FIBRE TEXTILE ŞI SUBSTANŢE CHIMICE. CARACTERISTICI ŞI PROPRIETĂŢI

Sorina Voju

Una dintre cele mai importante cunoştinţe pe care trebuie să o deţină un restaurator textile, şi nu numai, este aceea de a şti care sunt principalele caracteristici ale fibrelor textile pe care le întâlneşte în compoziţia pieselor ajunse în laboratorul de restaurare şi nu în ultimul rând proprietăţile substanţelor chimice cu ajutorul cărora se aplică o serie de tratamente pieselor textile.

Tratamentele aplicate obiectelor textile sunt în directă legătură cu proprietăţile fibrelor iar o intervenţie neadecvată poate duce la pierderea iremediabilă a pieselor, lucru care trebuie evitat cu orice preţ. De aceea în cele ce urmează am încercat să fac o sinteză a fibrelor textile întâlnite în obiectele muzeale, dar şi cele mai utilizate substanţe chimice într-un laborator.

LÂNA[1]- este o fibră textilă provenită de la capră sau oaie şi depinzând de locul său în piele, cât şi de rasa animalului, ea are proprietăţi morfologice, chimice şi fizice diferite. Fibra de lână are o ondulaţie mai mult sau mai puţin aparentă, care se corelează cu diametrul său şi într-o oarecare măsură cu lungimea sa. Cea mai mare importanţă în confecţionarea ţesăturilor de lână o are lâna de oaie. Alături de ea se mai întrebuinţează şi lâna altor animale (cămila, capra).

După caracteristicile tehnologice şi proprietăţile ei, lâna de oaie se împarte în: fină, groasă şi semi-groasă. Lâna fină şi semi-fină este omogenă şi formată din fibre de puf; lâna groasă este neomogenă şi conţine atât fibre de puf cât şi fibre mai mult sau mai puţin uniforme, intermediare prin caracteristicile lor între fibrele tipice de puf şi cele de jar. În privinţa proprietăţilor tehnice, lâna cea mai fină, omogenă şi mai preţioasă este lâna oilor merinos. În structura fibrei de lână se disting trei părţi morfologice: bulbul, rădăcina şi firul.

Proprietăţi fizice: Lungimea fibrelor de lână variază între 30 şi 400 mm, iar diametrul fibrelor de lână de diferite feluri variază între 12 şi 160 microni. Rezistenţa fibrei de lână, raportată la 1 mm^2 de secţiune transversală a fibrei, variază între 16,4 şi 25,3 kg/mm^2

Fibra de lână se deosebeşte printr-o elasticitate mare, adică prin capacitatea de a-şi relua dimensiunea şi forma după încetarea solicitării exterioare a forţelor de deformare. Elasticitatea fibrei de lână este mai mare decât a celorlalte fibre textile şi constituie proprietatea ei cea mai importantă, datorită căreia ţesăturile de lână nu se şifonează. Greutatea specifică a fibrei de lână este de 1,3. Conductibilitatea fibrei de lână este egală cu 0,03, iar umiditatea normală a lânii este de 13-18 %. Lâna este, deci, higroscopică şi poate absorbi până la 32 % umiditate, rămânând în acelaşi timp uscată la pipăit.

Proprietăţi chimice: Partea principală în compoziţia fibrei de lână este cheratina. Părul, copitele, coarnele, unghiile sunt formate din cheratină, care la rândul ei are în compoziţie C, H_2, O_2, N_2 .

Sub acţiunea apei reci, lâna se umflă foarte repede, ceea ce provoacă creşterea secţiunii transversale a fibrelor. Influenţa aburului asupra lânii este mai puţin energică decât a apei.

---

[1] Sirag H. Cascanian, *Covoare manuale*, Bucureşti, 1972, p. 129- 134.

www.cimec.ro

Acţiunea temperaturilor înalte asupra lânii. Lâna uscată este foarte sensibilă la încălzire; o încălzire de scurtă durată la temperatură înaltă are o influenţă mai puţin dăunătoare asupra calităţii lânii, decât o încălzire de durată mai lungă, la temperaturi scăzute. Descompunerea fibrei de lână se produce la o temperatură de 170- 180^0, atunci se simte mirosul caracteristic de păr ars şi se formează o zgură poroasă.

Acţiunea luminii şi a condiţiilor atmosferice asupra lânii. Lâna este foarte stabilă la oxidare şi de aceea nu suferă aproape nici o schimbare la aer. Sub acţiunea de mai lungă durată a razelor solare intense, lâna albă, nevopsită, se îngălbeneşte şi devine tare şi fragilă.

Acţiunea acizilor asupra lânii. Lâna absoarbe din soluţii acide, atât acizi minerali cât şi acizi organici, cantitatea acizilor absorbiţi fiind în funcţie de concentraţia şi de temperatura soluţiilor precum şi de durata acţiunii. H_2SO_4 în soluţii concentrate poate distruge lâna chiar şi la rece. HCl, se comportă faţă de lână în acelaşi fel ca şi acidul sulfuric. HNO_2, dă lânii o culoare galbenă, iar în soluţii concentrate provoacă mai întâi o umflare a fibrei de lână şi apoi o dizolvă.

Acţiunea alcalilor şi sărurilor asupra lânii. Sărurile neutre nu au aproape nici o influenţă asupra lânii. Substanţele alcaline, chiar şi în soluţii slabe, au asupra lânii o acţiune distructivă. Săpunul apără, în parte, fibra, de acţiunile de distrugere ale soluţiilor alcaline. Soluţiile de săpun pot avea o influenţă defavorabilă, în funcţie de concentraţia lor, de alcalinitate, de temperatură şi de durata acţiunii, slăbind rezistenţa fibrei la rupere.

Acţiunea oxidanţilor şi a reductorilor. Soluţiile slabe de apă oxigenată şi peroxid de sodiu, la descompunerea cărora se elimină oxigen, distrug materiile colorate naturale sau pigmenţii lânii, fără a deteriora în mod vizibil fibra. Sub acţiunea clorului lâna se clorurează, devenind puţin mai aspră la pipăit, iar capacitatea ei de împâslire se micşorează. În acelaşi timp se măreşte luciul fibrei de lână şi creşte capacitatea ei de a absoarbe coloranţi.

BUMBACUL[2]. Fibrele de bumbac sunt prelungiri epidermice ale cojii seminţelor unei plante din familia malvaceelor. Recoltarea se face atunci când capsulele sunt desfăcute şi fibra a ajuns la maturitate. În ceea ce priveşte structura, fibra de bumbac conţine 90 –96 % celuloză; 1-1,8 % substanţe pectice; 0,5 –0,7 % substanţe proteice; 0,6 –1,8 % substanţe minerale. Celuloza are cea mai mare importanţă în fibra de bumbac. Celuloza este o substanţă macromoleculară din clasa hidraţilor de carbon având în moleculă C, H, O. Sinteza celulozei se realizează în plantă prin unirea unor molecule de glucoză cu eliminare de apă (policondensare), conform schemei :

$$n\,(C_6H_{12}O_6) \rightarrow (C_6H_{10}O_5) + H_2O$$

Fibra de bumbac conţine:

- cuticula sau peretele exterior (primar), cu rol protector şi conţinut de ceruri, substanţe minerale şi pectice;
- peretele celulozic interior (secundar) care formează de fapt masa fibrei.
- lumenul sau canalul central, care reprezintă 1/3 din grosimea fibrei.

Proprietăţi fizice. Fibrele au culoare alb-gălbuie şi lungimea cuprinsă între 10-50 mm . La microscop se prezintă ca o panglică cu răsucituri, iar în secţiune ca un bob de linte cu lumenul ca o linie curbă. Bumbacul curăţat de impurităţi se comportă ca o fibră hidrofilă. În atmosferă normală absoarbe 8,5 % apă, este deci higroscopic. Dacă umiditatea creşte mai mult de 65 %, fibra absoarbe până la 20- 25 % apă. În apă, fibra

[2] *Ibidem*, p. 154- 166.

www.cimec.ro

se umflă, diametrul său creşte cu 40- 50 % şi în acelaşi timp creşte puţin şi rezistenţa mecanică a fibrei. Încălzită la 100^0 C fibra nu îşi modifică însuşirile, iar o încălzire de scurtă durată (30- 60 s) chiar la 180- 200^0 C influenţează în mică măsură caracteristicile fizico- mecanice. Prelungirea duratei de încălzire la temperaturi ridicate duce la degradarea fibrei care se îngălbeneşte.

Sub acţiunea luminii şi a oxigenului din aer se produce o degradare oxidativă însă din acest punct de vedere bumbacul este mai rezistent decât mătasea naturală.

Fibra de bumbac are rezistenţă redusă la acţiunea acizilor. Fibra este atacată în general de acizii organici (HCl, H_2SO_4, etc.). Soluţiile slabe ale acestora (2-4 g/l) nu atacă fibra la rece. Acizii organici (acetic, formic) au acţiune mai redusă şi în soluţii slabe, cu ei se pot face tratamente chiar la fierbere. Rezistenţa la alcali este bună, iar sub acţiunea agenţilor oxidanţi (apă oxigenată, hipoclorit de sodiu) bumbacul se albeşte, însă atunci când nu se respectă condiţiile de lucru se produce o degradare oxidativă a fibrei care duce la scăderea rezistenţei. Sub acţiunea microorganismelor în condiţii de umiditate mărită şi căldură, bumbacul putrezeşte, se colorează în galben, cafeniu sau negru şi îşi pierde rezistenţa.

În ceea ce priveşte recunoaşterea fibrei, cea mai simplă metodă este cea de ardere. Bumbacul arde cu flacără degajând un miros de hârtie arsă şi se transformă în cenuşă albă.

MĂTASEA NATURALĂ[3], este rezultatul secreţiei granulare produsă de larva unui fluture "*Bombix mori*", aceste larve fiind cunoscute sub numele de viermi de mătase.

Firul de mătase crudă este alcătuit din două filamente de fibroină aşezate unul lângă altul, acoperite şi lipite între ele cu un clei numit sericină.

Proprietăţi. În atmosferă standard, fibra absoarbe 11% apă, deci este higroscopică. La 100 % umiditate relativă absoarbe până la 30 % umiditate.

Rezistenţa la acţiunea acizilor minerali este redusă, însă rezistenţa la alcali este mai bună. Acizii minerali concentraţi dizolvă fibra chiar la rece. Acizii organici în concentraţii reduse nu atacă fibra nici chiar la fierbere. Acidul acetic întăreşte mătasea, îi dă luciu şi foşnet.

Mătasea naturală este foarte sensibilă la acţiunea agenţilor oxidanţi. Prin expunere la soare fibra se degradează oxidativ, iar la acţiunea luminii naturale este puţin stabilă. Este foarte rezistentă la acţiunea moliilor, ciupercilor şi mucegaiurilor. Este cea mai lucioasă dintre fibrele naturale. Culoarea fibrei variază de la galben, roşcat, verzui până la alb (după degomare). Este rea conducătoare de electricitate, fiind folosită ca izolant. Prin umezire se umflă şi se contractă, contractare care este cu atât mai mare cu cât apa conţine unele substanţe minerale şi organice, în special în procesul de vopsire.

Recunoaşterea fibrei: arde cu miros de corn ars şi lasă o gămălie caracteristică fibrelor naturale animale. Se vopseşte cu coloranţi acizi şi bazici.

INUL. Fibra de in îşi are originea în tulpina plantei de in care este cultivată în mai multe subspecii şi varietăţi. Fibra, care este toarsă, este strict vorbind o fibră compusă. La microscop, se poate observa că celula de in prezintă dislocaţii sau nodule uşor marcate, transversale, adesea în formă de X. Ele pot fi mai vizibile prin impregnarea firelor cu clorură de zinc sau o altă vopsea corespunzătoare, sau prin folosirea unei lumini polarizate.

[3] *Ibidem*, p. 146-153.

www.cimec.ro

Proprietăţi. Se deosebeşte de bumbac printr-un conţinut mai redus de celuloză şi mai mare de însoţitori ai celulozei ca: lignină, substanţe proteice, ceruri, substanţe albuminoide. Rezistenţa mecanică a fibrei este mai mare decât a bumbacului, iar acest lucru se datorează faptului că celuloza de in are un număr mai mare de zone orientate (70%). Fibra tehnică de in are lungimi de 100-200 mm şi este formată din pachete de celule, cu secţiune poligonală lipite între ele cu substanţe pectice şi lignină. Suprafaţa fibrei apare la microscop cu striaţiuni longitudinale şi transversale. Fibrele de in au culoare gălbuie sau cafenie. În operaţiunile de finisare textilă materialele de in se curăţă şi se albesc la fel ca şi bumbacul.

Recunoaşterea fibrei. Fiind o fibră celulozică, proba de ardere este asemănătoare cu a bumbacului. La microscop însă, se deosebeşte net de bumbac. Cu iod în iodură de potasiu, fibra se colorează în albastru, iar lumenul în galben. În soluţie cuproamoniacală peretele celulozic se umflă neregulat, iar lumenul apare ca o sinusoidă.

CÂNEPA, este o plantă anuală care se cultivă în aceleaşi condiţii ca şi inul, fiind mai puţin pretenţioasă. Fibrele care se extrag din tulpini prin topire şi meliţare au pereţii mai încructaţi cu substanţe pectice decât inul. Fibra este groasă şi rigidă, din ea se pot obţine numai fibre groase pentru saci şi sfoară.

Proprietăţi. Fibrele au culoare galben- cafenie, iar după albire apar într-o nuanţă galben- aurie sau cenuşiu- argintie. Conţinutul în celuloză al fibrei poate ajunge până la 77%. Faţă de agenţii chimici se comportă ca şi inul.

Recunoaştere. La microscop fibra de cânepă se prezintă mai puţin transparentă şi mai neregulată în diametru decât cea de in. În secţiune transversală celulele sunt poligonale rotunjite, iar lumenul apare ca o linie bifurcată. În iodură de potasiu, se colorează în albastru, dar stratul exterior al celulelor având un conţinut mai mare de lignină se colorează în galben, deosebindu-se astfel de in. În soluţie coproamoniacală se umflă, iar lumenul apare ca o sinusoidă neregulată.

IUTA, este o plantă erbacee, anuală care se cultivă în terenuri argiloase, tropicale şi subtropicale. Fibrele se extrag din tulpini, prin topire. Iuta conţine până la 65% celuloză şi 25% substanţe pectice şi lignină. Spre deosebire de alte fibre, în acest caz lignina este combinată cu celuloza sub formă de lignoceluloză. Fibra are luciu caracteristic, iar în aer, sub influenţa luminii, fibra se colorează în brun. Rezistenţa mecanică este mai redusă decât la in şi cânepă. Nu se poate albi cu hipoclorit deoarece lignina şi substanţele pectice se combină cu clorul şi dau produse solubile în apă, iar celulele se dislocă. Repriza iutei este 13,75%.

Recunoaştere. La microscop, are grosimea neuniformă din cauza lumenului care se îngroaşă în anumite porţiuni. În secţiune se prezintă sub formă de poligoane cu laturi arcuite. Arde ca toate fibrele celulozice. Cu sulfat de anilină se colorează în galben având reacţia caracteristică ligninei.

RAMIA, se extrage din coaja unei plante ale cărei tulpini înainte de decojire se expun la rouă şi la soare unde se face un fel de topire şi albire. Ramia se foloseşte aproape exclusiv în stare cotonizată, adică sub formă de celule individuale.

La microscop fibra apare cu striaţiuni şi rotunjită la vârf, având lumenul ca o linie. În secţiune transversală are o formă ovală.

Dintre fibrele liberiene se pot aminti fibrele de manila şi sisal, fibre groase şi rigide, folosite în general pentru articole tehnice[4].

---

[4] xxx, *De la fibră la covor*, Bucureşti, 1998, p. 23- 36.

www.cimec.ro

PROPRIETĂŢILE SUBSTANŢELOR UTILIZATE ÎN LABORATORUL DE RESTAURARE

1. ALCOOL ETILIC, C_2H_5-OH.

-este un lichid incolor, cu miros specific, solubil în apă şi în solvenţi organici, are gust arzător şi este inflamabil.

- este folosit ca solvent, ca materie primă pentru prepararea altor compuşi, drept component în soluţia de înmuiere, ca solvent pentru adezivi.
- se dizolvă în apă în orice proporţie.
- este un narcotic, în cantităţi mici este un excitant al sistemului nervos, iar în cantităţi mari este toxic.
- scoate petele de: arsuri, bere, cerneală, cremă de ghete, creion chimic, iarbă, lapte, vin alb şi roşu, lichior, nicotină, parfum, iod.

2. GLICERINA, $C_3H_5(OH)_3$ [5].

- este un lichid uleios, incolor, lipsit de miros, cu gust dulceag.
- este higroscopică, absoarbe vaporii de apă din atmosferă până la stabilirea unui echilibru.
- păstrată mai mult timp la o temperatură sub zero grade Celsius formează cristale.
- este solubilă în apă, alcool, eter şi insolubilă în benzen, cloroform şi uleiuri grase.
- este componentă în soluţia de înmuiere ca emolient pentru redarea supleţii fibrelor.
- este folosită ca solvent la fabricarea unor răşini sintetice.

3. SARPIFAN.

- face parte din clasa polietilenelor, fiind un adeziv termoplast prin călcare la cald.
- poate fi pus pe textilele suport sub formă de pulbere cu granulaţia dorită sau sub formă de soluţie care formează o peliculă pe suprafaţa textilelor.
- se topeşte în baie caldă în alcool, în concentraţie de 2-7 % în funcţie de grosimea materialului.
- este reversibil în alcool având pH=7,7.

4. RADIX SAPONARIA.

- este o plantă cu rol de detergent neutru utilizată la spălarea textilelor cu probleme de migrare a colorantului, în general.

5.COMPLEXON III [6].

- sare disodică a acidului etilen-diamino-tetraacetic, este o substanţă solidă, cristalizată, solubilă în apă, de culoare albă.
- este incolor, fără gust şi miros.
- la textile se foloseşte în cazul curăţării acestora, care au în componenţă fir metalic, atacând acizii, dar nu şi metalul.
- în cazul mătăsii naturale cu fir metalic se foloseşte la un pH=5, iar pentru fibrele celulozice cu fir metalic se foloseşte corectat cu o soluţie tamponată, la un pH=7.

6. CARBONATUL DE SODIU, Na_2CO_3.

---

[5] C. Rabega, M. Rabega, *Chimie pentru admiterea în facultate*, vol. II, Bucureşti, 1973, p. 289-290.
[6] C. D. Neniţescu, *Chimia organică*, Bucureşti, 1974, vol.II, p. 321.

www.cimec.ro

. cunoscut sub denumirea de sodă de rufe, este introdus în soluţiile de spălare pentru reducerea durităţii apei şi mărirea alcalinităţii.

7. CARBOXI-METIL-CELULOZA.

- este o substanţă solidă de culoare albă, solubilă în apă şi reversibilă în alcool etilic.
- este utilizată atât ca agent de încleiere, cât şi ca agent de lipire.

8. ACIDUL ACETIC, CH_3COOH [7].

- are miros înţepător şi se poate combina în orice proporţie cu apa.
- este un acid organic slab care nu atacă fibrele textile la tratamente scurte făcând excepţie poliamidele şi poliuretanicele.
- este utilizat la fixarea coloranţilor având şi rol de revigorant al culorilor.

9. ACIDUL CITRIC [8].

- este un agent foarte puternic care se foloseşte la îndepărtarea ruginii şi de aceea lăsat fără neutralizare sau clătire degradează fibrele. Se neutralizează cu carbonat de sodiu.

Numărul substanţelor utilizate într-un laborator de restaurare este foarte mare, iar procentul de utilizare al acestora este în funcţie de problemele pe care le ridică piesele intrate în procesul de restaurare.

TEXTILE FIBRES AND CHEMICAL SUBSTANCES. CHARACTERISTICS AND PROPERTIES

Summary

One of the most important information was be have a restaurer is knowledge of the properties and characteristic a materials and substances existentely into restauration laboratory The most frequent textils materials is: cotton, wool, silk, flax, jute, and the substances number is very big.

[7] C. Rabega, M. Rabega, *op. cit.*, p. 316.
[8] *Ibidem*, p.318.

www.cimec.ro