

Avtorica: Eva Ilec

Vsebina

1. Uvod
2. Propadanje in vzroki poškodb
3. Preiskave in dokumentacija
4. Dezinfekcija
5. Čiščenje
6. Vlaženje
7. Sušenje
8. Izbira in priprava konservatorskih materialov
9. Stabiliziranje poškodb
10. Veživa in utrjevalci
11. Zaščita
12. Rokovanje in nega
13. Shranjevanje
14. Primer
15. Literatura

1. Uvod

Tekstil je termin, ki označuje tekstilne izdelke, med katere spadajo tkanine – tkane strukture, narejene s prepletanjem dveh sistemov niti (osnove in votka), pletenine – izdelki, oblikovani neposredno med pletenjem (puloverji, rokavice ...), in vlaknovine – netkane ploskovne tvorbe, izdelane iz med seboj neposredno povezanih vlaken (polst ali klobučevina). Izraz označuje v najširšem smislu tri različne kategorije predmetov, s poudarkom na muzejskih predmetih:

1. Ploske tekstilije, ki visijo, prosto ležijo ali so navite, kot npr. tapiserije, preproge, zastave, cerkvena in hišna oprema, vezenine, čipke, šali oz. rute, kosi tkanin in podobno.
2. Oblikovane tekstilije, kot so oblačila in njihovi dodatki, ki zahtevajo tridimenzionalno podporo.
3. Drugi predmeti, kot so zasloni, pahljače, škatlice, pohištvena oprema, punčke in mehke igračke.

Na tekstilnih predmetih se pogosto nahajajo tudi drugi materiali, na primer nanos barve, papir, usnje, kovina, les, vosek, slonovina, plastika, lepilo itd. Pri teh snoveh je zelo pomembno poznavanje lastnosti in njihovo obnašanje, saj

lahko bistveno vplivajo na tekstilna vlakna. Vsi dodani materiali so na tekstilu zato, da bi ga polepšali. Največkrat so prišiti na površino kot površinska dekoracija, lahko so del sestavljenega predmeta ali podlaga (vmesni sloj) tekstilnega predmeta.

V tekstilno strukturo jih vnašamo, na primer, kot kovinske niti ali pa jih dodamo že v samem procesu izdelave tkanine (apretiranje), da dobimo čvrstost in lep videz (sijaj). Pri začetni preiskavi predmeta (opis) ne moremo vedno določiti prisotnosti drugih materialov in v določenih primerih so zato potrebne dodatne preiskave. Vsekakor imajo dodani materiali velik vpliv na življenjsko dobo tekstilnega predmeta, na načine rokovanja med preiskavami, konserviranjem-restavriranjem, hranjenjem in razstavljanjem.

2. Propadanje in vzroki poškodb

Vse tekstilije so podvržene procesu staranja že v trenutku, ko so narejene. Osnovne vzroke propadanja delimo v dve skupini: zunanji dejavniki, na katere konservatorji-restavratorji lahko vplivamo (učinkovanje svetlobe, temperature, relativne vlažnosti zraka, nečistoče v zraku ter insekti in mikroorganizmi), ter notranji

dejavniki, ki so nastali med proizvodnjo tekstilnega materiala (surovinska sestava, struktura tkanin, barvalni in belilni procesi, apreture, obteževanje svile).

Vpliv zunanjih dejavnikov propadanja tekstilij ima poleg aktivnih konservatorsko-restavratorskih posegov največjo vlogo pri ohranjanju tekstilnih predmetov, saj z zagotavljanjem optimalnih razmer hranjenja predmetov preprečujemo njihovo pospešeno staranje.

Svetloba

Svetloba z vidnim in nevidnim (UV, IR) delom spektra povzroča strukturne poškodbe vlaken, kar povzroči znižano trdnost in elastičnost vlaken ter bleđenje barv. Stopnja poškodb je odvisna od energije svetlobnega spektra, specifične občutljivosti, osvetljenosti in časovne izpostavljenosti tekstilnega predmeta svetlobi.

Med naravnimi vlakni ima svila največjo, volna pa najmanjšo specifično občutljivost. Vendar vsa vlakna podležejo procesu fotooksidacije, zato je zelo pomembna omejitev njihove osvetlitve. Tekstilne predmete je najprimerneje hraniti v popolni temi, kar pa je nemogoče pri razstavljanju. Zato je priporočljivo na okna in svetlobna telesa namestiti UV-filtre in zagotoviti osvetljenost največ 50 luksov (**slika 1**).

Vlaga in temperatura

Naravna tekstilna vlakna so higroskopični materiali, ki se pri spremembi relativne vlažnosti zraka krčijo in raztezajo, kar škodljivo vpliva na njihove lastnosti. Elastičnost naravnih vlaken je odvisna od določene vsebnosti vlage v vlaknih. Visoka vlažnost pospešuje fotokemične reakcije (razkroj vlaken pod vplivom svetlobe) in povečana je biološka razgradnja (napad



Slika 1: Poškodbe na svilenem predpasniku (del oblačila punčke igrčke), ki jih je povzročila neposredna sončna svetloba.

mikroorganizmov in insektov). Prenizka relativna vlažnost zraka dehidrira (presuši) vlakna, kar povzroči njihovo krhkost in znižuje njihovo mehansko odpornost. Zato se vlažnost zraka ne sme nikoli znižati pod 40 %. Najprimernejša relativna vlažnost zraka v razstavnih prostorih in depojih za tekstilije je 55 % (± 5).

Visoka temperatura pospešuje procese staranja. Najprimernejša je konstantna temperatura 18°C (± 2).

Neprestano nihanje temperature in relativne vlažnosti zraka povzroča utrujenost materiala.

Umazanija in onesnaženo ozračje

Tekstilna vlakna v veliki meri absorbirajo umazanijo in plinaste nečistoče iz zraka. Umazanijo delimo v grobem na trdno in tekočo umazanijo, ki je lahko vezana na površino tekstilije ali pa prodre tudi v notranjost tkanine. Zelo drobni delci umazanije se vrinejo tudi med vlakna in povzročajo njihovo lomljenje.

Med plinaste nečistoče sodi žveplov dioksid (SO₂), ki se pod vplivom vlage spremeni v žvepleno kislino

in razkrajata vlakna ter barvila.

Dušikov dioksid (NO₂) se v reakciji z vodo (vlaga v zraku) spremeni v dušikovo kislino ter napada vlakna, volno in nekatera barvila. Razkroj volnenih vlaken spremlja sproščanje vodikovega sulfida (H₂S), kar povzroča korozijo kovinskih nitk in vseh drugih dodatkov iz kovine (gumbi, ogrlice ...).

Za preprečevanje dostopa onesnaženega zraka je najprimernejši vodni sistem za čiščenje zraka, ki izloča vse trdne in plinaste nečistoče.

Insekti in mikroorganizmi

Največjo škodo na tekstilu povzročajo molji, ki v glavnem napadajo keratinska vlakna (volno, lase, krzno, perje), pa tudi svilena in celulozna vlakna. Molj ima več stadijev razvoja: jajčece, ličinka, buba in odrasla žuželka. Škodo povzročajo ličinke, ki grizejo proteinske materiale, medtem ko odrasli molj ne grize vlaken. Ličinka je velika približno 6 mm in je krem barve s temno glavo. Njeno delovanje na tkaninah opazimo kot nepravilno oblikovane luknje v tkanini ali kot sledi na površju



Slika 2: Iztrebki moljev, prepoznavni kakor pesek pod prišitim okrasnim delom vezenine na svilenem praporu

vlaklen z ostanki »svilene niti«, ki jo pusti za sabo, in drobnih iztrebkov, ki spominjajo na pesek (**slika 2**).

Naslednji najpogostejši uničevalec tekstilnih vlaken je hrošč preprogar (iz družine Dermestidae).

Najpogostejši sta dve vrsti, *Anthrenus scrophuriae* in *Attagenus piceus*, ki v fazah preobrazbe puščata za seboj ščetine ličink. Nekateri žuželke, ki sicer niso tekstilni škodljivci, kot na primer srebrna ribica, lahko napadejo celulozna vlakna, prašna uš pa svilena vlakna.

Poleg navedenih škodljivcev je še vrsta drugih, na primer medeninasti hrošč in strgač, ki zelo redko poškodujeta tekstilni material, poleg tega pa je škoda v primerjavi s tisto, ki jo povzročijo molji in preprogarji, neznatna.

Za preprečevanje napada insektov na tekstilije so najučinkovitejši naslednji ukrepi:

- nenehen nadzor prostorov in skrb, da v depojih ne hranimo umazanih predmetov, ki so še večja vaba za insekte,
- rahel nadpitis v prostorih,

- zatesnjena okna in vrata,
- razni lepilni trakovi za vabo oz. detekcijo.

Pri sprejemu materiala v konservatorsko-restavratorsko delavnico moramo za poškodovane in umazane predmete zagotoviti ločen prostor od tekstilnih predmetov v delavnici, ki so že očiščeni. Za uničevanje insektov se učinkovito uporablja metoda zamrzovanja pri temp. pod -20°C . Čas zamrzovanja je odvisen od temperature (pri -30°C 2 do 3 dni). V zadnjem času uničujemo insekte na tekstilu z bolj pogosto in varno anoksi metodo (zaplinjevanje z argonom ali dušikom).

Najbolj škodljivi mikroorganizmi so plesni, ki razgrajujejo celulozo, bombaž, lan in druga rastlinska vlakna, saj jih razgrajena uporabljajo kot hrano. Razvijejo se pri zelo visoki relativni vlažnosti zraka, več kot 65 %, in slabem kroženju zraka. Povzročajo madeže na tkaninah, kjer pride do razgradnje tekstilnih vlaken in obledelosti barv, pri čemer se širi zatohel in plesniv vonj.

Še višja relativna vlažnost zraka je potrebna za razvoj bakterij, ki v tako vlažnih razmerah razgrajujejo vlakna.

Rokovanje

Mnogo mehanskih poškodb nastane prav zaradi nepravilnega rokovanja s tekstilijami. Mednje sodijo:

- poškodbe zaradi neprimernih konservatorsko-restavratorskih posegov v preteklosti (podlepljanje z neustreznimi lepili, lepilnimi trakovi ...),
- poškodbe zaradi neustrezne montaže (pribijanje z žebli, natikanje na neprimerne lutke),
- neustrezno shranjevanje (prenatlačnost v depojih ...)

Stari in poškodovani tekstilni predmeti izgubijo prvotno trdnost in prožnost, zato so še posebno občutljivi za vsako napetost ali pritisk. Pri prenašanju jim je treba zagotoviti trdno oporo ter prav tako primerno opremljenost pri razstavljanju in hranjenju. Ne smemo jih prelagati, saj s tem povzročimo lomljenje vlaken na pregibih. Dosledno moramo upoštevati pravilo, da muzejskih predmetov ne smemo več uporabljati v njihovi prvotni funkciji.

3. Preiskave in dokumentacija

Konserviranje-restavriranje tekstila se začne z natančnimi preiskavami in zapisovanjem osnovnih podatkov o stanju predmeta pred posegom. Preiskavo predmeta razdelimo na naslednje faze.

Najprej je treba predmet fotografirati, da posnamemo njegovo stanje ob prevzemu, pred konserviranjem. Fotografije zajemajo sprednjo stran predmeta, zadnjo stran in posamezne poškodovane detajle. V primeru oblačil (na primer plašč) je treba

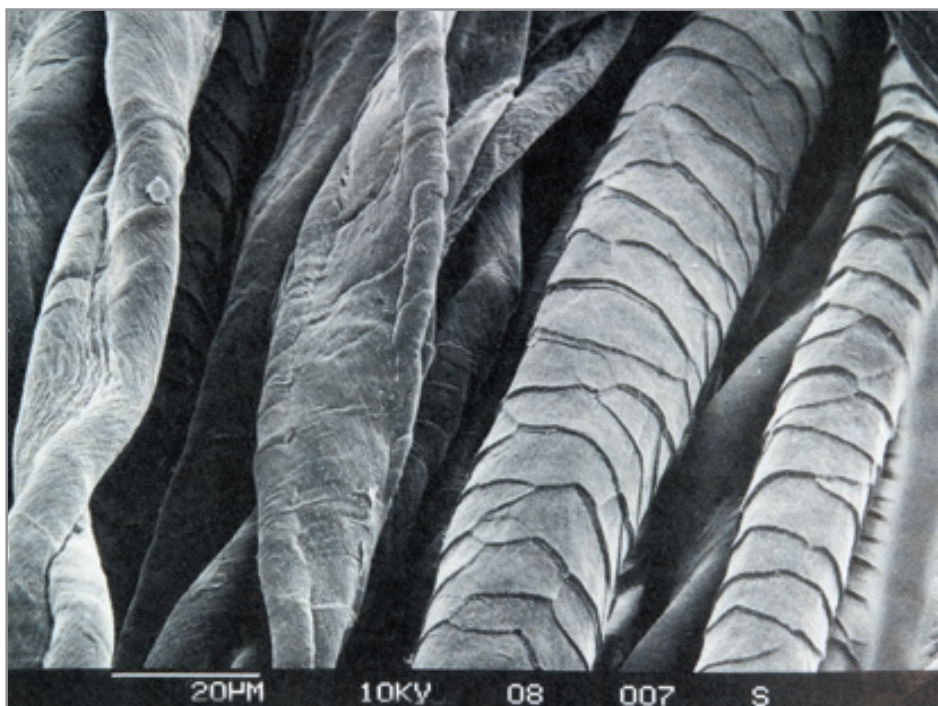
poleg omenjenih fotografij posneti še notranjo stran predmeta, kjer so vidni tudi šivi in podloga. Pri večplastnih predmetih (podložene ploske tekstilije, na primer liturgični predmeti) moramo v primeru ločevanja plasti posneti lice in hrbtno stran vsake tekstilije posebej.

Sledi pregled vlaken ter drugih dodanih materialov in določitev tehnike izdelave tekstilije. Vzorce nitk jemljemo na poškodovanih in razcefranih delih, kjer ob jemanju vzorcev najmanj poškodujemo predmet. Pri tem si pomagamo s pinceto in majhnimi škarjami ter pripravimo vzorec za mikroskopiranje (poglavje 4). Prepoznavanje vlaken opravimo z optičnim mikroskopom (povečava več kot 40x), identifikacijo preje oziroma strukture tkanin ali pletenin pa z lupo (povečava 10x). Večino kemičnih vlaken določamo po postopku topnosti v različnih reagentih. V primeru prisotnosti kovinskih nitk ugotovimo sestavo vlaken v jedru nitke, nato pa z ustreznimi fizikalno-kemičnimi metodami še sestavo kovinskega traku ali žičke, ovite okrog tekstilnih vlaken.

Preiskave

V okviru preliminarnih preiskav moramo včasih opraviti tudi dodatne analize, vendar le, če so potrebne. Zahtevne kemične analize prepustimo pristojnim strokovnjakom. Mnoge med njimi so destruktivne in jih opravimo le, če podatke potrebujemo za pomembno informacijo ali za nadaljnje raziskave.

Ločimo laboratorijske metode za prepoznavanje vlaken (test z vžigom, merjenje pH hlapov pri pirolizi vlaken, identifikacija elementov, mikroskopska preiskava, identifikacija vlaken na osnovi topnosti, identifikacija vlaken na osnovi obarvanja), laboratorijske metode za preiskavo barvil,



Slika 3: Mešana tkanina iz bombažnih in volnenih vlaken (SEM-posnetek)

laboratorijske metode za preiskavo apretur in vezivnih sredstev ter laboratorijske metode za preiskavo kovin in drugih materialov.

Instrumentalne analize metode uporabljamo za analizo materialov

Vrstična elektronska mikroskopija (SEM)

Zaradi zelo dobre resolucije jo uporabljamo za preučevanje majhnih detajlov na površini tekstilnih vlaken, še posebno pa za preiskovanje kovinskih niti (**slika 3**).

Toplotne analize (toplotna gravimetrija, diferencialna toplotna analiza – DTA in diferencialna vrstična kalorimetrija – DSC)

Z njimi določamo fizikalne in kemične lastnosti materiala ob toplotnih spremembah.

Radiokarbonska analiza

Z določevanjem radioaktivnega ogljika (C^{14}) določimo starost vlaken. Metoda ni uporabna za vzorce, ki so starejši več kot 50 000 let.

Kromatografske metode (tankoplastna kromatografija – TLC, plinska

kromatografija – GC, kromatografija na osnovi gela – GLC in tekočinska kromatografija – HPLC)

Z njimi izvajamo istočasno identifikacijo in ločevanje spojin.

Spektroskopske metode (infrardeča spektroskopija – IR, FTIR, ramanska spektroskopija, ultravijolična/vidna spektroskopija, resonančne spektroskopske tehnike – jedrska magnetna resonanca – NMR in elektron spinska resonanca – ESR, masna spektrometrija, rentgenska spektrometrija (XRF), SEM kombinirana z energijsko disperzivno spektroskopijo – EDS; rentgenska difrakcija in nevtronske aktivacijske analize – NAA)

Spektroskopski analizni instrumenti merijo interakcijo elektromagnetnega sevanja s snovjo. Rezultat je karakterističen spekter, ki je glede na absorpcijo sevanja značilen za molekule in atome vsakega materiala. S primerjavo spektra znanega vzorca z neznanim lahko identificiramo nepoznane sestavine.

Dokumentacija

Pred posegom moramo predmet zelo natančno opisati. Pri tem moramo omeniti vse predhodne posege, na primer krpanje, pošita mesta, itd. ter njihove mere. Samo natančno opazovanje predmeta nam da celotno podobo in njegovo preteklost. Zbrane podatke dopolnjujemo in preverjamo v sodelovanju z zgodovinarji, umetnostnimi zgodovinarji in konservatorji-restavratorji.

Enakovreden pomen moramo pripisovati tudi odločitvi o prihodnosti predmeta. Nameravamo predmet po konserviranju-restavriranju vrniti v depo, bo postal del stalne oziroma začasne razstave ali pa bo ponovno v uporabi (na primer pri zunanjih naročnikih)?

Vsak korak dokumentiramo. Če je treba zabeležimo tudi vsako fazo s fotografijami. V dokumentacijo sodijo fotografije sprednje (lice) in hrbtne strani, natančne mere, material in tehnika ter opis stanja predmeta. Priporočljive so tudi risbe vzorca tkanine in kroja predmeta. Natančen opis stanja predmeta je osnovno vodilo pri odločitvah o naslednjih konservatorsko-restavratorskih postopkih. Po odstranitvi raznih krp ali podlog med preiskavami, jih moramo fotografirati, izmeriti in opisati vsak odstranjeni kos posebej. Vsi materiali predstavljajo integralni del stanja predmeta in so dragoceno pričanje o njegovi preteklosti.

Ko končamo preučevanje obstoječega stanja, se lotimo oblikovanja načrta za konservatorsko-restavratorski poseg. Pri tem se lahko zgodi, da moramo med postopkom načrt spremeniti, ga prilagoditi nastalemu stanju in uporabiti katero drugo metodo.

Na koncu konservatorsko-restavratorskega posega naredimo končno poročilo, ki ga spremljajo

fotografije pred in med konserviranjem ter po njem.

Primer: Konservatorsko poročilo

Predmet: otroško pregrinjalo

Inv. št.: UO 497 b T

Lastnik in lokacija: Pokrajinski muzej Ptuj

Datacija: iz zapuščine rodbine Herberstein

Dimenzije: dolžina: 92–94 cm
širina: 81–82 cm

Opis:

Odejica je zašita v obliki skoraj pravilnega kvadrata. Sestavljena je iz treh plasti. Vrhnja in spodnja plast sta iz svilene tkanine, srednja plast je volnena netkana medvloga. Odejica je po celotni površini prešita tako, da tvorijo vbodi okrog in okrog dekorativen širok pas, razdeljen na kvadrate. Vsak izmed njih je prešit na tri različne načine (mrežasto, v obliki črke V in motiv z osemkrako zvezdo). Osrednji motiv tvori osem kraka zvezda, ki jo obdaja stilizirano rastlinje in osem cvetov, manjših kakor je zvezda. Vrhnja tkanina je v bež barvi z rahlo rumenim odtenkom, spodnja stran v modro zeleni barvi, svilena nit, ki tvori motiv, pa v svetlejšem zeleno modrem odtenku.

Material in tehnika tkanja:

Vrhnja tkanina: svileni taft v bež barvi (platno vezava)

Medvloga: surova volna

Spodnja tkanina: svileni taft v modro zeleni barvi (platno vezava)

Nit za šivanje: svila

Gostota tkanja in vitje:

Svileni taft (bež):

osnova 40–42 niti/cm, brez vitja

votek 54–56 niti/cm, brez vitja

Svileni sukanec (vitje S), sukan iz dveh niti (vitje Z)

Stanje pred konserviranjem:

Svileni taft na zgornji strani je precej poškodovan, na nekaterih mestih pa povsem odrgnjen, tako da so vidna

volnena vlakna medvloge. Na poškodovanem delu roba, kjer se stikata svilena tafta, je zapognjen majhen košček tkanine, ki je bil zavarovan pred dnevno svetlobo, zato se je ohranil nežno marelični barvni ton vrhnje tkanine. Po celotni površini odejice je precej zbledel do rahlo umazano bež barve z rumenim odtenkom. Na spodnji strani je modro zeleni taft povsem uničen. Nitke se držijo odejice samo na šivih, kjer je skozi medvlogo prešit motiv z zgornje strani. Odejica je zelo umazana, zato je tudi barva videti temnejša.

Konservatorski postopek:

Površinsko odstranjevanje prahu s sesalnikom z zračnim vlekom, na obeh straneh. Pranje z demineralizirano vodo in anionaktivnim pralnim sredstvom Arkopon. Po pranju se je odejica sušila prosto ležeče z mrzlim zrakom. Barvni test, ki smo ga opravili pred pranjem je pokazal negativen rezultat, zato ni bilo nevarnosti razbarvanja. Po sušenju so bile potrebne še dodatne korekture z dovajalnikom mrzle pare, da je odejica ponovno pridobila voluminoznost.

Za zgornjo in spodnjo plast je bilo treba pobarvati svileni krepelin, v odtenku originalne barve, z obstojnimi kovinsko kompleksnimi barvili za beljakovinska vlakna Irgalan. Celotna površina odejice je nato prešita po originalnih šivih s svileno nitjo, prav tako pobarvano v ustreznem modro zelenem odtenku z barvili Irgalan.

Opombe za razstavljanje ali hranjenje:

Odejica naj prosto leži na vodoravni površini pri temp. 18 °C (±2) in relativni vlažnosti zraka 55 % (±5), osvetljenost do 50 luks h/leto, na svetlobnih telesih in oknih nameščeni UV-filtri. Prisotnost

škodljivih plinov je omejena, SO₂ (manj kot 10 mg/m³), NO_x (pod 10 mg/m³), ozon (0–2 mg/m³), čistost zraka (prah 99,9 %).

Strokovni sodelavci:

Pranje in priprava materiala sta bila opravljena v konservatorski delavnici Abegg-Stiftung v Švici pod vodstvom dr. Mechthild Flury-Lemberg (marec 1993).

Kronologija dela:

januar 1993 – prevoz odejice v Abegg-Stiftung

marec 1993 – pranje odejice in barvanje svilenega krepelina in svilenih niti

oktober 1993 – šivanje svilenega krepelina na zgornjo in spodnjo stran odejice

Uporabljeni materiali:

- demineralizirana voda
- anionaktivno pralno sredstvo Arkopon, Hoechst
- svileni krepelin
- svilene niti
- barvilo (kovinsko kompleksno) Irgalan, Ciba-Geigy

Ptuj, 9. 10. 1994

Vodenje dokumentacije lahko izvajamo tudi z dokumentacijskim kartonom, ki je poenoten in se lahko uporablja tudi za druge predmete in materiale, vendar na njem ne moremo opisovati vseh postopkov zelo natančno in ne moremo vnašati obsežnih risb. Vsebuje osnovne podatke o predmetu, opravljenem delu, podatke o stanju predmeta pred predajo kustosu in predlog razmer hranjenja.

4. Dezinsekcija

Pred začetkom čiščenja je velikokrat treba uničiti insekte (največkrat molje), ki so pogosto prisotni v najbolj skritih predelih tkanine (v zavihanih robovih, pod podlogami

v vezeninah, itd.). Zato moramo vse tekstilije temeljito pregledati, saj bi z opravljenim konservatorsko-restavratorskim posegom ne bi dosegli zelenega učinka in sčasoma bi se na tkanini ponovno pojavili molji.

V preteklosti so največ uporabljali metode zaplinjevanja s strupenimi plini, ki pa jih je predvsem zaradi zdravstvenih razlogov nadomestila metoda zamrzovanja. Ugotovljeno je, da jajčeca molja poginejo po 15 urah pri –20 °C. Obstajata dve metodi zamrzovanja. Prva je pri –30 °C in druga v dveh stopnjah, najprej pri –20 °C, nato sledi premor za tri tedne, potem pa ponovno zamrzovanje pri –20 °C, da uničimo tiste insekte, ki so še ostali na tekstilu po prvem zamrzovanju.

V zadnjem času je najpogostejša metoda uničevanja insektov na tekstilu anoksi metoda, s katero preprečimo dostop kisika, ki je potreben za njihovo preživetje. Za izpodrivanje kisika v narejenih komorah oziroma zaprtih vrečah uporabljamo inertne pline (argon, dušik). Večje tekstilije navijemo na valj s širokim premerom in jih položimo v zaplinjevalno komoro. Prostor, kjer izvajamo zaplinjevanje z inertnim plinom, mora imeti najmanj 18 °C (kjer je mogoče je zaželeno tudi več). Zaplinjevanje izvajamo 3 do 4 tedne (v primeru zaplinjevanja z argonom) in neprestano nadzorujemo prisoten kisik.

5. Čiščenje

Nečistoče na predmetih tekstilne dediščine lahko razvrščamo na različne načine. Za zgodovinarje, umetnostne zgodovinarje in etnologe je lahko umazanija zgodovinska ali funkcionalna informacija. Dokumentarno vrednost nečistoče na tekstilu določimo, preden jo odstranimo, saj je čiščenje ireverzibilen proces.

Večina umazanije, ki se nahaja na tekstilu, škodljivo vpliva nanj. Mnoge močno pospešujejo razpad vlaken, razkroj barvil in drugih prisotnih materialov. To še posebno velja za oblačila, kjer ostanejo sledovi znoja in maščob, ki omogočajo primerne razmere za razvoj škodljivih mikroorganizmov in insektov.

Tudi prah, ki se nalaga na površino in počasi prodira v notranjost tkanine, škodljivo vpliva na vlakna, ker jih ostri robovi prašnih delcev lomijo. Stara vlakna so precej izgubila prvotne elastične lastnosti, še vedno pa so sposobna navzemat in oddajati vlago. Zelo težko je nadzirati in zagotavljati enakomerno relativno vlažnost in temperaturo zraka. Tekstilna vlakna ob neprestanem nihanju vlage še vedno reagirajo, se krčijo in raztezajo, pri tem prihaja do »premikov« v preji, pri čemer ostri robovi prahu drgnejo vlakna in jih pretrgajo. Čiščenje je dragocen konservatorski postopek, pri čemer v mnogih primerih precej spremenimo videz predmeta, izboljšajo pa se fizikalne lastnosti.

V določenih primerih se lahko zgodi, da je pomembneje ohraniti predmet v obstoječem stanju, z vsemi dokazi onesnaženosti, čeprav lahko umazanija dolgoročno ogrozi material. Za takšne odločitve je zelo pomembno konzultiranje konservatorja-restavratorja s pristojnim kustosom. V vseh primerih čiščenja, še posebno takrat, ko bomo odstranili umazanijo »dokumentarne vrednosti«, jo moramo pred obdelavo natančno fotografirati, opisati in določiti njeno sestavo. Pri čiščenju tekstilij je treba vedno upoštevati kompromis med ohranjenimi dokazi umazanije in dolgoročnim ohranjanjem tekstila ter na drugi strani med učinkovitim odstranjevanjem nečistoč in poškodbami, ki jih lahko povzroči



Slika 4: Majhen sesalnik za čiščenje računalniških tipkoonic

proces čiščenja. Zato zahteva čiščenje izredno skrbno spremljanje procesa. Predmet obravnavamo glede na njegovo obstoječe stanje. Pozorni smo na trenutni učinek postopka, misliti pa moramo tudi na možne posledice v prihodnosti.

Suho čiščenje

Pred mokrim čiščenjem s površine tkanine najprej odstranimo umazanijo, ki še ni sprijeta z vlakni. Priporočljiva je uporaba sesalnika z nastavljivim zračnim vlekom, za zelo tanke tkanine pa je v uporabi majhen sesalnik za čiščenje računalniških tipkoonic (**slika 4**). Na določenih površinah je včasih treba pred sesanjem umazanijo rahlo sprostiti od površine s pomočjo majhnih krtačk in čopičev različnih velikosti. Pri odstranjevanju nečistoč s sesalnikom moramo biti pozorni na razdaljo med nastavkom in površino tkanine ter močjo zračnega vleka, ki mora biti primerna, da dosežemo učinek in ne poškodujemo vlaken (**slika 5**). Včasih je treba na površino tekstila položiti redko tkano tkanino ali sintetično mrežo, ki zaščiti vlakna pred neposrednim stikom nastavka sesalnika s tkanino. Posebno moramo biti previdni pri tekstilijah z dekorativnimi dodatki (gumbi itd.). Preveriti moramo, ali so še vsi pritrjeni na površino tkanine. Vse dodatke, ki bi jih lahko posesali, skrbno spravimo v označene škatlice in jih po končanem čiščenju pritrđimo na originalna mesta.



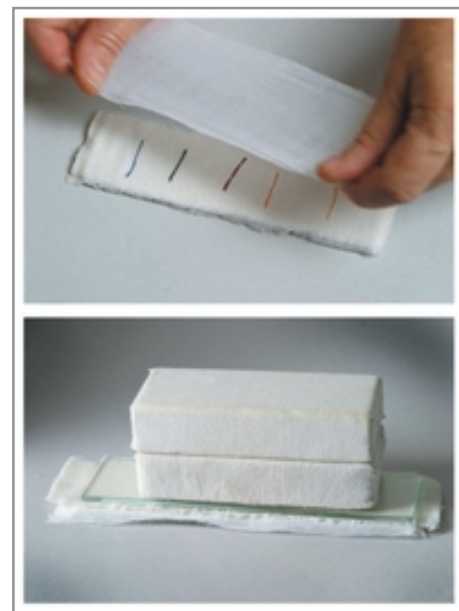
Slika 5: Suho čiščenje s sesalnikom z nastavljivim zračnim vlekom

Mokro čiščenje

Posledice čiščenja se lahko včasih pojavijo šele čez nekaj let. Ostanki čistil lahko puščajo madeže in s tem povzročajo nepopravljivo škodo. Prav zato se pri čiščenju največ uporablja voda, s katero ima konservatorsko-restavratorska stroka do zdaj največ pozitivnih izkušenj. Vsaka tkanina je prišla v stik z vodo že med procesom izdelave, zato je velika verjetnost, da je bila že vsaj enkrat oprana.

Preden se odločimo za pranje tekstilnega predmeta v vodi, moramo ugotoviti, ali so barve v njej mokro obstojne. Za ta preizkus potrebujemo majhne vzorce nitk (0,5–1 cm), ki jih ponavadi vzamemo na hrbtni strani predmeta. Nitke najprej namakamo v pralni kopeli z enakim pralnim sredstvom, kot ga bomo uporabili pri pranju, nato pa še v čisti vodi. Še mokre položimo med dve beli omočeni bombažni tkanini in dve stekli (**slika 6**). Za pranje se lahko odločimo, z nekaj redkimi izjemami samo takrat, ko nitke ne spustijo barv, kar pomeni, da na beli bombažni tkanini ni videti barvnih sledov.

Poleg mokre neobstoynosti barv pa včasih obstajajo tudi drugi razlogi, zaradi katerih ni priporočljiva uporaba vode. (Glej pomanjkljivosti uporabe vode.) Poslikane zastave, potiskane tekstilije ali svila z moaré efektom, tekstilije z usnjenimi dodatki, tekstilije s kovinskimi



Slika 6: Priprava barvnega testa. Nitke položimo v »sendvič« dveh omočenih bombažnih tkanin (molton in muslin) in dveh stekel, ki jih obtežimo s svinčeniimi utežmi. Preizkus je končan, ko se bombažne tkanine posušijo.

nitkami (v primeru, ko je osnova kovinskega traku papir, usnje ali črevo) na primer zahtevajo temeljite predhodne preiskave. Pri nekaterih tekstilnih predmetih odstranimo dodatke, ki se poškodujejo v vodi (npr. koščene gumbe, usnjene dodatke), in jih po pranju ponovno prišijemo na originalna mesta.

Prednosti uporabe vode pri čiščenju zgodovinskih tekstilij:

- Voda raztaplja mnoge polarne nečistoče organskega in anorganskega izvora.
- Voda raztaplja večino rumenih in kislih razkrojnih produktov naravnih vlaken. Tako izboljšamo estetski videz tekstilnega predmeta in pripomoremo k njegovemu boljšemu ohranjanju.
- Voda deluje na tekstilna vlakna in njihovo strukturo kot »mehčalec«. Tako tekstilije pridobijo večjo fleksibilnost in mehko.
- Z vodo odpravimo neželene gube in pregibe, pri čemer sproščamo napetosti v vlaknih, preji in tkanini.
- Lažje dosežemo uravnavanje oziroma preusmeritev vlaken in preje v »zmehčanem« stanju. Tekstilnemu predmetu tako povrnemo originalno strukturo in dimenzije.
- Voda je enostavno dostopna in razmeroma poceni.
- Voda ni škodljiva zdravju in je dovolj varna za uporabo.

Pomanjkljivosti mokrega čiščenja:

- Barvila se lahko razlivajo in barve se spremenijo.
- V krhkem stanju lahko pri mokri obdelavi dodatno poškodujemo vlakna. Odstranjevanje čezmerne količine razkrojnih produktov lahko vodi do čezmerne izgube vlaken in s tem do razpada tekstilnega predmeta.
- Mokro čiščenje lahko precej spremeni videz tekstilne

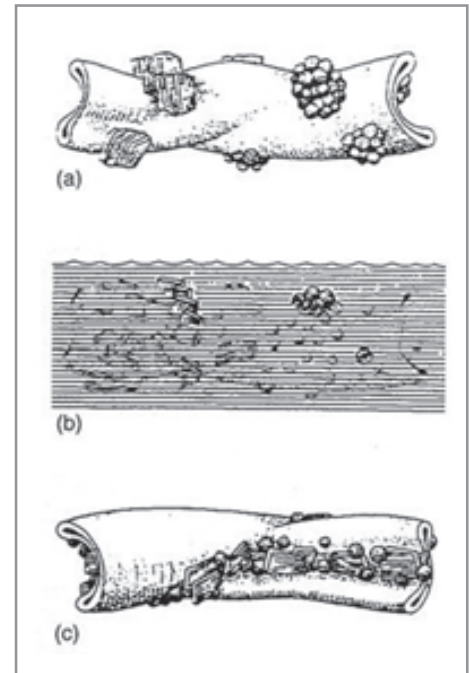
površine, npr. razpad kemičnih ali mehanskih apretur. Pri volnenih tekstilijah se lahko pojavi polstenje. Pri žametih, pogosteje pri pliših, se lahko spremeni njihova značilna površina.

- Voda lahko precej vpliva na vatirane (podložene) predele, na krzno in perje; pri bleščicah se na primer pojavijo krčenje, nabrekanje in deformacije.
- Voda lahko raztopi zelo razkrojena vlakna in za vodo občutljiva vlakna, kot so npr. fine živalske membrane v kovinskih nitih.
- Pri mokrem čiščenju lahko uničimo zelo tanek sloj pozlate na kovinskih nitih, na primer z mehanskim delovanjem ali nabrekanjem vlaknenga jedra v notranjosti kovinske niti.
- Z nabrekanjem in krčenjem vlaken v vodi lahko pride do sprememb v dimenzijah.
- Zaradi »zmehčanega« stanja vlaken lahko pride do gubanja in drugih deformacij na tekstilu.
- Značilni pregibi in gube na tekstilu lahko izginejo zaradi elastičnosti polimerov v vlaknih v mokrem stanju.
- Pri rokovanju med procesom pranja se lahko pojavijo dodatne mehanske poškodbe zaradi povečane teže tekstila, ki je absorbiral vodo.

Proces pranja je sestavljen iz treh osnovnih faz:

- omakanje tekstilij v pralni kopeli,
- odstranjevanje umazanije iz tekstilij,
- preprečevanje nalaganja umazanije ponovno na površino tekstilij.

Vse tri faze imajo pomembno vlogo pri odstranjevanju nečistoč iz tkanine, še posebno pa moramo



Slika 7: a) Umazano vlakno z delci nečistoč, b) Nečistoče, razpršene v raztopini za pranje, c) Delci umazanije se lahko ponovno usedejo na vlakno.

paziti na zadnjo fazo, kjer se lahko zgodi, da se odstranjene nečistoče iz tkanine ponovno usedejo na tekstil (slika 7). Zato je vsaka faza pranja časovno omejena in izvajana v različnih pralnih kopelih (menjava vode do 5x ali več), namesto samo ene ali dveh pralnih raztopin za daljši čas (sliki 8 in 9).

Voda

Uporaba vode iz vodovodne napeljave ni priporočljiva za pranje dragocenih tekstilij zaradi prisotnosti kalcijevih in magnezijevih ionov, ki povzročajo trdoto vode. Pranje ni priporočljivo predvsem iz treh razlogov. Prvič, kalcijevi in magnezijevi ioni so v vodi kot vezni člen med negativno nabitimi funkcionalnimi skupinami na površini tekstilij, torej vlečejo umazane delce na tekstilije. Drugič, znižuje se učinkovitost pralnega sredstva, in tretjič, v trdi vodi se ne tvori pena.

Za pranje tekstilnega materiala je zelo pomemben tudi pH vode. Prisotnost ionov v vodi določa kisli



Slika 8: Pranje prapora v improvizirani kadi iz PVC-folije



Slika 9: Pranje krila na mizi za pranje iz nerjavečega jekla

ali alkalni značaj vode. Prečiščena voda ima nevtralni pH in je zato primerna za pranje tekstilij. Destilirana voda je zelo učinkovita v raztapljanju plinov iz onesnaženega zraka. Zato moramo pred uporabo vedno preveriti njen pH, ker se lahko zgodi, da je voda že raztopila kisle nečistoče iz zraka in postala zelo kisl.

Trda voda tvori z milom netopno sol, ki se v obliki netopne sivo bele plasti pojavi na površini tekstila. Netopna sol nima čistilnega učinka, usede se globoko v pore vlakna in povzroča neželjeno sivo površino tkanine. Odstranimo jo lahko z uporabo kompleksionov.

Pri pranju starih tekstilij uporabljamo samo prečiščene vode. Glede na postopke čiščenja ločimo destilirano, deionizirano, demineralizirano in mehko vodo. *Destilirana voda* nima prisotnih anionov in kationov ter ima močan učinek raztapljanja. Pri destilaciji se odstranijo tudi vsi mikroorganizmi. Zelo hitro raztopi ogljikov dioksid in žveplov dioksid iz zraka. Zato je treba vse prečiščene vode hraniti v zaprtih posodah.

Deionizirana voda ima odstranjene vse ione. Ko odstranimo vse kovinske ione, imenujemo vodo *demineralizirana voda*. Obe prečiščeni vodi dobimo z ionsko izmenjevalnimi smolami, deionizirano pa lahko pridobimo tudi s postopkom reverzne ozmoze.

Mehka voda je voda brez kalcijevih in magnezijevih ionov, ki smo jih nadomestili z natrijevimi ioni. Pridobimo jo z ionsko izmenjavo, s kemikalijami ali s kompleksioni.

Pri uporabi destilirane in deionizirane vode moramo biti zelo previdni, ker sta obe zelo »agresivni« (lahko raztopita velike količine določenih spojin). Pri

pranju zelo razkrojenih tekstilnih fragmentov lahko obe vodi povzročita z odstranjevanjem nečistoč, ki držijo fragment v kosu, obe povzročita popolni razpad tekstilij.

Uporaba tenzidov

Učinek pranja povečamo z dodatkom pralnih sredstev (tenzidov, ki so površinsko aktivne snovi). Uporabljamo *anionaktivne* in *neionogene* tenzide, ki v vodi različno ionizirajo.

Anionaktivni tenzidi delujejo zelo učinkovito, če popolnoma ionizirajo na pozitivno nabiti kation (kovinski ion), ostanek tenzida pa postane negativno nabit (anion). Vlogo odstranjevalca umazanije opravlja prav anion – od tod tudi ime anionaktivni tenzidi. *Neionogeni* tenzidi v vodi ne ionizirajo in imajo večjo stabilnost v trdi vodi kot anionaktivni tenzidi.

Kemična industrija na tržišču ponuja vrsto tenzidov z različnimi trgovskimi imeni, ki imajo različne lastnosti. Nekateri imajo dobre omakalne sposobnosti, drugi emulgirne lastnosti, tretji spet dobre lastnosti penjenja. Za pralno kopal uporabimo anionski tenzid oziroma neionski tenzid ali mešanico obeh. Glede mešanja obeh tenzidov se moramo posvetovati s proizvajalcem, da nam pove, kateri so med seboj kompatibilni.

Pogosto tenzidi niso dovolj za dober učinek pranja, zato dodajamo tudi *kompleksante* (EDTA – etilen diamin tetra očetna kislina, NTA – nitrilo triocetna kislina), ki omrežijo kovinske ione iz umazanije in s tem preprečijo njihovo vezanje na tekstil (konc. 0,5 g/l). Poleg kompleksantov lahko dodajamo tudi *nosilce nečistoč* (CMC – karboksimetil celuloza), ki preprečujejo ponovno usedanje umazanije na tkanino (konc. 0,05 g/l).

Glede na učinkovitost pranja in

koncentracijo tenzida so neionogeni tenzidi bolj učinkoviti pri nizkih koncentracijah v primerjavi z isto koncentracijo anionaktivnega tenzida. Glede temperature pa so neionogeni v hladni vodi učinkovitejši kot anionaktivni tenzidi.

Vpliv pH

Glede na surovinsko sestavo tekstilnega materiala je pomembno tudi, kakšen pH ima pralna kopel med pranjem. Beljakovinska vlakna (volna, svila) bolje prenesejo kislno območje pH, medtem ko celulozna vlakna (lan, bombaž, itd) bolje prenesejo alkalno območje pH. Beljakovinska vlakna so sestavljena iz različnih aminokislin in vsaka ima svojo značilno *izoelektrično točko* (območje pH v katerem sta alkalen in kisel karakter aminokislina v ravnotežju, pomeni, da je molekula nevtralna). V tem področju sta trdnost in odpornost proti kemikalijam najboljša. Pri konserviranju tekstilij upoštevamo izoelektrično točko svile pri pH 3–7, za volno pa pH 5–7. Celulozna vlakna so, nasprotno, zelo občutljiva za kisline, ki povzročijo cepljenje glukozidne vezi (depolimerizacija), medtem ko alkalije ne poškodujejo naravne celuloze. Razkrojena (oksidirana) celulozna vlakna pa so zelo občutljiva za alkalne raztopine. Zato volnene in svilene tekstilije peremo v rahlo kislem in nevtralnem območju, tekstilije iz celuloznih vlaken pa v nevtralnem do rahlo alkalnem območju do pH 8,5. Če imamo opraviti z zelo razkrojenimi celuloznimi vlakni, moramo biti previdni, ker so občutljiva za alkalen medij. Pri tekstilijah, kjer imamo opraviti z mešanimi vlakni (beljakovinskimi in celuloznimi), je priporočljivo pranje v nevtralni pralni raztopini.

Tudi učinek tenzidov se lahko spremeni ob spremenjenem pH.

Popolna ionizacija anionaktivnih tenzidov, pri kateri je možen optimalni učinek pranja, se zgodi v alkalnem območju, v kislem pa je ionizacija preprečena (izjema so metilni estri maščobnih kislin á – sulfonata).

Kompleksanti lahko delujejo kot pufer v pralni kopeli, ker dajejo rahlo alkalne razmere, v katerih je ionizacija anionaktivnih tenzidov pospešena, kar pomeni, da je učinkovitost pranja večja. Tako povzroči uporaba kombinacije kompleksantov in anionaktivnih tenzidov alkalne razmere pranja. Prednosti uporabe pralne kopeli z alkalnim pH so naslednje:

- izboljša se čistilni učinek anionskega tenzida,
- razgrajuje se maščobna umazanija,
- stabiliziranje anionskega tenzida, ki obdaja umazanijo, s čimer se prepreči ponovno usedanje umazanije na tkanino,
- nevtraliziranje kisle umazanije v kopeli, ki izhaja iz tkanine.

Neionogeni tenzidi ne spreminjajo pH pralne kopeli, ker v vodi ne ionizirajo. Ponavadi so učinkovitejši v kisljih razmerah.

Za vzdrževanje pH pralne kopeli že na začetku dodajamo *pufre* (raztopine šibkih kislin in njihovih soli z močnimi alkalijami ter raztopine šibkih alkalij in njihovih soli z močnimi kisljinami), da nevtraliziramo zunanjo in notranjo kislost tekstilije. Zunanja kislost izvira iz onesnaženega zraka, kjer so kisli plini, kot je SO₂, ki se z oksidacijo v zraku spremeni v SO₃, ta pa se spremeni v žvepleno kislino, ki se veže na vlakna. Dušikov dioksid (NO₂) tvori dušikovo kislino (HNO₃), ki reagira z vlakni in barvili. Notranja kislost izvira iz proizvodnega procesa tekstilij, ko lahko nevtralizacija po

merceriziranju, beljenju ali barvanju pusti na tkanini ostanke kislin. Če tako tkanino položimo v vodo brez pufra, povzroči zelo kislno pralna kopel razkroj vlaken in pri določenih barvilih razlivanje barv ter spremembo barv na tkanini. Kisla barvila potrebujejo rahlo kisel pH, da ostanejo na tkanini, bazična barvila pa rahlo alkalne pogoje.

Vrednost pH pralne kopeli lahko torej temeljito spremeni proces pranja. Zato moramo skozi vse faze procesa pranja neprestano spremljati pH kopeli.

Vpliv temperature

Temperatura igra prav tako pomembno vlogo pri pranju tekstilij in je povezana z dvema dejavnikoma. Starih krhkih tekstilij ne smemo prati pri temperaturah več kot 40 °C, ker imamo opraviti s poškodovanimi vlakni, ki ne bi prenesla dodatnega nabrekanja, krčenja, polstenja pri višji temperaturi, barve pa se pri višjih temperaturah razlivajo. Naslednji dejavnik je topnost tenzidov, ki je zelo različna glede na njihovo vrsto. Neionogeni tenzidi so dobro topni v hladni vodi, medtem ko anionaktivni tenzidi zahtevajo temperaturo več kot 40 °C.

Vloga penjenja

Pena, ki jo tvori tenzid, je disperzija zračnih mehurčkov v vodi, kjer se tekočina spremeni v tanek film med zračnimi mehurčki. Delci umazanije se iz pralne kopeli preselijo v mehurčke. Pena torej poveča stopnjo razpršene umazanije v kopeli in s tem preprečuje ponovno usedanje umazanije na površino tekstilij. Velika sposobnost penjenja nekega tenzida pa ni v sorazmerju s čistilnim učinkom tenzida.

Dobra stran nanašanja pene na površino tekstilij je v tem, da delce umazanije povleče v peno, ne da bi bilo treba tekstilije dlje časa namakati v kopeli, ter da preprečuje

ponovno nalaganje umazanih delcev na tekstil. Slaba stran uporabe pene pa je, da jo je ob prevelikih količinah zelo težko popolnoma izprati.

Neionogeni tenzidi imajo manjše sposobnosti penjenja kot anionaktivni tenzidi.

Izpiranje

Izpiranje je prav tako pomembna faza pranja, saj je treba odstraniti vse tenzidne molekule in druge dodatke. Kakršni koli ostanki pralnih sredstev in drugih dodatkov, ki ostanejo na tekstilu, privlačijo umazanijo in pospešujejo razgradnjo tekstilnih vlaken. Zato je zelo pomembno, da ne uporabljamo večjih količin pralnega sredstva ali CMC, kot je potrebno.

Izpiranje moramo izvajati pri temperaturi topnosti tenzida in drugih dodatnih sredstev, da bi dosegli optimalni učinek. To pomeni, da mora biti temperatura izpiranja enaka temperaturi pranja. Če govorimo o optimalnem izpiranju, je treba anionaktivne tenzide spirati pri temperaturi več kot 40 °C (ob dodatku kompleksantov je lahko temperatura nižja), pri neionogenih je učinkovitejša nižja temperatura (25–30 °C).

Sestava pralne kopeli za občutljive tekstilije

Osnovna sestava močnih detergentov za komercialno uporabo, ki jih dobimo na tržišču, ni primerna za konservatorske namene. Mnoge sestavine so pri pranju starih tekstilij povsem nepotrebne ali celo škodljive.

Mehčalci vode (natrijev in trinatrijev fosfat) povzročajo visoko alkalen pH, prav tako tudi kompleksanti. Encimi in oksidacijska belilna sredstva lahko povzročijo nadaljnjo razgradnjo vlaken in spremembo barve. Prisotnost zeolitov in natrijevega silikata lahko povzročijo mehanske poškodbe, optična belila

*ali barvila (tudi fiksirna in antistatična sredstva) se vežejo na vlakna, zato njihova uporaba ni etična. Uporaba *parfumov* je za čiščenje zgodovinskih tekstilij povsem nepotrebna in nezaželena. Tudi dodajanje mehčalcev v zadnjo vodo izpiranja ni potrebno, prav in s stališča konservatorsko-restavratorske stroke ni etično, saj sredstvo ostane na tekstilijah.*

Pralna kopel za poškodovane in krhke tekstilije ponavadi vsebuje naslednje sestavine:

– *tenzid*: anionaktiven (koncentracija 0,5–1,0 g/l) ali neionogen (koncentracija 0,1–0,5 g/l).

– *voda*: destilirana, deionizirana, demineralizirana ali mehka.

Prisotni so lahko tudi naslednji dodatki:

– *nosilec umazanije*: karboksimetil celuloza – CMC (koncentracija 0,05 g/l),

– *kompleksanti*: za mehčanje vode ali za odstranjevanje umazanije, v katerih so prisotne kovine (koncentracija 0,5–2,0 g/l),

– *pufer*: za vzdrževanje pH v primerih, ko so tekstilije močno kisle ali alkalne.

Čiščenje s kemičnimi reakcijami

Kisle in alkalne raztopine

Pri čiščenju tekstila uporabljamo kisline in alkalije predvsem za odstranjevanje madežev.

V kisljih raztopinah lahko odstranimo naslednje nečistoče:

– kovinsko korozijo, kot je železova rja, bakrove in druge kovinske spojine, ki so lahko topne v kislinah;

– alkalna barvila lahko odstranimo, ker povzročijo prekinitev vezi med barvilom in vlaknom;

– organske spojine, kot so maščobe,

olja, smole, voski, polisaharidi z estrno vezjo, ki lahko hidrolizirajo ob prisotnosti kisline;

– spojine kalcija in magnezija, vključno s soljo mila, ki ni topna v vodi.

V alkalnih raztopinah lahko odstranimo naslednje nečistoče:

– nekatere maščobe in olja z estrno vezjo v molekulah, ki hidrolizirajo (saponifikacija), nastalo milo je lahko topno v vodi;

– voske in smole, ki vsebujejo estrno vez (odstrani se s saponifikacijo);

– kislja barvila in druge obarvane madeže.

Čeprav lahko s kislinami in alkalijami odstranimo določeno vrsto umazanije, moramo biti zelo previdni pri uporabi zelo razredčenih raztopin, saj lahko poškodujejo zelo razgrajena in krhka vlakna ter vplivajo na določena barvila. Zato je njihova uporaba zelo omejena.

Poleg škodljivih vplivov na material moramo upoštevati tudi škodljive vplive na človeka in varnost pri ravnanju s kemikalijami. Oboje, kisline in alkalije, poškodujejo kožo in povzročijo resne poškodbe ob stiku z očmi, zato jih uporabljamo v degistoriju.

Beljenje

Med postopke čiščenja sodi tudi beljenje tekstilnega materiala, ki omogoča odstranjevanje škodljivih razkrojnih produktov in madežev iz tekstila. Beljenje ima v konserviranju-restavriranju tekstila naslednje funkcije:

– razbarvanje obarvanih madežev in umazanije in/ali njihovo odstranitev s spremembo v vodotopno stanje,

– beljenje rumenih madežev, nastalih od razkrojnih produktov,

- spremembo nevodotopnih razkrojnih produktov vlaken v brezbarvne in vodotopne spojine.

Belimo samo nebarvane tekstilije iz celuloznih vlaken, saj bi belila razbarvala pobarvane tekstilije. Beljenje je destruktiven proces, zato moramo temeljito presoditi, katere tekstilije lahko belimo ter s tem povzročimo le minimalno razgradnjo vlaken. Vsekakor se majhnim poškodbam vlaken ne moremo izogniti.

V procesu beljenja se spremeni kromoforni sistem madeža kar se odraža v svetlejši barvi.

Poznamo dva osnovna postopka beljenja:

1. beljenje z oksidacijo
2. beljenje z redukcijo

1. Beljenje z UV-žarki

Beljenje na soncu se je v Evropi precej uporabljalo od sredine 16. stoletja do poznega 18. stoletja. Energija ultravijoličnega sevanja povzroči, da se molekule kisika iz zraka razcepijo na zelo reaktiven atomarni kisik, ki omogoča oksidativno beljenje. Čeprav se izpostavljene tekstilije sončni svetlobi močno pobelijo, tega načina beljenja v konserviranju-restavriranju tekstila ne priporočamo zaradi močnih poškodb vlaken.

Beljenje s hipokloritom (NaOCl ali HOCl)

Zaradi močnih sprememb pH območij (pH 10–11) se ne uporablja za razgrajena vlakna. Poleg tega se ob prisotnosti težkih kovinskih ionov tvorijo reaktivni radikali, ki povzročajo nekontrolirano oksidacijo vlaken. V konservatorstvu tekstila tega beljenja zaradi alkalnih razmer, ki škodijo razgrajenim vlaknom, že dolgo ne uporabljamo.

Beljenje z vodikovim peroksidom (H_2O_2)

Vodikov peroksid je zelo močno oksidacijsko sredstvo in ga je zelo težko stabilizirati in uravnati pH. Ob prisotnosti kovinskih ionov, ki jih lahko vsebuje tudi voda v kateri peremo tekstil, se vodikov peroksid razgrajuje, zato lahko trdni delci (umazanija) delujejo kot katalizatorji pri razgradnji vodikovega peroksida. Iz tega razloga ga uporabljamo samo za beljenje čistih tekstilij. Beljenje s peroksidom je zelo zahtevno saj je treba neprestano nadzirati pH. Industrijsko beljenje izvajajo pri vrednosti pH 10 in 11, medtem ko je pri historičnih tekstilijah pH 9 najvišja dopustna meja za lanene in bombažne tkanine v odličnem stanju.

Beljenje z natrijevim perboratom ($\text{NaBO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

Natrijev perborat je lahko belilno sredstvo ali stabilizator za beljenje z vodikovim peroksidom. Za beljenje lahko uporabimo raztopino z 10 g/l natrijevega perborata, kateri je dodan pufer (borova kislina/boraks), z vrednostjo pH 7.

2. Beljenje z žveplom

V preteklosti so izpostavljali tekstilije ob kurjenju premoga. V procesu se sprošča žveplo, ki oksidira v žveplov dioksid (SO_2). Ta tvori z vlagro (H_2SO_3), ki se pri navzemanju kisika iz vlakna spremeni v žvepleno kislino (H_2SO_4). Beljenja z žveplom v procesu konserviranja tekstilij ne uporabljamo zaradi tvorbe kislega stanja.

Beljenje z oksalno kislino (COOH)₂

Oksalna kislina je zelo kislina, čeprav je lahko zelo razredčena in povzroča razgradnjo tekstilnih vlaken. Ne uporabljamo je za

beljenje zgodovinskih tekstilij, čeprav jo včasih uporabljamo za lokalno nanašanje na rjaste madeže. Uporaba oksalne kisline ni priporočljiva iz varnostnih in zdravstvenih razlogov ter zaradi škodljivih učinkov na vlakna in druge prisotne materiale.

Beljenje z vodikovim fluoridom (H_2F_2)

Vodikov fluorid je najučinkovitejše sredstvo za odstranjevanje rjastih madežev. Na žalost pa zaradi močne kislosti (tudi če je razredčen) povzroča razgradnjo vlaken. Poleg destruktivnih lastnosti ga za beljenje zgodovinskih tekstilij zaradi varnostnih in zdravstvenih razlogov ne uporabljamo več.

Beljenje z natrijevim ditionitom ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$)

Natrijev ditionit je znan tudi pod nepravilnim imenom »natrijev hidrosulfit«, ker se ob razgradnji natrijevega ditionita tvori natrijev vodikov sulfit (NaHSO_3), in je zelo močno redukcijsko sredstvo. Razgradnja natrijevega ditionita poteka v rahlo kislih razmerah. Blankit N (belilo na osnovi natrijevega ditionita) je primer redukcijskega sredstva, ki se je v preteklosti uporabljal za beljenje zgodovinskih tekstilij.

Beljenje z borohidridi

Natrijev borohidrid (NaBH_4), kalijev borohidrid (KBH_4), tetrametil amonijev borohidrid [$(\text{CH}_3)_4\text{NBH}_4$] in tetraetil borohidrid [$(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{NBH}_4$] so redukcijska sredstva, med katerimi je najučinkovitejši natrijev borohidrid. Za optimalen učinek je potrebna vrednost pH 10, kar pa je previsoko območje pH za beljenje razgrajenih vlaken.

Iz omenjenih metod beljenja sledi, da vsako beljenje razgrajuje stara



Slika 10: Rokav bombažne bluze z rjastimi madežmi

vlakna. Zato pride beljenje v poštev samo pri novejših in dobro ohranjenih tkaninah, kjer iz estetskih razlogov potrebujemo visoko belino. Za beljenje celuloznih vlaken uporabljamo torej Blankit N, vendar le izjemoma pri zelo dobro ohranjenem tekstilu. Čas beljenja mora biti čim krajši, kopel pa raje menjujemo, kot da bi tkanino predolgo namakali (**sliki 10 in 11**).

Encimi

Naloga encimov pri čiščenju je razgraditi umazanijo, ki jo sestavljajo daljše molekule, v manjše topne delce. Encimi se v konserviranju tekstila največ uporabljajo za odstranjevanje starih lepil, čeprav jih uporabljajo za mnoge druge namene.

Encimi so proteini s posebno kroglasto obliko. Delujejo kot organski katalizatorji, ki pospešujejo kemične reakcije.

Pri konserviranju tekstila je za dober učinek encimov potrebna zelo majhna koncentracija (0,01–0,1%). Zelo so občutljivi za temperaturo. Pri spremembi



Slika 11: Rokav bombažne bluze po beljenju z Blankitom IN in kompleksantom Trilonom TA

temperature nad optimalno temperaturo za delovanje posameznega encima izgubijo svojo obliko ter postanejo neaktivni. Za encime na rastlinski osnovi je optimalna temperatura delovanja okrog 20 °C, za encime na živalski osnovi pa približno 37 °C. Nekateri encimi delujejo pri nevtralnem pH, nekateri pri rahlo kislih pogojih, drugi v rahlo alkalnih razmerah. Glede na izbrano območje pH raztopine z encimi lahko obdelava povzroči poškodbe vlaken (hidrolizo), spremembo barv, razlivanje barv in korozijo kovinskih nitk.

Na koncu obdelave je treba encime deaktivirati. To dosežemo s spremembo pH (do območja, ki ni škodljivo za vlakna, barvila itd.), z uporabo inhibitorjev ali kompleksantov.

Čistost encimskih pripravkov igra zelo pomembno vlogo pri njihovi izbiri za konservatorski poseg. Izvor encimov je lahko rastlinski, živalski, bakterijski, mikroorganizmi in plesni. Encimi iz omenjenih virov niso povsem čisti, kar lahko

povzroči dodatne težave med konserviranjem tekstila. Amilaze, katerih izvor so plesni, lahko na primer vsebujejo nekaj celuloz. Celuloze lahko poškodujejo celulozna vlakna (tudi celulozo v papirju), pa tudi odstranijo neželeni škrob. Posebne lastnosti imajo samo popolnoma čisti encimi. Vplivi popolnoma čistih encimov na razgrajena vlakna naj bi bili predmet prihodnjih raziskav za prihodnje rodove strokovnjakov.

Zelo pomembno je hranjenje encimov v suhih razmerah pri temperaturi 0 °C. Pri uporabi moramo nositi zaščitne rokavice, obleko in masko s primernim filtrom, da zavarujemo zdravje in med drugim preprečimo pojav alergičnih reakcij.

Odstranjevanje madežev

Odstranjevanje madežev je dejansko lokalno čiščenje umazanih tekstilij. Odstranjujemo jih z nanosom organskega topila, kisle ali alkalne raztopine, belilnih sredstev in encimov na omejeno površino ter z mehanskim delovanjem. Dober rezultat dosežemo, če se umazanija na madežu raztaplja v topilu oziroma drugih kemičnih sredstvih. Da bi dosegli dober učinek, moramo poleg raztapljanja zagotoviti še dovolj močno mehansko delovanje. Pri mnogih občutljivih tekstilijah takšno mehansko delovanje ni mogoče, ker bi povzročili precejšnje poškodbe.

Odstranjevanje madežev običajno izvajamo na podloženi površini, ki absorbira raztopljeno umazanijo, na detaširni mizi ali na mizi z zračnim vlekrom. Detaširne mize uporabljajo v kemičnih čistilnicah in delujejo na principu močnega zračnega vleka, ki skozi perforirano površino mize potegne detaširno sredstvo (različne mešanice kemikalij), poleg detaširnega sredstva pa lahko dodajo tudi vodno paro. Proces odstranjevanja madežev opravimo

vedno pred pranjem (mokro čiščenje ali kemično čiščenje) tekstilij.

Preden se odločimo za lokalno odstranjevanje madežev z organskimi topili, bodisi s kislimi ali pa alkalnimi raztopinami, moramo določiti vrsto madeža in občutljivost vlaken, barvil, apretur za različne raztopine. Pri tem moramo upoštevati tudi občutljivost vlaken okoli madeža, sestavo madeža in dejstvo, da je madež že star. Pri odstranjevanju madežev moramo najti kompromis med doseženo stopnjo »čistosti« in krhkim stanjem tekstilij, ki se pod mehanskim vplivom ter vplivom kemičnih sredstev vsekakor dodatno poškodujejo.

Odstranjevalci madežev, ki jih je mogoče dobiti na tržišču, so preveč agresivni za razgrajena vlakna.

Strokovna literatura navaja mnoga topila in raztopine, ki se uporabljajo za odstranjevanje madežev, vendar so za učinkovito delovanje potrebni tudi dodatki (pufri, površinsko aktivne snovi, nosilci umazanije), absorpcijski material, primerna temperatura, trajanje in uporabljena metoda (npr. detaširna miza ali miza z zračnim vlekom).

Topila oziroma mešanica topil, ki raztapljajo sintetična lepila, ni vedno priporočljiva za odstranjevanje madežev, kjer je prisotno sintetično lepilo. Zelo učinkovita topila lahko povzročijo prodiranje raztopljenega lepila še globlje v tekstilije in tako postane material na neki način impregniran s sintetično smolo. Zato je včasih bolje izbrati tisto topilo, ki povzroča samo nabrekanje druge snovi. Ko je

lepilo dovolj omeščano, ga lahko mehansko odstranimo.

Konservatorji-restavratorji pri odstranjevanju madežev uporabljajo tudi ultrasonični vlažilnik, ki proizvaja vodne hlapce pri sobni temperaturi. Učinek je manjši kot pri vodni pari, ki jo uporabljajo kemične čistilnice, vendar sobna temperatura hlapov, v primerjavi z visoko temperaturo pare, ne poškoduje tekstilnih vlaken. Vsekakor je pred uporabo mrzle pare treba testirati njen vpliv na vlakna, barvila, apreture itd.

Pri uporabi topil in drugih sredstev moramo biti zelo previdni in upoštevati vsa navodila za varnost pri delu (delo v digestoriju), čeprav jih uporabljamo v zelo majhnih količinah le za kratek čas.

Topila in raztopine, ki so primerni za odstranjevanje nekaterih madežev na tekstilnih predmetih glede na rezultate testiranja njihovega vpliva na vlakna, barvila, apreture itd.:

Madež	Topilo ali reagenti
Alkalni madeži	razredčena očetna kislina; pralna kopel z neionogenim detergentom z rahlo kislim pH (ne manj kot pH 6)
Barve	organska topila za kemično čiščenje; terpentini; metiletil keton; dimetilformamid; organska topila za kemično čiščenje z detergenti
Bazična barvila	metanol; etanol; razredčena očetna kislina; pralna kopel z rahlo kislim pH (ne manj kot pH 6)
Cement	razredčena raztopina očetne kisline
Čaj	pralna kopel z detergentom; glicerini; beljenje z razredčeno raztopino kalijevega perborata
Čokolada	pralna kopel z neionogenim detergentom; razredčen amonijev hidroksid; organska topila; encimi lipaze
Direktna barvila za bombaž	pralna kopel z rahlo alkalnim pH; rahlo alkalna raztopina natrijevega ditionita
Glina	pralna kopel z anionaktivnim detergentom (pH rahlo alkalen za celulozna vlakna in nevtralen za proteinska vlakna)
Grafit	pralna kopel z detergentom
Jajce	pralna kopel z detergentom: encimi proteinaze (tripsin)
Kava	pralna kopel z detergentom; glicerini; beljenje z razredčeno raztopino kalijevega perborata

Madež	Topilo ali reagenti
Kemično pisalo	metanol; etanol; glicerin; pralna kopel z neionogenim tenzidom, organska topila za kemično čiščenje; aceton (ne na vlaknih iz celuloznega acetata ali triacetata); dimetil formamid; morfolin
Kisla barvila	razredčen amonijev hidroksid; metanol; pralna kopel z anionaktivnim detergentom; rahlo alkalna raztopina natrijevega ditionita
Kisli madeži	razredčen amonijev hidroksid; pralna kopel z anionaktivnim detergentom z rahlo alkalnim pH za celulozna vlakna in z nevtralnimi pH za proteinska vlakna
Korozijski produkti	kompleksanti; ionsko izmenjevalne smole; pralna kopel z detergentom; belilna sredstva
Kri sveža stara	mrzla voda + natrijev klorid pralna kopel z anionskim detergentom; razredčen amonijev hidroksid; encimi proteinaze (tripsin); kompleksanti
Lak za nohte	aceton; etil, butil ali amil acetat (razen na acetatnih in triacetatnih tkaninah)
Lepilo, želatina živalski izvor	pralna kopel z detergentom; encimi proteinaze (želatinaze)
Mastni/oljni madeži	pralna kopel z detergentom (po možnosti mešanica anionaktivnega in neionogenega); razredčen amonijev hidroksid; organska topila za kemično čiščenje; encimi lipaze/oleaze
Nikotin	pralna kopel z detergentom; razredčena očetna kislina; metanol + detergent; etanol + razredčena citronska kislina + glicerin + voda
Prah	pralna kopel z anionskim detergentom (rahlo alkalni pH za celulozna vlakna in nevtralen za proteinska vlakna)
Puder	razredčen amonijev hidroksid
Razgrajeni ostanki kože	pralna kopel z detergentom; etanol + voda
Razgrajeni produkti celuloze (rjavi madeži)	pralna kopel z detergentom; belilna sredstva
Rja železo (II)	razredčena citronska kislina; razredčena tartarna ali askorbinska kislina; kompleksanti;
železo (III)	pralna kopel z detergentom; kompleksanti; ionsko izmenjevalne smole, redukcijska belilna sredstva (Na ditionit)
Saje	pralna kopel z anionskim detergentom; organska topila
Sladkor	voda; pralna kopel z detergentom; alkohol; organsko topilo za kemično čiščenje s tenzidom in vodo
Šelak	metanol; etanol; piridin; morfolin
Škrob	N-methyl 2 pirolidon; encimi amilaze
Šminka	pralna kopel z detergentom; alkohol; PEG 400; organska topila za kemično čiščenje; amil acetat; razredčena tartarska kislina; metanol + razredčen amonijev hidroksid
Trava	glicerin; metanol
Zemlja/blato	pralna kopel z detergentom

Madež	Topilo ali reagenti
Žvečilni gumi	trikloretilen; toluen
Urin kisel alkalen	pralna kopel z detergentom razredčen amonijev hidroksid razredčena očetna kislina
Vino	pralna kopel z detergentom; razredčen amonijev hidroksid; topla boraks raztopina; beljenje
Vodni madeži	voda; voda + metanol + razredčena očetna kislina za volno in svilo; voda + metanol + natrijev klorid za bombaž in lan
Voski	organska topila za kemično čiščenje; toluen; piridin; dimetil formamid

Opomba: Razredčena raztopina je 0,5–2% raztopina.

Običajna organska topila za kemično čiščenje so petrolejevi destilati, trikloretilen in triklorotrifloretilen.

Kemično čiščenje

Z izrazom kemično čiščenje razumemo čiščenje tekstila z organskimi topili. Uporaba termina »suho čiščenje« lahko napačno zveni, saj v konserviranju-restavriranju tekstila uporabljamo površinske tehnike čiščenja, ki sodijo med suhe postopke. Čistilni učinek je povsem drugačen kot pri mokrem čiščenju, glede na vrsto umazanije. Vrsto umazanije moramo določiti zelo dobro, saj lahko z organskimi topili, ki ne raztapljajo določene umazanije, povzročimo še večje pogrezanje nečistoč v tekstil in s tem tudi nesprejemljiv umazan videz tkanine.

Kemično čiščenje lahko uporabljamo v naslednjih primerih:

- za odstranjevanje samo tiste umazanije, ki je topna v organskih topilih (odstranjevanje smole, voskov),
- za odstranjevanje umazanije, kot je maščobna ali oljna umazanija, ki jo lahko z uporabo organskih topil odstranimo z manjšim mehanskim delovanjem in na nižji temperaturi, kot bi jo pri čiščenju z vodo,
- v primeru razlivanja barv,

- kadar bi lahko zelo razgrajen material zaradi nabrekanja vlaken v vodi razpadel,
- kadar se vlakna zaradi mokre obdelave poškodujejo (hidroliza/oksidacija),
- za tekstilije, na katerih je prisotna apretura, občutljiva za vodo, za žamete in pliše itd.,
- za tekstilije, kjer je treba ohraniti gubanje,
- za tekstilije, ki ne prenesejo pretiranega krčenja in nabrekanja (npr. volna),
- za podložene tekstilije (npr. kostumi ali pohištveno blago), kjer je prisotnih več različnih materialov, ki bi se lahko zelo različno odzvali na delovanje vode (različna krčenja),
- za predmete, ki so narejeni iz perja, krzna ali drugih zelo občutljivih materialov, kot je na primer živalsko lepilo ali želatinasti gumbi.

Kemičnega čiščenja ne smemo izvajati v naslednjih primerih:

- pri čiščenju tekstila, kjer so prisotni rumeni in rjavo obarvani razkrojni produkti vlaken (topijo se v vodi), ki jih ne moremo

- odstraniti z organskimi topili (npr. beli damasti),
- sladkorji, škrob, proteini z visoko polarnim značajem, zemeljski ostanki, saje in soli se ne raztapljajo v organskih topilih,
- pregibi in zmečkanine se ne odstranijo z organskimi topili,
- organska topila lahko raztopijo nekatera vlakna (acetoni topi vlakna in acetatne celuloze),
- organska topila lahko povzročijo razlivanje nekaterih barv, črnin in pigmentov,
- proces čiščenja z organskimi topili lahko vsebuje tudi zelo majhno količino vode (iz vlage, ki jo vsebuje tekstil oziroma voda, ki jo zahteva proces kemičnega čiščenja), ki lahko povzroči krčenje in nabrekanje vlaken, razlivanje barv in spremembo barvnega tona,
- veziva poslikanega oziroma potiskanega tekstila lahko nabrekajo ali se raztapljajo v organskih topilih,
- dekorativni dodatki, gumbi ali podložen material je lahko občutljiv za organska topila,
- sintetična lepila se lahko

- raztopijo v organskih topilih,
- zelo občutljive tekstilije ne prenesejo mehanske obdelave in visoke temperature, ki ju zahtevajo nekatera organska topila,
 - pri apretiranih tekstilijah, ki so občutljive za organska topila.

Kemično čiščenje lahko izvedemo z namakanjem tekstila ali z lokalnim nanašanjem organskega topila (vedno v digestoriju), s pomočjo absorpcijskih materialov, detaširne mize ali z zaprtim sistemom stroja za čiščenje. Najbolj uporabljana organska topila so petrolejevi destilati ali halogenirani ogljikovodiki, kot je perkloroetilen. (Glej Odstranjevanje madežev)

Organska topila delimo na naslednje skupine:

1. Alifatski ogljikovodiki (petrol eter, bencin, white spirit)
2. Ciklični ogljikovodiki (cikloheksan, terpentin)
3. Alkoholi (metanol, etanol, etilen glikol, glicerin)
4. Estri (etil acetat, n-butil acetat, n-amil acetat)
5. Ketoni (acetan, metil etil keton, diacetan alkohol)
6. Etri (dietil eter, dioksan)
7. Halogenirani ogljikovodiki (metilen klorid, kloroform, ogljikov tetraklorid, trikloroetan, znan pod trgovskim imenom Genklene, trikloroetilen, znan pod trgovskim imenom Triklone, perkloroetilen, znan pod trgovskim imenom Perklone, trifloroetilen, perfloroetilen, trikloro trifloretan, znan pod imenom Valclene ali Arklon)
8. Dušikove spojine (dimetilformamid)
9. Organske baze (piridin, morfolin, etanol amin, trietanol amin)
10. Žveplove spojine (ogljikov disulfid)

Vsa organska topila so toksična, zato moramo še posebno slediti navodilom proizvajalca pri njihovi uporabi. V večini primerov je treba nositi zaščitna sredstva, ki morajo biti odporna proti kemikalijam. Ne smemo uporabljati zaščitnih oblek iz sintetičnih materialov, ker so nekatera topna v organskih topilih, zato uporabljamo zaščitne obleke iz bombažnih tkanin.

Prepovedana organska topila

Zaradi izjemne toksičnosti je nekatera organska topila prepovedano uporabljati. V Angliji so prepovedali uporabo kloroforma, ogljikovega tetraklorida in ogljikovega disulfida, ki proizvaja najbolj strupen plin.

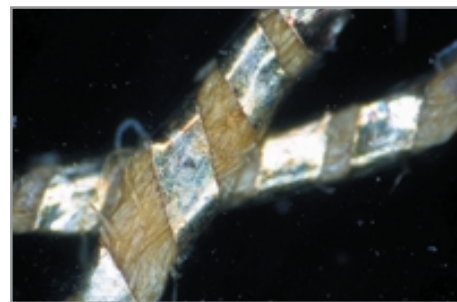
Uporaba določenih organskih topil je prav tako prepovedana tudi v kemičnih čistilnicah pri nas. Zaradi zdravju škodljivih topil v čistilnicah že vrsto let ne uporabljajo trikloretilena, triklorotrifloretilena in toluena. Njihova uporaba, pa tudi vseh drugih organskih topil, samo kapljično na majhnih površinah, se v konservatorsko-restavratorski stroki izvaja izključno v digestoriju.

Čiščenje kovinskih niti

Čiščenje zgodovinskih tekstilij s kovinskimi nitmi je tehnološki in etični problem. Tiste mehanske in kemične metode čiščenja, ki so zelo učinkovite v odstranjevanju korozijskih produktov kovin, ponavadi poškodujejo večplastne kovinske trakove ali žico, spodnjo plast podloge (usnje, membrana, papir) ter vlakna v jedru kovinskih niti in okrog njih.

Prav iz tega razloga je zelo pomembno opraviti analize, določiti morfologijo kovinskih niti, sestavo materialov, njihovo stanje ter stanje tekstilnih vlaken v jedru kovinskih niti in v tekstilu. (slika 12)

Čiščenje kovinskih niti moramo obravnavati v povezavi s čiščenjem



Slika 12: Pozlačena srebrna kovinska nit. V jedru so bombažna vlakna. Analiza XRF je pokazala prisotnost bakra (6,9 %), zlata (2,8 %) in srebra (90,2 %).

celotnega tekstila, nikakor pa ne ločeno. Zato upoštevamo vse metode čiščenja tekstilnih predmetov, ki smo jih že omenili. Namen čiščenja je izboljšati njihov videz in preprečiti, da bi kovina povsem korodirala.

Metode čiščenja kovinskih niti na zgodovinskih tekstilnih predmetih delimo v tri glavne skupine:

1. mehanske metode čiščenja
2. mehanske in kemične metode čiščenja (kombinirano)
3. kemične metode čiščenja
 1. Mehanske metode čiščenja (uporaba loščil in uporaba steklenoščetinastih krtačk)

Pri teh metodah dosežemo čisto površino kovine, vendar samo na dostopnih mestih. Povzročamo veliko drugih stranskih učinkov, ki slabo vplivajo na tekstilije, tako da jih v praksi ne uporabljamo. Med mehanske metode čiščenja sodi tudi uporaba ultrazvoka, za katerega pa ni podatkov, da bi poškodoval površino kovine.
 2. Mehanske in kemične metode čiščenja

Uporaba natrijevega bikarbonata (pasta) z vodo
Pri tej metodi odstranimo tudi maščobno umazanijo. Pomanjkljivost te metode je, da ne moremo odstraniti korozijskih produktov srebra in bakra, močno alkalne razmere obdelave zelo poškodujejo degradirana vlakna (v

jedru kovinske niti in na ostalem tekstilu) ter škodijo tudi nekaterim barvilom. Po čiščenju nitk moramo tekstil zelo močno izpirati, saj vsak ostanek natrijevega karbonata nadalje poškoduje organske materiale zaradi alkalnega pH.

Elektrokemična obdelava z natrijevim kloridom

Pomanjkljivost te metode je, da daljši potek mokre obdelave lahko poškoduje zelo oslABLJENA tekstilna vlakna in druge organske materiale, ki ne prenesejo daljšega namakanja. Raztopina natrijevega klorida je lahko tudi škodljiva, če kloridovi ioni ostanejo na tekstilu in povzročajo nadaljnjo korozijo srebra in bakra. Če je del kovinskega traku popolnoma korodiran, lahko z odstranitvijo korozije povzročimo prelom kovinskega traku oziroma žice. Zelo pazljivi moramo biti tudi takrat, ko je kovinski trak večplasten, ker je korozija lahko prisotna med plastmi in bi z njeno odstranitvijo odstranili tudi celotno vrhno plast kovine.

Elektrolitska obdelava

Metodo so začeli uporabljati za čiščenje srebrnih predmetov, poskuse pa so naredili tudi na tekstilu. Elektrolitska obdelava tekstilij ima enake pomanjkljivosti, kot so navedene pri uporabi elektrokemične obdelave.

3. Kemične metode čiščenja

Uporaba topil

Z uporabo organski topil, kot je na primer metanol ali topila za kemično čiščenje, očistimo tudi olja in maščobe. Nekateri avtorji navajajo mešanico perkloretilena, destilirane vode in neionogenega tenzida, s katero odstranimo zelo rahlo vezano korozijo, ki je ujeta v maščobno umazanijo. Drugih korozijskih produktov, ki pa niso topni v topilih, ne moremo odstraniti.

Uporaba kompleksantov

Uporaba amonijevega hidroksida

Razredčen amonijev hidroksid so pogosto uporabljali za odstranjevanje korozijskih produktov s površine kovinskih niti iz srebra in bakra. Vedeti moramo, da ne raztaplja dovolj učinkovito srebrovega sulfida in raztaplja korozijske produkte bakra, tudi v primerih, ko to ni zaželeno. Povzroča ponovno korozijo srebrnih niti, ki vsebujejo baker (Cu^{2+}). Ustvarijo se zelo alkalne razmere, ki zelo poškodujejo degradirana vlakna (na tekstilu, v jedru kovinske niti) in nekatera barvila.

Uporaba sečnine v kisli raztopini (Silver Dip)

Srebrov sulfid (počrnelo srebro) odstranjuje zelo učinkovito, vendar lahko poškoduje tekstilni material. Pomanjkljivost uporabe te raztopine je, da kislina poškoduje degradirana tekstilna vlakna v jedru kovinske niti in na celotnem tekstilu, nekatera barvila pa so občutljiva za kisle razmere.

Uporaba sečnine in natrijevega tiosulfata

V primeru arheološkega tekstila, kjer so kovinske niti na debelo obložene s srebrovim kloridom, srebro ponavadi popolnoma korodira. Takrat ne smemo odstraniti korozijskih produktov, ker bi izgubili kakršne koli dokaze o obstoju kovinskih niti.

Če je prisotna tanka plast srebrovega klorida, lahko uporabljamo sečnino, natrijev tiosulfat in druge kompleksante v vodni raztopini. Pomanjkljivosti uporabe kompleksantov za odstranitev srebrovega klorida so odstranitev preostale pozlate, ki je ujeta v korozijske produkte, ostanki kompleksantov lahko povzročajo nadaljnjo korozijo, ker pogosto vsebuje žveplo, raztopina z neprimernim pH lahko poškoduje tekstilna vlakna (v tkanini, v jedru niti) in barvila.

Uporaba EDTA (etilen diamin tetraacetna kislina)

EDTA pogosto uporabljamo za odstranjevanje bakrovih korozijskih produktov. V primeru arheološkega tekstila, ko so kovinske niti iz bakra na debelo prekrte z zeleno modro korozijo, je baker že povsem korodiran. Takrat čiščenja kovinskih niti ne smemo izvajati iz enakih razlogov, kot so navedeni za srebrov klorid. Samo v primeru tanke plasti bakrove korozije in če je tekstil mogoče v celoti namakati v vodi, lahko uporabimo EDTA. Pri pranju tekstilij s kovinskimi nitmi z EDTA je bolje, da zagotovimo nevtralne kot pa alkalne razmere. Območje pH moramo neprestano preverjati, saj lahko raztopina med pranjem postane rahlo kislina. Za nevtraliziranje uporabimo raztopino šibke alkalije (npr. razredčen amonijev hidroksid).

Pomanjkljivosti uporabe EDTA so počasen proces učinkovanja EDTA, kar pomeni, da mora biti tekstil za daljši čas namočen v raztopino. S tem se lahko poškodujejo degradirana vlakna. Dodatne poškodbe povzročimo, če ne nadziramo območja pH, ko raztopina postane kislina.

Uporaba mravljinčne kisline

Konservatorji-restavratorji za odstranjevanje bakrovih korozijskih produktov občasno uporabljajo tudi mravljinčno kislino. Pomanjkljivost njene uporabe je, da se lahko kovinski trak ali žica prelomita, če imamo opraviti s popolnoma korodiranim materialom. Odstranimo lahko celo pozlato in/ali srebrno plast, ki sta ujeta v korodirane produkte, v kisljih razmerah pa lahko poškodujemo tudi razgrajena vlakna in druge materiale.

Uporaba ionskih izmenjevalcev

Ionski izmenjevalci so organske ali anorganske nevdotopne spojine, ki vežejo ione oziroma ionske skupine na konec molekul.

Strokovnjaki navajajo učinkovito uporabo ionskih izmenjevalcev za odstranjevanje korozijskih produktov bakra, bakrovega klorida iz zelo zahtevnih organskih predmetov. Pomanjkljivost uporabe te metode je, da daljše namakanje tekstila v vodni raztopini lahko poškoduje organske materiale. Če uporabljamo kationske izmenjevalce, ki zamenjajo vodikove ione z bakrovimi, lahko pade pH do kislega območja, ki poškoduje razgrajena vlakna in druge prisotne materiale.

Vse opisane metode za čiščenje kovinskih niti imajo svoje pomanjkljivosti. Pri vseh dosežemo nereverzibilno spremembo. Mnoge med njimi zahtevajo posebne pogoje pH, kar pomeni, da so tekstilna vlakna in drugi materiali v nevarnosti. S čiščenjem torej ne moremo preprečiti temnenja kovine, saj je sveže očiščena in odprta površina še bolj dovzetna za korozijo. Zaradi zgoraj navedenih razlogov je čiščenje zgodovinskega tekstila s kovinskimi nitmi tehnološki in etični problem v konservatorstvu tekstila.

V praksi večinoma brez tveganih posledic čistimo kovinske niti sočasno s pranjem celotnega tekstilnega predmeta z deionizirano vodo in tenzidom (samo v primeru, ko je uporaba vode dovoljena). Pri tem uporabljamo nežne krtačke, da mehansko odstranimo umazanijo s kovinske površine. Pozorni moramo biti, da pri sušenju zagotovimo hitro sušenje, da ne bi pospeševali korozije kovine. Pri tem si pomagamo najprej s frotirastimi brisačami, nato s higienskim vpojnim papirjem in na koncu s sušilniki za lase z mrzlim zrakom.

6. Vlaženje

Vlaženje z mrzlo paro se zelo pogosto uporablja, kadar želimo poravnati gube in druge nepravilnosti na tekstilni površini.



Slika 13: Vlaženje z vlažilcem, kjer lahko nastavimo moč mrzle pare.

Postopek nima čistilnega učinka, saj se umazanija z nabrekanjem vlaken še globlje pogreza v prejo in pore vlaken. Zato uporabljamo vlaženje, brez negativnih posledic, samo na že očiščenem tekstilu. Zelo učinkovito lahko poravnamo pregibe in naravnamo niti v tkanini tudi potem, ko smo po pranju tekstil že posušili (izvajanje korektur po pranju) (slika 13).

Kljub pogosti uporabi metode in dobrim rezultatom, pa lahko vlaženje povzroči tudi določene poškodbe. Voda škodljivo vpliva na vse materiale, ki so občutljivi zanj (veziva, nanesene barve, barvila, razni dekorativni dodatki). Vodotopni madeži in umazanija, ki jih obdelujemo s postopkom vlaženja samo lokalno, lahko povzročijo nastanek kislin, alkalij ali oksidacijskih ter redukcijskih sredstev. Zato moramo kot za vse druge postopke pred vlaženjem opraviti temeljite preiskave materiala.

Uporabljamo lahko zaprt sistem vlaženja, ki ga izvajamo v komorah, kjer postopoma povečujemo relativno vlažnost zraka do določene meje. V komori se

vzpostavi ravnotežje med vsebovano vlago v vlaknih in zraku. Za manj zahtevne primere lahko sami naredimo enostavne majhne komore iz polietilenske (polieten) folije. Preprosto vlaženje z odprtim sistemom je, ko tekstil položimo v sobo z visoko relativno vlažnostjo, kjer kontroliramo vsebnost vlage. Včasih so za poravnavanje gub na zgodovinskih tekstilijah uporabljali tudi vročo paro. Vendar visoka temperatura pare poškoduje vlakna, druge materiale, povzroča pretirano nabrekanje vlaken in vezivnih sredstev na poslikanem tekstilu.

V zadnjih letih se za vlaženje ploskih tekstilij (še posebno v primeru, ko želimo ločevati zlepljene plasti tkanin ali tkanin na papirju) uporablja tudi goretex membrana, ki v eni smeri prepušča vodne hlape.

Med tehnike vlaženja spada tudi vlažno tamponiranje, ki odstranjuje površinsko umazanijo. Za vse nečistoče, ki so že globlje pogreznjene v vlakna, povzročimo še večje prodiranje umazanije v notranjost vlaken. Ta tehnika še posebno ni priporočljiva za uporabo organskih topil, ki učinkovito

rahljajo umazanijo, vendar le-ta ostane na tekstilu, saj je brez izpiranja ne moremo odstraniti iz tkanine.

7. Sušenje

Po končanem pranju in izpiranju je treba tekstilije čim hitreje in enakomerneje posušiti. Hitro sušenje je treba zagotoviti predvsem zato, da bi preprečili razlivanje barv po tkanini, saj se takšni barvni madeži pojavijo zelo pogosto v zadnji fazi sušenja, ko je tkanina še komaj vlažna. Dvodimenzionalne predmete sušimo na gladkih površinah, ponavadi na stekleni mizi, kjer lahko še precej mokre niti (osnova in votek) uravnamo pravokotno druge na drugo. Pri tem si pomagamo z majhnimi stekli in utežmi, da obtežimo robove, ki zadržijo tekstil v željeni poziciji (slika 14). Nabrekla vlakna so precej voljna, zato jih lažje premikamo, ne da bi jih poškodovali. Zelo pomečkane in nagubane tkanine lahko poravnamo v skladu z njihovo strukturo tkanja do te mere, da dobijo prvotno obliko. Zelo pogosto lahko dosežemo estetski učinek konserviranja samo na tak način. Najlažje dosežemo uravnavanje niti na stekleni mizi, ki je osvetljena od spodaj navzgor. Na osvetljeni površini zelo enostavno prepoznamo smer votkovnih in osnovnih niti. Ko smo naravnali niti in dosegli željeno obliko predmeta, je treba odstraniti odvečno vlago. Pri tem uporabljamo glede na finost tekstilij različna vpojna sredstva, kot so bombažne frotiraste brisače in vpojni higienski papir.

Pri sušenju si pomagamo tudi s sušilniki za lase z mrzlim zrakom (slika 15). Pri pospešenem sušenju vlažne tekstilije pa moramo paziti na hitrost sušenja, ki je zelo povezana s količino vezane vode, ki ostane v polimerih vlakna po



Slika 14: Sušenje dvodimenzionalnih tkanin na stekleni mizi z osvetlitvijo od spodaj navzgor, da lažje uravnavamo niti.

sušenju. Če je sušenje prehitro, se lahko pojavi podoben pojav, kot je presušitev vlakna. Takrat molekule vode izhlapijo iz vlaken v amorfni območjih, polimeri se približajo tesno drug k drugemu, tvorijo se vodikove vezi in pride do tvorbe kristalinoga območja. Razmerje med kristalinim (zgoščeni predeli polimerov) in amorfnim (redkejši predeli polimerov) območjem v vlaknih se spremeni. Prožnost vlaken je povezana z vsebovano vlago, ki pa je mogoča samo v amorfnih področjih. Ker je stopnja amorfnih območij precej nižja, postanejo vlakna bolj krhka, torej se zniža njihova prožnost.

Uporaba likalnika je za stare tekstilije nedopustna, saj te (z različno stopnjo razgrajenosti vlaken) ne prenesejo visokih temperatur (več kot 40 °C) in mehanske obremenitve.

Določene tekstilije, ki zahtevajo močnejše fiksiranje robov (npr. čipke, vezenine), in tiste, ki smo jih prali s podlogami (npr. kazule), sušimo na mehkih ploščah, prevlečenih s polietensko folijo. Robove in notranje šive fiksiramo z nerjavečimi bucikami, da preprečimo pretirano krčenje in deformiranje predmeta.

Zelo dobre rezultate je pokazalo sušenje ploskih tekstilij na mizi z zračnim vlekem, kjer je sušenje zaradi zračnega vleka pospešeno, tekstilija pa obdrži obliko, ne da bi



Slika 15: Sušenje manipla in štole z odvzemanjem vlage s pomočjo brisače in z mrzlim zrakom (sušilniki za lase)

jo bilo treba dodatno obtežiti oziroma pritrditi z bucikami.

8. Izbira in priprava konservatorskih materialov

Zelo občutljivim tekstilijam z močno poškodovanimi površinami je treba najti ustrezno podporo-podlogo (tkanino), ki se v tehniki tkanja in barvi ujema z originalno tekstilijo. Obstoječe stanje tekstilnega predmeta stabiliziramo na dva načina. Odprte, poškodovane površine utrdimo s šivanjem podložene tkanine ali namestimo podloženo tkanino pod original in nanjo položimo steklo. Šivanje je priporočljivo samo na tistih tkaninah, ki so po pranju pridobile voljnost in bi prenesle vbode igle.

Izbira materiala za podlaganje
Pri izbiri podloge je osnovno vodilo, da izbrana tkanina ne sme biti preveč toga in močna, saj to ne bi ustrezalo niti po videzu niti po prileganju originalne površine novi. Izbrana tkanina mora biti dovolj voljna in mehka, da ustreza lastnostim prvotne tkanine. S šivanjem fine tkanine na močno podlogo povzročimo različne napetosti, pri čemer je stara tkanina fizikalno šibkejši del. Sčasoma lahko stara tkanina izgubi svojo obliko.

Najnežnejšo podlogo zagotavlja svileni krepelin. Za podloge so primerne tudi bombažne, lanene, svilene in volnene tkanine. Za mnoge tekstilije izberemo tanke

bombažne tkanine, kar velja tudi za nekatere stare svilene tkanine, ki so že delno izgubile lesk in se zaradi manjšega leska bolje ujemajo s fino bombažno tkanino. Za tiste tkanine, kjer je poudarjena močnejša struktura tkanja (na primer tapiserije, koptske tkanine), uporabljamo lanene podloge vključno z lanenim muslinom.

Skoraj vse sodobne tekstilije so izdelane tako, da pred uporabo za konservatorsko-restavratorske namene potrebujejo predhodno obdelavo. Treba je odstraniti aperture, ki bi pri procesu barvanja preprečevale dostop barvil do vlaken, poleg tega pa škodljivo vplivajo na razgrajena vlakna in pospešujejo proces staranja. Vse neželene dodatke odstranjujemo z izkuhavanjem v vodi ali s kakšno drugo obdelavo (razškrabljenje), glede na to, za kakšno aperturo gre. Tudi svileni krepelin je treba pred uporabo obdelati v vroči vodi, saj so izkušnje pokazale, da je apertura pod vplivom visoke vlažnosti povzročila njegovo razgrajevanje.

Izbira niti za šivanje je prav tako pomembna kot izbira materiala za podlaganje. Niti morajo biti močne, vendar ne preveč toge. Najpogostejša nit za šivanje občutljivih tekstilij na nove tkanine je svilena nit. Tanjša je kot las in je dovolj čvrsta ter elastična, da daje stari tkanini podporo, ne da bi jo držala na površini preveč trdno. Pri prevelikih mehanskih obremenitvah se svilene niti prej pretrgajo, kot da bi poškodovale staro tkanino. V splošnem za šivanje ne uporabljamo najlonskih niti in podlog iz sintetičnih vlaken, saj se material iz naravnih vlaken lažje prilagaja majhnim premikom med vlakni, ki jih povzročijo mehanske sile in klimatske spremembe. Nit iz sintetičnih vlaken se zaradi togosti in manjše prožnosti zareže v stara vlakna in je zaradi večje debeline bolj vidna. Svilena nit pa se zaradi



Slika 16: Najosnovnejši pribor in materiali, ki jih uporabljamo pri šivanju. Zgoraj najrazličnejše tkanine za podlaganje in svilene niti za šivanje, spodaj svileni krepelin, različno debele in ukričljive šivanke, nerjaveče bučike, pincete z različnimi ošiljenimi in ploščatimi konci ter škarje.

večje finosti in voljnosti prilagodi površini tkanine, zleze med vlakna, tako da je na površini tkanine pogosto povsem nevidna.

Poleg ustrezne niti moramo biti pazljivi tudi pri uporabi igel za šivanje, saj vsak vbod predebele igle pusti sledi v tkanini. Zato uporabljamo najfinejše igle, ki četudi zadenejo v prejo, lahko zdrsnejo med vlakna (slika 16).

Barvanje tkanine in niti za šivanje
Estetske učinke pri konservatorsko-restavratorskih posegih v največji meri dosežemo, če ustrezno pobarvamo podlogo. Pri tem moramo pravilno izbrati vrsto barvila in določiti primerno recepturo, ki bo dala ustrezen barvni ton. Naravna barvila, s katerimi so povečini pobarvane stare tekstilije, dajejo čudovite barve, ki pa so že precej zbledele. Zato se barve v zatemnjenih razmerah hranjenja ne spreminjajo več močno. Pobarvana tkanina za podlogo prav tako ne bi smela več spreminjati barvnega tona, zato morajo biti vsa barvila zelo dobro obstojna na svetlobi. Največkrat moramo različna barvila med seboj mešati, da bi dosegli zelo obledele barvne odtenke. Pri tem moramo biti pozorni na to, da so vsa barvila enako obstojna na svetlobi. Če

mešamo barvila z različnimi obstojnostmi, tvegamo poleg posvetlitve še spremembo barvnega tona. Zato pri iskanju ustreznega odtenka za podlogo in niti za šivanje mešamo največ tri različna barvila.

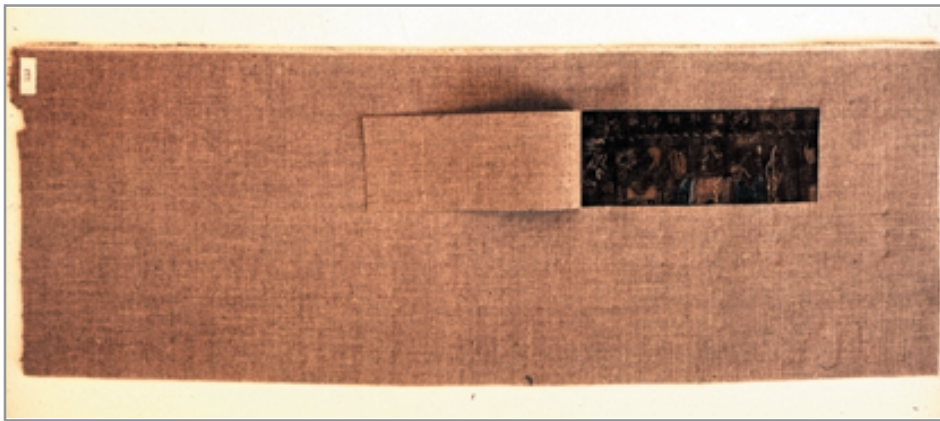
Veliko težav predstavljajo predmeti, ki so bili v preteklosti konservirani-restavrirani, s tekstilnimi materiali, ki so bili pobarvani z neobstojnimi barvili na svetlobo. V teh primerih sprememba barve estetsko popači predmet in povsem spremeni videz tkanine, ki prikazuje določene motive.

Strokovnjaki so ugotovili, da barve na tekstilijah, ki so pobarvane z naravnimi barvili, hitreje bledijo takoj po barvanju kot kasneje čez vrsto let. Barve starih tekstilij se zato danes le malo spremenijo. Če v razstavnih prostorih in depojih zagotovimo ustrezno osvetlitev, lahko konserviranim-restavriranim tekstilnim predmetom omogočimo stabilno stanje za zelo dolgo časovno obdobje.

9. Stabiliziranje poškodb

Po barvanju tkanino za podlaganje posušimo na stekleni mizi, kjer uravnamo osnovne in votkovne niti. Za sušenje in poravnavanje ne uporabljamo likalnika, ker želimo doseči enakomerno gladkost in napetost tkanine. Tako se obe tekstiliji, stara in nova za podlaganje prilagodita druga drugi, ker imata enake notranje napetosti.

Za šivanje ploskih tkanin si pripravimo gladko površino mize, na katero položimo staro tkanino na novo podlogo, ter določeno površino, kjer bomo šivali, fiksiramo z utežmi, da ne bi raztegovali tkanine. Načini šivanja (vrsta in gostota šivov) so lahko različni, glede na nadaljnji namen uporabe (razstavljanje, deponiranje, v izjemnih primerih celo ponovna uporaba v prvotni funkciji). V



Slika 17: Narejeno »okno« na podložni tkanini, kjer je omogočen dostop na hrbtno stran tekstilije.

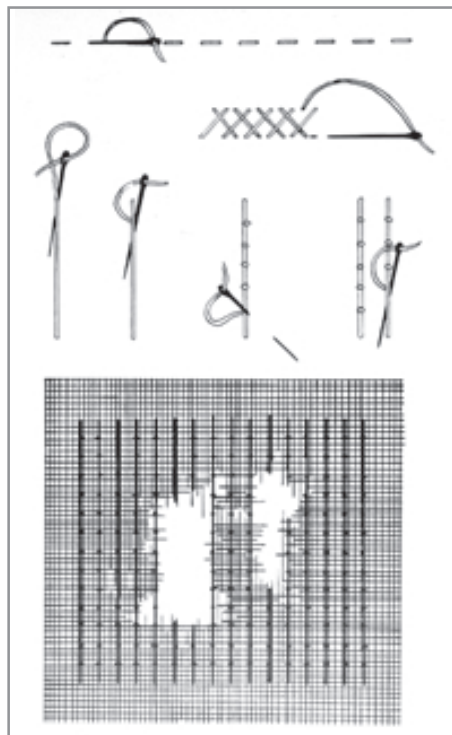
primerih zelo razcefranih tekstilij z mnogimi fragmenti moramo v celoti podložiti in zapreti hrbtno stran tkanine. V večini primerov pa na hrbtni strani podložene tkanine napravimo »okno«. Ta odprtina služi raziskovalcem pri preiskovanju originalov, da imajo dostop s hrbtne strani tekstilije, kjer je mogoče za nadaljnje raziskave priti do originalnih niti in prepoznati način tkanja (slika 17).

Pri šivanju oblačil se prilagodimo kroju predmeta. Spodnje predele (na primer obleke) lahko šivamo na vodoravni površini, medtem ko na težko dostopnih mestih (na primer rokavi) zagotovimo primerno trdno in gladko podlogo, ki omogoča lažje šivanje. Nekatera oblačila, ki smo jih pred pranjem razstavili, zašijemo po stabiliziranju poškodb na originalna mesta. Pri razstavljanju posameznih delov oblačil pa moramo temeljito preiskati in oceniti dokumentarno vrednost predmeta, saj imajo tudi šivi svojo zgodovinsko in dokumentarno vrednost. Zato moramo upoštevati celotno preteklost predmeta in njegovo obstoječe stanje, da ustrezno presodimo, ali bomo predmet pred pranjem razstavili ali ne.

Vrste šivov

Pri stabiliziranju poškodb uporabljamo naslednje temeljne šive (slika 18):

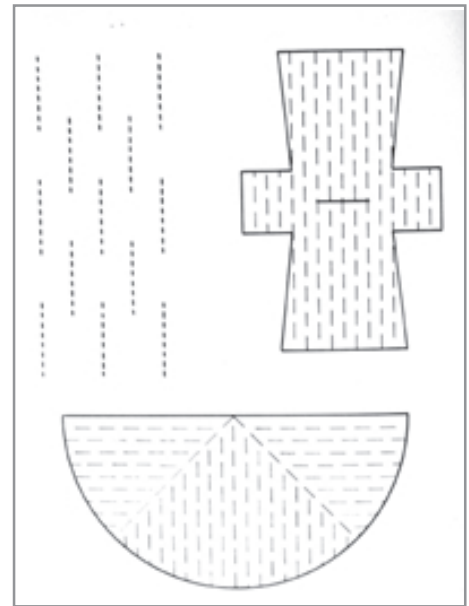
- prednji vbod (angl. running stitch)



Slika 18: Od zgoraj navzdol: prednji vbod, križni vbod in vpeti vbod po korakih. Spodnja skica prikazuje vpeti vbod na poškodovani površini tkanine.

- vpeti vbod (angl. laid couching stitch, nem. Spannstich)
- križni vbod (angl. heringbone stitch)

Prednji vbod uporabljamo za izvajanje podpornih linij na celotni površini tekstilije, ki smo jo podložili s tkanino (slika 19), z vpetim vbodom pritrdimo poškodovane površine na podloženo tkanino (slika 20), in križni vbod pa uporabljamo za šivanje robov podložene tkanine na hrbtni strani.



Slika 19: Sistem podpornih linij pri podlaganju tekstilije (levo). Prekinitveni šivi so dolgi 18 – 20 cm, narejeni s prednjim vbodom dolžine 5 mm. Skici desno in spodaj prikazujeta smer podpornih linij na tuniki in pluviu, vertikalno glede na način padanja oblačila oziroma tkanine.



Slika 20: Konservirana poškodba na svilenem praporu (vpeti vbodi)

V primeru zelo debelih tkanin ali pri fiksiranju kovinskih niti na tkanino lahko uporabljamo delovno površino z oknom, ki nam olajša prodiranje igle skozi debeli sloj tkanine, vendar le na majhni omejeni površini.

Kovinske niti lahko pritrdimo na prvotna mesta s skritim vbodom ali s posameznim pritrditvenim niti na tkanino. Izredno občutljive in raztrgane tkanine položimo med dve plasti pobarvanega svilenega krepelina. Fragmente stare tkanine namesto fiksiranja posameznih površin stare tekstilije na podloženo tkanino s skritim vbodom drži

celotna površina krepelina, na katerem so speljani vbodi skozi vse tri plasti tkanin. Pri tem moramo paziti, da je prednji vbod na vrhu dolg najmanj 4 mm, da prekrije najmanj 4 do 5 niti krepelina. Z uporabo krepelina zagotovimo zaščito celotne površine in omogočimo manj šivanja, kot bi bilo treba. Z ustrežno izbiro barve dosežemo skoraj nevidno zaščitno bariero.

10. Veziva in utrjevalci

V prejšnjih stoletjih so uporabljali široko paleto vezivnih sredstev za pritrjevanje tekstila na papir, les ali druge trdne podlage. Podobno so sredi prejšnjega stoletja začeli uporabljati vezivna sredstva in utrjevalce za konservatorske namene. Vezivna sredstva držijo poškodovano tekstilijo na podloženi tkanini, utrjevalci pa prodrejo v vlakna in razgrajena vlakna držijo skupaj. Zaradi mnogih negativnih izkušenj je njihova uporaba za konservatorske namene še vedno predmet razprav. Tehniko pritrjevanja poškodovanega tekstila na poliestrni ali svileni krepelin so uporabljali le za tiste močno poškodovane tekstilije, ki ne bi prenesle šivanja, ali za tiste, kjer bi s šivanjem poškodovali površino (na primer tekstil z motivom, kjer so nanese barve). Po mnogih letih se je pokazalo, da imajo uporabljena vezivna sredstva naslednje pomanjkljivosti: porumenitev, vezanje umazanije v plasti veziva, togost, netopnost in težave pri čiščenju.

Uporabljali so škrob, modificiran škrob, kasneje pa termoplastična umetna veziva. V dokumentacijah je zaslediti tudi uporabo mešanic naravnih in umetnih veziv.

Konservatorsko-restavratorska stroka si danes prizadeva za to, da bi opravili kar največ raziskav in dobili dobre rezultate, ki bi ustrezali naslednjim zahtevam.

Vezivna sredstva in utrjevalci

morajo biti odporni proti staranju, kar pomeni, da:

- morajo biti prožni in obdržati to lastnost tudi po določenem preteklem obdobju,
- ne smejo rumeneti,
- pri razgradnji ne smejo sproščati škodljivih snovi,
- morajo obdržati topnost v topilih, tako da je proces reverzibilen in ne poškoduje vlaken,
- ne smejo pospeševati staranja tekstilnega materiala, niti bledenja barv.

Poleg navedenih kriterijev morajo veziva in utrjevalci imeti lastnosti, ki omogočajo enostavno nanašanje, temperatura za nanos pa mora biti nizka.

Nedavno so začeli uporabljati nov utrjevalec za obdelavo zelo poškodovanih tekstilij Parylen N in C, linearni polimer (poli-*p*-ksililen ali polimonokloro-*p*-ksililen). Parylen naj bi bil odporen proti staranju. Polimer se popolnoma prilagodi površini tkanine, je brezbarven, z visoko trdnostjo in visokim raztežkom, z nizko prepustnostjo kisika, je netopen v vodnih raztopinah in organskih topilih. Parylen je občutljiv za ultravijolično sevanje, na svetlobi hitro porumeni. Raziskave so pokazale, da tkanine, ki so obdelane s parylenom C postanejo bolj čvrste, vendar je postopek ireverzibilen, zato je treba pretehtati prednosti in slabosti. Nanos parylena C bi morebiti, ob temeljitem razmisleku, lahko uporabili za zelo močno poškodovano svilo.

Večino sintetičnih polimerov, ki jih uporabljamo kot vezivna sredstva pri konserviranju tekstilij, pridobimo s polimerizacijo monomerov z nenasičenimi vezmi (to so na primer polieten, polipropen, polivinilacetat, polimetil akrilat, polietilakrilat,

polimetil metakrilat, polietil metakrilat, poli(*n*-butil) metakrilat). Kot veziva uporabljamo tudi polivinilalkohol, povinilbutiral, polietilenglikol.

Polimeri, ki jih pridobimo z modifikacijo naravnih polimerov (celuloza) so celulozni etri (metil celuloza, etil celuloza, propil celuloza). Najpogosteje pogosto uporabljeni celulozni derivati v konserviranju tekstila so metil celuloza (Methocel), natrijeva metil celuloza (Cellofas), karboksimetil celuloza (CMC), natrijeva karboksimetil celuloza (SCMC), metilhidroksietil celuloza (Tylose), etilhidroksietil celuloza (Modocol E), hidroksietil celuloza (Natrosol) in hidroksipropil celuloza (Klucel).

Med naravna veziva spadata škrob in želatina (za utrjevanje barvnih plasti). V zadnjih desetih letih je v konservatorsko – restavratorski praksi vedno več zanimanja za ponovno uporabo škroba.

Iz zgoraj navedenega je razvidno, da uporaba vezivnih sredstev in utrjevalcev zahteva poglobljeno tehnološko znanje o sestavi predmeta, o lastnostih vlaken ter vseh drugih dodanih materialov, veziv in utrjevalcev, veliko izkušenj ter ne nazadnje tudi ročnih spretnosti. Z neprimerno izbiro veziva ali utrjevalca ter površno preiskavo materiala lahko povzročimo nepopravljivo škodo.

11. Zaščita

Pri tekstilnih predmetih lahko zagotovimo zaščito samo na preventiven način, da skrbimo za optimalne razmere hranjenja. Ni mogoča kakršna koli zaščita v obliki naknadne obdelave z različnimi kemičnimi sredstvi. Najbolj pogoste so bile dileme o zaščiti tekstilij pred molji. Preventivno lahko uporabimo naknadne obdelave za nove, vstavljene materiale (niti, preje, tkanine za podlaganje), kot je na

primer obdelava volne z nekaterimi prebavnimi insekticidi (na primer mitin, ki se nanaša na vlakna že v proizvodnem procesu in zahteva že več znanja in izkušenj). Nanos kakršnega koli sredstva na star original pa s stališča konservatorsko-restavratorske etike predstavlja problem.

Strokovnjaki so celo dognali, da so barve na starih tekstilijah po obdelavi s kemičnimi sredstvi za zaščito pred molji spremenile odtenke. Uporaba naftalina proti moljem pušča madeže na tkaninah, zato ni primeren za zaščito pred nadležnimi insekti. Možna je uporaba raznih eteričnih olj (sivka, cedra ...), vendar ne dosegajo močnega učinka. V prostore lahko namestimo tudi lovilce insektov (lepilni trakovi s feromonskimi sredstvi). V manjše prostore (predali, omare, škatle) lahko dajemo dihalne insekticide (na primer kafra, baygon ...). Edini zanesljivi ukrepi proti moljem so, da zagotovimo ločen prostor za predmete, ki prispejo v konservatorsko-restavratorsko delavnico, konstantne klimatske razmere ter neprestani pregledi prostorov in omar, kjer hranimo tekstil.

12. Rokovanje in nega

Da bi se izognili še dodatnim mehanskim poškodbam, ki jih lahko povzročijo človek pri delu s starimi tkaninami, moramo upoštevati naslednja osnovna pravila:

1. S starimi tekstilijami, še posebno s tistimi, na katerih so prisotne kovinske niti, rokujemo z zaščitnimi rokavicami. Pri rokovanju vedno uporabljamo celotno površino dlani, nikoli ne prijemamo tekstilij samo s prsti.
2. Pri izvajanju konservatorsko-restavratorskih posegov moramo odstraniti osebni nakit (ročne ure, prstane in zapestnice ...).
3. Pri večjih razprostrtih tekstilijah prenesemo predmet tako, da mu

zagotovimo primerno podporo (melinex folija, gladka plošča ...).

4. Površine, na katerih so razprostrte tekstilije v času preiskav, morajo biti gladke, z nepoškodovanimi mesti, kjer bi se lahko že obstoječe raztrganine še povečale ali celo nastale nove.
5. Pri izvajanju konservatorsko-restavratorskih posegov naj rokuje s tekstilijami več ljudi, še posebno pri zelo velikih predmetih, da zagotovimo manjše mehanske obremenitve (primer pranja).
6. Pri prenašanju in zlaganju v predale tekstilij ne smemo prepogibati, saj s tem na krhkem materialu povzročimo lomljenje vlaken. Iz trajno obstojnega papirja naredimo majhne zvitke, ki preprečijo nastanek gub (slika 21).
7. Zelo previdni moramo biti pri natikanju oblačil na lutke, ki morajo imeti ustrezno obliko in površino.
8. Za označevanje tekstilij z inventarnimi številkami ne uporabljamo samolepilnih nalepk, temveč pišemo številke na tekstilne trakove z vodo odpornim pisalom, nato pa trakove prišijemo na dostopna mesta na hrbtni strani tekstilije. (Glej četrto poglavje.)
9. Kajenje, prehranjevanje in uživanje pijač je dovoljeno samo v posebej ločenih prostorih.

13. Shranjevanje

Po opravljenih konservatorsko-restavratorskih posegih moramo zagotoviti optimalne razmere hranjenja tekstilnega predmeta. V depojih ali razstavnih prostorih moramo preprečiti dostop ultravijolične svetlobe z UV-filtri, osvetljenost mora biti omejena na največ 50 luks, relativna vlažnost ne sme biti nižja od 40 in ne višja od



Slika 21: Prepogibanje čipke prepričimo z majhnimi zvitki iz trajno obstojnega papirja.

65 %, temperatura zraka pa mora biti 16–18 °C. Zagotoviti moramo tudi čistost zraka (razni filtri) in doseči naslednje razmere: SO₂ manj kot 10 mg/m³, NO_x manj kot 10 mg/m³, ozon 0–2 mg/m³, prah – 99,9 % čistost zraka.

Poleg omenjenih pogojev moramo predmetom zagotoviti tudi primerno opremljenost s takšnimi materiali, ki ne vplivajo škodljivo na tekstil. Materiale za shranjevanje je izredno težko strogo ločiti na povsem škodljive in neškodljive. Glede na dosedanje raziskave in poznavanja materialov pa jih lahko razdelimo na tiste, ki so potencialno škodljivi, in na tiste, ki imajo v muzejskih okoliščinah sprejemljive lastnosti.

Škodljivi materiali za shranjevanje

Poleg konstantnih atmosferskih razmer moramo biti previdni tudi pri izbiri materiala za depo in razstavljanje. Veliko je materialov, ki v času staranja oddajajo pline, ki škodljivo vplivajo na tekstilna vlakna. Nekateri med njimi sčasoma oddajajo veliko manj škodljivih snovi, med katere sodijo razni laki in barve. Opremo, narejeno z določenimi laki ali barvami, lahko za konservatorsko – restavratorske namene varno uporabljamo šele po mnogih mesecih. Nekateri materiali se lahko spremenijo v škodljive šele po določenem času, ker absorbirajo škodljive snovi iz okolice (brez kislini papir, nove lanene tkanine).

Sintetični materiali, ki vsebujejo mehčalce

V omenjeno skupino spadajo guma, PVC, PVA, celulozni nitrat in celulozni acetat. Ti materiali so lahko del tekstilnega predmeta, v lepilih, plastičnih folijah in škatlah. Polimetil metakrilat (pleksi steklo, perspeks), polieten (PE), polipropen (PP) in poliester ponavadi ne vsebujejo mehčalcev.

Materiali, ki oddajajo kisline

Les oddaja karboksilno kislino, mravljinčno kislino, propionsko, butansko in izobutansko kislino. Poleg kislin oddaja tudi metanol, etanol in metil acetat. Največjo količino mravljinčne in očetne kisline vsebujejo hrast, češnja, brest, užitni kostanj in lipa. Breza in bukev vsebujeta nekoliko manj, najmanj pa mravljinčne in očetne kisline vsebujejo norveški bor, tikovina, mahagoni in drevesna belina jelke.

Vezanih plošč, lesonita, kartonov, časopisov in navadnega papirja z visoko vsebnostjo lignina, ki oddajajo fenol, prav tako ne smemo uporabljati za shranjevanje tekstilij, saj znižujejo mehansko trdnost vlaken. Prav tako ne smemo uporabljati jute z visoko vsebnostjo lignina in jo moramo izolirati od drugih tekstilij.

Tudi oljne slike lahko oddajajo mravljinčno in očetno kislino ter maščobne kisline in formaldehid, in sicer tako dolgo, dokler se slika povsem ne posuši v času petnajstih mesecev.

Naslednji morebitni viri očetne kisline so lahko objekti iz celuloznega acetata (filmi, tekstil), PVAC-lepila in filmi. Estrna organska topila (metil format, etil acetat) se lahko v določenih razmerah razgradijo na kislino in alkohol.

Klorovodikova kislina se lahko sprošča iz PVC, poliviniliden klorida in kloriniranega PVC. Te materiale uporabljajo za izdelovanje škatel, lepil in sintetičnih vlaken.

S staranjem celuloznega nitrata se sprošča dušikov dioksid, ki se pod vplivom vlage iz okolja spremeni v dušikovo kislino, ta pa povzroča korozijo kovine. Dušikov dioksid deluje tudi kot katalizator pri formiranju žveplove kisline v okolju, ki je prav tako močno razkrojno sredstvo. Zato moramo biti še posebno previdni pri hranjenju predmetov iz celuloznega nitrata (modni dodatki h kostumom), za katere je najbolje, da so hranjeni ločeno.

Pri hranjenju ni priporočljiva uporaba tistih sodobnih tkanin, ki so apretirane s sredstvi, ki vsebujejo fenol-formaldehidne ali melamin-formaldehidne smole, ki lahko oddajajo fenol.

Materiali, ki sproščajo alkalije

Kovinski oksidi svežega betona (mlajšega kot dve leti) lahko z vodo iz okolice tvorijo alkalije, ki povzročajo razgradnjo vlaken in razbarvanje barv. Tudi čistilna sredstva, ki jih uporabljamo za čiščenje tal in stekla, so lahko alkalna. Stenske barve na osnovi kazeina so vedno alkalne toliko časa, dokler niso povsem suhe.

Določen papir, ki ga uporabljamo za muzejske in arhivske namene (trajno obstojni papir) in mu precej poenostavljeno, vendar nepravilno rečemo brezkislini papir, vsebuje alkalne pufre, ki služijo za nevtralizacijo kislin iz okolja. Pri kontaktu s tekstilijami lahko takšni pufri škodo povzročajo na vlaknih in spremembo barve. Zato je najbolje, da v prostorih, kjer smo zagotovili optimalne klimatske razmere, uporabljamo trajno obstojni papir brez alkalnih pufrov. V zelo spremenljivih razmerah (visoka relativna vlažnost) uporabimo trajno obstojni papir z alkalnimi pufri, da nevtraliziramo kisline iz okolice.

Materiali, ki sproščajo žveplo

Volna, lasje in perje vsebujejo

aminokislino, s precejšnjo vsebnostjo žvepla, ki je izvor nastanka vodikovega sulfida in drugih žvepljenih plinov. Ti povzročajo fotooksidativen in hidrolitski razkroj vlaken. Tudi nekatera živalska lepila lahko sproščajo žveplene pline.

Med omenjene materiale sodi tudi vulkanizirana guma, viskozni rayon, barvila, ki vsebujejo žveplo (na bombažu in volni), še posebno umazano rjava barva, rdečerjava, temnomodra in temnozeleno.

Tudi materiali, ki vsebujejo kazein, na primer barve in umetni gumbi iz zgodnjega obdobja lahko sproščajo vodikov disulfid.

Vodikov sulfid in drugi žvepleni plini povzročajo potemnitev kovinskih niti in dekoracij iz srebra. Pospešujejo korozijo materialov, ki vsebujejo baker (kovinske niti, pigmenti), in delujejo kot redukcijsko sredstvo za organske materiale (barvila, pigmenti), kar se odraža v spremembi barve.

Materiali, ki sproščajo formaldehid

Formaldehid je močno redukcijsko sredstvo, zato povzroča razgradnjo organskih materialov. Najbolj vidna sprememba na materialu je sprememba barve. Formaldehid sproščajo naslednji materiali: iverna plošča, vezana plošča, lesonit, karton, lepenka, tkanine, ki so bile obdelane s sredstvi proti mečkanju (smole s formaldehidom), nekateri lesi, cigaretni dim, predmeti, narejeni iz fenol formaldehidnih in melaminformaldehidnih smol (na primer bakelit, umetni jantar, gumbi, itd.), ter alkid-urea-formaldehidne barve.

Materiali, ki sproščajo vodikov peroksid

Beljen papir, tekstil in svež les lahko sproščajo vodikov peroksid, ki je oksidacijsko sredstvo in povzroča razgradnjo vlaken ter razbarvanje barv in pigmentov.

Drugi materiali

Poliuretan razpade pod vplivom ultravijolične svetlobe in ob prisotnosti kislin na diizocianat, ki povzroča korozijo kovin, razgradnjo vlaken, razbarvanje barv in pigmentov. Prav tako vpliva na razgradnjo povišana temperatura, ki v procesu razpada deluje kot katalizator. Diizocianat povzroča zamreženje proteinskih molekul v vlaknih svile, volne, v koži, usnju in proteinskih vezivnih sredstvih, kar se odraža na bolj trdem (togem) materialu.

Čeprav menimo, da je polieten sprejemljiv material za uporabo pri hranjenju tekstilij, lahko predmeti iz polietena (na primer plošče) povzročajo porumenitev belih tekstilij, ki so v tesnem kontaktu s ploščo. Razlog za porumenitev so našli v antioksidantu dibutilhidroksitoluen (BHT), ki je reagiral z dušikovim dioksidom iz ozračja.

Zavedamo se, da je zelo težko zagotoviti najboljše materiale za shranjevanje, ki ne škodujejo tekstilnim predmetom, saj so tudi zelo dragi. Vendar lahko na primer z naknadnim premazom vezane plošče s poliestrnim lakom zmanjšamo koncentracijo sproščenega formaldehida za 90 %.

Materiali za shranjevanje s sprejemljivimi lastnostmi

Materialov, ki imajo sprejemljive lastnosti za hranjenje tekstilij, je sorazmerno malo. V to skupino spadajo nerjaveče jeklo, steklo, keramika, čista, nebeljena in neapretirana bombažna ali lanena tkanina, trajno obstojen in vpojni papir (brez alkalnega pufra), polieten, polipropen, poliester, polistiren, akrilati in polikarbonati.

Čisti bombaž, lan in papir lahko vpijejo precejšnjo količino kislin iz ozračja in drugih razkrojnih produktov. Zato jih moramo redno prati in menjavati, saj lahko pri tesnem stiku s tekstilom pospešijo razgradnjo tekstilnih vlaken.

Previdni moramo biti tudi pri uporabi raznih pesticidov. Ugotovljeno je, da se pri uporabi pesticidov spremeni (zmehča) polistiren in polimetil metakrilat (pleksi steklo).

Vsi omenjeni sintetični materiali so torej stabilni v običajnih muzejskih razmerah. Vedeti pa moramo, da lahko vsebujejo še razne dodatke, ki bi lahko škodljivo vplivali na tekstilne predmete. Zato se moramo pred uporabo materialov za hranjenje tekstilij vedno prepričati o njihovi sestavi, ki jo dobimo od proizvajalca.

Načini hranjenja

Hranjenje ploskega tekstila

V to skupino spadajo tapiserije, preproge, zastave, vezenine, čipke, domača in cerkvena oprema, posamezni kosi tkanin in arheološki fragmenti.

Tkanine s poslikanimi motivi in kovinskimi vezeninami moramo hraniti plosko, njihovo površino pa ločevati s trajno obstojnim papirjem. Ne polagamo jih gosto drugo na drugo, ker tako zgubimo pregled in preprečimo enostavno rokovanje v depozju. Majhne in neenakomerne tkanine lahko nežno prišijemo na podloženo tkanino, kjer na hrbtni strani zagotovimo okno in jo v primeru razstavljanja odstranimo.

Velike ploske tekstilije, ki so prevelike, da bi jih hranili razprostrte, moramo hraniti navite, nikoli prepognjene. V primeru tkanin s poslikavami in kovinskimi nitmi, za katere nimamo prostora, da bi jih deponirali prosto ležeče, pa moramo zagotoviti valje (trajno obstojen karton) z dovolj velikim premerom, da ne bi povzročali dodatnih mehanskih poškodb. Vse navite predmete zavijemo v blago, jih zunaj označimo z inventarno številko in morebiti tudi s fotografijo. V primeru zavijanja tekstilnih predmetov v blago je najbolje, da uporabimo nebarvano surovo bombažno tkanino. V



Slika 22: Shranjevanje dolgih dvodimenzionalnih tkanin na kartonskih valjih, ki so najprej zaviti v melinex folijo, nato v bombažno pletenino in potem pripravljene za navijanje tekstilij.

zadnjem času, predvsem pri hranjenju tapiserij in preprog, nadomešča tkanino za zavijanje folija Tyvek. Majhne valje, na katerih so navite tekstilije manjših dimenzij, namestimo v utore na robovih predalov, da razbremenimo težo celotnega predmeta, ki bi pritiskala na stično površino s predalom. (slika 22)

Hranjenje pod steklom

To je zelo enostavna metoda hranjenja ploskega tekstila. Tako opremljene predmete na ta način lahko razstavimo ali hranimo v depozju. Za predmete, kjer želimo pokazati tudi hrbtno stran tekstilije, položimo konserviran-restavriran predmet med dve stekli. Dobra stran tega načina je, da tekstilne površine ni treba dodatno šivati na podloženo tkanino. Namesto ene steklene površine lahko uporabimo tudi leseno ploščo z najnižjo vsebnostjo formaldehida (panelka). Ploščo najprej oblečemo v izkuhani bombažni molton (obojestransko kosmatena bombažna tkanina), nato pa jo prekrijemo s svileno, bombažno ali laneno surovo ali

pobarvano tkanino. Nato na mehko površino položimo original in ga prekrijemo s steklom, ki ga na robovih pritrdimo na leseno ploščo z oprijemali za steklo. V primeru pritrdjevanja na steno moramo zagotoviti 5 cm odmika od stene za kroženje zraka in zaradi preprečevanja poškodb, ki bi lahko nastale pri nabiranju kondenza iz stene.

Ni priporočljiva uporaba pleksi stekla, ki s svojimi elektrostatičnimi lastnostmi privlači umazanijo (prah, nečistoče).

Hranjenje tridimenzionalnih tekstilij

V to skupino spadajo oblačila, ki zahtevajo več prostora za hranjenje in celo še večjo previdnost pri nameščanju v depo. Razlikujemo ležečo in pokončno oporo. Ležeče deponiranje je najprimernejše za vse pletenine, močno dekorirane predmete ali tiste v zelo slabem stanju. Rokave, naborke in druge oblikovane predele na kostumih napolnimo z mehkim trajno obstojnim papirjem, da predmet ne izgubi oblike.

Za tiste predmete, ki lahko visijo, uporabimo posebej narejene obešalnike iz lesa, s širokimi nastavki za ramena, ki jih obložimo s poliestrno ali bombažno podlogo in oprano bombažno tkanino.

Obešalniki morajo biti narejeni po meri vsakega predmeta, glede na širino ramen, saj bi predolgi obešalniki, četudi oblaženi, povzročili mehanske poškodbe na rokavih (**sliki 23 in 24**). Omare z visečimi oblekami ne smejo biti tako polne, da bi bili predmeti stisnjeni.

Pri namerno narejenih gubah na tekstilu moramo biti še posebno previdni, da dodatno ne obremenimo pregibov. Dežnike hranimo delno odprte ali vsaj prosto viseče, da ne povzročamo prisiljenega gubanja, pahljače pa čisto odprte in po potrebi podložene, da sprostimo napetosti v vlaknih na pregibih.

Za vodoravno hranjenje so najbolj



Slika 23: Oblaganje obešalnikov z bombažno vato (levo), ki jo nato prekrijemo s surovo bombažno tkanino (desno). Na kovinski ročaj je nameščena plastična cevka.



Slika 24: Po meri narejeno stojalo za mašni plašč, z določenim nagibom za ramena, ki ustreza oblačilu in z ustrezno širokimi kraki.

idealni široki predali, ki omogočijo enostaven dostop in oporo celotnemu predmetu, za pokončno hranjenje pa narejeni modeli (torzo).

14. Primer

Plašč dvornega glasbenika

Opis

Plašč so našli leta 1992 v okenski špranji med steno in okenskim okvirjem v majhni sobi v katedrali v Salzburgu. Skoraj dvesto let je bil izpostavljen različnim atmosferskim vplivom. Plašč je narejen iz rdečkastega volnenega kepra, brez rokavov in spredaj zaprt s svilenimi gumbi. Okrog vratnega izreza je prišit širok ovratnik. V ramenskem izrezu sta na zadnji strani izreza prišita dva trakova, ki padata naprej čez ramena. Robovi plašča, ovratnik in trakovi so obrobljeni z okrasnim dekorativnim trakom iz kovinskih nitk. Plašč je na zgornjem predelu hrbta in ramenih ter na predelih gumbnic in gumbov podložen s



Slika 25: Plašč dvornega glasbenika pred konserviranjem

surovo laneno podlogo.

Zaradi izredno slabih razmer hranjenja je plašč precej poškodovan in umazan (**slika 25**). Po celotni površini so vidni rjavo zeleni madeži, kjer so volnena vlakna zelo razkrojena. Volno so načeli tudi insekti. Poškodovana sta tudi lanena podloga (nekaj lukenj) in dekorativen obrobni trak, ki se je na določenih mestih povsem razkrojil. Zelenkasta barva v traku dokazuje prisotnost bakra v kovinskih nitkah.

Konserviranje

Plašč je opran v enem kosu v demineralizirani vodi in z anionaktivnim pralnim sredstvom Arkopon. Pranje je potekalo tri ure, ker je bil plašč zelo umazan (petkratno izpiranje). Zeleni korozijski produkti na kovinskem traku so bili odstranjeni z nežnim ščetkanjem.

Sušenje plašča je potekalo na mehki plošči, prekrti z melinex folijo (**slika 26**). Tej sta bili dodani dve ožji plošči za ozka trakova, ki potekata od ramenskih odprtih na sprednjo stran plašča. Celoten plašč je bil po šivih in robovih pritrdjen na ploščo z nerjavečimi bucikami. Tako je v procesu sušenja ohranil obliko in gladko površino tkanine. Sušenje je bilo pospešeno s sušilnikom za lase z mrzlim zrakom. Pri dveh gumbih je bilo v času sušenja opaziti majhne črne madeže. Sušenje gumbov je bilo zato opravljeno hitreje (okolica gumbov je bila pri hitrem sušenju zaščitena z melinex folijo). Po sušenju so bile na plašču opravljene



Slika 26: Sušenje plašča na mehki plošči. Nerjaveče bucike so zapicene po šivih plašča, da zadržijo zelen položaj tkanine. S stekli gladimo gube, da preprečimo naguban videz tkanine



Slika 27: Na notranjo stran plašča so na poškodbe položeni pobarvani kosi volnenega kepra. Poškodbe so šivane z vpetim vbodom.



Slika 28: Štrleče korodirane kovinske nitke v obrobni traku so prišite na tkanino z vpetim vbodom.



Slika 29: Konservirana poškodba na laneni podlogi pri gumbnici

tudi korekture z mrzlo paro. Tako so se popravile vse nepravilnosti, ki se pri sušenju niso odpravile. Na mestih, kjer je volneni keper luknjast, je podložen pobarvan



Slika 30: Plašč dvornega glasbenika po konserviranju

volnen kos tkanine v platno vezavi, ki ustreza originalnemu barvnemu odtenu (slika 27). Volnena tkanina je pobarvana s kovinsko kompleksnimi barvili Irgalan, ki imajo dobre svetlobne obstojnosti. Na mestih, kjer je lanena podloga poškodovana tako močno, da manjka cel kos tkanine, je podložen lanen kos tkanine (batist) v platno vezavi, ki je pobarvan z direktnimi barvili Solophenyl (slika 29). Vsi podloženi predeli so prišiti s svilenimi nitkami z vpetim vbodom (nem. Spannstich). Prosto štrleče kovinske nitke v obrobni traku so na poškodovanih mestih prav tako prišite z vpetim vbodom, gumbi pa so dodatno pritrjeni na originalna mesta (slika 28). Po končanem šivanju so bile opravljene samo še dodatne korekture šivov na notranji strani plašča, da so bili ti zopet gladko razprostrti. Slika 30 prikazuje plašč po opravljenem delu.

Viri in avtorji fotografij, skic

Boris Farič – Pokrajinski muzej Ptuj (slike 2, 5, 6, 16, 20)

Eva Ilec – Pokrajinski muzej Ptuj (slike 1, 4, 8, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29)

Jožica Mandelj Novak – Slovenski etnografski muzej (sliki 9 in 23)

Zoran Milič – Narodni muzej (slika 12)

Ana Motnikar – Slovenski etnografski muzej (sliki 10 in 11)

Christoph von Viräg – Abegg Stiftung (sliki 25 in 30)

Slika 3 iz knjige *Modern Textile Characterization Methods*, edited by Mastura Raheel, New York 1996

Slika 7 iz knjige *Chemical Principles of Textile Conservation*, Ágnes Tímár-Balázsy & Dinah Eastop, Oxford 1998

Sliki 18 in 19 iz knjige *Textile Conservation and research*, Mechthild Flury-Lemberg, Abegg-Stiftung, Bern 1988

15. Literatura

1. Tatjana Rijavec, *Tekstilne surovine*, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Ljubljana 2002
2. *Manual of curatorship, A guide to museum practice*, Edited by John M.A. Thompson, Oxford, Museum Association 1984, 1992
3. Ágnes Tímár-Balázsy & Dinah Eastop, *Chemical Principles of Textile Conservation*, Oxford 1998
4. H. Kühn, *Erhaltung und Pflege von Kunstwerken und Antiquitäten 1*, München, 1974
5. Eva Ilec, *Morfologija in nadmolekulska struktura naravnih vlaken ter njuno poznavanje pri konserviranju tekstilij*, Seminarska naloga, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Ljubljana 2004
6. Judith H. Hofenk de Graf, *Some recent developments in the cleaning of ancient textiles*, Science and Technology in the Service of Conservation, Edited by N. S. Browelle and G. Thomson, IIC, 1982
7. Ana Motnikar, *Rja na bombažu in možnosti odstranjevanja*, magistrsko delo, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Ljubljana, 2002
8. Mechthild Flury-Lemberg, *Textile Conservation and research*, Abegg-Stiftung, Bern 1988
9. Judy Brittain, *Enciklopedija ročnih del*, Državna založba Slovenije, 1988
10. Ana Motnikar, *Varovanje tekstilnih izdelkov pri razstavljanju*, Etnolog, Ljubljana 1996
11. Eva Lešnik in Jeanne de Cointet, *Konservatorsko poročilo, Konservatorska dokumentacija Abegg – Stiftung*, Riggisberg 1991