodní knihy atd.

V archivech a muzeích se lze primárně setkat s následujícími předměty z papíru:



Knihy mohou mít mnoho různých podob.



Průmyslově vyráběné vazby a materiály mají všeobecně nižší stálost a životnost.

3.6.1. Knihy

Knihu lze definovat jako jednu nebo více složek uzavřených v deskách (tvrdých nebo měkkých). Proto je možné řadit mezi knihy i různé deníky, záznamníky, ale i alba atd.

Základ a poslání knihy se nezměnilo, pouze se měnily materiály a metody jejich výroby. Nejstarší knihy měly podobu svitků z papyru. Následně byl nahrazen pergamenem, který je pružnější a poddajnější než papyrus. Jeho velikost je omezena kůží použitou na výrobu, proto byly jednotlivé listy přišívány k sobě, až vznikl blok, který byl na ochranu opatřen deskami Tato podoba knihy se zachovala až dodnes. Knihy

byly ceněny a na jejich výrobu byly používány různé materiály, mnohdy cenné (kůže, pergamen, textil, v některých případech drahé kovy a kameny, v novější době papír) a byla věnována pozornost jejich výzdobě malbou a iluminacemi.

Během 2. poloviny 19. století se u knih začal používat méně kvalitní papír, který byl využit i na výrobu desek. Průmyslová výroba papíru znamenala výrazný pokles kvality a životnosti knihy, obdobný problém lze zaznamenat i u mnoha dalších používaných materiálů, které podléhají snadno degradaci. Papír se stává kyselým, barva tkanin bledne a kniha snadno podléhá napadení plísněmi a hmyzem. V nestabilním prostředí dochází k její deformaci.

Další významný pokles kvality znamenalo zavedení průmyslové výroby knih. Knihy se hůře otvírají a hrozí poškození stránek i celého bloku; pokud dojde k degradaci papíru, je kniha velmi zranitelná. V případě měkkých vazeb je životnost ještě nižší.

3.6.1.1. Samostatné listy

Použití volného listu papíru je téměř neomezené, ale nejvíce se jedná o dopisy, smlouvy nebo úřední záznamy a na druhé straně umělecká díla, jako jsou akvarely, pately aj.

3.6.2. Reprodukční techniky

Na konci 18. století se začalo nahrazovat ruční kopírování důležitých dokumentů reprodukčními technikami. V 19. století se kopírování rozšířilo na vytváření kopií map a architektonických návrhů.

Kopírování dopisů bylo vynalezeno na konci 19. století a používalo anilinových barev, které nejsou stálé. Pomocí želatinové vrstvy bylo možné přenést stávající dokument. Existuje mnoho různých typů tohoto principu (fotokopie, mimeograf atd.). Všechny se však vyznačují vysokou nestabilitou. Kopie jsou náchylné k degradaci, především, jsou-li uloženy s ostatními materiály.

Existuje velké množství kopírovacích technik, zde je jen několik z nejznámějších.



Příklad modrotisku

3.6.2.1. Světlotisk/modrotisk

Pochází z roku 1871 a byl používán především pro kopíro-

vání map, architektonických návrhů a plánů. Pod průhledný originál byl umístěn zcitlivěný papír obsahující železné soli, po expozici byla odstraněna neexponovaná místa. Výsledným obrazem byly bílé čáry na modrém pozadí. Modrotisky jsou citlivé na zásadité prostředí a světlo.

3.6.2.2. Diazotypie

V 20. letech 20. století se stala populární a od 50. let byl využívána i pro úřední agendu. Originál položený na papír zcitlivěný diazonovou solí byl vystaven UV záření, a tím došlo k expozici. Podle použité soli získal originál barevnost, existuje mnoho barev. Určité diazotypy byly zpracovány pomocí čpavku, který se následně uvolňuje a může působit na ostatní materiály. Diazotyp není ustálený a podléhá oxidaci především na okrajích. V případě sépiové barvy se často tvoří mastné nebo růžové skvrny. Diazotyp je citlivý vůči světlu.

3.6.2.3. Xerografie

Tato technologie nastupuje ve 40. letech 20. století, ale na oblibě získává v 60. letech. Pomocí elektrostatického náboje a práškového pigmentu je originál převeden na kopii a zafixován pomocí tepla nebo světla. Jedná se o dodnes nejpoužívanější techniku. Xerografie jsou stálé, protože je nutné použít kvalitnější papír a barvy dobře drží na podložce, výjimku tvoří transparentní plány.

3.6.3. Fotografie

Fotografie je reprodukční technikou. Lze ji také využít i k reprodukci skutečnosti nebo jako umělecké médium. Fotografie jsou pro své vlastnosti ceněny a hlavně hojně využívány. Došlo k mnoha změnám v technologii od jejího vynálezu. Každý proces má unikátní vlastnosti a ty ovlivňují náchylnost k poškození a možnosti jejího uložení a manipulace.

3.6.3.1. Černobílé fotografické materiály



Sépiová diazotypie následně kolorovaná

Fotografie představuje komplexní objekt (podložka, nosná vrstva a obraz). Podložka, která ovlivňuje celek, se vyrábí z papíru, plastu, látky, kovu a jiných atypických materiálů. Na této podložce je povětšinou nanesena nosná vrstva,

která obsahuje samotnou citlivou vrstvu. Základní snahou bylo získat kvalitní a stálý obraz.

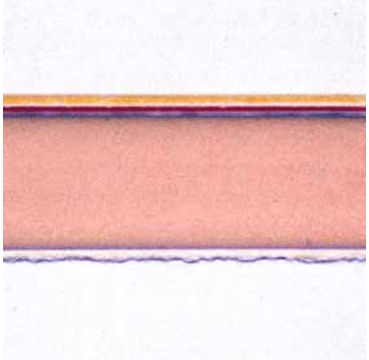
Nosná vrstva zajišťuje soudržnost fotografického obrazu a podložky a také zamezuje průniku světlocitlivých látek do podložky, výsledkem je kvalitnější obraz. Fotografie byly původně zhotovovány na slabý kvalitní papír. Postupně se však ustupovalo k méně kvalitním papírům a aby byl zajištěn dobře čitelný obraz, byla ke konci 19. století zavedena tzv. barytová vrstva, jednalo se o vrstvu síranu barnatého v želatině nebo jiné nosné vrstvě. Hlavní přínosem přidání této vrstvy je zkvalitnění výsledného fotografického obrazu a možnost použít méně kvalitní podložky.

RC podložky byly zavedeny v průběhu 2. světové války, jedná se o papír umístěný mezi dvě vrstvy plastické hmoty. Celosvětový rozmach nastal v 70. letech 20. století. Hlavním přínosem je zkrácení doby vyvolávacího procesu a snížení spotřeby chemikálií. Je vhodná pro mechanizované zpracování. Většina moderních fotografií je zhotovena na RC podložkách.

U raných fotografií s nosnou vrstvou na papíře jsou charakteristické krakelace. Některé podlehly žloutnutí, vytvořilo se na nich stříbrné zrcátko nebo na nich proběhly redoxní reakce. Základem mnoha problémů je oxid titaničitý, který byl přidáván do nosné vrstvy a který usnadňuje oxidaci, pokud je vystaven světlu a reakce proběhne v uzavřeném prostředí (např. zarámovaná fotografie), kde probíhá výrazná reakce, jelikož se oxidační činidlo nemohlo rozptýlit.

3.6.3.2. Barevné fotografické materiály[5]

Tyto materiály lze rozdělit do dvou typů: chromogenní a nonchromogenní. Moderní chromogenní materiály využívají skládání tří barev (azurová, purpurová a žlutá), které vytvářejí výsledný obraz. Chromogenní proces využívá černobílého stříbrného obrazu (zaveden 1935), který reaguje



Průřez cibachromem

5 Základním degradačním jevem je blednutí, to neprobíhá u všech barev rovnocenně a dochází k různým barevným posunům. Ale blednutí není způsobeno pouze světelnou expozicí, některé barvy blednou ve tmě více než na světle. První barevné fotografie se vyznačují výraznou nestabilností, ztrácí cca 30% barviva během 10 až 15 let. Fotografie z 80. let 20. století mají ztrátu 30% barviva během 20 let. Současné materiály mají za stejných podmínek životnost 30 až 50 let.

dále s barvivy do výsledného barevného obrazu. Původní obraz je pak odstraněn odbarvením, barevný obraz je ustálen a vyprán. Azo barvivo je nonchromogenní a je používáno pro procesy např. Cibachrome nebo Ilfachrome; bylo uvedeno v roce 1954 a vyznačuje se stálostí. Chromogenní materiály jsou levnější a všestranněji použitelné.

3.6.4. Digitální tisk

V posledních desetiletích došlo k obrovskému nárůstu dokumentů, které jsou zhotoveny digitálním tiskem. Existují různé druhy tisku, obecně lze říci, že pigmentové tisky nerozpustné ve vodě jsou stabilnější než inkoustové, které vodě neodolovávají. Škála používaných papírů je nepřeberná a kolísá od nejlevnějších a nekvalitních až k vysoce kvalitním a odolným. Základem kvalitního a dlouhověkého tisku je právě kombinace papíru, tiskárny a použitých barev. Pokud nedojde k jakémusi vyvážení použitých materiálů, přijde celá snaha o zachování tisku vniveč, protože kvalitní papír nedokáže zachránit blednoucí barvy a kvalitní barva nemůže přežít rozpad papíru.

3.7. Prostředí a vnější vlivy

Kvalita a životnost sbírkových předmětů je determinována již jimi samotnými, ale lze ji výrazně ovlivnit v prostředí, ve kterém se budou nacházet. Prostředí je součet mnoha různých složek od uložení v obalech po skladování v depozitu, od manipulace po vystavení, od teploty po vlhkost, od znečištění ovzduší po parazity. Aby bylo možné zajistit co nejvhodnější podmínky, je nutné znát a rozumět specifickým druhům materiálů a vlivům, které je mohou poškodit.

3.7.1. Klima

3.7.1.1. Teplota

Teplota hraje zásadní roli při degradačních procesech. Všeobecně lze říci, že sbírky obsahující papír a příbuzné materiály nesmí být uloženy při vyšších teplotách. Vyšší teplota výrazně podporuje blednutí chromogenních barviv.



Inkoustový tisk není světlostálý ani odolný vůči vodě.

3.7.1.2. Vlhkost

Vlhkost je zdrojem vody, která se může účastnit chemických reakcí působících destruktivně. Mírná relativní vlhkost bývá vhodnější pro uložené předměty. Vysoká relativní vlhkost je zásadním faktorem při hydrolýze papíru, zhoršování stavu černobílých fotografií (měknutí želatiny a vznik lesklých skvrn tlakem, žloutnutí bílku) a barevných fotografií (urychlené blednutí barviv). Mnoha živočichům a plísním se daří ve vyšších teplotách a vlhkosti. Při velkém napadení může plíseň způsobovat rozpad materiálu. Při opačném extrému tj. nízké relativní vlhkosti, dochází k destrukci materiálů, jako jsou např. lepidla či kůže, které se stávají křehkými a praskají, zejména při manipulaci, a želatiny, která ztrácí svoji pružnost a sesychá se, což vede k její krakelaci a pokroucení fotografií. Kolísání vlhkosti působí také škodu, jednotlivé materiály nejsou schopny takové stresové situace přestát bez poškození.

3.7.1.3. Světlo

Světelná energie se šíří formou vln a je pohlcována molekulami, na které dopadá. Pohlcená energie uvádí molekuly do pohybu, což může být počátkem nechtěných reakcí v materiálech. Kratší UV vlny v spektru jsou škodlivější, jelikož jejich energie je vyšší. Proto je vhodné zabránit styku sbírkových předmětů s UV zářením. Prakticky světlo přispívá k slábnutí, žloutnutí a blednutí materiálů. Světlo urychluje oxidaci ligninu, a tím degradaci papíru, který žloutne, stává se křehkým a rozpadá se. Nelze uvažovat pouze o slunečním záření, některé umělé zdroje světla uvolňují značné množství škodlivého spektra, především pak infrazáření. Na světlo jsou citlivé hlavně staré fotografie, různé typy kopírovacích metod, malby atd.

3.7.1.4. Znečištěné prostředí

Znečištěné prostředí se projevuje především u sbírek spravovaných v městských nebo průmyslových aglomeracích, kde jsou vystaveny znečištěnému ovzduší. Plynné látky, které znečišťují ovzduší v budově, mohou pocházet i z jiných než venkovních zdrojů a přitom mohou být stejně nebezpečné.



Fotografie reagují na nízkou nebo vysokou relativní vlhkost stáčením.

Nelze podcenit látky, které se uvolňují z barviv, materiálů použitých na úložný systém, podlahových krytin nebo čistících prostředků. Zvláštní kapitolu tvoří prach, saze, popílek a pevné nečistoty zvířené do ovzduší auty, které často fungují jako brusivo, pokud se dostanou mezi sbírkové předměty, a mohou být počátkem kyselé reakce. Fotografie jsou náchylné na odření emulze, plísně a hmyz, který se ve špíně drží. Z plynů představují nebezpečí hlavně oxidy dusíku, oxid siřičitý, ozón a formaldehyd, které se účastní mnoha degradačních procesů.

3.7.1.5. Manipulace

Ač je to poněkud neuvěřitelné, za vysoké procento poškození sbírkových předmětů může především člověk sám, špatným uložením a manipulací se sbírkovými předměty. Fyzické poškození čítá hlavně zlomeniny, ohnuté rohy, škrábance a odřeniny, poškození vazby, někdy lze mluvit také o vandalismu, pokud se jedná o nešetrné vpisování, kreslení nebo podtrhávání. Rezivějící svorky nebo sponky mohou deformovat předměty a zanechávat trvalé skvrny. Špatné uložení je branou i pro chemické degradační reakce.



Příklad úřední knihy

3.8. Hodnocení sbírky a jejího poškození

Všechny předešlé faktory byly pouze nástinem, jaké komplikace lze očekávat u samotných sbírek, jak ovlivňují jednotlivé typy materiálů požadavky na jejich uložení a jaké vlivy jsou pro ně zásadní. Nejdůležitějším je odhalit vše včas a umět odhadnout, které předměty budou potřebovat pomoci.

3.8.1. Knihy

Knihy jsou v určité formě (tištěné, rukou psané zápisky, deník) přítomny v téměř každé sbírce a jejich používáním dochází k poškození stránek (ohnuté rohy, potrhané a chybějící rohy, degradace inkoustů), vazby (poškozené šití, uvolněné desky, poškozené lepení) a deformace (způsobené výkyvy klimatu). Starší jednotlivé listy může poškodit manipulace a degradace ligninu. K možným chemickým reakcím a fyzickému poškození se připojuje blednutí nebo zabarvení stránek, vznik kyselosti (často od vložených předmětů), blednutí

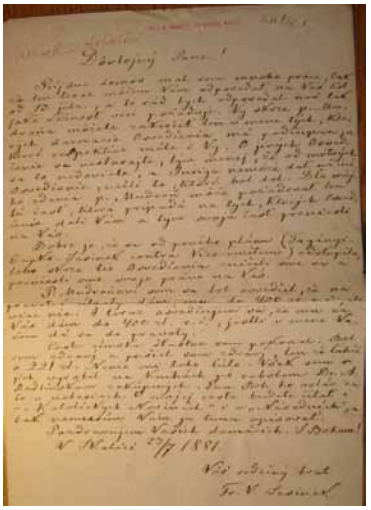


Nejběžnější poškození knih – odření, natržení, uvolnění ve hřbetě, degradace svrchních materiálů

plátna, červená hniloba kůže, případně napadení hmyzem a plísněmi. V případě znečištěného prostředí dochází k degradaci – tmavnutí bloku směrem do středu.

3.8.2. Dokumenty

Dokumenty a rukopisy zastoupené ve sbírkách jsou různého stáří, mnohdy od novověku do konce 19. století a až dodnes. Veliká různorodost zastoupených materiálů, rozdílná velikost i kvalita vytvářejí nutnost roztřídit dokumenty podle jednotlivých typů. Společným jmenovatelem zůstává pouze poškození podložky, jako jsou již zmíněné zlomeniny, ohnuté rohy, skvrny od kancelářských sponek, různé lepící pásky, skvrny od vody, roztržení stránek atd. Společné chemické a biologické poškození znamená degradaci papíru, napadení plísněmi a hmyzem, vznik hnědých skvrn v novinách ze zbytkových částeček kovů, kyselost.



Příklad moderního rukopisu

3.8.3. Noviny

Noviny nejvíce a nejrychleji podléhají degradaci. Toto je dáno již jejich výrobou z nejlevnějšího nekvalitního papíru, obsahujícího velké množství ligninu. Ani moderní noviny nejsou tištěny na kvalitnější papír a brzy se rozpadají. Noviny byly také používány jako makulaturní materiál při výrobě dalších knih, alb nebo fotografických adjustací, ve kterých mohou být příčinou degradace.



Noviny se vydávají denně ve velkém objemu a mají krátkodobou životnost, pro archivní sbírky znamenají problematické fondy.

3.8.4. Mapy

Mezi rozměrné a rámované materiály náleží nejen mapy, architektonické návrhy, ale i plakáty, grafiky, akvarely, velké zvětšeniny a různé další druhy uměleckých děl. Tato díla podléhají stejné degradaci jako jakýkoliv jiný papír. Komplikací je jejich velikost, často jsou natočeny na válec a v případě jejich degradace je pak již není možné rozvinout bez odborného zásahu. Některé mapy byly opatřeny lakem, který mohl ztmavnout, popraskat atd. Kromě degradace papíru jako podložky dochází k blednutí barviv a pigmentů, k barevným posunům, stírání pigmentů. Negativní vliv na samotné dílo mohou mít i nekvalitní adjustační materiály, jako je lepenka, lepící páska, lepidlo, dřevo.



Mapy a plány trpí nejvíce v ohybech a namáhaných částech.

3.8.5. Alba

Alba mohou mít různou podobu, většinou zahrnují rozdílné materiály, jako jsou fotografie, dokumenty, pohlednice, lisované květiny atd. Ve výsledku se kombinuje v albech poškození jednotlivých materiálů a jejich reakce mezi nimi. Samotné stránky alba mohou být křehké a oslabené nevhodnými lepidly, které tvoří skvrny.

3.8.6. Fotografie

Fotografie zastoupené ve sbírkách jsou často součástí sbírek obsahujících jiné materiály, většinu z nich představují albuminové fotografie, černobílé fotografie s želatinovou nosnou vrstvou a moderní barevné fotografie. Jsou uchovávány v souborech, v albech, v krabicích nebo i volně ložené. Poškození fotografií je do určité míry determinováno podložkou, tj. papírem, kde může docházet k prasklinám, natržením, ohnutí rohů, napadením plísní a hmyzem. Velice citlivá emulzní vrstva je náchylná k poškrábání a k deformacím vlhkem. Velké problémy působí kyselost papíru, který slouží jako podložka. Fotografický obraz nejčastěji ztrácí na detailech, bledne nebo žloutne, vzniká stříbrné zrcátko. Barevné fotografie hlavně blednou. Při nevhodném uložení se fotografie svíjí do ruliček, rozvinutí musí provádět odborný pracovník, aby nedošlo ke zničení fotografií. Nevhodně zvolená lepidla dokáží způsobit nenávratné škody. Nebezpečné jsou obaly z PVC, které značně urychlují degradaci fotografií.



Alba jsou často výpravně zdobena.



Obsahují mnoho rozdílných materiálů a předmětů (fotografie, látky, vlasy, rostliny atd.).



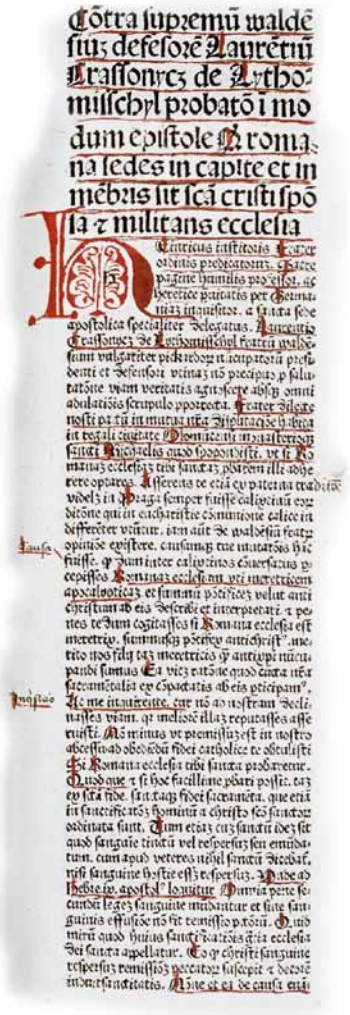
Blednutí je charakteristický degradační proces pro mnoho fotografií.

3.9. Závěr

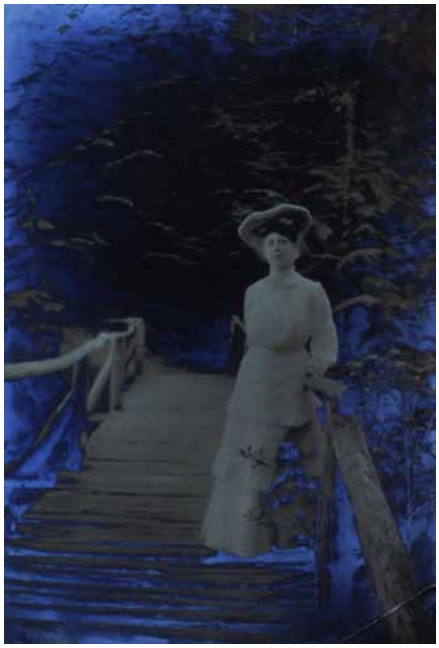
Většině zmíněných poškození lze zabránit preventivně, aby k nim vůbec nedošlo. Nelze proto podcenit kvalitu úložných prostor a systémů ani průběžnou správu a pečlivou kontrolu popsaných poškození, která je účinnou cestou k zachování sbírky v dobrém stavu.

Ač se u popsaných předmětů jedná o dosti rozdílné materiály, lze u všech najít základní jmenovatel, tj. papír jako nosnou podložku, se kterou jsou spojeny. Papír představuje heterogenní směs, která je ovlivněna nejen rozdílným složením, ale v neposlední řadě i výrobním procesem. V praxi

není možné podcenit problematiku degradace papíru, která je pro všechny případy obdobná, jen se různí o další specifické podmínky. Komplexní pochopení tohoto procesu nelze postihnout na několika stránkách, ale vyžaduje větší prostor.



Příklad historického rukopisu



4. Preventivní konzervace fotografických a další moderních záznamových materiálů

Dnes je možné nalézt materiály, jako jsou negativy, fotografie, kompaktní disky a v neposlední řadě i zvukové pásky v mnoha sbírkách obsahujících primárně papírové materiály nebo jako doprovodnou součást ostatních druhů sbírek. Všeobecně panuje představa, že moderní elektromagnetická média jsou stabilnější než ostatní materiály, ale skutečnost taková není.

Všechna fotografická a elektromagnetická média jsou komplexním složitým systémem sestávajícím z různých materiálů, které mají až protichůdné potřeby a vlastnosti. Interakce mezi nimy a okolním prostředím (pokud dojde k jeho zhoršení) vede k destrukci předmětů a k jejich rychlé degradaci.

Základ preventivní ochrany fotografických a elektromagnetických médií leží v rozpoznání typu a kvality jednotlivých materiálů, aby bylo možné postoupit dále k jejich správnému uložení.

4.1. Degradace obrazu

4.1.1. Černobílý moderní obraz

Moderní černobílý, stříbrný, želatinový obraz, který zahrnuje chemické vyvolávání, před nímž byly stříbrné soli vystave-

Stříbrné zrcátko na želatino-stříbrné fotografii

ny působení světla, obsahuje celkem malé množství stříbra, v tmavých místech cca 1g/m^2, pod elektronovým mikroskopem je viditelná zrnitost. V průběhu 19. století byly používány i jiné typy vyvolávání, kdy působením světla vznikal přímo stříbrný obraz. Tyto snímky obsahují až 11x více stříbra, pod elektronovým mikroskopem se projevuje velice jemnými shluky a velice jemným prokreslením detailů.

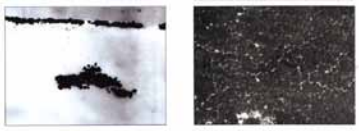
Moderní zvětšeniny jsou do určité míry chráněny vrstvou želatiny, jinak by došlo brzy k jejich poškození, jak se děje u daguerrotypií a slaných papírů. S tím souvisí zvýšená vlhkost, znečištěné prostředí a oxidační činidla, která oslabují želatinu a pronikají ke stříbrným solím.

Sulfidy a barevné skvrny

Přítomnost sulfidů je většinou zapříčiněna nedostatečným vypráním. Pokud zůstanou ve fotografii, rozkládají se ve vysoké relativní vlhkosti za vzniku sulfidu stříbrného a vytvářejí skvrny; rozklad probíhá primárně ve středních tónech, které přecházejí do teplých tónů. Při ustalování ve vyčerpaném ustalovači dochází k odbarvení obrazu a reakci za vzniku červených až žlutých skvrn, které se většinou projeví brzy po zhotovení fotografie. Žloutnutí, podobné nedostatečnému vyprání, může být způsobeno vystavením fotografie oxidačním látkám, jako jsou peroxidy uvolňující se z barev, plastů nebo laků. Pouze tisky, které byly tónovány zlatem, jsou chráněny proti tomuto napadení. Křídové papíry použité v adjustacích mají za následek vyžrání, které je způsobeno přítomným oxidem titaničitým, pigmentem použitým v papíře, který působí jako agresivní oxidant.

Redoxní skvrny, pozůstatek redoxních reakcí, jsou malé načervenalé skvrny, tvoří se především na mikrofilmech a RC podložkách, pozorovány lupou se jeví jako soustředné kruhy. Zdrojem jejich vzniku jsou peroxidy, často pocházející z jiných materiálů uložených v jejich blízkosti.

Stříbrné zrcátko se tvoří primárně v tmavých místech, usazuje se na povrchu fotografie a je více patrné v bočním nebo rozptýleném světle. Ionty stříbra se uvolňují díky vlhkosti a znečištěnému prostředí, migrují želatinou na povrch a zde se usadí po reakci s atmosferickými plyny jako kovové stříbro.



Stříbrné zrcátko se tvoří na povrchu emulzní vrstvy mimo uložení samotného fotografického obrazu.



Sulfidy způsobují rozpad fotografického obrazu ve středních tónech a vznik teple zabarvených skvrn.

4.1.2. Barevná fotografie

Chromogenní barevná fotografie je tvořena žlutými, purpurovými a tyrkysovými organickými barvivy ve formě kulovitých mraků o průměru několika desetin mikronů ve třech samostatných želatinových vrstvách. Barevné fotografie jsou méně citlivé k znečištění než černobílé, ale jejich hlavním problémem je světlo, které způsobuje blednutí. Snímky mohou ovšem blednout, i když jsou umístěny ve tmě. První barevné snímky jsou velice nestabilní, až v 80. letech se začaly vyrábět stabilnější materiály, které jsou ale zase citlivé vůči prostředí. Míra zhoršení barviv souvisí s kvalitou zpracování a podmínek uložení. Blednutí ale neprobíhá u všech barviv stejně. Lidské oko je více citlivé na různé barvy, ale určitelnost degradace barviv závisí i na zobrazeném námětu. Neexistuje přesný práh pro počátek blednutí, někteří pozorovatelé vidí i 30%, ale obecně se uznává 40% hustoty a 15% pro barevný posun. Při skladování ve tmě a dobrých klimatických podmínkách se odhaduje životnost fotografie mnoho desítek let, než fotografie dosáhne těchto hraničních hodnot. Životnost barevné fotografie vystavené světlu je odvislá od množství dopadajícího UV záření. Barviva podléhající degradaci UV zářením nejsou stejná jako ta, která podléhají blednutí ve tmě.

Skvrny, především žluté, mohou získat fotografie ve světlech rozpadem pojiva molekul barviva především purpurového zbarvení.

4.1.3. Rozpad emulze

Soudržnost fotografického obrazu se děje pomocí především organického pojiva (želatina, kolodium a albumin). Želatina je nejvíce využívána pro své pozoruhodné fyzikální a chemické reakce. Aby nedošlo k rozpuštění želatiny během zpracování, byla tvrzena, i přesto zůstává hydroskopická a vyrovnává vnitřní a okolní vlhkost. Tato vlastnost vede ke kroucení, u filmů byl tento problém řešen přidáním ještě jedné vyrovnávací želatiny vrstvy na zadní stranu filmu.



Želatina je hydroskopická a reaguje na okolní relativní vlhkost.

Želatina je citlivá na napadení a je chutná pro různé mikroorganismy. Napadení se projevuje šedými skvrnami obklopenými vlákny, jindy barevnými skvrnami doplněnými ztrá-

tou obrazu (což může indikovat plísně). V případě napadení plísní je nutný okamžitý zásah, protože plíseň dokáže napadnout celou sbírku a zničit doslova vše. Plísně je možné odhalit pouze mikroskopickým pozorováním nebo kultivacemi odebraných vzorků. Na základě určení druhu plísní se pak zvolí případné léčení.

Napadení hmyzem je většinou snadno odhalitelné, jedná se o dospělé jedince nebo larvy, které mohou prolézat materiálem a vytvářet chodbičky.

4.1.4. Fyzikální degradace

Prach a drobné pevné částice elektrostaticky zachycené na povrchu jsou příčinou oděru fotografií, který je nebezpečný především pro negativy. Ferrotypie vystavené vlhkosti ztrácejí svůj lesklý povrch. Tlak, kterému jsou vystaveny fotografie uložené ve vysoké vrstvě, často vede ke změně lesku želatiny. Kolísání teplot a vlhkosti může způsobovat vznik trhlin.

4.2. Transparentní podložky

Nejběžněji používané ve fotografii jsou sklo, estery celulózy a polyester.

4.2.1. Sklo

V polovině 19. století postupně skleněné desky vytlačily papírové negativy, protože poskytovaly mnohem lepší prokreslení detailů. Skleněná deska, ať negativ nebo diapozitiv, představuje komplexní soustavu – skleněnou desku jako podložku, nosnou vrstvou a samotný fotografický obraz.

Snímek Laterny magiky, který je pozitivní a určený k prohlížení skupinou osob, byl vynalezen v roce 1845 a využíval se až do poloviny 20. století, kdy byl definitivně nahrazen diapozitivním filmem na polyesteru, umístěném mezi dvě sklíčka v rámečku. Snímky byly často ručně kolorované a umístěny v ochranné kazetě.

Autochrom byl pozitivní snímek, který byl komerčně nabízen od roku 1907. Barevný aditivní rozklad byl docílen expozicí snímku na stříbrnou citlivou vrstvu, která byla překryta filtrem příslušné barvy. Vyvolaný černobílý snímek určoval

při průchodu světla skrze desku barevnost snímku. Snímky byly opatřeny většinou krycím sklem. Autochrom se vyznačuje vysokou životností a stálostí barev. Určujícím je jeho charakteristický rastr, který je složen z jednotlivých barev.

Kolodiové desky byly uvedeny v roce 1851. Na skleněnou desku byla umístěna vrstva kolodia a po jejím zcitlivění bylo možné snímek exponovat. Celý proces byl omezen na určitou dobu, protože kolodiové desky byly citlivé pouze tehdy, pokud zůstaly mokré.

Během 70. let 19. století byly kolodiové desky nahrazeny suchými želatinovými, které se staly konečně komerčně dostupné, protože byly více citlivé a neměly omezenou dobu použití. Skleněné desky se želatinou byly nakonec nahrazeny acetátovými filmy. Dnes se skleněné desky používají spíše výjimečně ve vědecké fotografii.

Skleněné desky nejsou stabilní. Degradace skleněných desek povětšinou nepostihuje samotné sklo, ale emulzi, která při změnách klimatických podmínek se bortí, praská a odlupuje od podložky, která je rozměrově stálá a nereaguje na dané změny. K poškození samotné skleněné desky dochází při manipulaci, odření emulzní vrstvy nebo poškrábání skla, odštípnutí okrajů nebo rozbití celé desky.

Skleněné desky s kolodiem nebo první želatinové desky mívají přebytek alkálií obsažených ve hmotě. To způsobuje tzv. pocení skla, kdy vysoká relativní vlhkost proniká k povrchu skla a zde se může srážet, reaguje s alkalickými sloučeninami a nakonec vytváří alkalickou vrstvu hydratovaného skla vypadající jako kapky, které způsobují oddělení emulzní vrstvy od samotné desky. Po roce 1920 byl přidáván oxid hlinitý, díky kterému bylo získáno stabilnější sklo. Obdobnou degradaci skla lze spatřit na krycích sklech daguerrotypií...



Degradovaný filmový kotouč

4.2.2. Film

Byl hledán lehký, transparentní, odolný materiál. Velké výzkumy v oblasti polymerní chemie v první polovině 20. století objevily mnoho různých látek, ale první úspěšnou a rozšířenou aplikací byla celulóza, tedy její esterifikované deriváty.

Filmová podložka se objevuje od konce 19. století, postupně se vystřídalo několik typů filmů v rozdílných velikostech (např. 35mm, roll film, mikrofilm, amatérský film 8mm



Film navinutý na inertním kotouči

a 16mm atd.). Většina dnešních filmů je na polyesterové podložce, ale ne všechny.

Film se také používá jako nosná podložka pro magnetickou pásku.

Nitrocelulózový film byl vynalezen v 19. století, u jeho zrodu stál H. Goodwin. Celuloid byl znám a využíván k jiným účelům již od roku 1846. První celuloidový negativ v podobě listu vznikl v roce 1887, o několik let později (1889) byl vyvinut film Georgem Eastmanem, který jej vyráběl v dlouhých pruzích. V roce 1895 vznikl první fotoaparát na film.

Filmy z nitrátu celulózy byly používány k různým účelům od fotografických materiálů až po rentgenové snímkování. Tento typ filmu byl nakonec nahrazen acetát celulózovým filmem, ale jeho poslední výroba byla u firmy Eastman Kodak zastavena až v roce 1951, kdy byla pro jeho hořlavost výroba zakázána.

4.2.2.1. Nitrát celulózy

Nitrát celulózy je extrémně hořlavá sloučenina, a z těchto důvodů byla nakonec nahrazena acetát celulózou, která je mnohem stabilnější a v podobě filmu byla označována jako safety film.

V průběhu doby podléhá nitrát celulózy degradaci. Některé filmy vydrží sto a více let v dobré kondici, ale z jiných se stanou zapáchající beztvaré objekty, které představují nebezpečí pro ostatní sbírkové předměty. Je proto nezbytné určit nitrát celulózy a zabránit jeho degradaci.







Postup rozpadu nitrátu celulózy

Chemickou degradaci lze rozdělit do šesti stupňů:

1. žádné poškození
2. film žloutne a na obraze se vytváří stříbrné zrcátko
3. film se stává lepivým a je cítit kyselinu dusičnou
4. film získává oranžovou barvu a fotografický obraz se ztrácí
5. film měkne, dochází ke ztrátě fotografického obrazu a slepení jednotlivých částí dohromady
6. totální rozpad na hnědý prášek

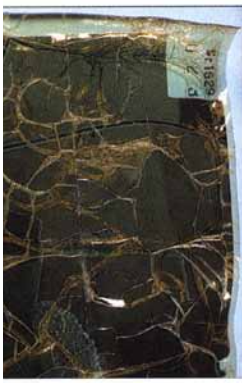
Podle způsobu degradace je možné jednoznačně určit nitrocelulózový film, případně, když je uvedeno, datum výroby (většina filmů byla vyrobena v letech 1889 až 1920).

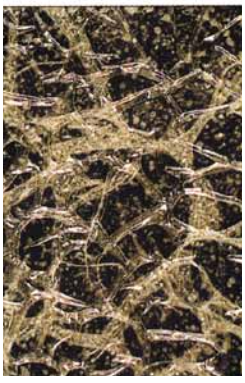
Jinak lze využít i jiné identifikační metody, označení filmu výrobcem nebo podle identifikačních značek (existují ucelené seznamy vyráběných filmů). Dále existují destruktivní testy – difenylaminový test, plovací test, test pálením. Testy má provádět odborný pracovník. Dalším rozpoznávacím znakem je kroucení na okraji role pásu, které bylo po roce 1903 odstraněno nanesením vrstvy želatiny na rubovou stranu filmu.

4.2.2.2. Acetátový film

Acetátový film (safety film, diacetát a triacetát) byl vynalezen v 19. století a nahradil doposud používaný nitrát celulózy díky své nehořlavosti. Ale i tak jeho praktické využití je problematické. Pojem acetátový film zahrnuje několik rozdílných sloučenin, které byly využívány: diacetát celulózy, propionát acetát, butyrát acetát nebo triacetát celulózy. Propianát acetát a butyrát acetát byly vyvinuty během 40. let 20. století a byly využity hlavně pro amatérské filmy, ale i pro rentgenové filmy, letecké snímkování atd. Triacetát celulózy byl vynalezen v pozdních 40. letech 20. století a vyskytoval se hlavně u planfilmů i filmů 8mm a 16mm a je vyráběn ještě dnes. Během 70. let 20. století jej začal nahrazovat polyesterový film. První charakteristické příklady degradace – octový zápach, byl pozorován v 50. letech 20. století v indických archivech, ale tehdy mu nebyla věnována dostatečná pozornost. Hydrolýzou se pomalu uvolňuje kyselina octová. Společně nebo následně nastupuje peroxidem indukovaná oxidace. Tento proces je nezastavitelný a urychluje jej vysoká relativní vlhkost a teplota. Film se zmenšuje díky úbytku plastifikátorů, kterých může ubýt 7% až 10% za deset let.







Postup rozpadu triacetátu celulózy

Chemickou degradaci lze rozdělit opět do šesti stupňů:

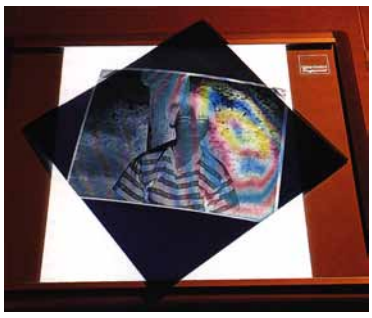
1. žádné poškození
2. uvolňuje se charakteristický zápach kyseliny octové a film začíná křehnout
3. film se vlní, mohou se objevit charakteristické modré a růžové skvrny
4. film ztrácí pružnost
5. film se smršťuje a díky tomu dochází k odlupování emulze...

Degradace acetát celulózy probíhá samovolně, uvolňováním kyseliny se proces zrychluje. Vhodné skladovací podmínky jsou při nízkých teplotách, testy ukázaly, že uložení při 21°C a 60% relativní vlhkosti umožňuje životnost cca 30 let, kdežto při 13°C a 30% relativní vlhkosti jde o 200 let.

Rozpoznávacím znakem je postup degradace, uvolňování octového zápachu. Další určovací metody jsou stejné jako u nitrátu celulózy. Acetát celulózy i polyester bývají označovány jako safety film, rozdíl mezi nimi je patrný při pohledu přes hranu filmu, protože polyesterový film propouští větší množství světla než acetát celulózy.

4.2.2.3. Polyesterový film

Polyesterový film je obecný termín, který zahrnuje celou oblast polymerů, je znám od roku 1941 a byl využíván pro průmyslovou fotografii. Během dalších 20 let postupně nahradil acetátový film. Polyester neobsahuje (na rozdíl od předchozích typů filmů) žádná změkčovadla ani rozpouštědla, a je proto výrazně chemicky stabilnější. Při založení polyesterového filmu mezi polarizační filtr se objeví duha, která je charakteristická pouze pro tento druh filmu. Jiné určení je možné podle identifikačních značek nebo označení. Polyester je průhlednější než ostatní filmy. Podle studií má polyester životnost několik století, jeho hydrolýza je pomalá (cca 0,03% za deset let). Jeho slabinou je špatná soudržnost s emulzí. Špatné skladovací podmínky mohou vést k oddělení emulze od podložky. Polyesteru škodí světlo, především UV záření, jehož vlivem dochází ke ztrátě mechanických vlastností. Je odolný vůči organickým rozpouštědlům a má nízkou průchodnost pro vodní páry a kyslík, na druhou stanu je citlivý na zásadité sloučeniny, např. čpavek.



Chování polyesteru pod polarizačním filtrem, které je charakteristické pouze pro tento polymer.

4.3. Neprůhledné podložky

4.3.1. Papír

Papír jako fotografická podložka je preferován pro zvětšeniny přes 150 let. Původní kritéria pro výběr vlastností papíru byla na samotných fotografech.

S nástupem průmyslového zpracování začaly být vlastnos-

ti papíru závislé na samotné výrobě. Primární složkou papíru je celulóza – tři typy: alfa celulóza (obsah bavlny 99%) a beta a gama celulóza, známé jako hemicelulóza. Alfa celulóza musí být přítomna ve velkém podílu ve fotografickém papíře, zbylé celulózy by měly být zastoupeny do 4%. Do počátku 20. století bylo používáno alfa celulózy, která v průběhu doby podléhá žloutnutí. V roce 1929 vyústil výzkum Kodaku v používání 100% dřevěné celulózy, která zajišťuje stálost emulze a obrazu.

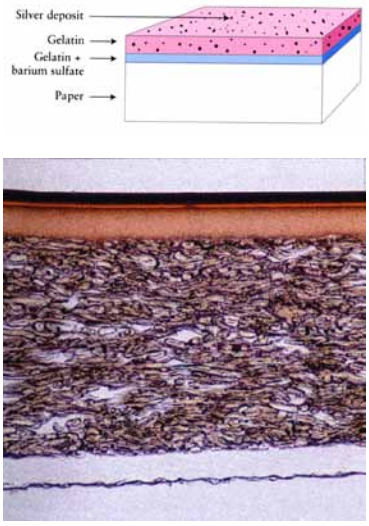
Použití barytové vrstvy bylo všeobecně přijato v roce 1885. Tento proces zahrnuje překrytí papíru jednou nebo více vrstvami želatiny obsahující bílý pigment síranu barnatého. Barytová vrstva zlepšila bělost papíru a jeho hladkost na povrchu. Až do 60. let 20. století byla barytová vrstva vyráběna i v jiných odstínech – modré, růžové, smetanové, a s texturami.

I když je barytový papír stálý, není odolný vůči mechanickému poškození.

4.3.2. RC podložka

RC podložka je křídový papír pokrytý z obou stran polyethylenovou fólií. Za druhé světové války byla zavedena pro vojenské použití, její výhodou je kratší doba zpracování. Byly vyzkoušeny různé typy těchto papírů, až v 70. letech 20. století došlo ke komercializaci RC papírů. Papír je na straně emulze opatřen vrstvou oxidu titaničitého a potažený dvěma fóliemi polyethylenu. Tento typ umožňoval zcela mechanické zpracování a další zkracování potřebného času na zpracování. RC papíry nebylo nutné leštit a zachovávají dobré vlastnosti bez ohledu na okolní relativní vlhkost. RC papíry dosáhly takové obliby, že byly obavy o životnost využití barytových papírů, přestože byly jednoznačně kvalitnější. Dnes používané chemické procesy a látky nelze využít na jiný typ papíru, než je RC.

Degradace RC podložky se vyznačuje krakelací, pokud je dlouho vystavena světlu, vznikem skvrn a redoxními reakcemi. Neposlední je úloha oxidu titaničitého, který uvolňuje aktivní kyslík, jenž oxiduje se stříbrem. Tento jev nastává v uzavřeném prostoru, např. při adjustaci, když je kyslík uvězněn a nemůže uniknout do prostoru. Polyethylen ztrácí pružnost, při vysoké vlhkosti to může mít za následek až popraskání.



Průřez vrstvami želatinostříbrnou fotografií.

4.3.3. Bílé pigmentové polymery

Bílé pigmentové polymery byly další snahou získat odolný materiál pro barevné průmyslové zpracování. V roce 1940 byl zaveden Minicolor a v roce 1968 uvedla firma Agfa triacetát celulózy plněný bílým pigmentem; mezi další patří od roku 1979 Cibachrom, do polyesteru nebyly přidávány pigmenty a neprůhlednosti bylo dosaženo rozptýlením světla v materiálu.

4.4. Zvukové záznamy

Před příchodem magnetické pásky byl zvuk zaznamenáván mechanicky pomocí přenosky rytím na povrch rotačního válce nebo desky. První záznamy byly vytvářeny přes troubu a později přes mikrofon (po 1925), který zvuk převáděl na elektrické napětí.

4.4.1. Fonograf

První fonograf vynalezl Thomas Edison v roce 1877 a o deset let později si nechal Emilie Berliner patentovat gramofon. Desky se komerčně začaly vyrábět od roku 1892. Gramofonové desky převládly ve 20. letech 20. století. Fonograf byl v etnologických výzkumech užíván dalších třicet let.

4.4.2. Zvukový válec

Zvukový válec byl vyráběn z různých materiálů včetně vosku, pryskyřice, mýdla nebo oleje. První válec z mosazi byl pokryt staniolem. Později byl nahrazen voskem nebo plastem, které bylo možné přepsat nebo smazat. Aby bylo dosaženo lepších vlastností záznamové vrstvy, byla do ní přidávána různá ředidla, změkčovadla nebo tvrdidla.

Válce, hlavně s vrstvou z vosku, jsou velice náchylné k poškození, proto byly na konci opatřeny otvory, aby mohly být uloženy ve svislé poloze. Válce jsou náchylné k plísním. Pokud je válec pokrytý voskem vystaven nízkým teplotám, může to vést ke zkřehnutí a rozpraskání vosku. Zvukové válce jsou náchylné k degradaci a jejich vystavení UV záření může poškození urychlit.

4.4.3. Gramofonové desky

Desky různých typů byly vyráběny v 19. a 20. století. Acetátové desky sloužily k zaznamenávání zvuku, desky pro komerční využití byly vyráběny z jiných materiálů.

Acetátové desky byly nestabilní, protože byly opatřovány nitrocelulózovým lakem, jehož plastifikátory se postupně odpařují a lak se stává křehkým a zmenšuje se. Tento proces vede k prasklinám a olupování laku. Acetátové desky podléhají chemické degradaci, kdy se uvolňují kyseliny.

Vulkanitové desky uvedl na trh Emilie Berliner po roce 1900. U prvních desek byl jako pojivo použit šelak, který byl později nahrazen pryskyřicí, jež byla o něco stabilnější. Plnivo bylo vyrobeno z různých materiálů (vápenec nebo pryskyřice), a je proto těžké určit příčinu degradace. Disky s šelakem jsou relativně stabilní, ale náchylnější ke křehnutí. Dlouhodobý kontakt s vlhkostí a teplem vede k zhoršení jejich kondice.

Vinylové desky nastoupily po roce 1930, popularitu získaly až ve 40. letech 20. století. Byly zavedeny dva standardy: 331 a 45 otáček. Desky byly poměrně stabilní, vyrobené z PVC, které nesnáší vystavení světlu a teplu. Při degradaci se uvolňuje kyselina chlorovodíková, která celý proces dále urychluje.

4.4.4. Magnetická média

Magnetická média zahrnují v sobě řadu formátů zvukových i datových.

První magnetický záznam vynalezl Dán Valdemar Poulson v roce 1900. Magnetické pásky byly všeobecně používány v raných 50. letech 20. století v rozhlase a pro komerční nahrávky.

Videokazeta je známá od roku 1950 a rychle se rozšířila, bylo vyvinuto mnoho typů, ale značná část nebyla nikdy průmyslově vyráběna. Magnetická páska sloužila k ukládání dat, nedávno ještě v podobě disket.

Magnetické pásky se skládají ze dvou vrstev: zadní nosné a přední záznamové, která obsahuje magnetické částice a pojivo. Diskety se skládají z disku a plastové základny a lze je nahrávat z jedné nebo dvou stran.



Záznam zvuku na magnetickou pásku

Podložky prvních magnetických pásek byly z oceli. Během 30. let 20. století byla v Německu vyvinuta plastová páska potažená magnetickou vrstvou; tento krok byl základem výrazného zlepšení kvality pásků, které tak mohly konkurovat deskám a nakonec převládly.

Acetátové pásky jsou snadno odlišitelné od polyesterových, pro svou rozdílnou schopnost propustit světlo. Magnetofonové pásky byly vyráběny jak z acetátu, tak z polyesteru. Pro video kazety byl používán pouze polyester. Pásky pro magnetofony byly slabší než pro video, a tak podléhají snáze degradaci.

Acetátové pásky, stejně jako acetátové filmy, trpí octovým syndromem, při kterém se uvolňuje octový zápach a dochází ke zkřehnutí a rozpadu pásky. Polyesterová páska je odolná proti oxidaci a hydrolýze, ale je náchylná k fyzickému poškození, např. špatnému navinutí a skladování, na němž se podílí i vysoká relativní vlhkost a teplota.

Kazeta je tvořena magnetickou páskou (oxidy železa na acetátové pásce, železo, oxidy chromu na polyesteru) v ochranném obalu. Přítomny mohou být i různá mazadla, která mají zlepšit funkci kazety, a povlak pojiva na zadní straně pásky, který má snížit tření.

Primární degradací je zhoršení pojiva, které se stane lepkavým. Polyuretanové pojivo podléhá hydrolýze, při které se absorbuje vlhkost do materiálu a jsou navázány další molekuly. To vede k změkčování pojiva a ke gumovitému povrchu, který je lepkavý takže pásku nelze přehrát. Pokud dojde umístění magnetických pásek do suchého prostředí (např. 0% relativní vlhkosti při 35°C po dobu 27 týdnů, dojde k vyschnutí polyuretanového pojiva). Záchrana je možná pouze odborníkem.

Ztráta maziva, jeho odpařování, vede k nestejnoměrnému přehrávání nebo přetržení pásky.

Magnetické částice, které uchovávají zvukový záznam, mohou ztratit své magnetické vlastnosti. Degradace probíhá vystavením pásek silnému magnetickému poli. Páska je odolná i podle použitých magnetických sloučenin, např. oxidu železitého – jehož částice jsou odolné (VHS). Kovové železo a oxid chromu podléhají degradaci podle okolní teploty.

4.5. Paměťová média

4.5.1. Diskety

Diskety mají kriticky krátkou životnost. Plastový nosič se snadno deformuje, což způsobuje potíže při čtení diskety. Magnetické částice jsou velice citlivé na magnetické pole. Jelikož neexistují studie o životnosti disket, nelze ji přesně odhadnout, ale nejspíše nepřesáhne 10 let. Dnes je problém s technologickou kompatibilitou, všechny jednotlivé technologie rychle zastarávají a jsou nahrazovány novými.

4.5.2. Optické diskové technologie

Optické diskové technologie pocházejí z 60. let 20. století a staly se základem pro formáty CD a DVD. Od roku 1980 se stalo CD nejoblíbenějším nosičem zvuku a ve formátu CD-ROM se používalo pro počítače výhradně do 90. let 20. století. DVD bylo zavedeno v roce 1995 jako formát pro přehrávání celých filmů a dnes překonalo videokazety a nahradilo i CD formáty.

Struktura optických disků je složena z mnoha vrstev, ve kterých jsou uložena data. Při záznamu dat na optický disk dochází k jejich zápisu pomocí laseru, kdy jsou data vypálena do sekcí. Při čtení prochází odražený laser (od zrcadlové vrstvy) datovou vrstvou. Existuje více typů formátu DVD a CD[1].

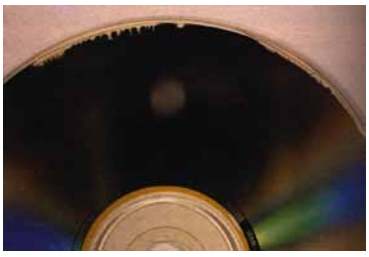
1 CD i DVD jsou tvořeny čistým polykarbonátem, u DVD jsou dvě jeho vrstvy, které poskytují dostatečný prostor pro zaostření laseru a ochranu datové vrstvy z obou stran; datová vrstva u CD je na vnitřní straně zadní vrstvy. Při degradaci disku degraduje polykarbonátová vrstva pomaleji než ostatní části disku. Disky jsou náchylné k mechanickému poškození – špína, škrábance, rozpouštědla nebo vlhkost. Poškození čitelnosti datové vrstvy je snadné, stačí vyšší teplota, vlhkost nebo výkyvy teplot.

Datové vrstvy se liší podle typu disků. U CD je datová vrstva umístěna pod polykarbonátem a nakonec překryta kovovou reflexní vrstvou. Některá DVD mají dvě datové vrstvy, tj. dvě odrazné vrstvy, z nichž jedna je poloprůhledná a je možné, aby jí prošel čtecí laser.

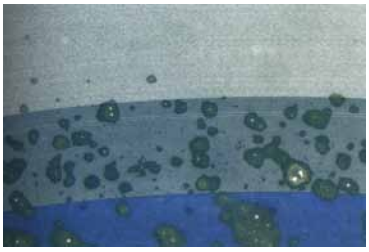
Pokud se okolní prostředí dostane do styku s vnitřními vrstvami disku, dochází k oxidaci kovové reflexní vrstvy, která je méně reflexní, a tím se snižuje čitelnost.

U CD-R, DVD-R nebo DVD+R jsou jednotlivé vrstvy opatřeny organickými barvivy, které jsou vloženy mezi polykarbonát a reflexní kovovou vrstvu. Organické barvivo je fotosenzitivní a mění se pomocí chemické reakce s laserem.

Jako všechna organická barviva i tato podléhají degradaci, jsou-li vy-



Degradace optického disku – oxidace stříbrné reflexní vrstvy



Degradace optického disku – vlivem škodlivého ovzduší

Původně byla představa, že CD a DVD budou stabilní, ale není to pravda. Optické disky jsou náchylné k mechanickému poškození. Ještě větší problém představuje zastarávání kompatibility technologií, které je ještě rychlejší než samotná degradace disků.

Poslední vrstvu představuje krycí lak chránící datovou a odraznou vrstvu u CD, která je náchylná k mechanickému poškození při nevhodném použití označení disku. Jediným vhodným místem, kde je možné disk bezpečně označit, je vnitřní kruh bez jakýchkoliv vrstev.

Posledním typem optického disku je Blue-ray, který je schopen pojmout až 25 GB dat. U typu Archival Gold Blu-ray (BD-R) je výrobcem udávaná životnost až 200 let.

Zajímavým směrem vývoje je použití hologramu při ukládání dat. Jeho výhodou je schopnost zapsat obrovské množství dat a při zvládnutí technologie i nízká cena.

4.5.3. Magnetické pásky

Dnes se používá magnetických pásek na úložištích, která jsou schopna pojmout obrovské množství dat. Pásky na polyesteru, na kterých je naneseno polyuretanové pojivo s železem a oxidy kobaltu jsou stálé.

---

stavena vlhkosti a teplotě, pokud dojde jejich vystavení UV záření nebo slunečnímu světlu, jejich poškození probíhá ještě rychleji. Pokud jsou dobře uloženy, jsou mnohem stabilnější než přepisovatelé disky.

Přepisovatelné disky jsou CD-RW, DVD-RW, DVD+RW a DVD-RAM. Tyto disky mají stejnou strukturu jako předešlé disky, rozdílná je datová vrstva, která je tvořena rozličnými kovovými slitinami, které snadno degradují, rychleji než organická barviva. Kovové slitiny reagují na teplo, UV záření a vysokou relativní vlhkost. Čím více je disk přepsán, tím se úměrně snižuje jeho životnost.

Odrazné vrstvy optických disků odráží laserový paprsek zpět do hlavy. Je vyrobena z různých kovů, které jsou určeny podle typu disku.

Disky pouze pro čtení mají vrstvu vyrobenou z hliníku a mohou podléhat oxidaci, pokud se dostanou do styku s okolní vlhkostí a teplotou. U dvouvrstvých DVD-ROM je semireflexní vrstva vyrobena z křemíku, zlata, stříbra nebo dalších slitin, které méně podléhají korozi.

CD – jednou vypálitelné (CD-R) mají delší životnost než ostatní zapisovací média. U stříbra dochází k oxidaci s oxidem siřičitým, zlato je velmi stabilní, ale drahé. Všechny tyto kovy jsou stabilnější než organická barviva využívaná u přepisovatelných disků.

Přepisovatelné disky CD-RW, DVD-RW atd. mají také hliníkovou vrstvu, která může oxidovat vlivem zhoršeného prostředí.

Schopnost uchovat si data je porušena při vystavení magnetickému poli, při síle 2500 gauss je ztráta signálu cca 5%, ale v depozitu lze zajistit i pole nižší než 10 gauss. Při vzestupu teploty nad 120°C dochází ke ztrátě magnetických schopností a poškození polyesteru. Katastrofální následky má také vystavení magnetické pásky elektromagnetickému pulsu.

4.6. Úprava fotografií: montáž a laminace

Aby bylo dosaženo zcela rovné fotografie, byly snímky lepeny na další podložku; tak ovšem vzniká možnost dalšího ohrožení snímku nekvalitním lepidlem nebo podložkou. Některé druhy kartonů nebo lepenek jsou taktéž příčinou degradace. Při pevném nalepení na podklad, pokud je fotografie vystavena velkému kolísaní vlhkosti a teploty, může dojít až k potrhání emulzní vrstvy. Použití nekvalitních lepidel a pásek vede k následkům, které není už nikdy možné úplně odstranit.

4.7. Standardní zpracování a konzervace fotografie

Fotografie má mnoho standardů a norem, které se k ní váží. Státní a mezinárodní normy jsou dobrým klíčem k vyjasnění terminologie. Normy a strategie pro klasické fotografie jsou známé a uznávané, nelze však dnes zapomínat na nárůst digitalizovaných dat v rámci institucí a je nutné se zabývat normami a problematikou k nim vztaženou.

4.7.1. Hodnocení trvanlivosti materiálů

Umělé stárnutí umožňuje odhadnout formu a průběh degradace jednotlivých materiálů, tedy jaké budou jejich problémy, pokud budou vystaveny teplu, světlu, UV záření, od extrémních až po dlouhodobé podmínky.

4.7.2. Arrheniusův vztah

Prvním krokem je definice „Co je průměrná délka života?“ Jedná se o časový úsek, kdy je obsažená informace dostupná. Tento Arrheniusův vztah LE (life expectancy) číslo (udávající délku života) je založen na několika předpokladech. Prvním je odzkoušení preferovaných reakcí degradace, dru-

hým pak zastoupení definovaných materiálů, které budou mít očekávatelné reakce. Tato metoda dokáže přesněji než dřívější metody umělého stárnutí odhadnout reálné chování materiálů (dříve používané metody se v dlouhodobém horizontu rozcházely s reálnými výsledky). Během testu jsou vzorky vystaveny konstantní amplitudě teploty v dané vlhkosti, výsledky jsou vyhodnocovány pomocí logaritmů a vyneseny do grafu. Dřívější metody byly založeny pouze na porovnávání jednotlivých výsledků. Omezením metody je její neschopnost postihnout složitější degradační procesy, ovlivněné dalšími faktory. Tento test je standardizován a využíván v jednotlivých laboratořích.

4.7.3. Světlostálost

Světlostálost a její hodnocení opět musí splňovat několik kritérií, první je dodržení přesných postupů, druhým je, že světelný zdroj bude totožný jako v realitě, třetí, že bude zachováno příslušné klima. Základním předpokladem je, že krátkodobé vystavení výkonnému zdroji má stejné účinky jako dlouhodobý osvit při nižší intenzitě. Tato metoda bývá používána pro třídění stálosti barviv.

Stabilita počítačového tisku se stala také jednou z testovaných skupin, jelikož s rozšířením počítačových technologií vzrůstá i zastoupení tisků v uměleckých sbírkách. Nestálost inkoustových tisků byla odhalena již dříve, ale různé druhy tisků mohou být citlivé nejen na světlo, ale i na vlhkost, manipulaci nebo ozón. Aplikace klasických metod na fotografii naráží na jiné typy použitých barviv a nepřesnost získaných výsledků. Dnes se definicí zkušebních metod pro digitální tisky a další materiály zabývá více pracovišť.



Původní digitální fotografie a její podoba uložená v datech



Digitální tisk fotografie, na kterém je patrné blednutí, barevný posun a lokální degradace papíru, stáří 7 let (6 let uložen v archivu a 1 rok opatřen vhodnou adjustací a vystaven v místnosti mimo dopad přímého slunečního záření).

Kvalita papíru a lepenek je problematická, byly učiněny pokusy definovat vhodné materiály pro ochranu fotografií, ale neukázaly se být přesné a průkazné. První standardizovaný test byl zaveden v roce 1978 v USA, a poté v Evropě. Tento test ovšem nedokáže odhalit kvalitní materiály, ale spíše naopak vyloučit ty nekvalitní. O deset let později byl vypracován v Image Permanence Institute v Rochesteru (New York) nový test, který byl založen na sledování testovaného materiálu a samotné přiložené fotografie dvěma samostatnými senzory po dobu 25 dnů při 70°C a 89% relativní vlhkosti.

Materiály doporučené tímto testem jsou vhodné především pro stříbrno-želatinové materiály. Pro různé materiály je nutné upravit jednotlivé detektory, u barevných fotografií se jedná o přidání jednotlivých barviv použitých na fotografii a příslušných filtrů.

Pravidla a normy pro adjustaci fotografií nejsou vždy shodná s konzervátorskou praxí.

4.8. Standardy ochrany sbírek v praxi

V posledních letech vznikají nové způsoby hodnocení pro jednotlivé materiály používané v archivech, knihovnách a muzeích. Cílem je, aby bylo možné se zorientovat v nabízených materiálech a vhodnosti jejich použití.

Pouzdra jsou první fyzickou bariérou, která chrání fotografie, a musí tak splňovat velice specifické cíle a nároky. Mezi fyzickou bariéru mezi fotografií a okolím patří i tři stupně ochrany: úroveň I – krabice a obálky; úroveň II – nábytek; úroveň III – skladovací prostor. Všechny úrovně se aktivně podílejí na funkci preventivní konzervace, ale i na organizaci a přístupnosti k předmětům. Lze jejich pomocí vylepšit mikroklima, což ovšem vyžaduje detailní znalosti o materiálech a prostředí, ale lze pak zabránit dalším případným problémům. Při nedostatečné kontrole nelze podcenit průnik plísní, hub a mikroorganismů do depozitu.

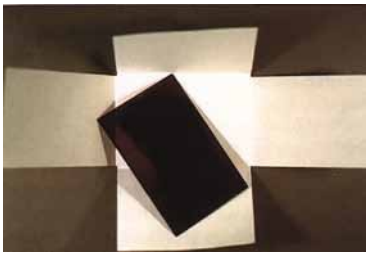
4.8.1. Kontaktní materiály úroveň I

Krabice a pouzdra mohou účinně zabránit mechanickému poškození fotografií. Čím bližší má kontakt materiál s fotografií, tím vyšší pečlivost musí být věnována jeho výběru. Nejde jen o inertnost materiálu, ale i jeho fyzické vlastnosti (např. povrch, který nesmí být moc hladký, aby po něm fotografie nevyklouzla, ale ani moc hrubý, aby nezpůsobil poškrábání emulze).

Pro vyhodnocení vhodnosti materiálů, které je nutné, nezáleží jen na znalosti dlouhodobých problémů (kyseliny a peroxidy), které jsou všeobecně známé, ale i na různé migraci inkoustů, změkčovadel a dalších látek, které testy nepostihují. V první řadě lze využít materiály používané v konzervaci grafických listů, tj. které jsou vyrobeny primárně z al-



Vakuové balení představuje řešení vysoké relativní vlhkosti při uložení v nízkých teplotách nebo pod bodem mrazu.



Vhodný obalový materiál zajistí fotografii dobré životní podmínky i případě výkyvu klimatu.

facelulózy, škrobů nebo japonského papíru. Dlouho byla diskutována problematika alkalické rezervy, která se používá v restaurování a konzervaci papíru, zda představuje pro fotografie riziko a zdroj poškození, nebo ne. Předpokládalo se, že alkalické prostředí bude podporovat degradační proces, doposud tato úvaha není doložena experimenty, ale praxe tento předpoklad nepotvrzuje.

4.8.1.1. Průhledný papír – pergamín

V souvislosti s tímto materiálem proběhlo mnoho diskuzí, jelikož byl používán řadu let podle norem ve fotografických sbírkách. Většina těchto papírů obsahuje kalafunu, postupně se stávají kyselými, blednou a křehnou. Další degradační procesy probíhají za přítomnosti použitých lepidel, které byly využity k lepení okrajů. Dnes výrobci nabízejí kvalitnější průhledný papír, ale jeho použití ve fotografických sbírkách zůstává problematické, především pokud dojde k jeho styku s vodou, jelikož se trvale přilepí k emulzi a jeho odstranění je téměř nemožné.

4.8.1.2. Syntetické polymery

Většinou se jedná o problematické materiály, především díky přítomnosti různých změkčovadel a zbytkových kyselin. Mezi ně patří především PVC, které časem uvolňuje kyselinu chlorovodíkovou. Acetát celulózy je také nevhodný pro svou reakci se vzdušnou vlhkostí, která se projevuje hydrolýzou…



Pergamínové obálky byly v historii často a hojně využívaným materiálem.

Používané polymery musí být stabilní, inertní a není vhodné používat je hned z výroby, protože mohou obsahovat zbytky škodlivých sloučenin – monomery dusíku atd. Je vhodné používat materiály prošlé PAT, ale i dalšími testy, protože PVC se ukazuje v testech jako stabilní, ale v praxi tomu tak není. Všechny testy nejsou zárukou kvality a vhodnosti zvoleného materiálu. Mezi nejvhodnější se řadí polyester, polyethylen, polypropylen a polystyren, ale je nutné sledovat, zda nedošlo u materiálu k dodatečným povrchovým úpravám (antistatické a jiné). Polyester je asi nejvhodnější, jeho problémem jsou vyšší pořizovací náklady a elektrostatický náboj, který může mít za následek ulpívání špíny na povrchu a následně vznik škrábanců na emulzi. Polyethy-



Nevhodně zvolené polymery mohou být zdrojem kyseliny chlorovodíkové.

len je dostupnější, současně ale i méně odolný než polyester. Jeho nevýhodou je i nižší průhlednost a kolísavá kvalita prodávaných materiálů. Tyto dva materiály jsou často používány v různých úložných systémech složených z více materiálů.

4.8.1.3. Další materiály

Inkousty a tužky sloužící k označení fotografií se používají k zapsání informací na obálky a zadní strany barytů. Tužka by neměla být měkká, aby nedošlo k jejímu setření, ale ani tvrdá, aby nevytvořila reliéf na fotografii. Inkousty mají často tendenci migrovat podložkou a prodifundovat na druhou stranu popsaného materiálu. Jednoduchým testem na zjištění stálosti inkoustu je ponoření příslušného typu papíru a inkoustu do destilované vody na 48 hodin a následné shledání změn. Problematická jsou i různá razítka. Pokud je nutné popsat RC papíry, jsou nejlepší fixy, které projdou PAT testy. Lepidla obecně používaná na obálky a sáčky musí splňovat příslušné normy. V případě polymerů je vhodné spoje nelepit, ale svařovat.

4.8.1.4. Vytvoření mikroprostředí

Pokud není možné vytvořit vyhovující prostředí v celém prostoru, jsou dnes výrobci vyvinuty systémy obalů, které dokáží vytvořit lokálně požadované mikroklima. Problematika těchto systémů spočívá v nedostatečných zkušenostech s jejich použitím v dlouhodobé praxi. Hermetické obaly jsou zárukou zachování vhodné relativní vlhkosti, ochrany proti prachu a znečištění v depozitu nebo během dopravy, dokáží ochránit před zásahem vodou. Další úpravou interního prostředí může být přidání adsorbentů (aktivní uhlí, silikagel). Omezením jsou znesnadnění přístupu k originálu a manipulaci, kterou může provádět pouze vyškolený personál.



Nevhodná barviva často migrují skrze obalový materiál a mohou poškodit samotný fotografický obraz.

4.8.1.5. Adsorpční látky a reakce mezi plyny a tuhou látkou

Objekt umístěný v nepříznivém prostředí podléhá degradaci. Mnoho materiálů je ve skutečnosti shlukem molekul, které netvoří pevnou semknutou strukturu, ale jsou v ní díry;

tento povrch je schopen přijímat a propouštět plyny. Schopnost propustnosti materiálů se uvádí v gramech hmoty na metr čtverečný (g/m^2). Reakce vzniká na samotném povrchu a je tím větší, čím je větší styková plocha. Tento jev je viditelný např. na fotografiích z 19. století, které jsou tvořeny velice jemnými částicemi, jež mají ve výsledném součtu větší povrch než moderní zvětšeniny, a proto podléhají také ve větší míře degradaci. Některé látky jsou schopné za určitých podmínek, kdy dojde k porušení rovnováhy na jejich povrchu, absorbovat další látky z atmosféry. Lze hovořit o absorpci fyzikální a chemické. Tento princip je používán při eliminaci některých látek z atmosféry; dané látky jsou schopny absorbovat škodlivé plyny a vytvořit konečnou sloučeninu, která je inertní. Pokud je počet molekul na povrchu stejný, nedochází k žádné reakci, pokud jejich počet vzroste, adsorbent je váže do sebe. U fyzikální absorpce, pokud dojde ke změně fyzikálních podmínek, dochází k desorpcii.

4.8.1.6. Použití hermeticky uzavřených obalů a adsorbentů

Tyto typy obalů jsou vhodné pro umístění předmětů v nízkých teplotách či pod bodem mrazu, jinak mohou eliminovat styk se škodlivou atmosférou, prachem a vlhkostí. Jejich použití však není vhodné pro velké sbírky.

Většina polymerů propouští určité procento vlhkosti, proto je nutné používat složené materiály, které však nejsou průhledné a není možná kontrola originálu bez otevření schránky (Kodak dodává skladovací obálky složené z hliníkové fólie, polyethylenu a papíru.) Švédský filmový institut používá systém založený na vakuovém balení. Film před uložením musí být volně natočen, skladován týden v 25% relativní vlhkosti a následně může být vakuově zabalen. Tento systém umožňuje uložení materiálů i v obyčejných mrazničkách či chladničkách. Je nutné ale provádět jeho pravidelné kontroly, aby nedocházelo ke koncentraci škodlivin. Je také možné přidat do balení adsorbenty, které mají na druhou stranu ovšem omezenou dobu životnosti.



Příklad fotografického depozitu

Lepší stabilitu relativní vlhkosti uvnitř ochranných obalů mohou zajistit vysoce hydroskopické látky, jako silikagel. Jedná se o hojně používané materiály nejen v muzeích, ale i u ko-

merčních předmětů, které je nutné speciálně balit. Vyrovnání relativní vlhkosti předchází vzniku plísní, ale dané sloučeniny nejsou schopné zachytit škodlivé plyny.

V případě nezbytnosti lze zachytit adsorbentem uvolňující se kyselinu, např. u autokatalické degradace acetátu celulózy (Kodak doporučuje použití Zeolitu). Využití chemických absorbentů bylo testováno v mnoha zemích a byla prokázána schopnost zpomalit degradaci filmu o 5%. Ale zdá se, že tento výsledek souvisí spíše se schopností udržet nízkou relativní vlhkost. Problematické je použití Zeolitu ve sbírkách negativů a filmů. V případě systémů obálek a krabic se jeho použití jeví vhodnější.

Kyslík je jedním ze zdrojů nechtěných reakcí, pokud dojde k snížení koncentrace, reakce se zpomalí nebo zastaví, tento princip je využíván v potravinářském průmyslu. V muzeích a archivech se používá nejvíce na hubení hmyzu. Systémy se sníženou koncentrací kyslíku se jeví jako vhodné pro nestabilní polymery a barviva, ale pouze za předpokladu, že je zajištěna snížená koncentrace kyslíku. Pro pokles kyslíku v hermeticky uzavřeném obalu se používá reakcí práškového železa, které je schopné snížit množství kyslíku až na 0,1%. Během reakce ale dochází k dvěma problematickým stavům: poklesu tlaku, který může vést k deformaci fotografie a zvýšení teploty až na 42°C, jelikož se jedná o exotermní reakci. Pouhé zbavení vnitřního prostředí kyslíku nestačí, musí být zajištěna i jeho nepropustnost, které je těžké dosáhnout na 100%. Příkladem takového obalu je Marvelseal, který se skládá z polyesteru, hliníkové fólie a polyethylenu. Obal je nepropustný, ale křehký a náchylný k rozbití při neopatrné manipulaci. Pro detekci množství přítomného kyslíku v hermetickém balení lze použít tablety, které se barví podle koncentrace kyslíku od růžové do fialové.

4.8.1.7. Složené filtrační papíry

Jedná se o papír složený z různých vrstev, z nichž každá má rozdílné vlastnosti a schopnosti. Vnější vrstva obsahuje alkalickou rezervu, následuje ji vrstva obohacená o aktivní uhlík a nakonec vrstva složená z čisté alfacelulózy. Fotografie a vnější prostředí je kontrolováno skrze obalový materiál.

Testy tohoto složeného materiálu se jeví velice nadějně, otázkou zůstává jeho životnost.

4.8.1.8. Polyethylen

Polyethylen s kontrolou stálosti a koroze je vyráběn k ochraně elektronických zařízení, je obohacen o měděné atomy, které chrání materiál v obálce před korozívními plyny. Měď je zdrojem elektrostatického náboje, který může taktéž sloužit jako Faradayova klec a poskytnout ochranu před elektromagnetickým polem (např. magnetickým páskám).

4.8.1.9. Použití v praxi

Je důležité oddělit jednotlivé typy fotografického materiálu a poskytnout jim adekvátní uložení.

Obaly, jako ochranný prvek při manipulaci, jsou schopny zabránit vysokému procentu mechanického poškození, jde také o používání ochranných prvků a pomůcek (odkládacích stolů, bavlněných rukavic atd.). Místo depozitu, systém uložení a použitý obalový materiál by měly odrážet funkci fotografií – výstavní, studijní, archivní atd. V případě použití polymerů je nutné se vyhnout nestabilním materiálům a znát jejich chování při uložení, delším skladování a případně i při zvýšení teploty nebo požáru (při uložení po 4 hodiny při teplotě 150°C by se neměl materiál vznítit, deformovat ani roztavit do té míry, aby fotografii ohrozil). V případě časté manipulace jsou papírové obaly příhodnější, protože lépe vyrovnávají okolní změny klimatu. Uložení jednotlivých materiálů se musí řídit nejen podle druhu, ale i podle velikosti, aby nedocházelo k deformacím z důvodů nestejné velikosti. Pro delší uložení je nutné volit doporučené inertní materiály.



Dodržení zásad manipulace s fotografiemi může snížit pravděpodobnost poškození až o 30%.

Alba pro uspořádání negativů nebo diapozitivů nejsou vhodná pro depozitní ukládání. Pokud se jedné o originální fotoalba, musí být uložena v krabicích, aby nemohlo dojít k jejich poškození.



Uložení v historických albech představuje z konzervátorského hlediska složitý problém.

Originální krabice, ve kterých se prodává papír v obchodě, nejsou vhodné pro uložení fotografií, jelikož jsou vyrobeny z nekvalitního materiálu. Vhodné archivní krabice jsou vyrobeny z testovaných materiálů a mají deklarované vlastnosti (alkalická rezerva, inertní chování vůči jiným materiálům

a látkám). Pokud jsou krabice vyrobeny z polymerů, nesmí obsahovat antioxidanty. Krabice z vlnité lepenky jsou lehké a příhodné pro manipulaci, ale lze je doporučit pouze na přepravu. V případě požáru se snadno vznítí a rychle hoří. Po zásahu vodou se bortí a trhají.

Uložení negativů není příliš prostudováno, uložení mezi skly sice brání před poškrábáním, ale v případě promítání může dojít k jejich deformaci, kondenzaci par či vzniku plísní. Další možností je uložení negativů do vazačů z pevného polyethylenu.

Role filmů jsou stáčeny na přiměřenou pevnost, aby nedocházelo k odmotání, ale ani zbytečnému napětí v pásce (do síly 0,3 N). V případě cívky, jejíž délka nepřesáhne 150 m, je možné skladovat je svisle, při větší délce je nutné cívky skladovat vleže. Cívka by měla být z inertního materiálu, používá se kov (vhodný je smaltovaný povrch) nebo plast (např. polyethylen). V případě acetátu celulózy, která podléhá autokatalickému rozpadu s gradujícím průběhem, je vhodné jednotlivé cívky umístit do kontejnerů s částečným větráním, aby nedocházelo k degradaci všech cívek najednou. Je nezbytné dostatečné odvětrání prostor a případně lze doporučit také použití adsorbentů (zeolit) a sledovat pomocí indikátorů přítomnost kyseliny octové (ty jsou přesné na několik jednotek ppm a jejich zbarvení může být snadno pozorováno).

4.8.2. Úložné materiály: úroveň II

Pro hodnocení vhodnosti se používá test, kdy je zkoušený materiál s leštěnými proužky kovu vložen do komory s vysokou relativní vlhkostí cca 80% po dobu 2 – 3 týdnů při teplotě 30 až 60°C; po ukončení testu se sleduje korozní vrstva – její síla a složení.

Hořlavé látky, především dřevo a jeho další formy, uvolňují škodlivé látky, proto by neměly být vůbec používány pro zařízení fotografických depozitářů.

4.8.2.1. Kovové materiály

Kovové materiály, které jsou inertní (eloxovaný hliník, nerezavějící ocel) a chráněné proti korozi, lze doporučit a jsou

také nejvíce používány. Kovové systémy opatřené zapečenou práškovou barvou jsou vhodné, pokud je jejich povrchová úprava provedena kvalitně. Ke zjištění kvality zapečení stačí povrch barvy důkladně přetřít hadrem napuštěným methylethylketonem, pokud se objeví stopy po zásahu, je povrchová úprava provedena nekvalitně. Z praktických důvodů lze doporučit světlostálé barvy, jelikož je pak jednodušší odhalit skvrny od plísní, koroze nebo špíny.

4.8.2.2. Nábytek

Nábytek zajišťuje ochranu a přístupnost k fotografiím, měl by proto být vybrán nejen podle potřeb materiálu (skříně, regály), ale i s ohledem na jeho typ (váha, způsob uložení). Pokud je nutné zachovat dřevěné vybavení, je důležité upravit z vnitřní strany povrch nepropustným a inertním materiálem – polyesterové a polyuretanové laky, absorbenty – aktivní uhlík…



Historické depozity mají své kouzlo, ale pro uložení fotografií jsou nevhodné a vyžadují odbornou adaptaci, aby do nich mohly být případně fotografie uloženy. Mnohem vhodnější je zařízení moderním inertním mobiliářem.

Kovové police jsou nejčastěji používány, jejich využití musí ale splňovat několik kritérií: musí být zajištěna bezpečnost jednotek v nich umístěných, aby nedošlo k jejich pádu, zborcení atd.; musí být umístěny tak, aby nebyla porušena cirkulace vzduchu, zamezilo se srážení vody a růstu plísní; je lepší ponechat volný prostor, aby bylo zajištěno bezpečí sbírky.

V případě posuvných regálů je nespornou výhodou úspora prostoru, nevýhodou je složitější montáž, nižší přístupnost, složitější problematika při požáru nebo zaplavení vodou.

Mnoho institucí používá pro uložení mikrofilmů systém kovových skříní, případně se zásuvkami, . Samotné skříně, pokud jsou kvalitní, nepředstavují problém, komplikaci mohou představovat plastové a jiné doplňky, které, pokud nejsou testované, mohou být zdrojem nežádoucích reakcí.



Příklad fotografického depozitu

Zásuveky, nesmí být vyšší než 5 cm, aby na spodní fotografie nebyl vyvíjen příliš velký tlak a nedocházelo k deformacím materiálu.



Příklad fotografického depozitu s nízkými policemi, aby nedošlo k přílišnému zatížení fotografií dalším materiálem.

4.8.2.3. Vytvoření vhodného mikroklimatu

Hlavním problémem uzavřených prostor je jejich navržení tak, aby byl materiál schopen odolat různým rizikům – vlhkosti, vodě, teplu, ohni či znečištění. V případě používání

hermetických systémů jako ochrany před vodou a ohněm je nutné zajistit, aby nedošlo k hromadění nebezpečných látek a zvýšení relativní vlhkosti, což může být řešeno použitím adsorbentů.

4.8.2.4. Uložení v chladnu nebo pod bodem mrazu

Mrazničky a ledničky jsou výborné pro dlouhodobé uložení, ale v případě rozsáhlého fondu je nezbytné vystavět objemné skladovací prostory. V případě menších sbírek je možné využít jednotlivých domácích zařízení. Je nutné počítat s možnými výkyvy teploty a především vlhkosti, která může představovat primární nebezpečí, a je proto důležité opatřit fotografie ochranným obalem proti vlhkosti a jejímu srážení. Nejběžnější je použití nepropustných polymerů. Aby nebyla relativní vlhkost v mrazničce tak vysoká, lze do ní vhánět předmražený a vysušený vzduch.

V případě acetát a nitrát celulózy je navrženo uložení ještě v uzavřených boxech, ve kterých je pomocí adsorbetů udržována relativná vlhkost okolo 44% a teplota -8°C, i když v mrazničce může relativní vlhkost dosahovat 100%. Uvnitř boxu může zůstat vhodná relativní vlhkost až po dobu 15 let.

Osvědčilo se použití průhledných boxů, kdy je možné kontrolovat přiložené identifikátory relativní vlhkosti a jejich zabarvení. Stejným způsobem usnadňuje kontrolu i mraznička se skleněnými dveřmi.

Pokud je potřeba převést fotografie na pokojovou teplotu, používá se několik nezbytných aklimatizačních kroků.

4.9. Prostory úroveň III

Správné uspořádání a provedení úprav při vzniku depozitů představuje vysoké nároky a zátěž pro danou instituci, ale na druhou stranu je vhodné vzít do úvahy, že v delším časovém horizontu kvalitní a logicky upořádaný depozit i výrazně snižuje náklady na provoz, údržbu a následnou obnovu poškozených originálů.



Zamrazení některých fotografických materiálů představuje ideální způsob skladování, ale pro svoji náročnost a provozní složitost je vhodný pro velice citlivé a vzácné originály, které je většinou vhodnější nahradit studijními kopiemi.

4.9.1. Umístění depozitu

Orientace a rozložení depozitu se odvíjí v první řadě od velikosti sbírky a od možností instituce nebo jedince. V případě

rozsáhlejší sbírky je vhodné volit odpovídající prostory a zařízení. Nově zřízený nebo zrekonstruovaný depozit musí být ponechán několik měsíců volný, aby došlo k odvětrání všech škodlivých látek (ze zařízení a nátěrů) a aby bylo možné seřídit teplotu a relativní vlhkost na požadované hodnoty, podchytit jejich kolísání atd.

Vhodné místo pro depozit je v blízkosti studoven, pokud je v něm více druhů rozdílných materiálů, doporučuje se, aby každý materiál měl svoji oddělenou část. Depozit musí být dimenzován tak, aby bylo možné fotografie uložit bez jejich městnání. Celý depozit musí být napojen na protipožární a bezpečnostní ochranu a filtrační systémy. Aby byla zaručena jejich účinnost, nesmí se do depozitu dostávat velké množství špinavého vzduchu z okolních prostor.

4.9.2. Prostory, jejich uspořádání a úprava

Samotný depozit, tedy jedna prostora, by neměl překročit velikost 200 m^2 a strop by neměl být nižší než 2,6 m. Pro jednodušší udržení klimatu je vhodné volit orientaci depozitu na severní straně budovy (nedochází zde k tak vysokým teplotním výkyvům) a nebo uvnitř budovy, v klidné části bez provozu, který je zdrojem znečištění, vibrací atd.

Pokud je to možné, v depozitu by se nemělo nacházet žádné potrubí vedoucí vodu nebo vodní páru, kromě protipožárního systému, aby nezpůsobovalo výkyvy klimatu, kondenzaci vody atd. Pokud není možné potrubí odstranit, je nutné jej řádně izolovat a zajistit, aby v případě havárie se nedostala voda do styku s předměty a voda měla možnost odtéci z prostor pryč. Uložení sbírek v suterénu má bezesporu kladné výhody, jako je stálost prostředí, využití dalších prostor. Pokud má být depozit umístěn v podzemí, je nutné provést všechna opatření zvláště pečlivě, aby nedošlo k ohrožení a poškození sbírky – zamezit průsakům vody, odstranit napadení organismy, zajistit 100% ovladatelnost a konstantnost klimatu.



Uzavřené boxy poskytují dobrou ochranu, ale musí být opatřeny větracím systémem, aby nedošlo ke kumulaci škodlivých látek uvnitř.

Podlahu a stěny není vhodné ponechat bez povrchové úpravy, protože se z nich uvolňuje alkalický prach. Pro úpravu podlahy jsou nejvhodnější keramická dlažba nebo epoxidové pryskyřice. Keramická dlažba je vhodnější než přírodní kámen, protože je odolnější, méně porézní a snáze se udr-

žuje. Pro výmalbu stěn lze doporučit barvy na bázi vinylové, akrylátové nebo latexové. Vyprchání organických rozpouštědel může trvat i tři měsíce.

Klimaticky řízené místnosti s nízkou teplotou i relativní vlhkostí je nutné pečlivě odizolovat, aby nedocházelo k nasání vlhkostí z okolních prostor.

Osvětlení depozitů má být zajištěno umělými zdroji. V praxi se osvědčilo větší osvětlení (100 až 300 luxů), než je doporučováno pro výstavy, aby nedocházelo k nehodám, především pokud jsou předměty zabaleny v neprůhledných krabicích a kontejnerech. V případě nechráněných materiálů je nutné volit nižší osvětlení. Osvětlení by mělo být omezeno, ovládáné na dálku nebo detektory pohybu.

4.10. Vybudování příhodného prostředí

Tepelná izolace představuje základní ochranu sbírky, lze díky ní dosáhnout potlačení teplotních výkyvů, což vede k výraznému snížení nákladů na vyrovnávání teploty v depozitu. Správná izolace oken dokáže snížit teplotní účinek denního světla o 35% a v případě umístění z vnější strany až 75%.

4.10.1. Relativní vlhkost a její regulace

Relativní vlhkost v místnosti je ovlivňována několika faktory – relativní vlhkostí v okolí, která může pronikat dovnitř, typem zdiva a jeho hydroskopií. V případě neklimatizovaných depozitů představuje hydroskopická schopnost zdiva přirozenou regulaci relativní vlhkosti v místnosti. Migraci a kolísání vlhkosti lze omezit pomocí izolačních materiálů a nátěrů.

4.10.2. Ventilace

Ventilace vzduchu předchází hromadění škodlivých látek a mikroorganizmů. V praxi se ukazuje, že dlouhodobá i nízká ventilace předchází mikrobiologickému napadení, není však určeno, jakým způsobem. Přirozené větrání není zcela ovladatelné, je závislé na atmosferických podmínkách a není také možné ovlivnit vlastnosti vstupujícího vzduchu, které se mohou velmi lišit od požadovaných podmínek. V případě mechanického systému větrání, který nasává a vypouští vzduch, lze využít některé prvky klimatizace (např.

rekuperace a filtrace vzduchu). V tomto prostředí však může snadno vzniknout a rozšířit se biologické napadení.

4.10.3. Klimatizace

Kontrola klimatu je nezbytností, budovy mající přirozené prostředí vhodné pro uložení fotografií jsou velice vzácné. Kontrola klimatu v sobě zahrnuje sledování teploty, vlhkosti, cirkulace a filtrace vzduchu. V moderních depozitech jsou určeny různé zóny, které splňují specifické podmínky.
Klimatizace představuje složitý systém, který se může jevit jako ideálním řešením klimatu v depozitu, ale jeho pořízení nesmí být bráno jako samospasitelné, protože v dlouhodobém horizontu nevyřeší všechny problémy. Klimatizační jednotky jsou velké a může vzniknout problém s jejich umístěním (historické budovy, nedostatek prostoru)[2]. Je nutné vybrat co nejvhodnější systém pro danou sbírku. Životnost klimatizačních jednotek většinou nepřesahuje dvacet let. Z těchto důvodů volí mnoho institucí jiné systémy uložení a podmínek pro depozitní systém. Pořizují se nízkoenergetické systémy a je vybírána co nejlepší poloha depozitů. Dnes přichází ke slovu mnoho nových možností, především v technologiích izolací. Na základě odborné analýzy, kdy je sledována relativní vlhkost a teplota uvnitř a venku, extrémní výkyvy, typ budovy, její skladba, infrastruktura, velikost depozitu, okolní doprava a mnoho dalšího, je nakonec podle zjištěných hodnot vyhodnocen počítačový model, který ukáže možnosti, jejich nákladnost a vhodnost pro daný depozit. Dnes existuje mnoho různých technologií, které jsou využitelné pro depozity (chlazení cirkulací vodou, vzduchu, lokální klimatizační jednotky atd.).

4.10.4. Sledování prostředí v depozitu

Vstupu znečištěného vzduchu[3] se předchází uzavřením vstu-



Klimatizační jednotky zajišťují konstantní klima.

2 Pokud je to možné, měla by se budova s depozity nacházet v čistších částech regionu nebo města, protože znečištěné ovzduší je příčinou mnoha problémů a takto jim lze předejít. Navíc umístěním depozitu na detašované pracoviště většinou vzniká možnost vytvořit větší a kvalitnější depozity a další přidružená pracoviště, nevýhodou může být případné roztříštění instituce do několika budov.

3 Hasící přístroje se rozdělují podle druhů ohně, které jsou schopny hasit: typ A na běžné hořlaviny – papír, dřevo; typ B na hašení kapalných hořlavin – oleje; a typ C na požár elektroinstalace. Suché chemické hasící přístroje je možné použít na všechny druhy požárů.

pů z vnějšího prostředí a vytvořením mírného tlaku uvnitř depozitu (cca 1–2 Pascaly). Pravidelná výměna vzduchu postačuje (10–15%), aby nedošlo k nahromadění oxidu uhličitého, a využívání interního vzduchu, který prošel přes filtr, šetří energii. Pravidelná výměna vzduchu by měla mít rozsah 8 l/s. Vzduch procházející přes klimatizační jednotku zpět do depozitu nesmí proudit přímo u předmětů, aby nedošlo k jejich poškození, a musí mít konstantní teplotu a vlhkost(+-1°C a +-3% relativní vlhkosti).

Sledování podmínek v depozitu zajišťují termografy, termostaty a vlhkoměry.

4.11. Požár a jeho prevence

Prevenci požáru nelze podcenit. Dříve docházelo k požárům filmových archivů poměrně často, především díky typu uložených materiálů. Nitrát celulózy hoří 15x rychleji než dřevo, je těžké jej uhasit pouze vodou. Z těchto důvodů je nutné oddělit jej od ostatních materiálů...

4.11.1. Vznik

Požár může vzniknout z mnoha příčin – žhářství, špatná údržba, chyba elektroinstalace nebo kouření. Při nové výstavbě je možné použít nehořlavé materiály. Jednotlivé prostory by měly být oddělené nehořlavou bariérou. Kov není odolný proti žáru a u regálů dochází k deformaci nebo roztavení. Většině nešťastných událostí je možné předejít pravidelnou údržbou a kontrolou, v případě vzniku požáru je rozhodující jeho včasná detekce, lokalizace a likvidace.

4.11.2. Ochrana

Protipožární ochrana je součástí krizového plánu každé instituce a obsahuje body stejné pro všechny typy prostor: nezávislé napájení pro bezpečnostní systém; systém detekce; kontrolní systém (uzavírá požární dveře, vypíná klimatizační zařízení); alarm kontaktující hasiče.

Existuje více detektorů požáru reagujících na teplo, kouř a oheň. Nejcitlivější jsou detektory kouře, detekce tepla většinou reaguje se zpožděním, až když požár vypukne. Detektory mohou mít různou podobu, od malých schránek až po

kabely, které se mohou táhnout několik metrů. Detektory jsou spojeny se zvukovým hlásičem a dávají současně signál zásahové jednotce.

4.11.3. Hašení

Aby mohlo probíhat hoření, je nutná přítomnost kyslíků, paliva a počátečního impulzu – jiskry, teploty. K zastavení hoření musí být jedna z možností odstraněna. Alternativou je odstranit množství kyslíku nezbytného k hoření (při poklesu kyslíku pod 15% se hoření zastaví). Proto bylo vyvinuto hašení plyny. Druhou možností je absorpce energie, nejběžnější je voda, ale využívá se i mnoha jiných látek podle druhu požáru. Hašení plyny je pro člověka nebezpečné, proto je ho možné použít ve skladech a jiných prostorách, kde není člověk přítomen. Hašení vodou nebo pevnými látkami je bezpečné pro člověka, ale může dojít k poškození sbírek.

4.11.3.1. Voda

Využití sprinklerových systémů přináší účinný způsob, který je ale pro sbírku nebezpečný, protože při samotném hašení se voda ve formě páry dostane do celé sbírky. Obranou proti tomuto je hašení pouze v dané lokalitě požáru a více menších prostorách, aby nedošlo k zasažení celé sbírky. Vhodně vypadá nový systém hašení pomocí vodní páry.

4.11.3.2. Plyny

Pro ruční hašení se používá oxid uhličitý, který je vhodný na požáry hořlavin, plynů a elektrických obvodů. Lze jej použít i pro celkové hašení. Aby došlo k zastavení hoření musí jeho koncentrace stoupnout na 30–35%. Jeho schopnost chlazení je lepší než u inertních plynů (dusík, helium, argon), ale jeho chladivost je horší než u vody. Není škodlivý pro fotografie, ale pro člověka v koncentraci vyšší než 9% je smrtelný. Včasný alarm u těchto systémů má zamezit přítomnosti člověka po spuštění hasícího zařízení, ale obava, aby k tomu přece jen nedošlo, vedla k nerozšíření hašení pomocí CO_2.



Hasicí systém se zásobním CO_2

Halogeny uhlovodíků, kde je jeden nebo více atomů vodíku nahrazen halogenem, se používají na hašení požáru u ma-

teriálů citlivých na vodu (počítače, elektronika, umělecké předměty). Halogeny pohlcují energii lépe než oxid uhličitý, k hašení musí vzrůst jejich koncentrace ve vzduchu na 4–6%. Pro člověka je bezpečná hladina do 7% po dobu 15 minut.

Halon 1301 (bromtriflormetan), jeden z nejúčinnějších netoxických halonů, se používá v přenosných přístrojích a automatických systémech. Tento halon však patří mezi látky poškozující ozónovou vrstvu, a proto byl nahrazen HFC 227EA a FM 200, které musejí být ale zastoupeny ve větší koncentraci. Proto je nezbytné skladovat je ve větším objemu.

Inertní plyny se používají ve směsi pouze v automatických systémech a jejich koncentrace musí stoupnout na 40%. Mírné přidání oxidu uhličitého do směsi stimuluje cesty dýchací a pomáhá člověku vyrovnat se s poklesem kyslíku během uvolňování směsi... Problém činí pořizovací hodnota a objem plynu, který je nutné skladovat.

4.11.3.3. Prášky

Prášky a práškové pěny jsou vyrobeny z některých hydrogenuhličitanů, síranů a dalších. Sloučeniny jsou vybírány podle druhu požáru; při hoření je palivo izolováno od kyslíku a chemicky se zpomalí hoření. Prášky jsou snadno odstranitelné, pokud ale zůstanou po pěně lepkavé zbytky, mohou jít špatně odstranit.

4.11.3.4. Závěr

Automatické protipožární systémy jsou určeny pro ochranu citlivých materiálů bez zásahu člověka.. Když jsou hasiva vpuštěna do prostoru, je nutné vypnut klimatizaci, protože jinak by nemuselo dojít k definitivnímu uhašení požáru, ale pouze k jeho potlačení. Oheň by se tak mohl znovu rozhořet.

Z různých důvodů jsou nejrozšířenější systémy vodního hašení. Dnešní moderní systémy jsou spolehlivé a díky lokální detekci zasáhnou pouze oblast s požárem. Používají se také tzv. suché systémy, kdy samotné potrubí je naplněno plynem a až po jeho vypuštění je použita voda. Systém se využívá zejména v místech s teplotou pod bodem mrazu.

Přenosné hasící přístroje mají personálu umožnit rychlý zá-

sah. Jednotlivé přístroje se rozlišují podle typu příčiny požáru. Fotografické materiály patří většinou do třídy A - fosforečnan amonný a sulfid amonný... Pro člověka nepředstavují nebezpečí, pouze ve vysoké koncentraci v ovzduší mohou způsobit dušení. Jelikož ale obsahují žíravé sloučeniny, mohou představovat nebezpečí pro samotné předměty, proto je voda vhodnější.

4.12. Prostředí

Základní faktory ovlivňující životnost fotografických materiálů jsou ovzduší, teplota a relativní vlhkost, které často působí společně. Citlivé materiály uložené v dobrých podmínkách mohou přežít déle než nejstabilnější fotografie ve špatném prostředí.

Relativní vlhkost a teplota představují dvě vzájemně propojené veličiny. Člověk je více citlivý k teplotě a ve venkovním prostředí k rychlosti větru, proto jeho subjektivní dojem z klimatu není určující a nemůže sloužit jako hodnotící element. Komfortní prostředí se pro jednotlivé materiály liší. V laboratorních podmínkách lze vytvořit přesný model klimatu a jeho chování, ale reálné předměty se obvykle chovají jinak v důsledku jejich složité struktury, složení, historie atd.



Zatékající voda představuje obrovské nebezpečí pro sbírky a je nutné ji co nejdříve odstranit.

4.12.1. Relativní vlhkost

Relativní vlhkost je určena třemi jednotkami:

specifická vlhkost je vyjádřena v g (vodní páry)/kg (suchého vzduchu)

absolutní vlhkost je vyjádřena v g/m^3 a nepodléhá žádným vlivům tlaku, objemu a teploty

Tyto hodnoty ovšem neodrážejí změny v prostředí a v materiálech, proto je pro potřeby preventivní konzervace nejvhodnější jednotkou relativní vlhkost (RH), která je vyjádřena v % a udává poměr mezi množstvím vodní páry a vzduchu.

Nízká relativní vlhkost je 20–40%, mírná 40–60%, vysoká 60–80% a velmi vysoká 80–100%. Pokud dojde k poklesu teploty, dosáhne hodnota vodních par 100% – tehdy dochází ke kondenzaci vodních par ve vodu a k překonání rosného bodu. Vytápění kompenzuje vlhkost obsaženou



Na zvýšenou relativní vlhkost nebo zatékající vodu velice citlivě a rychle reagují plísně. Mnohdy stačí pouze 48 hodin, aby došlo k napadení sbírek.

v místnosti za předpokladu, že nejsou přítomny hydroskopické látky, které vpouštějí další vlhkost, která byla v nich vázána, do místnosti.

4.12.1.1. Působení relativní vlhkosti na materiál

Absorpce vodní páry a rovnováha vlhkosti je dána poměrem teploty a RH mezi prostředím a materiálem; rychlost procesu je dána typem materiálu a objemmem předmětu. Pokud je relativní vlhkost nižší a teplota vyšší v místnosti než v předmětu, dochází k jeho vysychání, při opačném procesu se předmět snaží do sebe absorbovat vzdušnou vlhkost. Tyto jevy a jejich následky lze dobře sledovat u hydroskopických materiálů – dřeva, celulózy, sádry atd.

Chemické a fyzikální účinky relativní vlhkosti mají přímý vliv na vlastnosti uskladněných předmětů. Želatina (podle druhu a teploty) je schopna do sebe pojmout až 20% vodních par – patří k jedněm z nejreaktivnějších materiálů. Při změkčení a roztažení se snižuje její odolnost vůči plísním (RH nad 75%). Nad rámec kritického bodu přechází želatina v gel, mění se její vlastnosti a dojde ke ztrátě přilnavosti. Je tak umožněna migrace látek, což má za následek degradaci stříbrného obrazu. Zvětšení vlhkosti v materiálu uvolňuje pevnost vazeb a snáze dochází ke škodlivým reakcím mezi znečištěným prostředím a nestabilními sloučeninami. Některé materiály podléhají hydrolýze snáze než ostatní, např. fotografická barviva blednou (proces probíhá 4x rychleji při 60% relativní vlhkosti než při 15%), acetát celulózy se rozpadá a nastupuje tzv. octový syndrom. Triacetát celulóza uložená při 20% relativní vhkosti má dvojnásobnou střední délku života než při 60%, na druhou stranu příliš suché prostředí vede k vysychání materiálů a ztrátě ohebnosti, praskání a dalšímu poškození. Další problém představuje kolísání vlhkosti, kdy se na emulzi projevují mikropraskliny.

Aklimatizace předmětů při přemístění z jednoho prostředí do druhého je ovlivněna velikostí rozdílů mezi nimi (teplota a relativní vlhkost) a velikostí předmětu (čím větší, tím delší doba je nutná k aklimatizaci). Aklimatizace může i trvat několik měsíců.

Stanovení vhodné relativní vlhkosti závisí samozřejmě na druhu materiálu, ale většinou se pohybuje mezi 20–30%. Problém



Fotografie poškozená působením extrémní relativní vlhkosti...

nastává u smíšených sbírek, které obsahují několik materiálů s rozdílnými nároky na uložení; volí se většinou rozmezí 30–40%. U starých a slabých předmětů je důležité pravidelně kontrolovat jejich reakci na dané klimatické podmínky.

Stabilita relativní vlhkosti je ovlivněna mnoha rušivými momenty – změny teploty a relativní vlhkosti během roku, vliv přítomnosti člověka, topná tělesa, sluneční záření. Výkyvy klimatu[4] kratší než jednu hodinu mají malý vliv na sbírku, protože nedojde k adsorpci vlhkosti, ale pokud se jedná o delší časové období dochází už k jejich ovlivnění. Dosažení ideálních podmínek, kdy nedojde ke změně v rozsahu ±1 – ±2%, je obtížné, realističtější je rozmezí +-5% během 24 hodin, které je snáze udržitelné a energeticky méně náročné.

Kolísání během 24 hodin však není možné generalizovat a je nutné je přizpůsobit požadavkům jednotlivých materiálů.

4.12.1.2. Odvlhčení

Odvlhčení se často používá u depozitů uložených pod zemí, kde je teplota nízká a konstantní, ale relativní vlhkost současně dosahuje vysokých hodnot. Je ideální zjistit příčinu této vysoké relativní vlhkosti, a ne ji pouze odstraňovat. Vysoušení není možné docílit zvýšením teploty (porušením požadované teploty pro sbírku), ani adsorbenty (málo účinné ve velkém prostoru). Lze proto použít chladící (vhodné pro vyšší teploty) a vysoušecí systémy (vhodné pro nižší teploty). Vhodnost systému je dána typem sbírky, energetickými možnostmi, typem depozitu atd. Oba principy pracují s překonáním rosného bodu, kdy dojde ke zbavení vzduchu vodních par, a poté jeho návratu do prostředí.

Obecně jsou tyto systémy zapojeny do klimatizace, ale v případě nutnosti existují i samostatné jednotky.

4.12.1.3. Zvlhčení

Zvlhčení je nutné provádět v moderních budovách, kde je vlhkost vzduchu nízká a uložení fotografických materiálů se stává problematické. Zvlhčovaní pomocí misek s vodou je



Potrhaná emulzní vrstva, která neodolala výkyvům klimatu, především relativní vlhkosti.

4 Je dokázáno, že životnost sbírky je ve vhodném prostředí, které je konstantní, mnohem delší než u prostředí, které má ve výsledném součtu stejné hodnoty, ale v průběhu doby v něm dochází v výkyvům (teploty, znečištění nebo vlhkosti).

pro větší prostory problematické, a je proto lepší využít zařízení pro to určených. Vodní pára je vyvíjena prostřednictvím vařící vody, rozprášení – studené mlhy nebo vypařování. Zařízení obsahující zásobu vody se mohou stát zdrojem biologického napadení sbírky, proto je nutná jejich pravidelná kontrola. Nelze doporučit zařízení obsahující sterilizační jednotku, neboť se většinou jedná o UV zářič. Zvlhčovače nesmí být také umístěny v blízkosti sbírkových předmětů.

4.12.1.4. Měření a sledování relativní vlhkosti

Měření vlhkosti se provádí přístroji různých vlastností. Je přitom nezbytná jejich kalibrace pomocí nasyceného solného roztoku (který je často prodáván přímo s přístrojem). Pro dlouhodobé sledování klimatu ve sbírkách nebo výstavních prostorách slouží termografy, které zaznamenají proměny teploty a vlhkosti v čase ve formě linií. Měření jsou prováděna na representativních místech – mimo stěny, topná tělesa, okna atd. Větší prostory je nutné opatřit více přístroji.
Počítačové systémy umožňují centrální zaznamenávání dat a jejich sledování z jednoho místa.

4.12.2. Teplota

Stanovení vhodné teploty je rozhodující ze dvou důvodů, jednak ze vztahu k relativní vlhkosti a za druhé i její malé zvýšení může být příčinou vzniku degradačních procesů[5]. Vhodnost teploty je dána nejen nestabilitou jednotlivých materiálů, ale i jejich schopností snášet nízké teploty, aby nedošlo ke změně jejich chemických a fyzikálních vlastností. Všeobecně se uvádí, že snížení teploty o 10°C prodlužuje životnost předmětu dvojnásobně, toto tvrzení je ovšem pouze obecné a nelze je vztáhnout na všechny typy materiálů. Snížení teploty může být cestou k zachování acetátu celulózy, barevných fotografií atd.

Při sledování teploty je nutné zachovat několik zásad, jako

5 Teplota ovlivňuje pohyb molekul v předmětu (čím vyšší teplota, tím výraznější a rychlejší pohyb částic). Při vyšších teplotách, tj. větším pohybu molekul, je snadnější vznik a průběh nechtěných reakcí v materiálu, jako je oxidace, redukce, hydrolýza atd. Při nárůstu teploty o 18°C se rychlost probíhající reakce zdvojnásobí (nejde jen o teplotu v místnosti, ale i teplotu samotných materiálů).

je nutnost vyhnout se tepelnému šoku, bezpečně překonat rosný bod, vyhnout se tvorbě krystalů ledu. Při opakovaných přechodech mezi prostředími dochází ke stresu materiálů, který ale není tak velký jako by bylo poškození dosažené při uskladnění při vyšších teplotách.

4.12.2.1. Uchování při teplotách pod bodem mrazu

Uchování fotografického materiálu při teplotách pod bodem mrazu je často jedinou cestou, jak zachovat ohrožené materiály pro další časy. Tento systém uložení používá osvědčených technologií, provoz je sice dražší, ale stále méně nákladný na rozdíl od nutné duplikace originálů či nákladů na nezbytné restaurátorské zásahy. Problém u mrazících systémů představuje vyšší relativní vlhkost, tu je nutné buď snížit nebo opatřit předměty ochranným vzduchotěsným obalem. Použití chladírenských skladů a místností je vhodné pro velké instituce mající dostatek finančních prostředků a obsáhlé sbírky. Uložení předmětů v teplotách pod nulou není výsadou fotografických materiálů[6]. Pro menší sbírky lze využít vyráběných ledniček a mrazniček. Problémem může být omezení přístupu k fondům, jelikož při převodu na klima v místnosti musí předmět podstoupit aklimatizaci, aby nedošlo k jeho poškození. Čas pro aklimatizaci je dán překonávanou teplotou a velikostí objektu. Vhodné je umístění předmětu v ochranném obalu, jenž pomáhá vyrovnat rosný bod bezpečněji; ještě výhodnější je hermetické balení, které se ale musí obnovovat při každém uložení. Uložení pod bodem mrazu je tedy výhodné pouze v případě dlouhodobého depozitu fotografických materiálů v daném prostředí.

4.12.2.2. Vztah teploty a relativní vlhkosti

Teplotní stabilita je cestou, jak zabránit kolísání relativní vlhkosti. Je ale málo studií ukazujících, jaké je nejvhodnější kolísání teplot, a tím i relativní vlhkosti, jelikož teoreticky kolísání o 1°C představuje kolísání relativní vlhkosti o 16%, při klimatu 24°C a 40% relativní vlhkosti (v případě 6°C je to tedy cca 16% relativní vlhkosti). Tyto změny jsou ovlivněny



Další příklad působení výkyvu klimatu

6 Norsko ukládá za podobných upravených přírodních (důl v oblasti polárního kruhu) podmínek knihy, při povodních v České republice v roce 2002 došlo k zásahu vodou několika knihoven, aby byl získán čas na jejich restaurování, byly také zamrazeny

dalšími faktory, jako je např. množství přítomných hydroskopických látek.

4.12.2.3. Měření teploty

Při měření teploty pomocí senzorů – termistorů atd., stejně jako u vlhkoměrů, je důležité zvolit vhodné umístění. Použít lze také detektor, který oznámí překročení nastavené teploty, především u chladírenských zařízení.

4.12.3. Znečištění ovzduší

Kvalita ovzduší je problematická hlavně v městských aglomeracích. Mezi nejmarkantnější doklad znečištění patří prach a zápach, ale mnoho látek, které jsou nebezpečné, jsou bezbarvé a bez zápachu. Ze studií vyplývá, že městské prostředí vykazuje větší vliv na poškození předmětů než mimo město, ale ani tam nelze znečištění prostředí podceňovat – je jen nutné očekávat jiné škodlivé látky. Vzduch znečištěný městskou aglomerací obsahuje oxid siřičitý, oxidy dusíku, ozón, těkavé organické látky a mnoho dalších škodlivých látek. I nízké koncentrace uváděné v ppm, ppb nebo v g/m^3 jsou dostatečné, aby poškodily fotografické materiály.

4.12.3.1. Zdroje škodlivých látek

Zdrojem je zejména spalování ropných paliv, uhlí atd., které mohou dál reagovat za přítomnosti ozónu, slunečního záření – výsledkem reakcí jsou škodlivé sloučeniny. Každá radnice podává informace o znečištění ovzduší ve městě nebo lze nechat udělat analýzy odbornou firmu, jež je schopna provést cílená a detailnější měření.

Nelze podcenit ani přítomnost škodlivých látek a plynů v samotné budově. Izolační materiály, podlahové krytiny, barvy a v neposlední řadě sám člověk jsou zdroji škodlivin (kyselé nebo zásadité výpary, aldehydy, peroxidy, sirné sloučeniny, formaldehyd atd.). Dalším zdrojem jsou úklidové prostředky – uhlovodíky, benzen a další aromatické látky. Proto je nutné eliminovat, pokud možno, jejich zdroje, protože jejich přítomnost v depozitu je nežádoucí.

Prach je tvořen i lidskou činností. Jedná se o směs organických a anorganických částic, které se třídí podle průměru do

2,5 mikronů a od 2,5 do 10 mikronů. Jsou zdrojem mechanického poškození a živnou půdou pro biologické napadení.

4.12.3.2. Účinky škodlivých látek

Účinky těchto látek se liší podle jednotlivých sloučenin, ale i ohrožených materiálů. Společným znakem je jejich rychlejší a rasantnější účinek, pokud dojde ke zvýšení relativní vlhkosti. Například želatina poskytuje stříbrné fotografii částečnou ochranu, ale dojde-li ke zvýšení relativní vlhkosti, želatina nabobtná a tím umožní migraci oběma směry. Kyselé plyny vytvářejí kyseliny (oxid siřičitý a oxidy dusíku), které se podíllejí na degradaci želatiny i papírů. Reakce, na níž se podílí sloučeniny síry a oksyličovadla, vede ke vzniku stříbrného zrcátka a černých skvrn. Stříbrné soli jsou citlivější než barviva barevné fotografie, která – pokud jsou vystavena ozónu a dalším oxidantům – blednou. Účinek organických sloučenin je méně známý. Pro detekci formaldehydu se používá olova, které reaguje i s nepatrným množství této látky. Dříve se formaldehydu používalo k tvrzení želatiny a ke stabilizaci barevných fotografií. Jeho účinkem dochází ke změnám barevnosti černobílých fotografií, navíc je však škodlivý i pro zdraví člověka.

Rozklad látek je často považován za kumulativní, úměrný koncentraci a závislý na čase. Je proto nutné sbírat detailní analýzy o zastoupených škodlivých látkách a zajistit jejich odstranění. Je vhodné využít co nejnovější cenově dostupné systémy, aby se předešlo hromadění škodlivin. Hodnoty stanovené jako přijatelné jsou často přejímány ze standardů určenýc pro grafické sbírky.

4.12.3.3. Prach

Prach uložený na povrchu emulze způsobuje mechanické i chemické poškození. Účinek částic závisí na jejich velikosti a složení, nejškodlivější se ukazují částice o velikosti 1 mikronu.

V depozitu je povolené množství prachu 75 mg/m^3, není však definován průměr jednotlivých částic. Jiná norma uvádí, že musí být odstraněno 95% částic větších než 1 mikron a 50% částic menších než mikron; tento poměr vychází z nesnadnosti odstranit drobné částice, toho lze docílit pouze vhodnou soustavou filtrů.



Koroze na okraji daguerrotypií je často způsobena špatně provedenou adjustací.

4.12.3.4. Filtrace vzduchu

Filtrace vzduchu, pokud má být prováděna kvalitně, musí být součástí celého klimatizačního systému. Její pořízení je nákladné. Cílem je odstranění částic prachu a škodlivých plynů v co největším rozsahu; systémem přitom prochází nejen vzduch z okolí, ale i vzduch z vnitřních prostor depozitu. Pokud dochází k recyklaci vnitřního vzduchu, prodlužuje se životnost celého systému a je dosaženo úspory energií, jelikož čištěný vzduch není tolik špinavý. Udržování mírného tlaku v depozitu cca 1–2 pascaly zamezí průsaku škodlivých látek z okolí, zvýšený tlak také pomáhá udržet stabilní relativní vlhkost.

V menších prostorách, pokud není instalována centrální klimatizace, je možné použít lokální jednotky, které jsou schopné filtrovat venkovní vzduch.

K prodloužení životnosti pomáhá i použití předfiltru z netkaných textilií. Elektrostatické systémy filtrů jsou schopny odstranit až 95% nečistot menších než 1 mikron. Účinnost filtrů se uvádí v procentech (kolik je filtr schopen odstranit nečistot), je však nutné vzít v úvahu, jestli se jedná o číslo vztažené k váze nebo počtu. Pro přesná čísla by měly být zavedeny standardy, aby nedošlo k zmatení.

4.12.3.4.1. Účinnost a provoz filtrů

Při sledování a určování účinnosti filtrů musí být brán na zřetel typ prostorů, které budou filtrovány, jelikož v otevřených prostorech, jako jsou knihovny, je třeba volit jemnější filtry a filtrace by se zde měla pohybovat okolo 70%. Protože vyšší čistota je nedosažitelná, v případě depozitů je 90% filtrace považována za minimum[7]. V prostorách s nízkým provozem je možné použít kombinaci filtrů o různé účinnosti k dosažení většího efektu čištění. Životnost filtru

7 V prostorách určených ke studiu předmětů a jejich částečnému uskladnění je doporučována filtrace 60–80% veškerého vzduchu; v prostorách určených k uskladnění, jako je depozit, činí hodnoty 90–95%, optimální podmínky pro konzervaci jsou 95%. Oxid siřičitý by měl dosahovat hodnot 1–10 mg/m^2, oxidy dusíku 5–10 mg/m^2 a ozónu 2–25 mg/m^2.

Hodnoty škodlivých látek vztahující se k předmětům jsou mnohdy mnohem nižší než pro člověka a některé, které nejsou pro člověka škodlivé, představují naopak pro materiály výrazné nebezpečí.

je cca 5 000 až 8 000 hodin. Elektrostatické filtry nemají toto omezení životnosti, ale v poli dochází k přechodu části kyslíku na ozón, který je možné odstranit přidání aktivního uhlíku.

Čištění vzduchu přes vodu není vhodné, protože nedokáže odstranit ozón a může být zdrojem biologického napadení. Vhodnější je využití pevných látek s velkým povrchem, jako je aktivní uhlí (ve formě granulí – cca 2 000 m^2 na gram látky). Ne všechny škodlivé látky je však možné zachytit pouze aktivním uhlím, proto ve filtračních soustavách je aktivní uhlí doplněno o další specifické filtry (hydrogenuhličitan atd.) Životnost chemického filtru je ovlivněna znečištěním prostředí, proto je pravidelná nutná jehož údržba a kontrola.

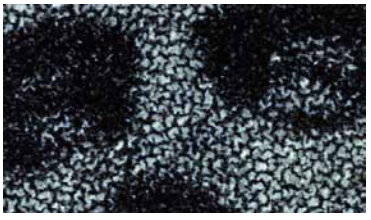
4.12.3.5. Sledování koncentrací, jejich měření a vyhodnocení

Sledování nízkých koncentrací škodlivých plynů je nákladné, jelikož každý má vlastní postup, kterým je možné ho identifikovat. Určení velikosti koncentrace ovšem neukazuje vliv na sbírku a některé plyny navíc působí kumulativně; vliv na rychlost účinku má také teplota a primárně i relativní vlhkost. Proto jsou dnes preferovány a vyvíjeny ukazatele vyrobené z citlivých látek, jež jsou vystaveny prostředí depozitu a na nichž lze vizuálně sledovat působení prostředí (stříbro, měď, olovo, některé druhy skla).

Pro fotografické sbírky se využívá metoda E. Weyde, kdy je v prostředí depozitu použit proužek obsahující koloidní stříbro; kontrola odkryté části podléhají degradaci se provádí po dvou až šesti týdnech. Vzorky se hodnotí pomocí tzv.referenčních vzorků. Pokud je změna pozorovatelná během několika týdnů, je prostor považován za znečištěný. Pokud dojde k ztmavnutí za dva roky, je výsledek přijatelný. Doposud není stanovena přesná stupnice poškození a test je prokazatelný pouze při sledované konstantní teplotě a relativní vlhkosti.



Kalotipye



Kalotipye detail

Instrument Society of America vyvinul testování kvality čistoty prostředí pomocí síly koroze, která vznikne na kovové desce během třicetidenní expozice v prostoru – depozitu, studovně, výstavních prostorách. Test pro fotografické sbírky probíhá

na stříbru a vedle síly koroze je sledováno také její složení.

Rozsáhlejší hodnocení je vhodné provádět cca jednou za rok a je dobré jej svěřit odbornému pracovišti, které odebere vzorky ze vzduchu i z povrchu předmětů během delšího časového období, aby tak vznikl representativní vzorek. Na základě finálního rozboru je možné učinit další opatření ke zlepšení prostředí.

Obdobným způsobem lze použít i indikátory, které jsou určené přímo pro použití v prostoru a jejich vyhodnocení je okamžité podle zabarvení obsažených identifikátorů látek, jež reagují s nasátým vzduchem. Tento postup je ale určen pro značně vyšší koncentrace, může však včas pomoci odhalit případné problémy většího charakteru.

Na podobném principu je založen i pasivní test, kdy jsou identifikátory uloženy uvnitř mobiliáře a vzduch přes ně přirozeně prochází, po 24–72 hodinách je test ukončen. Jeho výstupní hodnoty však nejsou 100% přesné, neboť je ovlivnitelný dalšími podmínkami – teplotou a relativní vlhkostí, ale jeho předností je možnost testovat uzavřené prostory s nepohyblivým vzduchem.

Dlouhodobé monitorování škodlivin je problematické, použití přístrojů, které slouží k sledování městského prostředí, není vhodné pro jejich objemnost a nepřesnost vůči sledovaným škodlivým látkám (především organickým), obsaženým v depozitech.

4.13. Sledování sbírky

Ochrana sbírky je omezena mnoha faktory, jež jsou dány sbírkou samotnou, ať se jedná o její velikost, složení, význam nebo určení. Dále pak možnostmi instituce, která ji spravuje, kterou determinují její finanční možnosti, počty zaměstnanců, velikost prostor, určení atd. Druhou oblastí je konflikt mezi zachováním vlastní sbírky a její funkcí – vzdělávací, výzkumnou nebo výstavní. Vždy je nutné brát na zřetel druh sbírky a možnosti vlastní instituce, aby bylo umožněno dosáhnout, co nejlepších podmínek – vytvořit rovnováhu mezi teorií, praxí a finančními možnostmi. Nejde tedy pouze o optimální podmínky, zpřístupnění sbírky dalším osobám, ale také řešení neočekávaných událostí, jako je požár, zatopení vodou atd.



Slaný papír

4.13.1. Priority

Stanovení priorit vedení sbírky, a tím i předcházení a řešení jejích aktuálních problémů je cestou, jak zachovat sbírku pro budoucnost. Pro vyhodnocení priorit správy jednotlivých předmětů se vztahem ke sbírce, počínaje kontrolou budov a konče vzdělávacím programem pro školy, jsou dnes uspořádány obsáhlé manuály s postupy a přístupy, které lze využít (S. Wolf, The Canadian Conservation Institute). Poskytují ucelený přehled o archivaci a jejích potřebách i o vztahu vůči ostatním disciplínám.

Přesnější, ale složitější metoda pracuje se třemi kritérii: hodnotou objektu, zranitelností a poškozením, přičemž každá z těchto hodnot je ještě odstupňována od 1 do 5. Po přiřazení hodnoty ke každému kritériu a jejich sečtení dochází k vyhodnocení naléhavosti dalších zásahů. V poslední době byla řada hodnot pro přesnější indikaci rozšířena na stupnici od 1 do 100. Tyto systémy však není úplně bezproblémové využít v praxi, protože nemohou vždy postihnout celou škálu problémů; jindy naopak pracovník není schopen problémy správně pojmenovat, pak přichází na řadu odborník.

Všechna hodnocení podléhají účelu, jemuž sbírky slouží.

4.13.2. Rizika a vypracování plánů

Analýza rizik (požár, záplava, krádež) a plány na jejich řešení nelze podcenit, neboť vhodná příprava je může zcela eliminovat nebo výrazně omezit jejich dopad. Prvním krokem je přesné učení problému a jeho zhodnocení v praxi (slabá místa v budově, kudy může dojít ke krádeži atd.), dalším krokem je nastínění plánu na jeho odstranění (plán bezpečnostních kamer a napojení na bezpečnostní agenturu) a jeho provedení, které znamená prevenci i eliminaci možných následků. Obdobně je vhodné vypracovat plány pro „katastrofy“, podle kterých se bude postupovat, aby v případě krize nedocházelo k hrocení situace a tím ještě většímu ohrožení sbírky, budovy i lidí. S provedenými plány by měli být obeznámeni všichni pracovníci. Větší instituce pak mají speciální sekci, která se zabývá touto problematikou, nebo je možné využít služeb externích odborníků či firem.

4.13.3. Údržba a sledování funkčnosti

Kontrola a údržba je klíčem k správnému fungování všech systémů, musí být prováděna metodicky a systematicky, aby nebyla nějaká část opomenuta.

Sledování stavu budov a údržba mohou předejít velkým problémům s degradací sbírek a i pozdějším nákladným opravám (při zatékání pod střechu atd.). Další oblastí kontroly jsou detekční preventivní systémy (pro hašení nebo krádež), jejichž revize se musí provádět pravidelně. Sledování klimatu v jednotlivých prostorách je sice možné pomocí automatických přístrojů, ty však musí být kalibrované a v pravidelných intervalech kontrolované, aby se předešlo případným problémům s nepřesností či selháním. Pravidelná výměna filtračních části klimatizace a její revize sníží nebezpečí jejího zahlcení, a tím rizika biologického napadení sbírek. V běžném provozu je vhodné využít co nejvíce systémů, které mohou zamezit vniknutí škodlivých látek do depozitních a jiných prostor, jako jsou rohožky před vchody i před vstupem do depozitů – lepící nebo elektrostatické. Pravidelný úklid je vhodné provádět za použití co nejmenšího množství vody, která může být zdrojem nechtěné vlhkosti, a bez nebezpečných čistících prostředků. Osvědčilo se také používání vysavačů s hepa filtry.

Isopermanentní křivky jsou možností, jak relativně lehce sledovat vliv klimatu (teploty a relativní vlhkosti) na životnost sbírek. Křivka na grafu ukazuje závislost teploty a relativní vlhkosti vůči délce života předmětů. Je to vhodná pomůcka pro rychlou orientaci, ale je nutné brát ji s rezervou, jelikož není schopna zhodnotit všechny aspekty prostředí, jako je vliv nečistot, biologického napadení atd.

4.13.3.1. Dlouhodobé sledování

Sledování prostředí po dobu jednoho roku ve více prostorách je užitečným zdrojem srovnávacích informací, na jejichž základě je pak možné vytvořit modely pro další roky.

Normy pro správu fotografií doporučují prohlídku sbírek každé dva roky. U velkých sbírek není možná kontrola všech děl, a proto je vybírán reprezentativní vzorek, při jehož prohlídce je snaha odhalit degradační procesy, počátek biologického napadení…

4.13.3.2. Sledování fotografických materiálů

Sledování degradačních procesů a případného napadení je dostatečné pouze v případě již rozsáhlého poškození, proto je nutné při prohlídce sbírky použít denzitometr, kolorimetr, spektrometr atd. Mnoho institucí provádí také kontrolu před a po vystavení fotografií. Kontrolní měření je nutné provést vždy na naprosto stejném místě, jinak by nebyl výsledek vzhledem k vlivu prostředí prokazatelný. Pro porovnání slouží referenční vzorky, které jsou vyrobeny ze stálých materiálů. Digitalizace a následné měření prováděné standardizovaným procesem kalibrovanými přístroji dnes představuje zjednodušení kontroly. Denzitometr slouží k sledování barev – modré, zelené a červené, pro černobílou fotografii se používá vizuální kontrola a modrý filtr.

Pro hodnocení zhoršení barevných fotografií je možné použít několik všeobecných pravidel, ale není možné je aplikovat bez uvážení a přihlédnutí k jedinečnosti jednotlivých originálů.

4.13.3.4. Kontroly a jejich vyhodnocení

Provádění kontrol u velkých sbírek je nutné provádět uváženě, základem je stanovení účelu kontroly. Jedná se o pomůcku pro stanovení nejvhodnějšího postupu a výběru reprezentativního vzorku, jenž se vybírá v pravidelných intervalech nebo náhodně. Aby kontrola byla relevantní, je nezbytné, aby byla definována přesnost a tolerance, jež udávají předpokládaný počet poškozených děl a jejich možný rozptyl od předpokládaného množství. Pro ucelený obraz se všeobecně předpokládá nejméně 20% celé sbírky, která projdou kontrolou. Celá kontrola se pečlivě zaznamená do předdefinovaného formuláře, na jehož základě pak bude možné jednotlivá zjištění vyhodnotit.



Každý originál představuje z pohledu restaurátora jedinečný případ, který je nutné řešit inviduálně.

4.13.3.5. Náprava poškození

Následná náprava poškození je kooperací nejen samotných restaurátorů, ale i dalších vědeckých pracovníků, kdy je nutné rozhodnout tak o případné duplikaci originálu. Do popředí se tak dostávají i etické názory spojené s dalším fungováním originálu a jeho případného duplikátu, který však



Digitální rekonstrukce umožňuje mnoho jinak obtížně proveditelných zásahů.

ztrácí z pohledu autentičnosti oproti původní fotografii. I přesto, že již původním posláním fotografie je neomezená duplikace, z pohledu sbírkového předmětu je každý takový předmět originál a nejedná se pouze o daný fotografický obraz, který je dnes možné bez problému zcela věrně kopírovat. Divák nebo badatel raději pozoruje vybledlý nebo poškozený originál než dokonalou kopii.

4.13.3.6. Etické aspekty a systém záznamů o předmětu

Konzervátor a restaurátor není obeznámen pouze s technologií výroby a konstrukcí jednotlivých předmětů, které je pak schopen opravit. Je odpovědný již za rozhodování, jakým způsobem bude zásah do předmětu veden, kam až může dojít a jaké postupy a látky k tomu použít. Je zde velice tenká linie, kdy se jedná o záchranu samotné existence předmětu a kdy se už pouští do obnovení nebo dokonce přetváření původního originálu, kdy už mu dává svoji představu, nikoliv původní podobu. Pak by ztratil originál svou výpovědní hodnotu a stal se mementem zaznamenávajícím názor restaurátora, reprezentujícím jeho pohled na původní podobu, která se ovšem nemusí a ani zcela nemůže shodovat s původním originálem. Každý zásah je stejně jedinečný jako, je jedinečný originál. Existují sice systémy postupů, ty se ale mění případ od případu. Každý zásah, především doplnění atd., je pak nutné pečlivě zdokumentovat.



Konzervátorský nebo restaurátorský zásah je často prací celého týmu odborníků.

4.13.3.7. Záznam o předmětu, jeho zapůjčení, smlouva a transport

Zápůjčka a transport jsou nutnou součástí života sbírkových předmětů, ale také jsou zdrojem nebezpečí jejich poškození. Dnes existuje mnoho ustálených postupů při realizaci zápůjček – seznámení obou stran se stavem originálu, povinností jej pojistit, stanovení přesných podmínek přepravy, uložení, vystavení, manipulace, adjustace atd. Vše je ošetřeno smluvně. Pro některé menší instituce mohou být tyto povinnosti nepřekonatelným problémem, takže si nemohou dovolit některé cenné originály zapůjčit. V případě potřeby se dnes všemi těmito úkony zabývají specializované firmy.



Ukázka transportní přepravky, která dokonale chrání fotografii před nepříznivými vlivy cesty.

4.13.3.7.1. Průvodní list

První a nejdůležitější součástí zápůjčky je detailní zpráva o předmětu samotném, jeho autorovi, původu, historii, prodělaných restaurátorských zásazích, výstavách, zápůjčkách, podmínkách vystavení atd. Průvodní list je jeho součástí, nesmí být ztracen a musí být neustále doplňován novými záznamy. Tuto zprávu by měly mít všechny originály.

4.13.3.7.2. Transport a transportní podmínky

Přepravní obal představuje ochranu fotografie před nepříznivými vlivy během transportu. Chrání nejen před změnami klimatu, ale i před dalšími extrémními změnami jako otřesy a nárazy. Používají se dřevěné bedny, které však představují zdroj nebezpečných látek, je proto nutné důkladně fotografii izolovat od okolí (a to i z důvodu kolísání teploty a relativní vlhkosti). K tomu je vhodné využít vrstvu polyesteru nebo hliníkové fólie. Proti nárazům je nutné předmět obložit tlumící hmotou, např. polystyrenem, který je schopen absorbovat nárazy. Je přitom nezbytné zvolit inertní materiál. Více stejně velkých rámů je možné z úsporných důvodů uložit svisle do fixované polohy v jednom balení. Relativní vlhkost a množství škodlivých látek je možné upravit např. silikagelem nebo aktivním uhlím.

K originálu je vhodné přibalit snímač, který zaznamenává po celou dobu cesty údaje o změnách prostředí, nárazech atd. Po skončení transportu je možné získaná data vyhodnotit. Současně může tento snímač sloužit jako detektor v případě katastrofy – vody, ohně atd... Všem katastrofám je nutné plánovaně předcházet a zajistit předmětům bezpečný transport.

4.14. Katastrofy

4.14.1. Voda

Po zásahu sbírek vodou (záplavy, průsak vody, porucha požárních systémů) je nutné vodu odčerpat a zahájit sušení, aby nedošlo k rozšíření plísní. Existuje mnoho různých vysoušečů používaných ve stavebnictví, které je možné napojit i na místní klimatizaci.



Zaplavení depozitu vyžaduje včasné a adekvátní řešení.

4.14.1.1. Působení

Voda působí na hydroskopické materiály zhoubně – papír se rozmočí, želatina povolí a stane se lepkavou, barvy a inkousty se rozpijí nebo začnou blednout. Nejproblematičtější situace nastává v případě, kdy je vodou zasažen triacetát a nitrát celulózy nebo koloidní desky. Barevné fotografie blednou, u inkoustových tisků dochází k totální destrukci. Filmy snáší zásah vodou lépe než papírové printy.

4.14.1.2. Záchrana

Prvním krokem záchrany je zabránit vzniku plísní, následuje pomalé sušení nejohroženějších originálů, pokud došlo k jejich znečištění, je možný oplach destilovanou vodou (při teplotě nižší než 18°C). Sušení probíhá rozložením na filtrační papíry emulzí nahoru v dobře větraném prostředí. Samotné negativy je nutné sušit zavěšené a zatížené v bezprašném prostředí. Filmy na cívkách, pokud to dovoluje jejich stav, po opláchnutí destilovanou vodou je možné sušit mechanicky.

V případě rozsáhlého zásahu nebo zásahu u cenných originálů, které vyžadují speciální pozornost, je vhoné uchýlit se k zmrazení, a tím oddálení potřebného zásahu na vhodnější dobu. Po odstranění nečistot – opláchnutí se skupina originálů vloží do polyethylenového obalu a zamrazí. Pokud to stav originálu dovolí, je též možné jednotlivé originály proložit, aby bylo jednodušší jejich pozdější oddělení. Uskladnění probíhá při -21°C.

Vakuové sušení fotografií není považováno za vhodné, ale při extrémních situacích je lze použít; sušení ale nesmí probíhat při teplotách nad 0°C, abz nedošlo ke slepení jednotlivých fotografií.

Magnetické pásky po zasažení vodou nelze mrazit, jelikož jsou citlivé vůči krystalům ledu. Jedinou možností je jejich očištění v chladné vodě, následuje volné přetočení v chladnu a vakuové sušení, která trvá cca 3 až 5 dní podle velikosti. Po usušení by měly být opět pásky přetočeny a jemně očištěn jejich povrch, aby nedošlo při jejich čtení k poškození.



Napadení plísněmi

4.14.2. Plísně

Plísně[8] se šíří vzduchem ve formě spór, jejich množství je

8 Existuje 100 000 známých druhů hub a plísní.

ovlivněno zeměpisnou šířkou i ročním obdobím a výrazně kolísá. Proto je nezbytné pravidelné čištění vzduchu. Spóry se zachytí ve špíně nebo na samotném materiálu, který, čím je vlhčí, tím je pro ně vhodnější. Pak se začne vytvářet myceum[9], které se dokáže šířit neuvěřitelnou rychlostí, dochází ke vzniku dalších spór a pokračuje šíření plísní vzduchem.

4.14.2.1. Podmínky šíření

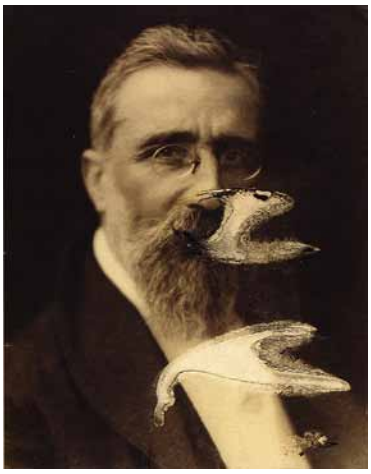
Podmínky pro rozšíření plísní jsou dány i jejich vlastnostmi. Základní podmínkou pro růst těchto organismů je zvýšená relativní vlhkost, která aktivuje růst spór. Pro svůj rozvoj získávají plísně živiny ze substrátu, který tráví pomocí enzymů a hromaděním vlhkosti, jež napomáhá působení enzymů a uvolňování živin. Množství vody, které jsou plísně schopny získat, je dáno poměrem tlaku vodní páry na substrátu a tlaku vodní páry v ovzduší, což je jiný poměr než u rovnovážné vlhkosti, která odpovídá vlhkosti obsažené v materiálu. K růstu plísní jsou většinou třeba podmínky odpovídající poměru 0,61–0,99. Růst plísní je také ovlivněn teplotou a pohybem vzduchu, jehož cirkulace znesnadňuje jejich růst. Nejčastěji zastoupené druhy jsou rody Aspergillus, Penicillium, Mucor, Rhizopus, Epicoccum a Alternaria.

4.14.2.2. Metody identifikace plísní

Určení druhu plísní, jejich rozšíření a míry napadení se děje odebráním vzorků z více míst a jejich následnou kultivací. Vyhodnocení provádí zkušený odborník nebo mikrobiolog. Ve velkých depozitech je plocha rozdělena po cca 20 m^2 do segmentů, jimž jsou přidělena čísla. Odebrané vzorky se vyhodnocují podle konkrétního segmentu.

Nejspolehlivější a nejjednodušší sběr vzorků je pomocí lepícího proužku, ze kterého je odebraný vzorek přenesen na živnou půdu. Po několika dnech je možné určit jednotlivé kmeny podle narostlých skupin. Existují i jiné metody, ale ty mají svá určitá omezení.

Odběr spor ze vzduchu provádí specialisté pomocí sacích



Napadení plísněmi

9 Plísně vylučují enzymy, díky nimž jsou schopné papír a ostatní materiály přeměnit na potravu a oslabit tak jejich strukturu. Některé plísně vylučují barviva, která jsou neodstranitelná a stálá. Plísně mohou znamenat nebezpečí i pro zdraví člověka a jejich výskyt by neměl být podceňován.

komor. Výsledek je ovlivněn několika faktory, jako je lidská činnost, klima či úroveň zamoření.

Doba zpracování vzorků vedla ke snaze vytvořit rychlejší postupy. Jedním z nich je sledování pomocí enzymů, které produkují některé světélkující mikroorganismy. Díky těmto vlastnostem je lze změřit a zjistit tak stupeň biologického zamoření. Tento postup je používán v potravinářském průmyslu a jeho užití pro preventivní konzervaci je nutné ještě dále zkoumat.

4.14.2.3. Eliminace napadení plísněmi

Před samotnou dezinfekcí je nutné vyčistit depozit od prachu, který je zdrojem růstu plísní, zamezit kontaktu dezinfekce se sbírkovými předměty a ochránit zdraví pracovníků.

Zničení plísní[10] a mikroorganismů je definováno jako ztráta jejich schopnosti se množit. V praxi to znamená snížení jejich výskytu o 99%. Všechny doposud praktikované způsoby likvidace plísní jsou však pro sbírkové předměty problematické, jelikož většinou využívají škodlivých látek (aldehydy, halogenderiváty, fenoly), které se mohou podílet na degradačních procesech. Všechny postupy musí být testovány podle platných norem. V současné době se do popředí dostávají i přírodní silice rozmarýnu, borovice a eukalyptu, obsahující fenoly a terpentýnové deriváty.

Sledovat napadení fotografií je nezbytné, neboť želatina představuje vhodnou živnou půdu pro mikroorganismy. Nedestruktivní odběr se provádí i pomocí průmyslově vyráběných sterilních tamponů. Po inkubaci a nárůstu kolonií je možné určit jednotlivé rody a druhy plísní. Likvidace pomocí UV záření a teploty neposkytuje uspokojivé výsledky, protože dochází k poškození fotografií.

Při chemické likvidaci jsou používány organické sloučeniny



Napadení plísněmi

10 Při likvidaci se musí pracovníci chránit, aby nenastaly zdravotní komplikace. Zdravotní rizika znamenají již nízké koncentrace. Účinky plísní se liší podle druhů, úrovně zamoření a citlivosti dané osoby. Nezbytnými ohranými prvky při práci s plísněmi jsou respirátory (po jednom použití je nezbytné je zničit), ochranný oděv, brýle a rukavice. V případě podezření přichází na řadu masky s čištěním vzduchu. Pro použití masek a respirátorů existují směrnice, které udávají typ postižení a příslušnou ochranu.

– formaldehyd, bromidy, deriváty amoniaku a fenolu. Jejich působení na fotografie však není zcela prokazatelné. Dnes se používá např. Hyamine 1622, který je vhodný pro černobílé fotografie, při použití u barevných pigmentů napadá tyrkysovou barvu. Tyto sloučeniny jsou obsaženy ve vodném roztoku, a tudíž je i jejich použití vhledem ke zvyšování vlhkosti problematické. Další alternativou jsou ethylenoxid a oxiran, obě látky jsou vysoce pro člověka toxické a v mnoha státech zakázané.

Účinnost těchto zásahů lze sledovat pomocí proužků, které reagují s účinnou látkou a jsou schopné prokázat její průnik mezi fotografie uložené v pouzdrech.

Vzhledem k problematickému použití možných ošetření je dnes volena cesta důsledné eliminace možného napadení sbírek plísněmi pomocí korekcí teploty, vlhkosti a větráním.

4.14.3. Hmyz

Hmyz[11] neumí korigovat svou vnitřní teplotu a je proto vázán na určité klima; jeho masivní rozšíření je spojeno s teplotami nad 25°C a jeho aktivita se snižuje mezi 15–21°C. Pokud dojde k poklesu teploty pod 10°C, snížení relativní vlhkosti a odstranění zdrojů potravy (organického původu) jeho výskyt se zastaví. Detekcí pro napadení hmyzem jsou mrtvá těla, trus, nebo živé exempláře. Vhodné je také rozmístění lepivých pastí, ve kterých se hmyz zachytí – pasti v podobě



Přítomnost hmyzu v depozitu lze zjistit nastražením pastí.



Pasti mohu být postaveny na různých lákadlech, které mají přitáhnout hmyz /většinou pouze určitý druh nebo druhy).

11 Nedoporučuje se jíst a pít v okolí sbírek, protože zbytky pokrmů přitahují škůdce. Většina hmyzu nenapadá přímo papír, ale spíše lepidlo, škroby a další materiály (kůži, atd.) Škody se projevují provrtáním papíru chodbičkami, ale hlavně následky po kladení vajíček, vývoji larev, výměšcích atd.

Sbírky mohou poškodit i větší zvířata, jako jsou myši, potkani, veverky, ptáci. Velký problém představují hlodavci, kteří podmínky depozitů milují – tmavé a nerušené prostředí, mnohdy i vlhké a špinavé. Prevencí proti škůdcům je eliminace podmínek, které jsou pro ně příhodné. Hlavní je důkladné udržování čistoty – údržba a úklid. Nelze podcenit zamezení přístupu škůdcům do budovy a sbírek (dveře, okna, větrací otvory, udržení příznivého klimatu, aby nedocházelo k únikům vody (potrubí a kanalizace), odstranění zdrojů potravin (rostliny, stromy v blízkém okolí budovy, odstranění odpadu), úklid (kontrola přítomnosti známek škůdců).

Sledování škůdců se provádí pomocí pastí, lepů, rozlišných podle druhu škůdce, pro který jsou určeny. Výsledky je třeba evidovat, obsahují druh pasti, datum a místo nastražení. Pokud je výsledek negativní ,je nutné pasti přemístit, pokud je pozitivní, tak určit škůdce a postup likvidace.

krabic jsou vždy navrženy jen pro určitý druh hmyzu, pro nějž se stávají lákavé (vůně jídla, samiček atd.).

4.14.3.1. Hubení

Hubení hmyzu bylo dříve prováděno pomocí chemických sloučenin, které jsou vysoce jedovaté a v dlouhodobém horizontu také škodlivé pro sbírky i personál; dnes jsou nahrazeny dvěma bezpečnými způsoby:

Nízké teploty jsou pro hmyz smrtelné, zasažené předměty zabalené do ethylenových obalů jsou po dva dny vystaveny teplotě -31°C, následné rozmrazení musí probíhat pomalu a v několika fázích.

Druhou metodou je odstranění kyslíku z depozitních prostor a udušení hmyzu. Je vhodná pro menší prostory i velké sbírky. Postižený prostor se neprodyšně uzavře a je do něj vháněn inertní plyn, až dojde k poklesu kyslíku na 0,1%, prostor pak zůstane za daných podmínek uzavřen po dobu dvou týdnů. Případně lze napadené předměty umístit do vaku a ošetřit tak malé množství postižených objektů. Vpouštěné plyny jsou suché, takže je nutné udržovat relativní vlhkost na určité úrovni uměle. Podobně lze využít oxid uhličitý, jehož účinek je znatelný již při nižších koncentracích. Je pouze nutné udržet nízkou relativní vlhkost, aby nedocházelo ke vzniku kyseliny uhličité. Oxid uhličitý je ve větší koncentraci pro člověka nebezpečný.

4.14.3.2. Prevence

Vhodná a důsledná údržba a kontrola dokáží šíření hmyzu zjistit a podchytit. V případě vyčištění depozitu je nutné ještě počkat s návratem sbírky několik týdnů, jestli se neobjeví nová generace hmyzu, jelikož dezinfekce depozitu nezabrání líhnutí.

Ochrana sbírek proti hmyzu a její prevence je součástí dlouhodobých plánů a je nutné jejich dodržování. Často je možné inspirovat se jinými institucemi, plán však musí vycházet z požadavků sbírky, ale zároveň eliminovat „požadavky“ hmyzu.

4.15. Světlo a osvětlení[12]

12 Vlnové délky pod 400 nanometrů (UV záření) má větší frekvenci než viditelné světlo a energie, kterou předává molekulám, je tudíž větší. Vlnové délky nad 760 nanometrů (INFRA záření) způsobují zahřívání, tepelnou roztažnost a vysychání.

Světlo se skládá z viditelné části (lidské oko vnímá rozsah 500–780 nm), INFRA a UV. Umělé zdroje obsahují podle druhu také neviditelné části. Sluneční záření a jeho rozsah je před průchodem k zemi filtrován ozónovou vrstvou.

4.15.1. Teplota chromatičnosti

Teplota ovlivňuje barevnost předmětů (kov rozpálený na 1000°C má červenou barvu, a čím je více zahříván, tím více se blíží bílé). Na podobném principu fungují třeba žárovky. Výkon světelného zdroje je uváděn v kelvinech; sluneční světlo dosahuje hodnot 6500 K. Tento údaj vyjadřuje množství energie, které musí černý bod vydat, aby dosáhl dané barevné teploty.

4.15.2. Shodnost dvou světelných zdrojů

V konzervátorské praxi se dva světelné zdroje s absolutně stejnou teplotou chromatičnosti mohou k fotografii chovat rozdílně, proto byl zaveden takzvaný index vykreslení barvy (CRI). Tento index je získáván pomocí kolorimetrického měření osmi referenčních barev a výsledky jsou porovnávány s měřením pod referenčním světlem. Pokud naměřené vzorky dosáhnou více než 99% shody, je výsledek uspokojivý

4.15.3. Světelné zdroje

Fluorescenční žárovky vyzařují UV záření, ale žárovky určené pro muzejní praxi vyzařují pouze jeho nízké hodnoty. Kovové halogenové žárovky jsou vysokým zdrojem UV záření a nesmí se v konzervátorské praxi používat.

Světelný zdroj obsahuje kromě UV záření, viditelné části světla i INFRA záření. U klasických žárovek je podíl INFRA záření až 80%, halogeny mají větší podíl viditelného světla.

Umělé světlo lze rozdělit do dvou skupin: zářivkové a výbojkové. Existuje ale mnoho druhů, které nejsou používány v běžně ani v muzejní praxi – sodíkové žárovky, xenonové žárovky atd.

Žárovka se skládá z wolframového vlákna uzavřeného ve skleněné baňce naplněné inertním plynem. Elektrický proud vlákno zahřívá a dochází k svícení – v rozsahu cca 2700 až

3200 K. Životnost žárovky je přibližně 1000 hodin, ale v případě přepětí její životnost prudce klesá. Žárovky vyzařují malé množství UV záření.

Halogenové žárovky se nazývají podle vloženého jódu, který umožňuje zvýšit teplotu wolframového vlákna. Při zahřátí vzniká sloučenina jódu a wolframu, která se při kontaktu s vláknem dělí . Celý proces probíhá v uzavřeném cyklu. Tato neustálá reakce zvyšuje životnost žárovky, ale produkuje i více UV záření, které prochází tenčím sklem. Teplota je cca 3400 K. Při použití těchto typů žárovek je nezbytné užití externích UV filtrů. Jindy jsou používány halogeny s nízkou svítivostí i UV zářením, tento typ umožňuje přímé nasvícení každého předmětu dvojicí světelných zdrojů; je ovšem nutná kontrola vzdálenosti mezi objektem a světlem.

Výbojky jsou trubice nebo ovály. Mezi elektrodami dochází k výboji, který při průchodu obsaženým plynem září.

Zářivky obsahují rtuť a vnitřní strana obalu je pokryta fluorescenční vrstvou. Zářivky dávají spektrum s přidaným UV zářením a viditelným světlem. Trubice poskytují různorodé druhy světla a vyzařují méně tepla. Pro eliminaci UV záření je nutné použít filtrů.

Fluorescentní žárovky se vyrábějí ve formě trubic i klasických žárovek ve velikosti 13,6–150 cm a šíře 7–38 mm. Jejich výkonnost je 5x vyšší než u klasických žárovek a dosahují výkonu v přepočtu na normální výkon 4–215 W.

Kovové halogenové žárovky s obsahem rtuťových par obsahují i další kovy, jež umožňují získat čistě bílé světlo, aniž by bylo nutné přidat fluorescenční vrstvu. Dosahují dlouhé životnosti a nízké spotřeby, avšak produkují vysokou úroveň UV záření.

Světelné vlákno se používá dnes stále častěji. Světlo je možné rozvést do potřebných míst a je tak snadné osvítit pouze požadované části a předejít tak nebezpečnému styku předmětu se silným světelným tokem.



Uhlotisk

4.15.4. Netypické světelné zdroje

Blesky používané pro studiové svícení při reprodukci originálů mají teplotu chromatičnosti cca 6000 K. Většinu UV záření zastaví vestavěné UV filtry. Účinek záblesků (1 h při 50

luxech odpovídá cca 9–220 zábleskům podle daného typu) by měl být monitorován, na druhou stranu nebyl dodnes popsán případ poškození originálu zábleskovými světly.

Xerox představuje největší a nejnebezpečnější ohrožení, jelikož 1 h při 50 luxech odpovídá vytvoření pouze 5 kopií. Při kopírování je použita silná halogenová lampa, která uvolňuje velké množství světla a především UV záření, nezanedbatelné je i teplo. Podobný problém, bohužel neověřený, lze s jistotou předpokládat u většiny běžných skenerů.

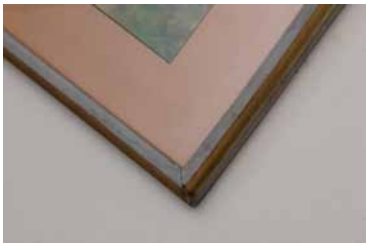
4.16. Adjustace a vystavování

4.16.1. Osvětlení

Hlavním posláním většiny institucí je zachovat svěřené sbírky, co nejdéle v dobré kondici, aby bylo možné je zpřístupnit širokému okruhu publika. Některé vzácné originály mohou být již tak choulostivé, že je není možné běžně dlouhodobě vystavit. Pak je nutné měnit výstavu či stálou expozici, aby citlivé předměty byly vystaveny, co nejkratší dobu a nedošlo k jejich poškození (nebo vystavit pouze kopie a originály uchovávat v ideálních podmínkách depozitu). Fotografie patří k citlivým materiálům, a není možné vystavit ji za jakýchkoliv podmínek. Jinak pokud přesáhne intenzita osvětlení 500 luxů, dochází k jejich poškození.

4.16.1.1. Eliminace škodlivých účinků světla

Škodlivé účinky světla jsou známy, a proto je nutné u výstav jeho sledování obzvláště pravidelné kontroly a měření. Postupně byly vyvinuty systémy, které umožňují sledování intenzity světla a změny na samotných fotografiích. Především výstavy vzácných nebo citlivých snímků vyžadují pečlivou přípravu a kontrolu. K poškození během exhibic dochází poměrně často, projevuje se vznikem žlutých skvrn, který je provázen systémem prasklin. U barytových papírů, je samotný papír chráněn proti světlu barytovou vrstvou, ale pokud došlo při výrobě k přidání zjasňovače, dochází k jeho degradaci – zbarvování především v okrajích snímku. Želatina je poměrně odolná vůči světlu, ovšem albuminové fotografie podléhají degradaci světlem rychle – dochází ke žloutnutí. Degradace není působena pouze světlem, ale i rozkladem



Příklad nevhodné adjustace – materiál pasparty a pozadí je stejný, v případě pasparty došlo k jeho degradaci.



Vhodná adjustace je tvořena kvalitními materiály a případnou separací fotografie od ostatního prostředí.

zbytkových sloučenin. Barevné fotografie mají odolnost vůči světlu dánu druhem použitých barviv a jejich vlastnostmi. Chromogenní procesy jsou považovány za méně stabilní než azobarviva. Kvalita barevných fotografií se výrazně zlepšila za posledních dvacet let, problémem se ale stávají moderní počítačové tisky, jejichž stabilita a odolnost je i přes zlepšující se tendenci minimální.

Kvalita zpracování hraje vedle technologie, kterou byla fotografie vyrobena, značnou roli, její vliv na životnost fotografie může být až fatální. Fotografie obecně jsou klasifikovány jako světlocitlivé předměty.

4.16.1.2. Denní světlo

Denní světlo a jeho spektrální složení se během dne a roku mění, proto je vhodnější u citlivých materiálů zajistit vystavení v 100% kontrolovaném prostředí s umělým osvětlením. Hlavním úkolem je při vystavení eliminovat UV záření, jež by nemělo dosahovat více jak 75 mikrowatů na lumen. S filtry a dnes dostupnými technologiemi není problém toto číslo snížit na pouhých 10 mikrowatů. Infračervené záření podporuje a urychluje chemické reakce, dochází k vyschnutí materiálu atd. Aby nedocházelo k nadměrnému zahřívání předmětů, je vhodné použít i filtry eliminující INFRA záření.

4.16.1.3. Světelné podmínky ve výstavních prostorách

I při odstranění škodlivých částí světla nelze účinek viditelného světla na fotografie podceňovat, všeobecně se jako přijatelná intenzita udává 50 luxů, což je nejnižší hodnota, při které si je člověk schopen bez problému vystavené předměty prohlédnout. Pocit jasu však neroste úměrně s intenzitou osvětlení, lidské oko vnímá více jas při nízkých intenzitách. Je proto možné mírně zvednout lokální osvětlení pro pohodlí diváka, aniž by byly ohroženy samotné předměty. Doba vystavení předmětu není omezena časově, ale intenzitou expozice, která nesmí přesáhnout určitou mez – jedná se o vhodnější řešení, které však může mít za následek, že při překročení ročních hodnot je další vystavení zakázáno. Tento princip je založen na rovnocennosti vlivu dlouhé expozice při nízké intenzitě a krátké expozice při vysokých hodnotách; celkový účinek na fotografii je stejný.



Vhodné osvětlení umožňuje komfortní prohlídku výstavy a neohrozí samotné fotografie.

Rozdílnost jednotlivých údajů poskytovaných různými institucemi je dána neexistujícími empirickými daty z měření a experimentů. Obecně se udává pro stabilní fotografii 400 000 lux/h bez známky poškození. Vzniká systém hodnocení také pro barevné fotografie, kdy jejich část je podrobena intenzivnímu světlu v mikroskopickém měřítku, a poté jsou vyhodnocovány změny. Lze tak získat kvantitativní data o různých materiálech.

4.16.1.4. Promítání diapozitivů

Promítání originální snímků pomocí projektorů se nelze zcela vyhnout. Vysoká teplota a svítivost tu představují problém, samotné promítnutí nesmí trvat více jak několik vteřin a výkon projektoru by neměl přesáhnout 200 W, příhodné je použití INFRA filtrů a kvalitního odvětrávání. Vzhledem k citlivosti některých materiálů je vhodné uvažovat o vytvoření duplikátů.

4.16.2. Výstavní prostory

Je nutné zvolit kompromis při realizaci výstavy mezi lidskými potřebami a potřebami fotografií. Pro vystavení snímků se udává již zmíněná intenzita osvětlení 50 luxů, většina fotografií je v této intenzitě čitelná. Problém nastává u tmavších nebo barevných snímků, kdy již není lidské oko schopno vnímat ostře a dochází ke ztrátě čitelnosti detailů, proto je nutné zvolit intenzitu, která je pro pozorovatele pohodlná a umožňuje mu dokonale si prohlédnout vystavený snímek. Dnes existují specializované firmy, které se touto tematikou zabývají; cílem není vyhovět několika směrnicím, ale vytvořit optimální světelné podmínky. Nízké osvětlení výstav vyžaduje vytvořit několik specifických zón, první je místo, kde návštěvník přechází pozvolně z normální intenzity světla na nízkou ve výstavních prostorách. Musí se zvážit i architektonické řešení, aby nebyl prostor příliš tmavý a nebezpečný; obecně lze doporučit tlumené neutrální nebo světlé barvy s matnou úpravou, aby nevznikaly nepříjemné odlesky. U fotografií se osvědčilo osvětlení nad objektem pod vertikálním úhlem cca 30°. Pokud se jedná o dlouhodobé vystavení citlivých materiálů, je možné také volit osvětlení reagující na pohyb návštěvníků.

4.16.2.1. Úprava výstavních prostor

Prostředí výstavních prostor se většinou pro novou výstavu nebo expozici znovu upravuje, což zahrnuje i nové instalace panelů a obnovu nátěrů a barev. Všechny tyto úpravy mohou být zdrojem rizikových látek, proto je nutné buď poskytnout prostorám dostatek času na odvětrání, což není z časových důvodů povětšinou možné, nebo striktní použití nezávadných materiálů – akrylových, latexových a jiných barev. Fotografie pak je vhodné uzavřít do ochranných rámů.

4.16.2.2. Klima, jeho úprava a kontrola

Relativní vlhkost a teplota by měly zůstávat stabilní a v takovém rozsahu, aby byl komfortní nejen pro fotografie, ale i návštěvníky (RH 30–50% a teplota 18–21°C). V ideálním případě by mělo docházet i ke kontrole kvality vzduchu a jeho čištění, pokud to není možné, je nutné použít ochranných rámů.

Měření prostředí je obdobné jako v depozitu, ale zjišťuje se také zastoupení jednotlivých vlnových délek. Svítivost zjišťujeme pomocí luxmetru (měří se ve střední části spektra), některé typy mají spotmetr i lihtmetr. INFRA záření se měří nárůstem povrchové teploty na předmětu, používá se infračerveného teploměru. Problémem může být přesná kalibrace, která je u fotografií nutná; expozice světla se měří dozitometrem, jenž je nutné umístit co nejblíže předmětu, aby byly získány spolehlivé údaje.

4.16.2.3. Filtrace světla

Filtrace světla je nutná, k odstranění škodlivých částí spektra, filtrace umělých světel je v dostatečné míře provedena pomocí filtrů – např. pro UV záření (filtr musí zastavit záření pod 400 nm, nesmí změnit barvu barevného zdroje, musí zajistit určitou dobu životnosti a je nutná pravidelná kontrola). Pro fluorescenční žárovky se vyrábí filtry z polyesteru nebo acetát celulózy, které ale nejsou schopné odolat teplotě přímo u zdroje, proto je lepší použít skleněné filtry. Někteří výrobci přidávají do filtru oxidy kovů, jež absorbují i další části spektra, snižují ale transparentnost filtru; na druhou stranu transparentní filtry, které neovlivní jiné časti spektra, nejsou schopny zachytit 100% UV záření. Nejúčinněji eliminují UV dvojbarev-

né filtry (až 99%, viditelné světlo propouštějí z 85%). Ostatní dvoubarevné filtry eliminuji UV i INFRA záření a propouštějí pouze viditelné světlo.

Ačkoliv by mělo být denní světlo eliminováno, žaluzie, záclony a neutrální šedé filtry mohou jeho působení zmírnit. Fotografie by neměly být umístěny proti oknům a v dopadu slunečních paprsků. Sklo nedokáže absorbovat UV záření v blízké části viditelného světla, proto je nutné opatřit jej UV filtry. Při používání žaluzií je možné použít bílého nátěru dioxidem titaničitým, který pohlcuje UV záření.

4.16.2.4. Laky

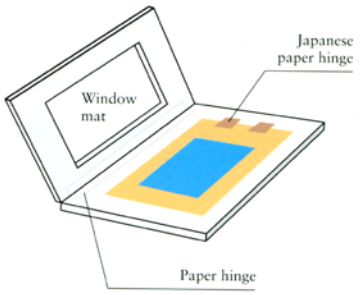
Použití laků na samotné fotografie je problematické, dnes se volí pro moderní tisky, které stejně podléhají brzkému zániku, a to z důvodu blednutí barviv vystavených UV záření. Totéž platí pro různé fólie a lamináty, jejichž aplikace je nevratná, lepší metodou je adjustace pod sklo opatřené UV filtrem.

4.16.2.5. Tepelné zdroje

Zdroje tepla by měly být z blízkosti odstraněny fotografií; pokud to není možné, je nutné vybavit je příslušnými filtry.

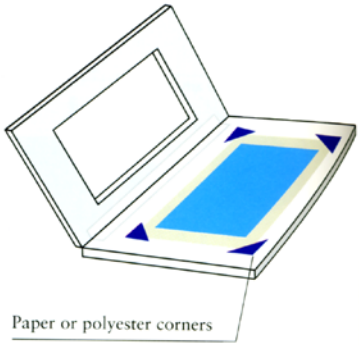
4.16.3. Adjustace

Výstava je možností opatřit fotografiím novou adjustaci, která může být výhodná i při transportu, skladování atd. Její předností je poskytnutí individuální ochrany fotografii i v ne 100% prostředí a její reverzibilita. Problém nastává u větších formátů, jejichž skladování se pak stává problematické. Je také nutné adjustace určitým způsobem normalizovat, a tak umožnit jejich společné uložení.



4.16.3.1. Pasparty

Pasparta musí být vyrobena z inertního materiálu. Nejedná se pouze o dekorativní hledisko, pokud je vybrán správný materiál a adjustace je dobře provedena, jde o první bariéru mezi fotografií a škodlivými podmínkami. Fotografie se upevňuje pomocí fotorůžků nebo proužků japonského papíru a vhodného lepidla.



Umístění do pasparty

4.16.3.1.1. Materiál

Materiál, z kterého je pasparta zhotovena, by měl podléhat stejným nárokům jako obalový materiál úrovně I. Z estetického hlediska se volí spíše neutrální a pastelové barvy, které však nesmí být zdrojem škodlivých látek, a lepidlo, jaké se používá pro restaurování a adjustaci grafik a které nesmí fotografiím škodit.

Někteří fotografové nemají v oblibě klasické adjustace, protože vytvářejí bariéru mezi fotografií a divákem, mají pocit, že samotný snímek umístěný přímo na nosný materiál a instalovaný v prostoru působí lépe. Problém nastává s provedením jejich požadavků, protože materiály, uznávané v konzervaci a restaurování fotografií často takové zatížení neunesou (u barytů a dalších materiálů dochází k jejich kroucení). Proto je většinou nutné použít moderních materiálů, jako jsou samolepící desky, sprejová lepidla, různé laminace atd., při jejichž použití ale vzniká problém s reverzibilitou a neodhadnutelnými následky v rámci degradačních procesů v budoucnosti. Použití klasických restaurátorských materiálů není sice 100% reverzibilní, ale případná demontáž je i přes svou nesnadnost proveditelná.



Příklad nevhodného použití lepící pásky

4.16.3.2. Rámy

Rámy se dnes vyrábějí z různých materiálů, které mohou obsahovat škodlivé látky. Tento vliv je možné eliminovat použitím neprodyšné vnitřní vložky z pásky (polyester, hliník). Paspartu je vhodné doplnit o další materiál, jenž vytvoří bariéru pro případnou vlhkost a škodliviny vystupující ze zdi. Sklo, které je součástí adjustace, má nevýhodu ve své váze a v případě transportu je nutné zajistit ho páskou, aby při svém případném rozbití fotografii nepoškodilo. Dnes se používá z tohoto důvodu i různých polymerů, které jsou inertní a mají dobré optické vlastnosti. Tím odpadá problém s váhou a rozbitím, jejich nevýhodou je ale náchylnost k poškrábání a také jsou často elektrostatické. Pokud není originál umístěn do pasparty, je nutné mezi ním a sklem vytvořit distanční mezeru. V případě slepení originálu a skla je jejich následné oddělení velice obtížné.



Ani po konzervátorském zásahu stopy po lepící pásce nezmizely.

4.17. Reprodukce fotografií

Opakovaná manipulace, výstavy nebo studium mohou vést k zhoršení kondice originálu tak, že již není možné jeho další vystavování stresovým situacím. Proto může být jediným řešením zhotovení reprodukce a trvalé uložení originálu do depozitu. Tato praxe je dlouhodobě provozována především u knihoven a archivů. Duplikace se systematicky prováděla u acetát celulózy, ale odhadem přes 50% filmových materiálů do roku 1950 bude ztraceno. Vytváření kopií není u fotografií až tak časté.

Vzhledem k nákladnosti výroby a uchování při systematické duplikaci je vhodnější vyhledávat a duplikovat jen poškozené originály, které je nutné uložit ve standardizovaném a neměnném prostředí.

4.17.1. Problematika reprodukce

Reprodukce fotografií s sebou nese mnoho technických problémů. Již na počátku je to různorodost fotografického materiálu, od daguerrotypií, přes kolodiové negativy, ferrotypie až po želatinové negativy a pozitivy. Každý originál má odlišné vlastnosti a vyžaduje individuální péči, aby nedošlo k jeho dalšímu poškození. V praxi je nutné rozlišovat mezi kopírováním, tj. reprodukcí obrazu odraženým světlem, a duplikací, tj. reprodukcí transparentního materiálu[13] .

4.17.1.1. Technické parametry reprodukce

Základním posláním reprodukce je vytvořit kopii, aniž by došlo ke ztrátě informací (nebo jen minimálně). Pokud tomu tak nebude, Půjde o bezcennou snahu. Nejčastějšími chybami jsou: špatná technika, rozložení tónů, rozlišení atd. Škála zastoupených tónů na fotografii se nechová jako lidské oko, její citlivost vůči světlým a tmavým tónům je omezená. Tento jev bývá výraznější u špatné expozice, v případě reprodukce je pak tento jev „smrtelný“, jelikož dojde k nevratné ztrátě mnoha informací a reprodukce se stane nepoužitelnou – nepodobnou originálu. Pro klasickou reprodukci se používají



Vhodnou reprodukcí je možné zachytit typické vlastnosti jednotlivých fotografických materiálů.

13 Pomocí národních programů Memoriae Mundi Series Bohemica a Kramerius provádí Národní knihovna České republiky a Albertina icome Praha od roku 1992 digitalizaci vzácných dokumentů, ponejvíce rukopisů. Od r. 1996 probíhá na pracovišti v NK digitalizace v rutinním provozu.

speciální materiály. S dnešním rozšířením digitálních technologií se však bohužel rozsah těchto materiálů zúžil.

4.17.2. Typy analogových reprodukcí a jejich vhodné použití

Při reprodukci je nutné volit dostatečně velký formát, aby byly zachovány všechny, i ty nejmenší detaily. Dnes mají filmy velice jemné zrno. Formáty pro reprodukci se v současnosti dělí do tří skupin: malý formát – 24 x 36 mm, střední formát – od 4 x 4 cm po 6 x 9 cm a velký formát – jednotlivé planfilmy od 9 x 12 cm po 20 x 25 cm, nebo větší až po 50 x 60 cm.

4.17.2.1. Kontakt

Kontakt, kdy se negativ a pozitivní materiál přímo dotýkají, je nejlepší reprodukcí s nejmenší ztrátou detailů.



Originální negativ

4.17.2.2. Optická reprodukce

Při zvětšování dochází oddálením ke stírání detailní kresby. Reprodukce pomocí fotoaparátu atd. umožňuje sjednotit na jeden formát více původně různých předmětů, také je vhodná pro reprodukci křehkých originálů, které nesnesou zatížení přímého kopírování, nebo jsou deformovány. Z hlediska produktivity je optická reprodukce výhodnější, zpracovává více materiálů na jeden film, dochází k menší manipulaci s originálem, následně lze zpracovat více negativů, jednodušší je i skladování. Lze použít také následný automatický přenos na mikrofilmy, skenery atd.



Původní zvětšenina



Moderní zvětšenina pořízená z originálního negativu

4.17.3. Úprava reprodukcí vůči originálu

Pokud je to vyhovující nebo nutné, lze přistoupit k úpravě reprodukce.

4.17.3.1. Analogová reprodukce

Je-li pro moderní tisk originální negativ příliš kontrastní, lze jej upravit, vybledlým tiskům je naopak možné vrátit kontrast atd. Při reprodukování nesmí docházet ke snaze napravit originál, mělo by jít vždy o, byť subjektivní, reprodukci originálu, jak jej zamýšlel autor a změnil čas.



Faksimile pořízené z originálního negativu

Při reprodukci černobílé fotografie je možné, pro zrušení zabarvení, použít barevných korekčních filtrů, buď na fotoaparátu nebo při kontaktním kopírování na světelném zdroji.

Barevná fotografie podléhá mnoha degradačním procesům, které lze při reprodukci, pokud je to vhodné, částečně napravit pomocí vhodných filtrů, případně masek. Kodak zveřejnil v roce 1980 rozsáhlý systém reprodukce pro barevnou fotografii vycházející z poznatků duplikace barevných filmů.

4.17.3.2. Moderní technologie

Klasická reprodukce dnes ustupuje moderním technologiím, jež umožňují všechny operace provádět snadněji, a navíc dělat i některé opravy, které by jinak byly téměř nemyslitelné. Problém nastává v tendenci opravovat chyby, které nejsou chybami, ale patří k dané technice a jsou její charakteristikou; výsledkem je pak moderní fotografie bez vztahu s originálem. Digitální restaurování je jedním z nejvhodnějších technik pro poškozené barevné fotografie, které jsou značně vybledlé a jiná náprava zde už není možná.



Originální albuminová fotografie

4.17.4. Mikrofilm a další kopírovací systémy

Mikrografie není vhodnou reprodukční technikou pro fotografie, používá se v knihovnách a archivech, hlavně k prohlížení knih, periodik, rukopisů a různých dokumentů. Jedná se o specifické médium, na nějž je fotografie zaznamenávána spíše okrajově.



Moderní negativ vytvořený z originálu

Formáty jsou 16, 35 a 105 mm, jeden film má délku 30 nebo 60 m. Omezení vztahu mezi velikostí originálu a kopie je dáno kvalitou předlohy a pohybuje se od 1:50 přes 1:24 až 1:9. Pro mikrofilm se používá klasického stříbrného černobílého procesu (klasický stříbroželatinový proces je využíván pro archivaci, existuje i stříbrný proces vyvíjený za vysokých teplot, který ale nedosahuje takové životnosti).

Druhou oblastí jsou tzv. vezikulární procesy, které nejsou dnes používané, ale vyskytují se u starších filmů (často v jednotlivých puchýřcích zůstávají zbytky kyselin, které jsou příčinou degradace), a diazo procesy, které jsou silně nestabilní na světle.



Faksimile originálu

Barevné procesy jsou obdobné jako ve fotografii: chromo-

genní a na bázi cibachromu. Ektachrome mikrofilm je běžně používaný, ale má nestabilní barviva.

AB Dick proces probíhá na podobné bázi jako xerox, dnes se již však nepoužívá.

Životnost, která umožňuje dlouhodobou archivaci, mají pouze stříbrné černobílé mikrofilmy na polyesteru, jejichž skladování je obdobné jako u negativů, tj. uchovávání v doporučených archivních obalech s alkalickou rezervou bez přítomnosti škodlivých lepidel, svisle, aby nedocházelo k jejich deformaci tlakem. Depozit by měl mít klima do 21°C a 30–40% RH, měl by být také vybaven mobiliářem, odolným vůči požáru.

Základem archivu mikrofilmů by měla být existence dvou reprodukcí, z nichž jedna je určena k archivaci a druhá slouží jako pracovní k prohlížení ve studovně atd.

4.18. Digitalizace

Možnosti digitálních dat v jejich zpracování, nalézání, načítání i šíření je nespornou předností digitálních technologií. Přes nadšení z těchto novinek je však třeba se zamyslet, kolik výhod a nevýhod tento systém v sobě nese. Panoval názor, že digitální kopie je trvanlivější než klasická, praxe však ukazuje, že teoreticky ano, ale její zachování je složité a náročné. Navíc moderní paměťová média nedosahují ani zlomku životnosti klasické kopie a nepředstavitelný problém způsobuje i neustálý vývoj samotných technologií a jejich vzájemná nekompatibilita. Rozhodně nelze digitalizaci stavět nad úroveň klasické preventivní konzervace. Nelze ovšem opomenout vývoj fotografie v dnešním světě, kdy mnoho umělců není ochotno ani schopno používat klasické technologie a celá jejich umělecká tvorba je založena pouze na digitální fotografii a jejich díla existují pouze v digitálních datech a moderních tiscích.

4.18.1. Digitální data a jejich přístupnost

Přístup k informacím je základem jejich budoucí existence. Elementární informací je bit mající hodnotu 1 nebo 0, základní sekvence je delší nebo kratší než jeden bit; jedná se o klíč k obsaženým informacím, které se ukládají do sekvence. Sa-

motné pochopení sekvence nestačí, jsou nutné další aplikace, která jsou obsažená data určí a dále s nimi může pracovat.

4.18.1.1. Složitost zachování kompatibility dat se současnou technologií

Tento postup však skrývá mnoho možností ke vzniku případných problémů, díky nimž nebude již možné jednotlivá data oživit – různé aplikace, jejich verze atd. Stejná úvaha je nasnadě u samotného hardwaru, operačních systémů a ovladačů zařízení. Nestabilita médií tak paradoxně není takovým problémem jako samotný vývoj technologií. Délku života jednotlivých diskových médií je možné určit, i když jednotlivé typy také neustále zastarávají. První polemiku na toto téma napsal v roce 1995 J. Rothenberg a od tohoto data je možné sledovat zvýšený zájem o danou problematiku. Digitální data byla vnímána jako snadno šiřitelná přes síť a jejich fyzické uchování se nezdálo prvořadé, dnes se vyvíjejí normy i formáty paměťových médií, jež by měly mít životnost mnoho let. I přesto nebyly zcela vyvráceny pochybnosti uživatelů, nikoliv s ohledem na dlouhověkost, ale vzhledem k vývoji samotných počítačů a softwaru. Dnes jsou data uložená v 80. letech 20. století obtížně přístupná právě z těchto důvodů, proto by se použití záznamů, které nejsou člověkem přímo čitelné, mělo zvažovat obezřetně. Digitální média a umělecká díla jsou značně rozdílného charakteru. Digitální kultura je dnes neoddělitelnou součástí lidské kultury a i přes všechny problémy, které s sebou přináší, je nutné sledovat všechny nové trendy, možnosti a technologie, aby byly zachovány veškeré informace a nedošlo k jejich nenávratné ztrátě.



Původní poškozený originál

4.18.1.2. Předcházení problémům

Aby se předešlo takovým ztrátám, je upřednostňováno několik postupů. Jedním z nich je tisk nebo zhotovení fotografie z již existujících dat; problém pak ale představuje značný nárůst fondů i kvalita tisku. V případě multimédií tento postup je nepoužitelný. Možným řešením problému se čtením starších dat je vytvoření instituce spravující starý hardware a software, jako je tomu u filmu (jedná se asi spíše o utopickou variantu), nebo tisk informací v podobě bitů – 1 a 0,



Upravený originál po digitálním restaurování

a jejich následné uchování. Nelze-li používat ke čtení staré technologie, je nutný převod dat na moderní postupy, jak se tomu děje v některých institucích, které provádějí již čtvrtý převod – ten je nutný každých cca pět let a vžaduje značný přehled v problematice i odhad do budoucna. Samotný převod nemusí být vždy 100% a bez ztrát. Automatický systém převodu představuje problém, pokud nemá instituce dostatek zkušeností, především u velkých sbírek. Dopad na finanční zatížení samotné instituce je předpokládatelný. Některé si tak nemohou dovolit zavést digitální archivy a s nimi spojenou zátěž. Navíc se jedná o náklady nad již existující standardní náklady spojené s preventivní konzervací atd. V případě nedostatku financí a zanedbání péče o digitální archivy jim hrozí zánik během několika málo let.

Slibnou se jeví v poslední době emulace, která by tak mohla být jednodušším přístupem ke starším datům, aniž by bylo třeba neustálé obnovy jejich přístupnosti. Idea šíření velkých objemů dat pomocí internetu, kdy každý počítač předává data dál, je nereálná. V tomto případě také nastupuje problematika zachování intaktních dat a záruky jejich autentičnosti, kterou se zabývá více institucí.

4.18.2. Digitální fotografie, její rozdílnost vůči klasické fotografii a její postavení

Autentičnost originálů je celkem daná a neměnná. U digitálních dat však tato problematika získává na složitosti a objevují se nové etické problémy s tím spojené. Pokud by měl být artefaktem samotný nosič a na něm obsažená data, nebude mít dlouhého trvání. Již fotografie je ve své podstatě jakýmsi přechodem mezi analogovou a digitální skutečností, kdy je základem myšlenka obsažená ve věci samotné. I přesto klasická a digitální fotografie patří každá do různých oblastí. Jsme ochotni přisoudit archeologickému nálezu, grafickému listu nebo klasické fotografii jeho pravost a originalitu, ale již nejsme ochotni stejnou autentičnost přisoudit digitální fotografii, přestože i ta v sobě nese data o své jedinečnosti – datum pořízení, způsob vzniku atd. Zásadní je tedy zachování dat jako takových a jejich orientace v celku a struktuře, na kterou jsou navázány. Nesmí docházet k úmyslné nebo neúmyslné manipulaci, a v důsledku toho ke ztrátě autentič-

nosti. Metadata obsažená v souborech jsou klíčem k uchování jejich pravosti.

4.18.2.1. Hodnocení originality a autentičnosti digitálních fotografií

Jedním z rozšířených typů souborů je formát JPG, který je možné kódovat a komprimovat. Proto je navrženo několik úrovní (podle stupně manipulace): úroveň I – bez zásahu; II – část původních dat bez manipulace; III – soubor po celkové nebo částečné úpravě; IV – neznámá autentičnost. Ochrana se vztahuje k autorským právům, historii souboru i obchodním a technickým účelům.

4.18.3. Zhotovení digitální fotografie a její datový objem

Digitální fotografie vznikají dvojí cestou: prostřednictvím digitálního fotoaparátu a skeneru. Bubnové skenery jsou velice kvalitní, originál je v nich uložen do jakéhosi bubnu, proto musí být pružný a v dostatečně dobré kondici. U velkých formátů nebo bezkontaktních předmětů je jejich fotografický záznam jedinou možnou cestou. Otázka nastává u objemu dat, příliš malá znamenají de facto vytvoření nové reprodukce a příliš velká představují problém při zpracování a uskladnění. Nelze opomíjet ani problematiku bitové hloubky. Některá pracoviště vytvářejí co největší soubory, a ty pak využívají ke všem dalším operacím. Problém je ovšem v uskladnění tak velkých dat, náročnější práci se soubory a i v kvalitě a velikosti dat, jež se se zvyšující kvalitou technologií snižuje. Druhou možností je vytvoření reprodukce odpovídající potřebám, výsledný obraz však musí být stejný a stejně kvalitní jako originál. Vzhledem k náročnosti dat se často používají komprese, u textů je možné dosáhnout až stonásobnou kompresi, u fotografií však již komprese větší než 3:1 znamená ztrátu informací. Není také vhodné komprimovat soubory určené pro dlouhodobou archivaci.



Kolorovaná fotografie z digitálního archivu



5. Digitalizace a digitální restaurování fotografií

Jak již bylo nastíněno v předešlé kapitole, ačkoli problematika digitálních dat, digitalizace a digitálních médií přináší do muzejní a potažmo restaurátorské praxe další obsáhlou a komplikovanou problematiku, nelze ji opominout a přejít, neboť prokazatelný vývoj vede k rozšíření této oblasti do těžko odhadnutelných rozměrů.

Už dnešní svět je nepřestavitelný bez počítačů a globálního sdílení informací, primárně obrazových, jelikož naše společnost se stává společností vizuální a informace je tu předávána primárně pomocí symbolů. Jednou z výrazně se vyvíjejících oblastí je proto i digitální zpracování obrazu, které ovšem neprochází jen prudkým vývojem technologickým, ale také proměnou v chápání kontextu fotografické informace a její závislosti na autorství, autentičnosti a jedinečnosti. Fotografie je určena k neomezenému šíření a duplikaci, i když na druhé straně člověk stále ještě chápe každou fyzicky existující fotografii jako originál, který je jedinečný a po čase se může stát i jediným. Pokud ovšem dojde k aplikaci stejné logické řady na digitální médium, nastane viditelný rozkol již u samotné definice originálu, který je sice vázán na určité médium, na němž je datový soubor uložen, ale jehož duplikace je natolik jednoduchá a rychlá, že otázka autenticity

Používání pomocných šedých škál, barevných kalibračních destiček a jiných pomůcek může usnadnit následnou úpravu vůči originálu a jeho shodnost s kopií.

de facto ztrácí význam. Navíc zásah do digitálních dat, je jedno jakého druhu, je neobyčejně snadný.

V restaurátorské praxi, a především v oblasti digitalizace a digitálního restaurování dochází ke konfrontaci s těmito problémy z poněkud jiných úhlů a důvodů, které se váží spíše k samotné filozofii oboru, kdy je restaurátor postaven před správu sbírkových fondů v digitální formě a jeho úcta není vázána na tato data jako taková, ale jejich obsah, který je jedinečný, a v žádném případě proto nesmí dojít k jeho přetvoření či „poškození", stejně jako u restaurátorského zásahu do klasického artefaktu.

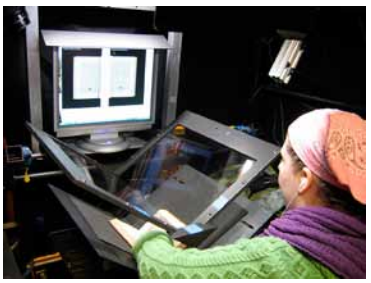
Digitalizace sbírek, i přes svou náročnost na provedení a udržení v aktuálním a funkčním stavu, přináší mnoho výhod, především v návaznosti na další možnosti práce s těmito daty, tj. jejich zpřístupnění, propojení s databázemi či možnost vědecké práce na dálku, aniž by bylo nutné jakkoliv ohrozit originál. S celosvětovým rozvojem je digitalizace a zpřístupnění celých sbírek neustále předmětem diskuze a zájmu institucí i jednotlivců…

5.1. Digitalizace

Pro vlastní digitalizaci reálně existující fotografie, negativu, ale i objektu obsahujícího fotografickou informaci lze zvolit v zásadě podle typu a možností dvě varianty:

5.1.1. Skenování

Zpracování pomocí skeneru je do určité míry jednodušší, tj. pracovní místo nemusí být tak velké a po zaškolení jej může obsloužit i poučená osoba. Lze jej podle typu zařízení využít jak pro samotné fotografie či negativy, tak případně i jiné ploché předměty. Výsledný soubor dosahuje (podle typu zařízení) dostatečné velikosti, bitové i barevné hloubky a ostrosti pro jakékoliv další využití. Samotný proces digitalizace ale představuje pro originál určitou zátěž, ač ideálně jednorázovou, přesto výraznou, protože skenování trvá delší čas, kdy je originál vystaven nejen silnému světelnému toku (obsahujícímu UV záření), ale i záření tepelnému. Proto je nutné zaznamenat podrobně údaje o procesu digitalizace do historie originálu, aby



Digitalizace skenováním

mohl být adekvátně upraven jeho ochranný režim a nedošlo k jeho ohrožení.

5.1.2. Pořízení digitální fotografie

Získání kvalitní digitální fotografie sbírkového předmětu se provádí za pomoci digitální kamery či digitální stěny a studiových zábleskových světel. Je zde přitom kladen větší požadavek na znalost fotografické techniky, prostor i nutnost rozsáhlejšího vybavení. Hlavní výhodou je však možnost převést do digitální informace téměř jakýkoliv předmět, ať už se jedná o fotografii samotnou či adjustovanou, negativ či atypický objekt, ve kterém je využit fotografický obraz, např. talíř s fotografií panoramatu Hradčan pod glazurou či vějíř s antickým výjevem. Výsledný soubor dosahuje taktéž dostatečné kvality pro jakékoliv další využití. Hlavní výhodou této metody je samozřejmě nejen variabilita zaznamenatelných předmětů, ale i práce se světelným zdrojem, kdy lze dosáhnout dobrých výsledků podle zadaných požadavků na informaci, již má výsledná fotografie poskytnout (např. její zachycení v adjustaci, jejíž plastické členění může být podpořeno správným nasvícením, či dokumentace daguerrotypie v pozitivu a negativu, a v neposlední řadě vyrovnání pomocí optické lavice, i případného perspektivního zkreslení atd.). Samotný proces digitalizace je pak pro originál přijatelnější, pokud je promyšlený a krátký. Při samotném snímání je originál vystaven jen krátkému záblesku světla, při němž se neuvolňuje výrazné množství tepla v přímé blízkosti předmětu a UV záření je eliminováno filtry vestavěnými ve světlech; na druhou stranu je celý proces s přípravou svícení o něco delší než v případě skenování.



Příklad jednoduchého pracoviště určeného k pořízení digitálních reprodukcí



Původní originál



Stav po zásahu – příklad kam až nikdy nesmí zajít seriózní restaurátorský zásah, který nesmí nikdy přetvořit původní podobu snímku nebo ji vylepšit, jak se tomu stalo zde narovnáním perspektivy.

5.2. Digitální restaurování a jeho problematika

Digitální restaurování sice nemůže nikdy nahradit kvalitní konzervátorskou ani restaurátorskou péči o originál, ale na druhou stranu je mnohdy vhodnější, neboť vlastní „restaurátorský“ zásah se v tomto případě netýká přímo daného předmětu. Samotné restaurování, jak je známé z mnoha a mnoha příkladů z praxe, často využívalo těch nejnovějších a v dané době ověřených technik, které se ale bohužel s odstupem času ukázaly jako nevhodné až destruktivní a čas-

to znamenaly znehodnocení předmětu či jeho zánik. Proto je nutné každý zásah pečlivě uvážit, a i případě nadějného postupu od něj odstoupit, pokud není stoprocentní jistota, že se originál nemůže ještě více poškodit. Z dlouhodobého hlediska se tedy jeví strategie preventivní konzervace jako mnohem vhodnější. Zde získává výsostní postavení právě digitální restaurování, protože jím lze provést úkony, které by v realitě byly zcela neuskutečnitelné nebo možné jen s problematickým výsledkem vzhledem k další životnosti originálu.

5.3. Principy digitálního restaurování

Digitálním restaurováním je možné opravit jak malé chyby, jako je prach nebo nevýrazný barevný posun, tak i provést doslova rekonstrukci zničené fotografie a její adjustace.

Na rozdíl od klasického restaurování tu však neexistují ustálené a přesně definované technologické postupy, ale i zde lze najít několik pravidel, jež je vhodné dodržovat. Při celkovém procesu restaurování i dílčích úpravách je vhodné pracovat ve vrstvách, k původnímu obrazu se chovat jako k originálu a nijak do něj nezasahovat, v případě nezbytnosti si vždy vytvořit zálohu, ať už jednotlivých vrstev či celého souboru. Je také vhodné sledovat prováděné úpravy nejen subjektivním pozorováním, ale také prostřednictvím konfrontace s údaji poskytovanými daným programem, případně, pokud je to možné, už při samotné digitalizaci přikládat kalibrační tabulku, aby bylo možné později provést přesnou kalibraci barev. V některých případech jsou neocenitelným zdrojem informací jednotlivé barevné kanály, pomocí nichž lze opravit či upravit jiné poškozené kanály, a tím jednoduše odstranit např. barevné skvrny atd. Obdobně je často jednodušší v případě monochromatického obrazu převést jej na černobílý a teprve po úpravách otónovat na původní barevnost. V neposlední řadě je třeba věnovat mnoho pozornosti jednotlivým retušovacím nástrojům, pochopit jejich funkci a možnosti co nejefektivnějšího využití, včetně předdefinování jednotlivých parametrů. A nakonec tím nejdůležitějším bodem, pokud se jedná o restaurátorský zásah, je skutečnost, že nikdy není účelem vytvořit lepší fotografii, než byl původní snímek, tj. že není možné opravovat chyby autora



Degradace barevných fotografií není vázaná pouze na barvivo, ale i na podložku, jako tomu je v tomto případě.

(např. padající svislice či perspektivu), a je naopak třeba plně využít znalostí dějin fotografie, jak asi mohl původní snímek vypadat v době svého vzniku, aby nedošlo např. k záměně zežloutnutí snímku s originálním tónováním a restaurovaný snímek nebyl upraven do čistě černobílé škály.

5.4. Digitální restaurování a úprava poškození

Digitální restaurování je možné rozdělit do několika částí, které spolu nesouvisejí vznikem poškození originálu, ale spíše využitím systému jejich nápravy.

5.4.1. Vylepšení tonality a kontrastu

Jedná se obnovení čitelnosti především starých fotografií, u nichž došlo k vyblednutí vlivem světla nebo špatného uložení, k degradaci podložky či degradaci a migraci stříbrných solí nebo v jejichž případě bylo použito nekvalitního ustálení, čímž postupně nastalo jejich blednutí.

5.4.2. Úprava expozice

Problémem bývá především nedostatek informací obsažených v nejsvětlejších a nejtmavších místech. V případě barevných fotografií se přidává i blednutí a posun či ztráta barevnosti.



Zčernání ferrotypie, původní stav

5.4.3. Práce s barvou a barevnými fotografiemi

Hlavním tématem je zde obnova barevnosti a její přiblížení původnímu stavu, což je neobyčejně důležité vzhledem k tomu, kolik barevných fotografií a negativů je uloženo v nevhodném prostředí.



Stav po zásahu

5.4.4. Odstranění drobného poškození – prach, plísně a textura

Některé nečistoty, i přes pečlivou práci, nejsou přítomny na originálu, ale pocházejí z vnějšího prostředí. Společným rysem těchto defektů je jejich vyšší počet a menší plocha. Zvláštní kapitolu představuje tiskový rastr, způsobující např. moaré, či textura papíru, kdy bylo použito podložky s rastrem, jenž může být za jistých okolností nežádoucí.

5.4.5. Odstranění poškození – zlomeniny, chybějící části emulze, některé typy skvrn

Posun u těchto typů poškození, na rozdíl od předcházejících, je v nutnosti aktivního zásahu a doplnění obrazové informace tam, kde došlo k její ztrátě. Většinou se tak děje rekonstrukcí pomocí jiných existujících částí obrazu.

Většina nutných digitálních zákroků je podobná klasickému (fyzickému) restaurování, takže na obdobné typy poškození lze většinou využít i podobné postupy. Na druhou stranu nelze ovšem žádné postupy striktně aplikovat – vzhledem ke komplexnosti problémů, které je třeba řešit u každého originálu samostatně a v konfrontaci s dalšími poškozeními a nedostatky.

5.5. Několik typů poškození a možnosti jejich oprav

5.5.1. Úprava originálů s převládajícími tmavými tóny

Tento problém se často vyskytuje u ferrotypií, které díky degradaci vrchních laků tmavnou v celé ploše. V tomto případě je třeba celkovou tmavost zesvětlit. Je tedy možné využít vrstvu úprav Křivky po změně nastavení krytí na Závoj – viditelné zlepšení však není v tomto případě dostatečné, a proto k zesílení efektu musíme danou vrstvu úprav několikrát duplikovat a případně u té poslední krytí snížit, aby bylo dosaženo správného výsledku. U všech prováděných operací je neocenitelnou pomocí sledování číselných údajů o změnách na dané fotografii udávané paletou Informace (stav kontrolujeme před a po provedení úkonu).



Původní stav

5.5.2. Úprava přeexponovaných a vybledlých originálů

Na přesnost expozice jsou citlivé především diapozitivy, u nichž již odchylka o polovinu clony je patrná. Kromě přeexpozice, kterou lze tímto způsobem ovlivnit, nelze opomenout primárně ani poškození barevných materiálů, náchylných díky svým vlastnostem k blednutí a ztrácení barvy. Bohužel v případě výrazného vyblednutí nebo přeexpozice (kdy se objevují čistě bílá místa neobsahující žádné datové údaje) je záchrana nemožná, protože neexistuje nic, z čeho by bylo možné vycházet.



Stav po zásahu

Pokud ale originál obsahuje dostatečné množství dat,

je možné využít obdobného postupu jako v předešlém případě. Tj. pomocí vrstvy úprav Křivky a následnou změnou krytí na Násobit (pokud je nutné zvýšit účinek filtru) lze duplikovat jednotlivé vrstvy úprav či jim naopak krytí zmírnit.

5.5.3. Celková úprava barvy originálu

Barevné fotografické materiály mohou při degradaci podléhat různým změnám, nemusí se jednat pouze o blednutí, ale i různé barevné posuny, v jejichž důsledku dochází k celkové barevné proměně. Tento posun ovšem může mít za následek také podložka, nikoliv pouze samotná obrazová vrstva.



Původní stav

V případě degradace podložky je na první pohled většinou patrný barevný závoj či film, většinou rovnoměrný na celé ploše snímku; jestliže má fotografie bílý rámeček, barevný závoj zasahuje i do něj. K nápravě je možné využít vrstvu úprav Úrovně. Tento úkon ponechaný na automatickém výpočtu programu však pravděpodobně dosáhne jiných než požadovaných výsledků, je proto nutné ve vrstvě vytvořit masku místa, které má odpovídající vlastnosti, aby zbývající problematické části neovlivnily kvalitu výsledku. Po výběru masky lze ve Volbách Vrstvy úprav zvolit jednu z možností, případně nechat úpravu Přitahovat k neutrálním tónům.



Stav po zásahu

5.5.4. Prach, drobné chyby a jejich odstranění

Nečistoty na fotografickém materiálu nelze při digitalizaci téměř nikdy stoprocentně odstranit, představují totiž problém, který se vyskytuje na nevhodných místech. Odstranění retušováním mnohdy vede k degradaci samotného obrazu, k jeho roztříštění, vzniku skvrny atd.



Původní stav

Z pohledu dat jsou nečistoty shluky tmavších či světlejších míst; při prohlížení jednotlivých barevných kanálů je prach zastoupen většinou výrazněji v jednom z nich. Je tedy možné využít ostatních kanálů k nahrazení dat „poškozeného“ barevného kanálu. V tomto případě je nutné obraz převést na monochromatický pomocí vrstvy úprav Míchání kanálů a snížením hodnot pro poškozený kanál a následným doplněním – zvýšením – hodnot pro kanály ostatní.



Stav po zásahu

Někdy ovšem nedojde k dostatečnému odstranění všech

drobných nečistot a jsou nutné ještě další úpravy. Jednou z možností je využít duplikování a posunutí obrazu. Tento postup lze ale doporučit pouze u méně důležitých míst, jako je obloha nebo pozadí. Při duplikování poškozeného místa totiž dochází k jeho posunutí o dva až tři pixely, následuje změna typu Prolnutí na Ztmavit nebo Zesvětlit. Malé množství nečistot, které se stále nedaří odstranit, je nutné dočistit pomocí retuše.



Původní stav

5.5.5. Doplnění chybějících částí

Mechanické poškození, jako jsou zlomeniny, chybějící části či roztrhané fotografie, jsou z osmdesáti procent způsobeny nešetrnou a neodbornou manipulací člověka s originály. V případě digitálního restaurování je tak nutné doplnění chybějících informací pomocí jiných částí snímku.



Stav po zásahu

Využití klonovacího razítka při těchto opravách je vhodné především pro jeho konfigurovatelnou definici přenášeného místa. Na druhou stranu má tento nástroj i své nevýhody. I zde ale platí nedocenitelnost práce ve vrstvách a využití jednotlivých kroků historie při chybném postupu. Klonovací razítko mnohdy vytváří vzory opakujících se částí obrazů, které, ač nejsou v detailu viditelné, při pohledu na celý snímek jsou jasně patrné. Existují dvě možnosti, jak postupovat: buď se vrátit a celou retuš provést pečlivěji a vyhnout se tak vzniku podobných míst, což není někdy prakticky možné, nebo překrýt opakující se části ještě úpravou pomocí Retušovacího štětce, jenž po správném výběru místa vzory rozbije a opraví.



Původní stav

Jinou alternativou pro doplnění chybějící části je duplikování funkčního segmentu, po jehož umístění je případně nutné ještě upravit přechod a tonální vyznění, aby provedený zásah nebyl rušivý.



Stav po zásahu

5.5.6. Odstranění stříbrného zrcátka

V běžné restaurátorské praxi lze na zrcátko koloidního stříbra použít jód, který převede zrcátko na jodid stříbrný, jenž se odstraní pomocí 98% etanolu.

Jeho odstranění je možné i digitální cestou, ovšem je nutné věnovat tomuto problému pozornost již při sa-

motné digitalizaci originálu prostřednictvím digitální fotografie (nikoli skenování), neboť je nutné nalézt vhodný úhel, při kterém není zrcátko viditelné (většinou se jedná o výrazný úhel), a následně srovnat záběr podle linií. Zbývající nechtěný efekt zmizí při převedení snímku do stupňů šedi.





Původní stav, pohled pod úhlem

5.5.7. Složitější oprava poškozeného snímku

Na většině fotografií se objevuje více typů poškození, od zežloutnutí či vyblednutí, přes různé nečistoty až po mechanická poškození: zlomeniny a chybějící emulzi. Proto je nutné kombinovat nejen jednotlivé retušovací nástroje, ale i různé postupy, aby bylo dosaženo co nejlepšího výsledku.

Po základní úpravě tonality je patrné, že bude nutné kombinovat více retušovacích nástrojů. Většinu poškození na pozadí lze odstranit pomocí nástroje Záplata při využití práce s vrstvami. K opravě prasklin v oblasti kresby a detailů je nutné použití Retušovacího štětce a Klonovacího razítka. U oprav prováděných retušovacím štětcem je dosaženo lepších výsledků, pokud je aplikace prováděna krátkými tahy, aby mohl být provedený výpočet důslednější. K doplnění chybějící emulze je možné využít jiné části obrazu, jež byla zduplikována; po jejím umístění a úpravě tonality zbývá pomocí masky vykrýt tvrdý přechod mezi vrstvami. Poslední opravou je náprava poškození oka. Někdy lze využít duplikaci druhého oka, ale většinou je tato oprava pro pozorovatele patrná, a proto je lépe využít měkčího Klonovacího razítka či Retušovacího štětce.



Stav po zásahu. Osobně si myslím, že by bylo vhodnější pořídit kvalitní digitální kopii pomocí optické lavice a pak teprve pokračovat v samotném odstranění stříbrného zrcátka.



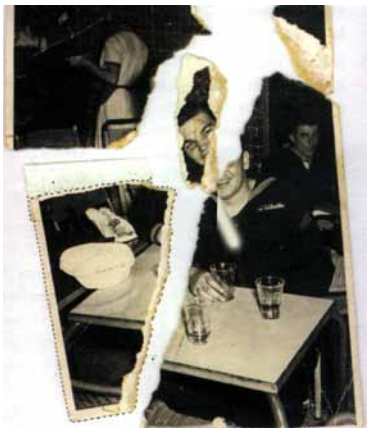
Původní stav

Vyskytnou-li se zcela roztrhané snímky, které je nutné znovu sestavit a spojit do původní podoby, je při digitalizace vhodné rozložit jednotlivé části tak, aby se nepřekrývaly a byly stejně orientované jako na výsledném snímku, jinak může dojít k mírně nestejnoměrné škále osvětlení, což by byla při další práci nepříjemná komplikace. Prvotní je vymaskování jednotlivých částí do samostatných vrstev, a dále odstranění celého pozadí, aby nepůsobilo později problémy. Po pečlivém umístění jednotlivých částí na své pozice a sesazení je vhodné zakrýt přesahující nosný materiál maskou. Při rekonstrukci jednotlivých spojů přichází



Stav po zásahu

na řadu Klonovaní razítko, Retušovací štětec a doplnění pomocí duplikací existujících částí.



Původní stav

5.5.8. Odstranění skvrn ze snímků

Nedodržení správných technologických postupů při vyvolávání a ustalování bývá jedním z důvodů vzniku různých skvrn, které se mohou na snímku objevit až za poměrně dlouhou dobu. Často se přitom nejedná pouze o skvrny, ale i celkovou degradaci fotografického obrazu.

Žluté skvrny od zbytkového ustalovače na černobílých fotografiích nejsou žádnou vzácností. Jejich odstranění je možné prostřednictvím nástroje Vrstvy – Rozsah barev, pomocí něhož lze vyjmout žlutou barvu. Následuje úprava vrstvou Odstín a sytost, po níž je rozpoznatelná změna, i když pouze částečná, proto je vrstvu Odstín a sytost nutno ještě upravit, aby bylo dosaženo potřebného výsledku.



Stav po zásahu

Jiný problém představují chtěné či nechtěné popisy (nebo „čmáranice“) kuličkovým perem, pastelkami a inkoustovou tužkou na černobílých fotografiích. Povětšinou se tento problém vyskytuje v jednom barevném kanálu, takže řešení spočívá v převodu na monochromatický obraz (pomocí nástroje Míchání kanálů) a nahrazení neproblematickými kanály, jak už bylo dříve zmíněno. Po provedené operaci je obraz nevýrazný, bez černých a bílých tónů, kterých dosáhneme Vrstvou úprav Úrovně. Na snímku mohou zbýt ještě rozpoznatelné stopy po kuličkovém peru, jež je nutné odstranit Retušovacím štětcem.



Původní stav

5.6. Závěr

Základem restaurátorské práce jsou nejen obsáhlé odborné znalosti, ale i praxe, během níž restaurátor nabývá tolik potřebných zkušeností a, doufejme, i rozhledu v oboru a etického cítění. Ani u digitálního restaurování tomu není jinak. Navíc tu existuje kouzlo návratů a možností oprav vlastních chyb, které „klasický“ restaurátor nemá a jehož každý krok musí být přesný jako práce operatéra. Ale ani tady se nelze vracet znovu a znovu. Pouhá znalost hardwaru a softwaru nestačí, pouze praxí je možné získat potřebnou zručnost a osvojit si jisté pracovní návyky, mít odvahu experimentovat



Stav po zásahu

a přitom vědět, co způsobí ten který nestandardní postup. Stejně důležitou se pak jeví znalost historických originálů, jejich původní podoby a kontextu, obeznámení s historií fotografie, její technologií a restaurátorskou problematikou. A v neposlední řadě je to také pokora před originálem, aby nedocházelo k nevědomému či hůře vědomému opravování a vylepšování originálu, k němuž snadnost digitální manipulace svádí.

Možná tento závěr vyznívá tak trochu jako dogma, ale zde bohužel hovoří sama praxe. I když se tedy často bude věnovat digitálnímu restaurování člověk stojící mimo obor, je nutné, aby byl patřičně poučen nebo měl alespoň možnost konzultovat s odborníky. Budou totiž na něho kladeny identické nároky a jeho práce se stane ve svém výsledku stejně odpovědnou.



Původní stav



Stav po zásahu



6. Závěr

Postavení konzervování a restaurování jako interdisciplinárního oboru je neustále na mnoha místech zmiňováno. Bohužel část odborníků si stále tuto interdisciplinaritu oboru dostatečně neuvědomuje a ve své praxi využívá pouze metod svázaných s jejich vzděláním a zkušeností. Nelze ale opomíjet neustálou potřebu se vzdělávat a každý nový problém řešit nejen na základě své dosavadní zkušenosti, ale také z pohledu souvisejících oborů.

Cílem této práce není, a ani nebylo poskytnout úplný přehled o problematice preventivní konzervace, jejíž složitost a rozsáhlost si žádá nejen pečlivého studia, ale i určité praxe. Snahou bylo načrtnout základní možnosti a principy, jimiž se tento obor zabývá, a pokud možno upozornit na ty problémy a úskalí, s nimiž se lze v muzejní a odborné praxi setkat, případně naznačit jejich řešení.

Fotografický obraz představuje v porovnání s ostatními sbírkovými předměty poměrně mladý přírůstek do archivů a sbírek, přesto je mu věnována značná pozornost nejen v praxi, ale i výzkumu.

Dnes sice existuje dostatek základních postupů a informací, které lze při preventivní konzervaci a restaurování fotografií a souvisejících materiálů využít, ale i tak se ukazuje, stejně jako u ostatních předmětů, že až dostatečný časový odstup

Ambrotypie

ukáže, které ze zvolených a upřednostňovaných postupů jsou vhodné a použitelné v další praxi. To je i důvod, proč je dnes tolik vyzdvihována možnost preventivní konzervace, která aktivně nezasahuje do daného předmětu, „pouze" mu poskytuje co možná nejlepší podmínky k zachování dlouhé životnosti. Právě u fotografie, složené z natolik rozdílných a velice citlivých částí, u nichž nelze ani při nejlepší snaze stoprocentně odhadnout jejich chování během a po restaurátorském zásahu, je preventivní konzervace a případné zhotovení kopií, určených k dalším činnostem, cestou, jak dosáhnout jejich uchování pro další generace.

Je třeba také upozornit, že preventivní konzervace fotografií (pochopitelně s výjimkou skleněných desek, ferrotypií atd.) je úzce propojena s konzervací papíru, který je její pevnou součástí – podložkou, a musí proto vycházet ze stejného základu a předpokládat obdobné degradační procesy jako u tohoto druhu materiálu, pouze doplněné o další, často důležité procesy a vlivy, jejichž zdrojem je nosná vrstva nebo fotografická emulze.

Zařazení základního nástinu o papíru, jeho degradačních procesech, historii a podobách je proto zcela logické. Nelze ale opominout ani další přidružené materiály, vyskytující se v knihách, uměleckých dílech, adjustacích, a tím také i fotografiích. Ač se může na první pohled jednat o problematiku relativně samostatnou, nelze ji v konzervátorské praxi oddělit. Mnoho z technologie a praxe fotografie je přejímáno právě z techniky restaurování a konzervace papíru, knih a uměleckých děl na papíru, jež má díky archivům, knihovnám a muzeím značnou tradici a z níž lze už dnes snad dostatečně vyloučit škodlivé procesy a vlivy. Je samozřejmé, že všechny přejaté technologie je nutné vyzkoušet, zdali jsou vhodné i pro fotografické materiály atd. Přesto, nebo právě proto je provázanost mezi konzervací papíru a fotografií velice těsná[1] .

S nástupem nových technologií a globálních informačních sítí se do popředí zájmu dostává i digitalizace fotografických sbírek, která byla nejdříve chápána jako cesta k jejich uchování v jiné formě. Bohužel praxe ukazuje, že pořízení a udržení funkčnosti těchto fondů je až příliš velkým zatíže-



Preventivní konzervace představuje komplexní problém, který klade na konzervátora a jeho vzdělání velké nároky.

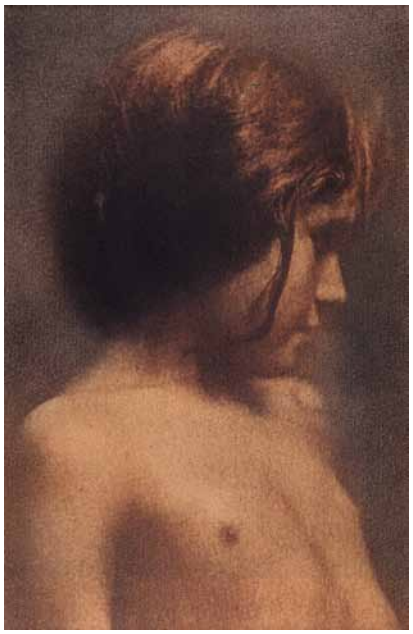
1 A je často bohužel svěřována do rukou stejným osobám, které nemusí mít dostatečnou zkušenost s jednou z daných oblastí.

ním. I nadále však jde o možnost, jak zpřístupnit tyto citlivé materiály, vyžadující uchovávat v konstantním prostředí. Zcela jedinečné jsou pak možnosti digitálního restaurování dovolujícího zásahy, které jsou v realitě na předmětu jen obtížné či zcela neproveditelné.

Digitální restaurování tak představuje zcela nový subobor, jemuž bude třeba ponechat ještě čas, aby nalezl své místo v konzervátorské praxi. Tím ovšem nemyslím jeho technologie a použití, ale spíše postavení vůči jiným součástem oboru, ale především stanovení a dodržování jistých etických zásad, jelikož je a zřejmě i bude prováděn odborníky primárně školenými v jiných oblastech. Mou snahou bylo pouze postihnout hlavní možnosti, které je možné pomocí digitálního restaurování řešit.

Zařazení problematiky moderních paměťových médií do této práce rovněž vyplývá z logiky věci, i když z praktického hlediska, jak se domnívám, by mělo postupně vzniknout zcela samostatné odvětví, řešící vlastní metodologii a technologii. Primárním hlediskem je zde použitý materiál a jeho rozdílné potřeby uchování – na rozdíl od fotografie, filmu a zvukových záznamů, jimž se patrně nejvíc blíží. Sekundární je pak nutnost dokázat oživit uložené informace, které jsou u digitálních záznamů složitěji přístupné a vyžadují specializované vybavení a znalosti.

Preventivní konzervace tak představuje jednu z možných cest, jak přispět k uchování kulturní paměti lidstva.



7. Historické fotografické procesy[1]

Od svých počátků v 19. století se fotografická technika se vyvíjela překotným tempem, neustále se zlepšovala, byly zkoušeny různé techniky a chemické procesy. Jak byla různorodá technicky tak byly různorodé používané materiály – kovy, pigmenty, organická barviva, albuminem, kolodiem, želatinou; různými podložkami – kovem, papírem, sklem, dřevem, keramikou. Tyto materiály nebyly vybírány se zřetelem na další uchování fotografií a působily často naopak jejich zrychlenou degradaci.

Identifikace fotografické techniky je přitom základním kamenem, určující následné nakládání s předmětem, podle něj se řídí od jeho uložení, restaurování až po vystavení, reprodukci. Pokud není správně určen, je to jakoby byl už ničen. Přesná identifikace je často možná jen podrobnými analýzami.

7.1. Daguerrotypie

Tento proces vynalezl L. J. M. Daguerre ve spolupráci s N. Nièpceem, 1839. Daguerrotypie se odlišuje od dnes používaných technik. Vzniká pouze jediný originál, který nelze dál kopírovat. Jedná se o měděnou destičku pokrytou tenkou vrstvou vysoce vyleštěného stříbra, které bylo zcitlivováno parami jodu. Po expozici v kameře, vznikal latentní obraz, který byl vyvolán v parách rtuti, vznikal amalgám, který vytváří obraz na daguerrotypii. Zbylý jodid stříbrný byl rozpuštěn v roztoku thiosíranu draselného. Vzniklý obraz byl vysoce jemný a choulostivý a bylo je nutné opatřit ochranou schránkou: destička byla od krycího skla oddělena ozdobnou paspartou a celý komplet byl zasazen do rámečku. Byla do určité míry zajištěna nepropustnost a daguerrotypie byla chráněna před fyzickým, ale i chemickým poškozením. Pokud dojde k poškození pouzdra a daguerrotypie je vystavena vlivu atmosféry, především síře, dochází k oxidace, černání jejího povrchu. U daguerrotypií opatřených pouzdrem před 1900 způsobuje problémy degradující sklo.

Identifikace daguerrotypie je snadná na základě její schopnosti ukázat

1 Přejato, jako příloha, z mé bakalářské práce:
KONZERVACE VE FOTOGRAFII. OBRAZOVÝ ZÁZNAM PRO BUDOUCNOST Gumotisk

pod různými úhly jak pozitiv tak i negativ nebo pouze formu zrcátka – lesklé plochy bez obrazu.

7.2. Kalotypie (talbotypie) a papírové negativy

Možnost zhotovit pouze jeden originál byla nezajímavá. Hledaly se proto cesty jak zhotovit více kopií z jednoho obrazu.

W. H. F. Talbot v roce 1841 patentoval systém, kdy byl kvalitní kancelářský papír impregnován roztokem dusičnanu stříbrného a poté jodidu draselného. Po usušení bylo možné impregnované papíry nějaký čas skladovat. Před expozicí se znovu papír zcitlivoval dusičnanem stříbrným, kyselinou octovou a galovou. Stejným roztokem se i negativ vyvolával. Ustalovací roztok z thiosíranu draselného byl užíván po roce 1843. Po vyprání a usušení bylo možné z něj zhotovit kopírováním pozitivní kopii.

Jedná se o první proces, který položil základy do posud používanému systému negativ – pozitiv.

Negativy jsou charakteristické zprůhledněným papírem (obdoba pauzovacího papíru). Pozitivy mají charakteristické hnědavé zabarvení, působí měkce a mají vysokou obrysovou ostrost.

Kalotypie trpí především blednutím, které bylo většinou způsobeno nedostatečným vypráním ustalovače, i tak do dnes existuji kalotypie zachované ve výborném stavu.

7.3. „Slané papíry“

„Slané papíry“ je označení pro papír používaný pro pozitivní zpracování, kdy byl natírán chloridem stříbrným a chloridem sodným – kuchyňskou solí (odtud název slaný papír).

Vznik pozitivů vznikal kopírováním, nikoliv vyvoláváním. Negativ byl položen na pozitivní papír do rámu a byly vystaveny přímému slunečnímu světlu, dokud nebyl získán pozitiv požadované tmavosti. Pak byla fotografie ustálena a vyprána.

Snímky na slaném papíře působí mdle, nevýrazně, je to způsobeno rozptýlením stříbrných solí v papírovině. Často byl snímek obtažen či domalován.

7.4. Mokrý kolodiový proces

F. S. Archere oznámil v roce 1851 objev kolodiový procesu. Základem byla skleněná deska, na kterou bylo naneseno kolódium (roztok nitrocelulózy v éteru a alkoholu), v kterém byly rozpuštěny soli jódu a bromu. Následně se po zaschnutí kolódia deska koupala v roztoku dusičnanu stříbrného za vzniku jodidu a bromidu stříbrného. Expozice musela probíhat na ještě mokré desce. Latentní obraz byl vyvoláván kyselinou galovou. Ustálení probíhalo kyanidem draselným nebo thiosíranem sodným. Výsledný negativ se vyznačuje jemným zrnem.

Suché kolódiové desky - výroba byla zavedena roce 1856. Na klasickou kolódiovou vrstvu byla potažena vrstva želatiny, která umožnila pomalejší schnutí kolódia a desky měly životnost i několik měsíců a nebylo nutné je zpracovávat hned.

7.5. Ambrotypie

Ambrotypie (od roku 1851) je kolodiový negativ podložený podložkou (podle efektu se používal papír, látka, sklo, laky). Podložka se používala většinou černá, ale jsou známy také hnědé nebo červené podložky. Zadní deska byla k negativu lepena pomocí kanadského balzámu (přírodní pryskyřice). Celý objekt byl vkládán do ochranného pouzdra obdobně jako daguerrotypie.

Degradace probíhá především na zadní straně rozpadáním laku nebo pozadí, které se odloupává, láme, dochází k porušení pozitivního vjemu.

Ambrotypie je snadno rozlišitelná od daguerrotypie, protože se za všech podmínek její jako pozitiv.

7.6. Ferrotypie (tintypie)

H. Smith si nechal patentovat roku 1856 princip asfaltového laku naneseného na tenký železný plech. Na laku byla nanesena tenká vrstva nejprve kolodia a později želatiny. Po osvitu a jemnozrnném vyvolání vznikla v světlých místech tenká vrstva stříbrného povlaku. Nakonec byl pozitiv často zalakován, aby se uchránil před působením atmosféry. První ferrotypie byly adjustovány stejným způsobem jako ambrotypie. Ferrotypie byla oblíbená na poutích a u pouličních fotografů až do počátku 20. století.

K poškození dochází především špatným zacházením, tj. poškozením laku, zohýbáním destičky.

Ferrotypie snadno určitelná podle vždy pozitivního obrazu a železné destičky, pouze v případě její adjustace v pouzdře pod ochranným sklem je nesnadno odlišitelná od ambrotypie.

7.7. Albuminové fotografie

L. D. Blanquart Evrard roku 1850 zavedl vylepšení pozitivního zpracování fotografií, když do té doby používané slané papíry nahradil albuminovými (albumin = vaječný bílek). Na papír se nanesla vrstva vaječného bílku, která zajistila setrvání citlivých látek ve vrstvě nad papírem. Po uschnutí bylo možné papír skladovat do zásoby. Těsně před expozicí se papír zcitlivoval roztokem dusičnanu stříbrného a kyseliny octové. Obraz se vyvolával přímým působením světla. Nakonec se tónoval zlatem, čímž získal purpurovo hnědé zbarvení. Toto tónování měl nejen estetický, ale především ochranný aspekt.

Albumin byl nejrozšířenějším fotografickým materiálem 19. století, od roku 1870, kdy se začal vyrábět průmyslově v Drážďanech a postupně se rozšířil téměř do celého světa.

Albuminové fotografie byly zhotovovány na tenký papír, ale na závěr byly lepeny na nosný podklad. Nevhodně použitá lepidla způsobují nejvíce poškození. Albunim také postupem doby žloutne a vytváří jemné praskliny. Dochází ke ztrátě hustoty v nejsvětlejších místech obrazu. Vlivem atmosféry především síry se původní charakteristická barevnost obrazu posouvá více do teplé červeno hnědé.

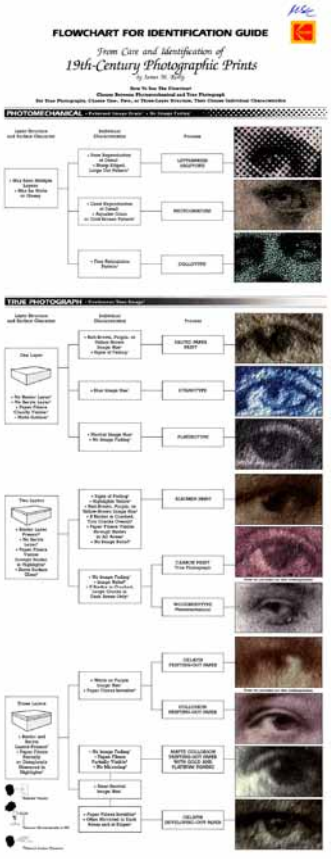
Identifikace albuminových papíru je možná při zvětšení (charakteristický je lesk vaječného bílku, který je v tenké vrstvě, skrze kterou lze sledovat jednotlivá vlákna papíru).

7.8. Nástup suché želatinové desky a papíru

Dr. R. L. Maddox v roce 1871 publikoval detailní popis proces používající želatinu místo kolodia, která udržela v suspenzi světlocitlivý bromid stříbrný. Tento postup dal vzniknout suchým deskám se stálou citlivostí, které bylo možno vyrábět ve velkém, a brzy vytlačily kolodiové desky a s nimi i ručně dělanou fotografii.

Začaly se také používat nové druhy pozitivních papírů – kolodiovo-chloridové a želatinovo-chloridové, které se staly populární od roku 1880 a pomalu vytlačily albuminové papíry. V zájmu stálosti obrazu bylo používáno dvojí tónováním solemi zlata a platiny. Výsledný obraz získal příjemný teplý neutrální tón, navíc byla zajištěna kvalitní ochrana obrazu. Dodnes se fotografie vyznačují vysokou stálostí a kvalitou.

V obdobném čase se objevily i želatinové papíry zpracovávané mokrou cestou a postupně vytlačily systém kopírování světlem.



Kodak, přehled historických technik a materiálů, část 1

7.9. Ušlechtilé tisky

Společným prvkem ušlechtilých tisků je to, že při jejich vzniku se nepoužívá stříbrných sloučenin. Vznikají přímým kopírováním pomocí světla. Nosná vrstva (želatina, arabská guma) je zcitlivěna roztokem dichromovaných solí. Jejich reakcí na světlo dochází k utvrzení osvícených částí, neexponované zůstávají měkké. Vyvolávání se provádí pomocí studené vody, kdy dochází k rozdílnému nabobtnání želatiny a vytvoření jemného reliéfu.

Vznikly v reakci na nestálost albumínových papírů.

Uhlotisk – pigment – byl vynalezen A. L. Poitevinem v roce 1855. Papír byl potažen (27) želatinovou vrstvou s barvivem. Na exponovaných místech byla vytvrzena, zbylá se odplavila při vyvolávání. Uhlotiskový papír se prodával dvojího druhu: k přímému vyvolávání a k přenášení (před vyvoláním bylo za pomocí horké vody možné přenést tisk na různý materiál). Uhlotisk je charakteristický jemným reliéfem, rozptýleným pigmentem a bohatou stupnicí polotónů.

Bromolejotisk – zaveden C. Welberne-Piperem v roce 1907. Pro přípravu bromolejotisku lze připravit i normální stříbrné zvětšeniny (lepší je mírně kontrastnější zvětšenina). Výsledný obraz (na speciálním bromolejovém papíře i ze zvětšeniny) má podobu reliéfu, který je v tmavých částech nižší a ve světlých vyšší. Nechá se nabobtnat v studené vodě. Na reliéf se nanáší štětcem lehkým poklepáním olejová tiskařská barva (podle jemnosti nebo tvrdosti bary lze dosáhnou různých kontrastů). Bromolejotisk bylo možné nechat zaschnout, nebo za pomoci lisu přenášet na jiné papíry a následně využít znovu.

Gumotisk – vynalezen J Buncym v roce 1858. Jedná se o podobný proces jako u uhlotisku. Zde byla použito arabské gumy jako nosné vrstvy. U gumotisku bylo možné vytvářet více expozicí na jeden papír v různých stupních tvrdosti. A bylo možné získat širokou škálu tónů, prokreslení i nejhlubších stínech. Celkový obraz se jeví rozpitý.

Olejotisk – vynalezen G. E. H. Rawlinsem roku 1904 na základě podkladů od E. Mariota z roku 1866. Papír je napuštěn pouze čistou želatinou, na kterou se po zcitlivění a vyvolání nanášela olejová barva speciálním štětcem. Výrazně exponovaná místa s tvrdší želatinou přijímala snadno barvu. Tmavá místa silně nabobtnala, vytvořila reliéf a za vlhka nepřijímala olejovou barvu. Pro olejotisk jsou charakteristické tahy štětcem.

Všechny tisky se vyznačují dlouhou životností, barevnou stálostí.



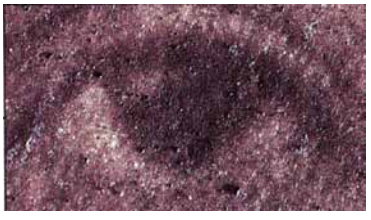
Kodak, přehled historických technik a materiálů, část 2

7.10. Platinotypie

Proces se začal používat okolo 1880. Jedná se o nejdůležitější techniku nevyužívající stříbrných solí při vzniku obrazu v posledních 20 let 19. století. Platinotypie se používala do první světová války. V posledních letech opět zažívá renesanci, především v USA.

Princip je založen na vyredukování platiny reakcí různých obsažených solí. Neexponované papíry jsou citlivé vůči vlhku, které ovlivňuje kvalitu výsledného obrazu. Obraz lze získat jak přímým kopírováním tak vyvoláváním. Při kopírování vzniká červenohnědý obraz, která je vyvolán horkými parami vody. Jako ustalovač se používá chlorid sodný.

Výsledkem je charakteristicky neutrální čerň, jemné tóny a delikátní tonalita. Celkový charakter platinotypie měl za důsledek její velkou oblibu u fotografů, zabývajících se uměleckou fotografií.



Detail uhlotisku

7.11. Nitrocelulózový film

H. Goodwin oznámil vynález fotografického filmu na nitrocelulózové podložce. Pro fotografický a filmový průmysl se vyráběla od 80. let 19.

století až do 40. let 20. století v podobě jak pásů tak i desek. Pouze Agfa v Německu ji distribuovala až do 1951.

Nitrocelulóza je průhledná umělá hmota, která se skládá z dlouhého polymerního řetězce s bočními skupinami NO_2, má nízký bod teploty vznícení.

Postupem doby dochází k její degradaci, tj. žloutnutí, křehnutí, praskání a lámání. Při reakci s vodou se smršťuje a dochází k popraskání želatiny.

Identifikace se provádí destrukčními metodami:plovoucí analýzou - test na hustotu v trichlorethylenu (důvodů lidského zdraví je nutné provádět ji v digestoři), difenylaminem a hořením. Film bývá označen výrobcem, dalším identifikačním znakem jsou zářezové značky na filmové podložce.

Výrobu nitrocelulózových filmů lze rozdělit na dvě části před a po 1900, kdy byla na spodní stranu podložky přidána antihalační a vyrovnávací vrstva.

7.12. Acetátcelulózový film (safety film)

Acetátová podložka se začala vyrábět od 1895 a výroba trvala až do 1920. Na rozdíl od nitrocelulózy byla její teplota vznícení podstatně vyšší a do prodeje se tak dostal pod označením „safety film" bezpečný film. Byla prodávána ve dvou různých chemických složeních triacetát (byl vyráběn od 1947 a od 50. let 20. století) a diacetát celulóza. Vzhledem k náročnosti výroby triacetát celulózy, při jejíž výrobě byla spotřebována značná množství chlorovaných rozpouštědel, vyráběl se diacetát.

Acetát celulózy je průhledná umělá hmota, která se skládá z dlouhého polymerního řetězce s bočními skupinami obsahujícími - CH_3.

Degradace probíhá podobně jako u nitrocelulózy, projevuje se křehnutím, ztrátou fyzikálních vlastností vedoucích až k rozpadu materiálu.

Acetátové podložky jsou označeny jako „safety film", poznají se podle identifikačních zářezu na podložce a výrobních čísel.

7.13. Polyesterové filmy

Od 50. let 20. století se začal používat polyester, která nejpoužívanější podložkou do dnes. Ze začátku byl vyráběn pouze pro speciální filmy, především technické, protože bylo těžké při výrobě zajistit jeho soudržnost s želatinovou vrstvou. Byl využíván pro letecké snímkovaní, grafické a rentgenové filmy. Tento film vykazuje vysokou rozměrovou stálost, která je potřebná u tohoto druhu fotografií.

Polyester je průhledná umělá látka, vznikající polykondenzací vícesytných kyselin s více sytnými alkoholy.

Polyester se vyznačuje stálostí a poškození podléhá méně než předešlé dva typy filmů.

Identifikace je jednoduchá ve zkřížené polarizaci světla, kdy polyester vytváří charakteristické zbarvení, ale jiné podložky zůstávají slepé.

Pro snaží určení jednotlivých druhů filmů existuje studie, která se zabývá identifikací zářezových značek, obsahuje na 4000 identifikací. Je rozdělena podle jednotlivých výrobců, typů podložek a filmů.

7.14. Barevné procesy

První barevné procesy byly založeny na principu rozkladu barevného obrazu na jednotlivé separační barvy, které aditivně rozkládaly světlo za použití speciálních filtrů. Jednalo se o systém posunutého rastru, který ve výsledku vytvářel zpět barevný obraz.

Později byl tento systém nahrazen novým principem, kdy se film skládal z více barevných vrstev.

Autochrom – byl vynalezen bratry Lumièrovými (zpráva z 1904 v časopise La nature). Byl komerčně vyráběn v letech 1907–1932, našel širokého využití. Barevný aditivní rozklad byl docílen expozicí snímku na stříbrnou citlivou vrstvu, která byla překryta filtrem příslušné barvy. Vyvolaný černobílý snímek určoval při průchodu světla skrze desku barevnost snímku (zakrytím nebo odrytím barevného filtru). Snímky byly opatřeny většinou krycím sklem.

Autochrom se vyznačuje vysokou životností a stálostí barev. Určujícím je jeho charakteristický rastr, který je složen z jednotlivých barev.

Barevné vícevrstvé materiály – Barevné filmy byly zavedeny v 30. letech 20. století firmami Agfa a Eastman Kodak. Jednalo se o inverzní filmy, které obsahovaly barvotvorné látky vytvářející barvivo při vyvolávání – Agfacolor, který byl vyráběn od 1936 a od roku 1938 ve verzi pro umělé osvětlení. Eastman Kodak v roce 1935 zavedl (autoři Mannes a Godovski) barevní inverzní film, který byl vyvoláván barvotvovným vyvolávání.

7.15. PE (RC) papíry

První papíry nesoucí označení PE (RC) se začaly objevovat v druhé světové válce, kdy bylo nutno zpracovat rychle materiál pro vojenské účely. V případě potažení papírového nosiče folií došlo k výraznému zkrácení zpracovací doby. Komerční rozvoj pak spadá do 70. let 20. století, kdy byl papír potažen dvěma fóliemi z polyethylenu.

Z důvodu agresivnosti barevného procesu, byl RC papír pro tento proces mnohem přijatelnější pro svou větší odolnost. Později jsou všechny barevné procesy prováděné na tento druh podložky. Postupně si Papír RC získal na velké oblibě a dnes tvoří podložku většiny vytvořených fotografií.

Kromě zkrácení doby zpracování má RC papír výhodu v mechanické soudržnosti, odolnosti vůči vlhkosti a po zvlhčení i snadné průmyslové zpracování.

RC papír degraduje především vlivem světla. Dochází k jeho křehnutí, objevují se praskliny a polyethylen mění své fyzikální vlastnosti.

7.16. Cibachrome

Cibachrome se využíval od roku 1963. Původní myšlenka pochází od Karla Schinzela (katachromie - 1905). Jedná se o inverzní barevný materiál švýcarské firmy Ciba pro pořizování barevných pozitivů. Subtraktivní barevný proces byl založený na principu vybělování barviv v jednotlivých světlocitlivých vrstvách, které probíhá úměrně k množství vyvolaného stříbra.

Systém umožňuje použití kvalitních barviv s mimořádnou stálostí barviv na světle.



Albuminová fotografie

8. Rejstřík jmen, technik a institucí

Agens 20
Agfa 54, 130
The American Library Association 21
Archere, F. S. 126
Arrhenius, Svante 59
Autochrom 48, 49
Barrow Research Laboratory 21
Bartow, William J. 20
Berliner, Emilie 54, 55
Blanquart Evrard, L. D. 127
Blue-ray 58
Blue-ray, Archival Gold 58
Buncy, J. 128
The Canadian Conservation Institute 86
Ciba 130
Cibachrome 39, 54
Conservation Center for Art and Historic Artifacts 21
Corning 20
Daguerre, L. J. M. 125
Eastman, George 50
Eastman Kodak 50, 130
Edison, Thomas 54
Godovski, Leopold 130
Goodwin, H. 50, 128
Halon 1301 75
HFC 227EA 75
Ilfachrome 39
Image Permanence Institute 60
Instrument Society of America 84

Florencie 20
Fourdrinierové, bratři 31
Kodak 53, 64, 65, 106, 127, 128
Library of Congress 22
Lumièrové, bratři 130
MARC 22
Maddox, Dr. R. L. 127
Mannes, Leopold 130
Mariote, E. 128
Meyerova knihovna 20
Minicolor 54
Nièpce, N. 125
Orwell, G. 16
Poitevinem, A. L. 128
Poulson, Valdemar 55
Rawlinse, G. E. H. 128
Rochester 60
Rothenberg, J. 108
Schinzel, Karla 130
Smith, H. 127
Stanfordská univerzita 20
Talbot, William Fox 18, 126
Velké Losiny 30
Welberne-Piperem, C. 128
Weyde, E. 84
Wolf, S. 86
Zeolit 65

Kodak je nejen výrobce fotomateriálů, ale věnuje se i otázkém jejich preventivní konzervace a restaurování.



9. Použité zdroje informací

9.1. internetové stránky a dokumenty

PENC, Ondřej. Optické médium na bázi hologramu [online]. 2009 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.aldebaran.cz/bulletin/2009_29_dat.php>.

PUK, Jaromír. Delkin: BD-R disk s životností 200 let [online]. 2008 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://avmania.zive.cz/default.aspx?server=1&article=1032>.

Conservator web [online]. [2005] [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://axpsu.fpf.slu.cz/~sim^{2}0uh/>.

JEŽEK, David. Životnost pevných disků dle Google [online]. 2007 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.cdr.cz/a/20639>.

City gallery [online]. [2009] [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.city-gallery.com/>.

Preservation in the Digital World [online]. c1996 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.clir.org/pubs/reports/conway2/>.

Caring For Color Photographs [online]. 2008 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.nps.gov/history/museum/publications/conserveogram/14-06.pdf>.

The Museum Management Program [online]. [2009] [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.nps.gov/history/museum/publications/>.

Blu-ray [online]. 2009 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Blu-ray>.

Det Danske Filminstitut [online]. [2009] [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.dfi.dk/>.

Egyptian Lantern Slides – Places [online]. c2009 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.flickr.com/photos/brooklyn_museum/sets/72157605038624179>.

Getty Trust [online]. [2009] [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.getty.edu/>.

KNOLL, Adolf. Memoriae Mundi Series Bohemica: Program digitálního zpřístupnění vzácných fondů. Ikaros [online]. 1998, roč. 2, č. 7. [cit.

Mokrý kolodiový proces

1998-09-01]. Dostupný na World Wide Web: <http://www.ikaros.cz/node/1175>. URN-NBN:cz-ik1175. ISSN 1212-5075.

International Standards for Business, Government and Society [online]. c2009 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.iso.org/iso/home.htm>.

Preservation of Ink Jet Hardcopies [online]. 1999 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.knaw.nl/ecpa/PUBL/InkJ-144.pdf>.

The European Commission on Preservation and Access publications [online]. [2009] [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.knaw.nl/ecpa/publications.html>.

KLIJN, Edwin, LUSENET DE, Yola. In the picture : Preservation and digitisation [online]. 2000 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.knaw.nl/ecpa/PUBL/pdf/885.pdf>.

KENNEY, Anne R., RIEGER, Oya Y.. Using Kodak Photo CD Technology for Preservation and Access : A Guide for Librarians, Archivists, and Curators [online]. 1998 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.library.cornell.edu/preservation/kodak/kodak-htm.htm>.

Konzervace [online]. [2006] [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://muzeologie.estranky.cz/stranka/konzervace>.

Preservation Basics for Paper and Media Collections : Northeast Document Conservation Center [online]. c2009 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://unfacilitated.preservation101.org/loggedin.asp>.

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze [online]. 2009 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.vscht.cz/>.

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze : Vydavatelství [online]. 2009 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/>.

Živý rozhovor: s Pavlem Kalábem o zálohování a obnově dat [online]. 2007 [cit. 2009-09-03]. Dostupný z WWW: <http://www.zive.cz/Clanky/Zivy-rozhovor-s-Pavlem-Kalabem-o-zalohovani-a-obnove-dat/sc-3-a-134736/default.aspx>.

9.2. Literatura

Augé, M. Antropologie současných světů. Brno : Atlantis, 1999. ISBN 80-7108-154-X.

Barthes, R. Světlá komora. Vysvětlivka k fotografii. Bratislava : Archa, 1994. ISBN 80-7115-081-9.

Bauman, Z. Úvahy o postmoderní době. Praha : Sociologické nakladatelství, 1995. ISBN 80-85850-12-5

Benešová, E. Fotografie ve fondech a sbírkách Státního ústředního archivu : In Historická fotografie, 2003.

Birgus, V., Číp, j., Heller, J., Krejčí, A., Scheufler, P., Sysel,F.ml.,Zikmund, J.: Ochrana fotografických sbírek : České foto, Praha, 1995.

Birgus, L., Scheufler, P. Fotografie v českých zemích 1839–1999 : Grada, Praha 1999

Brandi, C.: Teorie restaurování. Kutná Hora : Tichá Byzanc, 2000.

Braunerová, L.: Soubor sbírkových fotografií z fotoarchivu Středočeského muzea v Roztokách : in Historická fotografie, 2001.

Burton, G. – Jirák, J. Úvod do studia médií. Brno : Barrister & Principal, 2001. ISBN 80-85947-67-6.

Copans, J. Základy antropologie a etnologie. Praha : Portál, 2001. ISBN 80-7178-385-4.

Číp, J. Úvodní studie k problematice ochrany a presentace daguerrotypií v podmínkách NTM : Národní technické muzeum, oddělení historie fotografické a filmové techniky, 1992.

Dülmen, R. van. Historická antropologie : vývoj, problémy, úkoly. Praha : Dokořán, 2002, ISBN 80-86569-15-2.

Durmonová, R. DEMUS – FOTOARCHIV, dokumentace a evidence fotografických sbírek : in Historická fotografie, 2001.

Ďurovič, M. a kolektiv: Restaurování a konzervování archiválií a knih : Paseky, 2002, ISBN 80-7185-383-5.

Dvořák, M. Katechismus památkové péče. 2. vydání Praha : Národní památkový ústav, 2004. ISBN 80-86234-55-X.

Eosmann K. Photoshop – retušování a restaurování fotografie : ZONER s.r.o., 2008, ISBN 978-80-86815-23-7

Flusser, V. Za filosofii fotografie : Hynek Praha 1994.

Keilová, H. a kolektiv: Malá encyklopedie chemie : SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 1976.

Kesner, L. Muzeum umění v digitální době : vnímání obrazů a prožitek umění v soudobé společnosti. Praha : Národní galerie, Argo, 2002. ISBN 80-7035-155-1, 80-7203-252-6.

Knoll, A. ČR rozvoj digitálního zpřístupnění vzácných dokumentů. Národní knihovna 2002

Kulhánek, J. Černobílá fotografie : Orbis Praha, 1972.

Křejčí, A.: Technika ošetření archivních fotografických záznamů : in IX seminář historiků a restaurátorů. Litomyšl, 1997.

Lavédrine, B. Les collections photographiques, Guide de conservation préventive. Argas : Paříž, 2000.

Lavédrine, B. Preventive conservation of photograph collection.: The Getty conservation Institute, Los Angeles, 2003.

Maxová, I. Přehled poškození černobílých fotografií s želatino-stříbrnou emulzí a metody jejich analýzy.

McQuail, D. Úvod do teorie masové komunikace. Praha : Portál, 1999. ISBN 80-7178-200-9; 2. vyd. Praha : Portál, 2002. ISBN 80-7178-714-0.

Modráčková, D. Vznik a zprovoznění chlazeného depozitáře v muzeu v Chrudimi : in Historická fotografie, 2001.

Reilly, J. Care and identification of 19th-Century Photographic Prints : Eastman Kodak Company, 1986.

Scheulfer, P. Teze k dějinám fotografie do roku 1914 : Akademie múzických umění Praha, 2000.

Schmidt, M. Fotografienin Museem und Sammlungen: Konservieren, Archieren, Präsentieren : München, 1995.

Silverio, R. Postmoderní fotografie. Fotografie jako umění na konci dvacátého století. 1. vydání Praha : Akademie múzických umění, 2007.

Wagner V. Umělecké dílo minulost a jeho ochrana : Národní památkový ústav, 2005, ISBN 80-86234-72-X

Zelinger, J. Konzervace památek a jejich osvětlení : in Konzervace a restaurování kulturních památek. Ústav chemické technologie restaurování památek. VŠCHT, Praha, 1993.

Zikmund, J. Emba – fotoarchiv, možnosti ukládání kinofilmů : in Historická fotografie, 2002.

9.3. Přednášky

Koch, M. S.: Přednáška Úvod do problematiky uchování, záchrany a restaurování fotografií. FAMU Praha 2004

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Cyklus přednášek o restaurování fotografií, 28. listopadu 2008