

VIII . 4

CURĂȚIREA, ALBIREA ȘI MERCERIZAREA. APRETURA UDĂ

VIII.4.1. Curățirea și albirea materialelor din fibre celulozice

VIII.4.1.1. Spălarea materialelor textile în mediu apos

VIII.4.1.1.1. Obiectiv, principiu

Spălarea se definește ca fiind procesul de eliminare de pe un suport textil, prin intermediul unei băi apoase, a materialelor străine, cel mai adesea insolubile în apă.

Substanțele care murdăresc materialele textile pot fi:

- impurități existente pe fibrele crude:
 - incorporații morfologice („ceruri”, pectine etc.);
 - secreții corporale (transpirații, grăsimi);
 - murdării înconjurătoare (praf, scamă).
- impurități tehnologice:
 - substanțe folosite în procesul de avivare a fibrelor chimice (substanțe de preparare, de avivare);
 - substanțe folosite în procesul de filare, de țesere sau de tricotare (enzime, uleiuri de tors sau țesere, substanțe de încliere, de lubrifiere etc.);
 - impurități aflate accidental pe materialele textile (praf, pete de ulei, impurități atrase electrostatic).

Îndepărtarea diferitelor categorii de impurități (naturale, tehnologice, accidentale) constituie obiectivul operațiilor de spălare, ca proces de curățire (detergență).

Îndepărtarea excesului de reactivi sau a produselor de reacție constituie obiectivul operațiilor de clătire.

În procesul spălării materialelor textile intervin o serie de fenomene fizico-chimice, precum și o serie de factori, care, în ansamblul lor, determină desfășurarea procesului tehnologic, fiind condiționate, la rândul lor, de:

- natura materialului textil;
- natura impurităților care urmează a fi îndepărtate.

Cu privire la natura murdăriei, se deosebesc, în linii mari, două categorii: impurități solubile și impurități insolubile în apă.

Aceasta clasificare nu reflectă însă complexitatea spălării. La fibrele native celulozice există substanțe însoțitoare (impurități) solubile prin natura lor, totuși greu de îndepărtat, iar pe de altă parte, pot exista pe materialul textil substanțe minerale, insolubile, care se pot îndepărta ușor prin scuturare.

Prezența unei grăsimi sau a unei substanțe grase pe materialul textil determină fixarea impurităților minerale insolubile și condiționează procesul spălării. Mecanismul proceselor de curățire a materialelor textile este, în esență, axat pe problema îndepărtării uleiului sau a substanțelor ceroase nesaponificabile de pe fibre.

În general, înlăturarea murdăriei implică:

- o perioadă de inducție, în decursul căreia înlăturarea murdăriei este redusă (udarea);
- o perioadă de îndepărtare rapidă a murdăriei, în decursul căreia cantitatea de murdărie din substrat descrește liniar cu creșterea logaritmului timpului de spălare (dislocarea și îndepărtarea impurităților în soluție);
- o perioadă finală, în care cantitatea de murdărie de pe material nu descrește sensibil (emulsionarea și peptizarea impurităților în soluție).

VIII.4.1.1.2. Considerații practice privind procesul de spălare

Influența parametrilor de lucru. Ca măsură a eficienței procesului de spălare, parametrul spălării, K , are o influență hotărâtoare în reușita operației. Valoarea numerică a lui este afectată de condițiile spălării. După cum s-a subliniat anterior, valoarea numerică a lui depinde de tipul țesăturii, de natura impurităților, de tipul de imersare, de modul de circulație a materialului, de temperatură etc.

K este caracteristic pentru întreaga unitate de spălare și este constant numai când toți factorii de care depinde sunt constanți.

Parametrul spălării măsoară precizia apropierii concentrației impurităților de pe țesătură, după spălare, de concentrația în soluția în care a fost spălată. Unitatea ideală, perfect eficientă, care realizează echilibrul între țesătură și soluție și face ca aceste concentrații să fie egale, are parametrul de spălare egal cu zero.

La cealaltă extremă se găsește unitatea complet ineficientă, care nu îndepărtează impuritățile de pe țesătură, cu parametrul de spălare K .

Între aceste limite, orice creștere a eficienței procesului de spălare este reprezentată de o reducere a valorii parametrului K :

- timpul de imersare poate fi considerat o variabilă de bază a procesului; parametrul spălării descrește cu creșterea timpului;
- viteza de trecere a țesăturii prin baia de spălare are un efect definit asupra rezultatului; o viteză mai mare realizează, pentru același timp de imersare, un parametru K mai scăzut. Acest fapt este atribuit turbulenței locale cauzate de mișcarea materialului prin flotă.

S-a demonstrat că, și atunci când materialul staționează aproximativ o treime din timp în afară flotei de spălare, rezultatul este același cu cel obținut în cazul unei imersii totale.

Acest efect a fost cercetat prin scăderea nivelului apei, în mod gradat, până la o poziție minimă, în care numai rolele inferioare de conducere au rămas descoperite. La o viteză mai mică a materialului, s-a observat o creștere apreciabilă a parametrului K . Aceasta demonstrează ca orice modalitate de accelerare a interschimbului de impurități este eficientă numai dacă influența sa este resimțită foarte aproape de suprafața materialului.

Este de așteptat ca îndepărtarea eficientă a impurităților solubile în apă să rezulte dintr-un flux de lichid de spălare prin interiorul materialului. Acest fapt a fost confirmat printr-o serie de experiențe, în care materialul a parcurs un spațiu așezat peste un compartiment de aspirație, plasat sub nivelul apei.

Deși aspirarea este mult mai eficientă decât imersarea, se întâmpină dificultăți de ordin practic în realizarea unor timpi de aspirație adecvați, pentru viteze mari ale materialului.

O altă condiție, care se presupune hotărâtoare pentru reducerea parametrului spălării, este creșterea temperaturii. Efectul acesteia este dependent de agitare, deși aceasta are aceeași semnificație și la temperaturi ridicate.

VIII.4.1.2. Curățirea în mediu de solvenți

VIII.4.1.2.1. Curățirea industrială a țesăturilor și tricotelurilor

Interesul crescând pentru finisările în solvenți organici se explică, pe de o parte, prin creșterea prețului apei de alimentare și cel al purificării apelor reziduale, iar pe de altă parte, prin faptul că nu în toate cazurile mediul apos este cel mai avantajos. În acest din urmă

caz,

Tabelul VIII.4.1

Proprietățile fizice ale solvenților clorurați selectați pentru curățire

Nr. crt.	Proprietăți	Tricloretilena	Percloretilena
1.	Punct fierbere (°C)	74,0	121,0
2.	Căldură specifică (cal/g°C)	0,28	0,21
3.	Căldură de evaporare (cal/g)	56,7	50,1
4.	Viteza de evaporare (etil eter = 1)	0,37	0,15
5.	Densitate de vapori (aer=1)	4,55	5,76
6.	Greutate specifică	1,319	1,619
7.	Viscozitate (CP) la 25°C	0,79	0,84
8.	Tensiune superficială (dyn/cm ²) la 20°C	25,56	32,32
9.	Valoare Kauri-Butand	124,0	92,0
10.	Solubilitate (g/100g) la 25°C: – apă în solvent – solvent în apă	0,05 0,07	0,010 0,015
11.	Compoziția amestecului azeotrop: – apă (procente masice) – solvent (procente masice)	4,3 95,7	15,8 84,2
12.	Punctul de fierbere al amestecului (°C)	65,0	87,0
13.	Punct de inflamabilitate	–	–

14.	Punct de aprindere	–	–
-----	--------------------	---	---

se pot menționa procedeele de curățire a țesăturilor sau tricoturilor, cu folosirea de solvenți organici în cazul când produsele textile crude sunt purtătoare de uleiuri de tors, uleiuri și grăsimi folosite ca adjuvanți în băile de încliere, parafine fin divizate aplicate firelor de tricotat etc.

Pentru consolidarea tehnologiilor de curățare cu solvenți organici, conjunctură este favorizată și de extinderea crescândă a fibrelor sintetice, care oferă perspective mai largi noilor tehnologii.

Din multitudinea solvenților organici care ar putea fi folosiți în curățire, pe primele locuri se află percloretilena și tricloretilena, datorită faptului ca acești solvenți îndeplinesc una sau mai multe condiții necesare, conform tabelului VIII.4.1.

Curățirea în solvenți organici a țesăturilor și tricoturilor prezintă caracteristicile din tabelul VIII.4.2.

Tabelul VIII.4.2

Folosirea solvenților în curățire

Avantaje	Dezavantaje
<p>Pentru îndepărtarea uleiurilor și a produselor de avivare din filatură, țesătorie și tricotare, este suficientă o trecere de un minut prin solvent, pentru a reduce conținutul lor de la 5% la 0,5%</p> <p>Înmuierea materialelor textile în solvenți se obține mai repede decât în baia de apă cu adaus de tensid</p> <p>Operațiile de curățire și îndepărtarea uleiurilor se simplifică, iar rezultatele obținute sunt mult mai bune decât la spălarea cu apă</p>	<p>Închiderea etanșă a sistemului necesită investiții mari</p> <p>În parte, vaporii de solvent sunt nocivi pentru om</p> <p>Impurificarea avansată a solvenților implică aplicarea unor operații dificile de filtrare și distilare a acestora</p>

Curățirea uniformă și rapidă (diminuarea conținutului în ulei, grăsimi și ceruri), după 60 secunde este prezentată în tabelul VIII.4.3.

Tabelul VIII.4.3

Indicii de calitate ai proceselor de curățire cu solvenți

Tipul de fibră	Conținutul în ulei (%)		Conținutul în peliculă de încliere (%)	
	înainte de curățire	după curățire	înainte de curățire	după curățire
Bumbac	0,78	0,13	6,0	2,3
Bumbac/poliester	0,59	0,10	4,6	1,0

VIII.4.1.2.2. Detașarea petelor

Petele, prin frecvența lor și prin dificultățile de îndepărtare, reprezintă o problemă importantă pentru finisare.

Metodele de îndepărtare a petelor (detașare) pot fi cu aplicare locală sau pe toată suprafața materialului.

În figurile VIII.4.1 și VIII.4.2 sunt ilustrate posibilitățile de acționare a diferiților agenți chimici în detașarea selectivă a petelor.

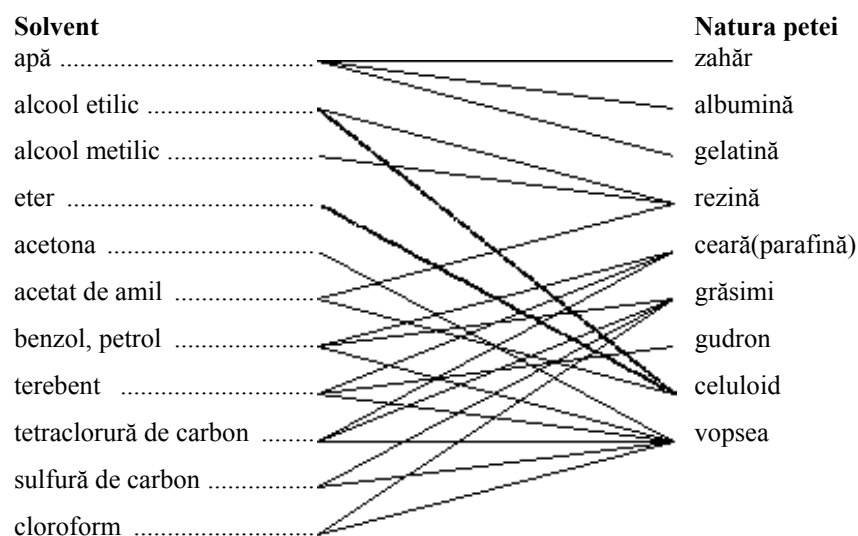


Fig. VIII.4.1 Acțiunea diferiților agenți chimici asupra impurităților.

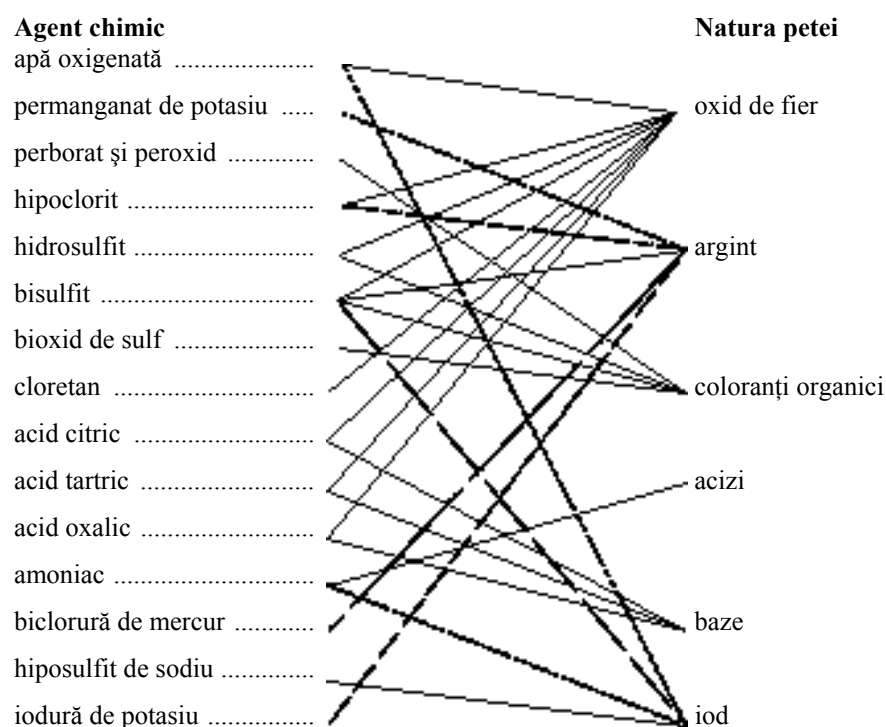


Fig. VIII.4.2. Acțiunea diferiților agenți chimici asupra impurităților.

Tabelul VIII.4.4.

VIII.4.1.3. Descleierea materialelor tip bumbac

VIII.4.1.3.1. Obiectiv; principiu

În general, încheierea își îndeplinește funcțiile numai în timpul procesului de țesere, deci până la obținerea țesăturii crude. Contribuția încheierii la calitatea finală a țesăturii este indirectă, substratul folosit nu intră în structura ei și nu modifică proprietățile acesteia. Dimpotrivă, pentru finisarea cu succes a țesăturilor crude, îndepărtarea substanțelor de încheiere este o premisă obligatorie.

Nu există o metodă de descleiere universală, care să corespundă tuturor exigențelor. Există însă două procedee de descleiere fundamental diferite:

- în cazul folosirii unor rețete clasice de încheiere pe bază de amidon și grăsimi, este necesară o descleiere enzimatică sau chimică;
- în cazul folosirii unor substanțe de încheiere solubile în apă, este suficientă o spălare corespunzătoare.

VIII.4.1.3.2. Agenți de descleiere, tehnologia procesului

Domeniile optime pentru parametrii tehnologiei de descleiere, în funcție de natura agenților de descleiere, sunt prezentate în tabelul VIII.4.4.

În general, se poate afirma că descleierea este posibilă pe orice utilaj folosit astăzi în pregătire.

În realizarea procesului se disting trei etape:

- îmbibarea țesăturii;
- depozitarea, în vederea realizării acțiunii agentului de descleiere;
- dizolvarea și îndepărtarea produșilor descompuși.

Durată totală a acestuia depinde de procedeul adoptat, precum și de natura și concentrația agentului.

Importanți, în reușita operației de descleiere, sunt următorii factori: structura țesăturii, umezirea și încărcarea materialului cu soluția de descleiere, compoziția soluției de descleiere, durata de dizolvare și îndepărtare prin spălare a produșilor rezultați.

Tehnologiile de îndepărtare a încheierilor pot fi semicontinue și continue (procedeul discontinuu este complet depășit) și au loc conform fazelor expuse în tabelul VIII.4.5.

Tabelul VIII.4.5

Tehnologii de descleiere

Tipuri de descleiere	
Semicontinue	Continue
Fulardare (impregnare și stoarcere) cu soluție de agent de descleiere (enzime, oxidanți, acizi) Rolare și depozitare la temperaturi și durate corelate cu natura agentului de descleiere Spălare finală, pentru îndepărtarea produselor solubile rezultate din descompunerea amidonului	Fulardare-înfășurare-desfășurare continuă la cald-spălare Fulardare-aburire (procedeul Pad-steam)-spălare Fulardare-tratare în pipe la cald-spălare (procedeul Pad-pipe)

Controlul descleierii materialelor înclieiate cu amidon se efectuează practic prin testul cu soluție de iod în iodură de potasiu, care va da, pentru urme de amidon, culori de la violet la albastru. Pentru aprecierea cantitativă există așa numita scară de violet, care este notată de la 1 la 9 și corelează culorile obținute cu conținutul de amidon (nota 1 pentru conținut mai mare ca 2,5% și nota 9 pentru 0,04% amidon).

VIII.4.1.4. Tratamente alcaline la cald

VIII.4.1.4.1. Mecanismul curățirii alcaline

Tratarea alcalină la cald are drept scop hidrofilizarea materialelor din fibre celulozice, prin îndepărtarea însoțitorilor naturali necolorați și prin modificarea structurii supramoleculare a celulozei.

Fibra de bumbac conține circa 10% impurități naturale, iar țesătura poate conține, în mod accidental și alte substanțe.

S-a stabilit că o îndepărtare aproape totală a impurităților (care au efecte negative asupra operațiilor ulterioare) se poate realiza numai prin tratare alcalină la cald. Acest efect se realizează prin acțiunea simultană a două reacții diferite.

– pe de o parte, hidroxidul de sodiu produce o umflare puternică a fibrelor celulozice și, implicit, o creștere apreciabilă a suprafeței interne, ceea ce îmbunătățește proprietățile ce determină eficacitatea operațiilor ulterioare de finisare. De asemenea, se produc și unele modificări structurale ale celulozei, care o fac mai reactivă în operațiile din finisare. Peretele primar este degradat, ceea ce concurează la creșterea hidrofiliei, a capacității de vopsire, la îmbunătățirea sorbției produselor chimice auxiliare etc.;

– pe de altă parte, impuritățile fibrei sensibile la acțiunea alcaliilor sunt eliminate în acest proces.

VIII.4.1.4.2. Realizarea practică a procesului de curățire alcalină la cald

În tratamentele alcaline de curățire a materialelor textile tip bumbac, hotărâtori sunt următorii factori: concentrația în alcalii, temperatura, durata, concentrația dedurizantilor, reducătorilor și a agenților de udare.

Progrese însemnate în efectuarea procedeelelor de curățire alcalină, în special în flux semicontinuu și continuu, au fost realizate prin folosirea posibilităților de îmbunătățire a proceselor de umflare, udare, dedurizare a bumbacului.

Posibilitatea executării acestor tratamente cerute de tehnologiile de finisare continue au putut fi introduse în practică, cu rezultate foarte bune, după realizarea următoarelor premise teoretice:

– o corelare optimă a factorilor determinanți;
– realizarea unei îmbibări uniforme a materialului cu soluție alcalină;
– conducerea spălărilor ulterioare, astfel încât ele să îndeplinească condițiile unei bune extracții.

Tipurile de procedee de tratare alcalină la cald sunt prezentate în tabelul VIII.4.6.

Eficacitatea procesului de tratare alcalină la cald se apreciază prin capacitatea de sorbție a apei de către material (hidrofilia lui).

Tabelul VIII.4.6

Procedee de tratare alcalină la cald.

Procedee	Tehnologie
1. Discontinue (fierberea alcalină clasică)	În autoclava, presiune 2–3 atm, temperatură 128 °C; Durată: 6–8 ore Concentrație NaOH: 8–20 g/l Concentrație Na ₂ CO ₃ : 1/3 din cantitatea NaOH Concentrație tensid: 0,5 – 1 g/l Concentrație dedurizant: 1 – 2 g/l Concentrație silicat de sodiu: 5 g/l Concentrație reducător: 1 – 2 g/l Spălare caldă și rece
2. Procedee moderne cu durate prescurtate, conform corelației factorilor	<div style="text-align: center;"> </div> <p>• semicontinue, fulardare-depozitare la cald (Pad-roll): – cu durată mare; – cu durată medie</p> <p>• continue, fulardare-aburire (Pad-steam): – cu durată mare – cu durată mică (șoc alcalin)</p> <p>Fulardare cu NaOH 4–6% și auxiliarii de la procedeele discontinue; depozitare la 95...98°C, durată 1–3 ore; Fulardare cu NaOH 6–9% și auxiliarii de la procedeele discontinue; depozitare la 100°C, durată 8–30 min</p> <p>Fulardare NaOH 2–3% și auxiliarii, aburire la 100°C, durată 30 s – 3 min, în funcție de natura țesăturii Fulardare NaOH 9–10% și adaosuri, temperatură 50°C, aburire la 100°C, durată 8 s</p>

VIII.4.1.5. Albirea țesăturilor tip bumbac

VIII.4.1.5.1. Obiectiv; mecanisme de reacție

Culoarea naturală a fibrei de bumbac poate varia de la cenușiu deschis – sub care se prezintă, de regulă, marea majoritate a sorturilor de bumbac – până la cafeniu roșcat sau verde. Pigmenții bumbacului nu se îndepărtează prin operații alcaline sau acide, distrugerea lor constituind obiectivul operațiilor de albire. Operația de albire poate fi realizată cu agenți

oxidanți sau reducători. S-a demonstrat ca albul obținut prin reducere este nestabil în timp și, din aceasta cauză, sunt folosiți agenții oxidanți.

Agenții oxidanți folosiți, precum și modul lor de acțiune asupra pigmentilor sunt prezentați în tabelul VIII.4.7.

Tabelul VIII.4.7

Agenți de albire; mecanism de acțiune

Agentul de albire	Formula	Mecanismul de reacție
Apă oxigenată Se livrează în soluții concentrate-perhidrol-de concentrație 30% și 40% în volume; stabil în mediu neutru	H_2O_2	<ul style="list-style-type: none"> • În mediu alcalin: Descompunerea heterolitică: $H_2O_2 \leftrightarrow HOO^- + H^+$ (disociere) $H_2O_2 + HO^- \rightarrow HOO^- + H_2O$ (activare) $HOO^- + \text{pigment} \rightarrow HO^- + \text{pigment oxidat}$ Alcalinitatea excesivă conduce la: $HOO^- + HO^- \rightarrow O_2^- + H_2O$ O_2^- este mai puțin activ în albire. • În mediu acid: $H-O-O-H + H^+ \rightarrow [H-O-\overset{\overset{H}{ }}{O}-H]^+$ $(H_2OOH)^+ + R-\overset{\overset{O}{ }}{C}-O^- \rightarrow R-\overset{\overset{O}{ }}{C}-O-O-H + H_2O$ • Descompunerea homolitică-radicalică $H_2O_2 \rightarrow 2HO\bullet$ (cu catalizatori)
Acid peracetic Sub formă de soluții de 40%, puțin folosibil. Se obține direct în secție, în concentrație de 3%.	$CH_3-\overset{\overset{O}{ }}{C}-OOH$	<ul style="list-style-type: none"> • Reacționează la fel ca apa oxigenată în mediu acid
Percarbonat de sodiu Persulfat de sodiu Perborat de sodiu	$Na_2CO_3 \cdot H_2O_2$ $9H_2O$ $Na_2S_2O_8$ $NaBO_2 \cdot H_2O_2$	<ul style="list-style-type: none"> • Reacționează la fel ca apa oxigenată în mediu alcalin
Hipoclorit de sodiu Se livrează sub forma de soluții stabile, în concentrație de 150 gCl _a /l	$NaOCl$	<ul style="list-style-type: none"> • În mediu alcalin: $NaOCl + H_2O \rightarrow HOCl + NaOH$ $HOCl \rightarrow HCl + O$ • În mediu slab acid: $NaOCl + HCl \rightarrow NaCl + HOCl$ • În mediu puternic acid: $HOCl + HCl \rightarrow Cl_2 + 2O$
Clorit de sodiu „Textona” – se livrează sub forma anhidra sau cristalizat cu trei molecule de apă	$NaClO_2$	<ul style="list-style-type: none"> • În mediu acid, pH = 1,6–5 $5ClO_2^- + 2H^+ \rightarrow 4ClO_2 + Cl^- + 2HO^-$ $3ClO_2^- \rightarrow 2ClO_3^- + Cl^-$ $ClO_2^- \rightarrow Cl^- + 2O$

VIII.4.1.5.2. Condiții de aplicare

Influența factorilor, precum și condițiile de aplicare a agenților de albire sunt ilustrate în tabelul VIII 4.8.

Tabelul VIII 4.8

VIII.4.1.5.3. Procedee de albire

Tehnologiile de albire cu agenții oxidanți prezentați mai înainte sunt descrise în tabelul VIII.4.9.

Tabelul VIII.4.9

Tehnologii de albire oxidativă

Agentul	Tehnologia de albire
H ₂ O ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Procedee discontinue: <ul style="list-style-type: none"> – tratarea materialului cu 0,5–4 ml/l H₂O₂ 30% , stabilizator 5–10 g/l, pH 9–11 (cu NaOH), agent udare 1–2 g/l, 95...98°C, durată corelată cu concentrația apei oxigenate • Procedee semicontinue (Pad-roll): <ul style="list-style-type: none"> – fulardare cu 10–30 ml/l H₂O₂ 30%, stabilizator 5–10 g/l, agent de udare 1–2 g/l, depozitare la 90...95°C 60 min, spălare caldă și rece • de mare perspectivă sunt tehnologiile semicontinue de fulardare- depozitare la rece (Pad-batch), care pot fi conduse în mediu alcalin sau slab acid, duratele de depozitare fiind de 24–36 ore • Procedeele continue (Pad-steam): <ul style="list-style-type: none"> – fulardare cu soluția de H₂O₂ cu adausuri, aburire la 130°C, timp de 1–3 min
NaOCl	<ul style="list-style-type: none"> • Procedee discontinue: <ul style="list-style-type: none"> – tratarea cu NaOCl 0,5–4 g/l Cl₂/l – temperatură 25...30°C – durată 60–120 min – spălare rece pentru îndepărtarea excesului de hipoclorit de sodiu și a produselor de oxidare; – acidulare cu acid sulfuric (1–3 g/l, la 25...30°C, timp de 10–15 min), pentru descompunerea urmelor de hipoclorit de sodiu; – tratament reducător pentru îndepărtarea cloraminelor – spălare rece • Procedee semicontinue: <ul style="list-style-type: none"> – fulardare-depozitare la rece (Pad-batch)
NaClO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Procedee discontinue: <ul style="list-style-type: none"> – tratarea materialului cu 3–5 g/l NaClO₂, 2 g/l agent de udare, 5 g/l activator pentru pH 3–4,5 (CH₃COOH, HCOOH, H₂SO₄), temperatură 75...90°C, 180–300 min – spălare caldă și rece • Procedee semicontinue: <ul style="list-style-type: none"> – fulardare cu 20 g/l NaClO₂, 3–5 g/l activator, grad de stoarcere 100% – depozitare la 70...80°C timp de 120–300 minute sau depozitare la 90°C timp de 90–120 min – spălare caldă și rece • Procedee continue: <ul style="list-style-type: none"> – fulardare cu 20–50 g/l NaClO₂ cu activator, la pH 3,5–4, grad de stoarcere 100% – aburire la 110...120°C, durată 30–60 s sau aburire la 100°C, durată 10–20 min – spălare caldă și rece

Controlul operației de albire se realizează prin evaluarea gradului de alb al suportului textil.

VIII.4.1.5.4. Albirea tricotelurilor tip bumbac

Există o deosebire între pregătirea semicontinuă și cea continuă a tricotelurilor, față de cea a țesăturilor. Tricotelurile pot fi finisate în formă tubulară sau întinsă în lățime.

Criterii de alegere a fluxului tehnologic. În ultimii ani, pentru pregătirea-albirea tricotelurilor s-au impus criterii, care, în funcție de forma de tratare a acestora (întinsă sau tubulară), să satisfacă următoarele cerințe:

a. **În cazul conducerii materialului în formă întinsă:**

- Referitor la structura superficială:
 - obținerea unui tricot neșifonabil, fără cute;
 - realizarea unei bune contractări în mediu umed, respectiv a unei bune disponibilități pentru aceasta;
 - solicitarea minimă a suprafeței, deci aspect clar al tricotelului;
 - tușeu bun, calitate înaltă și volum corespunzător;
 - grad de alb înalt, cu menținerea integrității suportului.
- Referitor la instalațiile folosite:
 - construcție compactă a instalațiilor, cu economie de spațiu;
 - caracter sistematic și de deservire bun;
 - construcție robustă, solidă, cu necesar minim de reparații;
 - bună accesibilitate la fiecare piesă a cărei schimbări poate fi necesară din cauza uzurii;
 - posibilități de executare a tuturor procedurilor de curățire-albire separat sau combinat;
 - domeniu de utilizare cât mai mare în privința diferitelor calități de materiale;
 - capacități de fabricare între 400–1000 kg/oră;
 - viteza materialului până la 100 m/min, viteza mașinii până la 120 m/min;
 - circulația materialului fără deformări, noduri etc.;
 - comanda automată a instalațiilor, în funcție de greutatea și lățimea materialului;
 - un necesar mic de personal de deservire;
 - minimalizarea consumurilor de apă, abur, energie electrică și substanțe chimice.

b. **În cazul tricotelurilor tubulare:**

- prealbire și albire pe aceeași instalație, ceea ce permite o exploatare optimă a capacității utilajului;
- să permită tratarea pentru toate lățimile tuburilor, inclusiv lățimi înguste, până la aproximativ 18 cm;
- prelucrarea fără dispozitiv de întindere.

Tehnologia de albire. Conform condițiilor impuse pentru obținerea unui grad de alb bun și uniform, în prezent se aplică procedeele de albire în două sau o singură treaptă (tabelul VIII.4.9).

- În cazul procedurilor de albire în două trepte se obțin grade de alb foarte bune și uniforme. Ele sunt preferate mai ales în secțiunile de finisare în regim „lohn”, la care se impune condiția realizării unui alb foarte înalt și uniform.

Tabelul VIII.4.10

- În procedeele de albire într-o singură treaptă se folosește apă oxigenată în mediu alcalin. Albirea cu clorit de sodiu, care a deținut la un moment dat o anumită pondere, nu se mai aplică, din motive ecologice și economice. Se obțin grade de alb bune și uniforme. Reglarea corectă a compoziției băii de tratare, ce permite un conținut de fier până la 40–50 mg/kg, împiedică supraconcentrațiile punctiforme ale metalului pe material și degradarea locală a acestuia.

- Albirea într-o singură treaptă cu apă oxigenată și demineralizare permite obținerea unor grade de alb superioare și menajarea maximă a suportului textil.

S-a constatat că un tratament de demineralizare urmat de o albire ulterioară cu apă oxigenată după procedeul Pad-steam permite obținerea unor grade de alb de 84...90%, apropiate de cele obținute în cazul albirii cu apă oxigenată – acid peracetic. Factorul de degradare nu depășește valoarea de 0,3.

Timpul demineralizării depinde de temperatură și de concentrația agenților chimici. Se limitează faza de fierbere la 1 min, durate mai mari conducând la riscul formării hidrocelulozelor. La scăderea temperaturii, crește durata de tratare (la 50°C, durata devine 20 min). Din considerente economice cât și pentru menținerea integrității suportului, demineralizarea se efectuează la aproximativ 75...80 °C, timp de 5 min. Aceste condiții fac posibilă dozarea economică a agenților chimici, contribuind la rentabilitatea procedurii.

După demineralizare, are loc o spălare ulterioară, la aproximativ 40...50 °C, urmată de albirea alcalină cu apă oxigenată, cu sau fără un agent de albire optică.

Datorită demineralizării, se pot reduce considerabil cantitățile de agenți chimici, față de o albire cu apă oxigenată într-o singură treaptă. Prin aceasta este asigurată și o spălare mai ușoară, permițându-se micșorarea cantității de apă folosită, dar și a numărului agregatelor de spălare. Timpul de aburire se poate micșora de la 30–35 min la 20 min, la prealbire și de la 40–45 min la 30 min, la o albire totală.

Avantajele acestui procedeu pot fi rezumate astfel:

- grade de alb înalte;
- scăderi mici ale valorilor gradelor de polimerizare;
- capacitate de absorbție mare;
- înlăturarea bună a impurităților de suprafață;
- excluderea deteriorărilor catalitice;
- scăderea cantităților de agenți chimici folosiți;
- rentabilitate economică mai mare;
- încărcarea minimă a apelor reziduale.

În concluzie, se recomandă aplicarea acestui procedeu în special la fluxurile de albire continue.

Comportarea la contracție a tricotelurilor în finisarea umedă. În industria tricotelurilor se prelucrează, în primul rând, fibre de celuloză, cum ar fi bumbac și celuloză regenerată, în formă pură sau în amestec cu fibre sintetice. O condiție care se impune este urmărirea modificării structurii fibrelor, firelor și tricotelului brut în cadrul operațiilor de pregătire-albire, ca bază a unui potențial mic de contracție reziduală în finisarea ulterioară.

Asupra tricotelului brut acționează: apa, ca agent de dizolvare a agenților chimici, temperatură și mediul alcalin. Un alt factor de mare importanță în modificarea structurii

fibrelor și a tricotului este și alungirea materialului umed la solicitarea mecanică ce apare în toate utilajele de finisare.

Modificarea fibrelor și structurii tricotului în operațiile de pregătire se poate demonstra cel mai bine prin evaluarea contracției materialului după 5 spălări, la 60°C, cu uscarea ulterioară.

Contractia în mediu umed și tendința de contractare a tricoturilor. La cele mai multe procedee discontinue de albire se obține o bună contracție în mediu umed, deși materialul tras din bazin spre hașpel are o greutate mare, datorată udării. Contractia bună în mediu umed se obține prin tasarea materialului, care acționează în întregul proces, mai ales la introducerea lui în bazin și care poate sau nu continua și în soluție. Creșterea duratei proceselor, care este între 2 și 8 ore, la care raportul între timpul de deformare longitudinală și timpul de contracție este de ordinul 1/250, ajută la contractia longitudinală bună la umed și la stabilizarea noii structuri a tricotului.

Sistemele în care albirea se realizează cu mașini de spălat în funie încearcă să imite principiul de lucru al mașinii de vopsire discontinuă, în scopul obținerii unor valori bune a contracției. Însă, la timpul total de tratare, de 30–60 minute, nu se poate obține o contracție optimă la umed. Această deficiență este mărită și datorită apariției „baloanelor” de tricot, mai ales la albirea cu apă oxigenată și la spălarea ulterioară, ceea ce duce la întinderea tricotului și la contracții reziduale mici în finisare.

Conducerea în stare întinsă a tricotului la stoarcere și posibilitatea întinderii în lățime a „balonului” au ca efect o solicitare mecanică foarte mică a materialului și, prin aceasta, tendința de contracție a materialului este influențată pozitiv. Din asemenea instalație, materialul poate ieși foarte alungit, dar, după avivarea corespunzătoare și supraîntinderea cu avans după stoarcere, cum și după uscarea în uscător transportor cu duze și calandrare, el poate prezenta valori bune ale contracției reziduale.

Experiențele și observațiile referitoare la comportarea la contracție a tricoturilor după diferite procese umede se pot rezuma în următoarele:

1. Tricotul crud din bumbac are o dispoziție mare de contracție.
2. Solicitățile mecanice și întinderile longitudinale la temperaturi înalte și sub acțiunea agenților chimici (mai ales a alcaliilor) au influențe negative asupra contracției la umed și a tendinței de contracție a materialului.
3. Din procesele de scurta durată, ca albirea moderna Santex, la care solicitarea mecanică a materialului la temperatură mare în mediu alcalin este foarte mică, rezultă o mare tendința de contracție. Deși contractia la umed este, în general, mică, la un regim de lucru corect, se obțin valori ale contracției reziduale foarte bune, asemănătoare cu cele ale tricotului tratat în aparate Jet.
4. La procesele de albire cu mașini discontinue, se obține, în general, o contracție la umed foarte bună, care crește puțin o dată cu mărirea duratei de tratare.
5. O contracție reziduală bună se poate obține dacă materialul poate să mențină dispoziția de contracție inițială la umed, sau dacă se dezvoltă o contracție mare în timpul tratamentului.

Exemple

1. Compararea proceselor de albire pe diferite instalații:

Au fost studiate procesele de albire realizate cu mașina Jet, instalația Santex și cu mașina de spălat în funie, pentru diverse tipuri de tricot. Datele obținute sunt ilustrate în tabelele VIII.4.11 – VIII.4.13.

Tabelul VIII.4.11

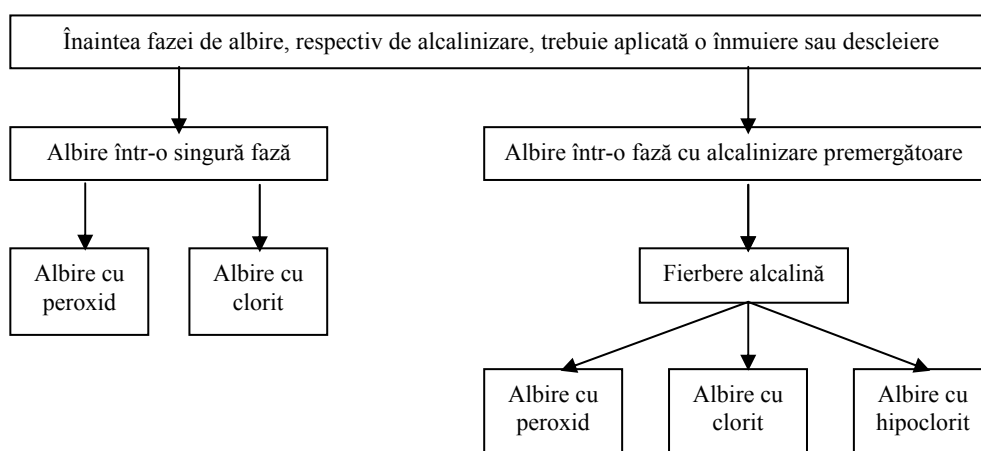
Albirea tricotelului single

Mașina	Ochiuri/3 cm		Greutate finală (g/m ²)	Contrația după 5 spălări+uscare Tumbler(%)	
	Rânduri	Șiruri		Lungime	Lățime
Albire pe Jet	61,75	46,0	155	- 5,0	- 2,5
Albire Santex	59,50	46,0	150	- 5,5	- 0,5
Albire în funie	57,75	46,0	145	- 5,0	- 5,0

2. Compararea albirii în haspel și cea Jet cu ajutorul programului Starfish este prezentată în tabelul VIII.4.14.

O vedere de ansamblu asupra unui procedeu de albire prin impregnare într-o fază sau mai multe, semicontinue sau continue, pentru țesături și tricoturi din bumbac și amestecuri bumbac / poliester (fig. VIII.4.3), se prezintă în continuare.

a. Procedeu de albire prin impregnare într-o singură fază:



- pentru calități ușor de albit
- conferă efecte de alb, bune
- se pretează pentru tricoturi și țesături

- pentru calități ușor și mai greu de albit
- conferă efecte de alb bune – foarte bune (mai puțin la hipoclorit)
- se preferă pentru țesături

Tabelul VIII.4.12

Tabelul VIII.4.13

Tabelul VIII.4.14

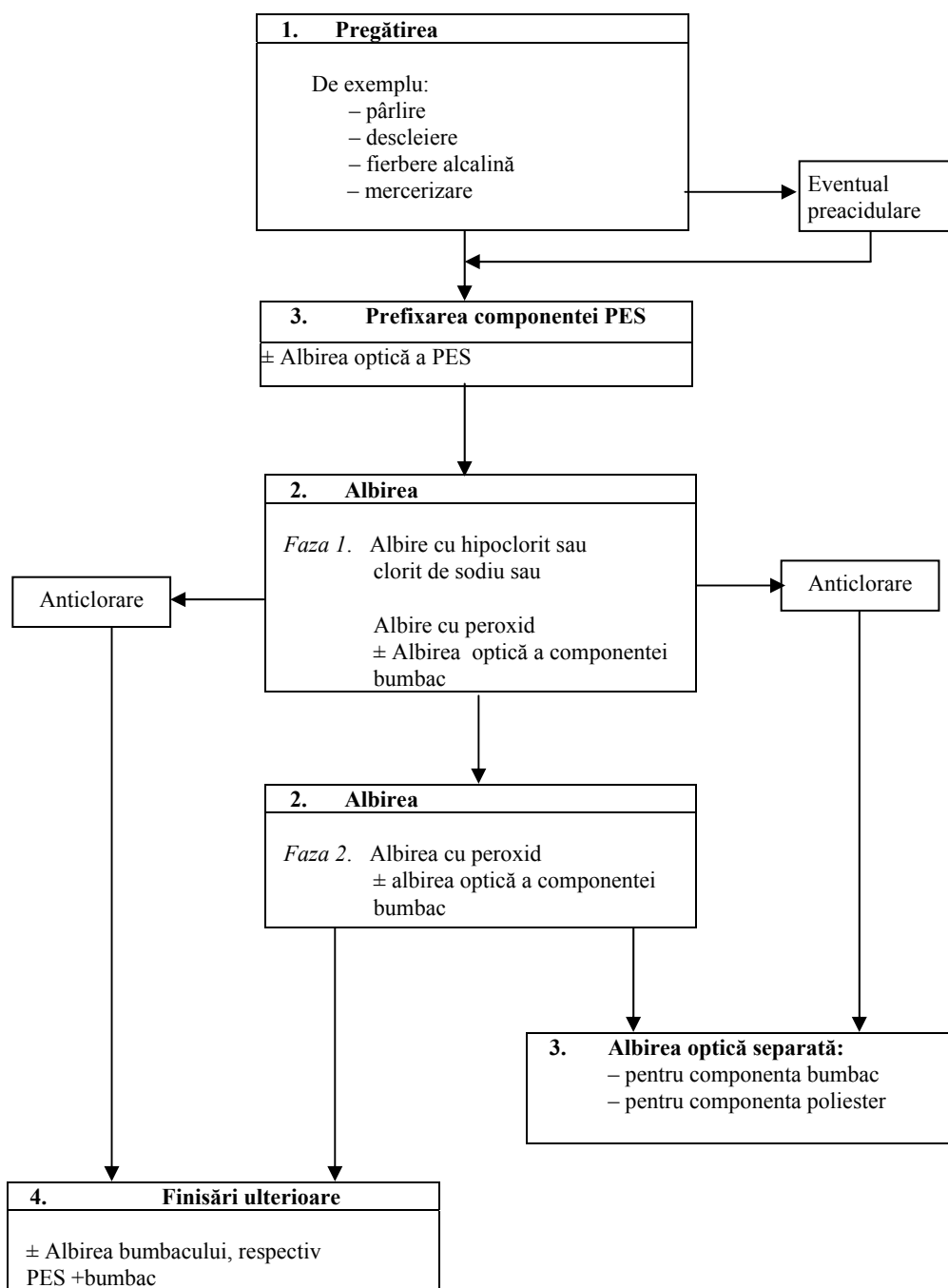
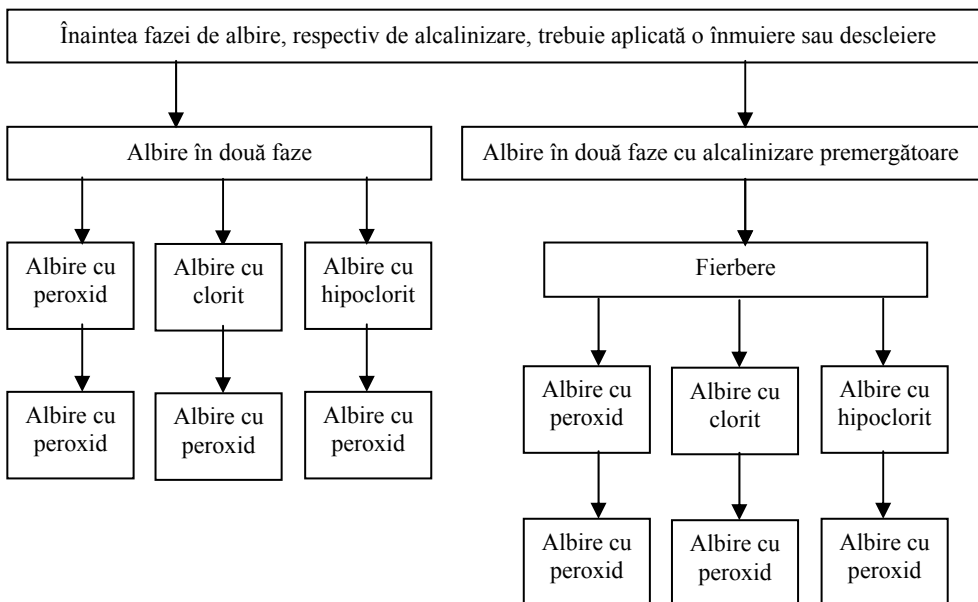


Fig. VIII.4.3. Pregătirea, albirea și albirea optică a țesăturilor din PES / bumbac în amestec (procedeu semicontinuu și continuu).

Observații speciale

Albire într-o fază		Albire într-o fază cu alcalinizare premergătoare		
Albire cu peroxid	Albire cu clorit	Albire cu peroxid	Albire cu clorit	Albire cu hipoclorit
<p>La o durată de reacție completă are loc îndepărtarea totală a cojilor și un efect de alb bun</p> <p>Sunt posibile deteriorări catalitice</p> <p>Hidrofilia depinde de calitatea și cantitatea de alcalii și diferă în funcție de aceasta</p>	<p>Grad de alb mai bun</p> <p>Cojile sunt albite, dar nu distruse</p> <p>Hidrofilia este medie, pentru îmbunătățirea ei se spală la temperaturi ridicate. Se recomandă adaosuri de fosfați</p>	<p>Cel mai aplicat procedeu pentru bumbac</p> <p>Pentru efecte de alb superioare</p> <p>Îndepărtarea foarte bună a cojilor</p> <p>Procedeu sigur în exploatare</p>	<p>Pentru efecte de alb foarte înalte</p> <p>Buna îndepărtare a cojilor</p> <p>Hidrofilie foarte bună</p> <p>Procedeu sigur în exploatare</p>	<p>Grad de alb bun pentru materialul vopsit</p> <p>Buna îndepărtare a cojilor</p> <p>Hidrofilie bună</p> <p>Supraveghere riguroasă a fazei cu hipoclorit, în ce privește concentrația și valoarea pH-ului</p>

b. Procedeu de albire prin impregnare, în mai multe faze:

- pentru calități ușor-greu de albit
- conferă grade bune – foarte bune de alb
- se pretează pentru tricoturi și țesături

- pentru calități greu de albit
- conferă efecte de alb superioare
- se preferă pentru țesături

Observații speciale

Albire în două trepte			Albire în două trepte, cu fază alcalină premergătoare
Albire peroxid- peroxid	Albire clorit- peroxid	Albire hiperclorit- peroxid	Albire peroxid-peroxid, clorit- peroxid și hiperclorit-peroxid
Pentru efecte de alb foarte înalte Hidrofilie bună Buna îndepărtare a cojilor	La fel ca la albirea peroxid- peroxid Se preferă pentru poliester- bumbac	Cea mai utilizată variantă cu fază alcalină premergătoare, la calități unde o fierbere alcalină nu este dorită Pentru grad de alb foarte înalt Buna îndepărtare a cojilor Hidrofilia ceva mai scăzută Necesită supravegherea riguroasă a fazei de clorare	Pentru grade de alb foarte înalte Inegalitățile sunt complet eliminate La albirea hipoclorit-peroxid este necesară o riguroasă supraveghere a fazei de clorare

VIII.4.2. Fixarea materialelor din fibre celulozice**VIII.4.2.1. Obiectivele și mecanismul fixării**

În cazul bumbacului, prin fixare se înțelege eliminarea tensiunilor latente din țesătură și atingerea unei stări de energie minimă pentru fiecare fibră din produs.

Tensiunile latente sunt responsabile pentru următoarele efecte nedorite:

- contracție;
- șifonare după udare;
- deplasarea firelor în țesătură;
- rolarea lizierelor;
- rigidizarea (înăsprirea) tușeului;
- revenire redusă din șifonare.

Tensiunile acumulate în fir și țesătură în operațiile de urzire, încliere, țesere și mai apoi în primele operații de finisare în mediul umed, se acumulează în cea mai mare parte la nivelul fibrei. Cel puțin la unele fibre, sub acțiunea forțelor de tensionare declanșate la umflare, se poate atinge punctul de rupere.

Influența umflării este importantă atât pentru acumularea energiei de tensionare, cât și pentru îndepărtarea ei. În apă, o fibră se umflă cu 25–40% și se contractă cu aproximativ 2%. Contractia țesăturii depinde de structura ei. Pentru o țesătură normală, o contracție de 10% se poate atribui umflării și eliminării tensiunilor latente.

VIII.4.2.2. Fixarea prin mercerizarea clasică cu hidroxid de sodiu

Este cunoscut că hidroxidul de sodiu, devenit de curând baza uneia dintre cele mai răspândite tehnologii de finisare a bumbacului – mercerizarea – este cel mai folosit agent de umflare pentru materialele celulozice. În ultimul timp, și amoniacul lichid a dobândit importanță tehnică ca agent de umflare a fibrelor celulozice.

În procesul de mercerizare, sub influența hidroxidului de sodiu concentrat, se produc modificări fizice și structurale, ce conduc la îmbunătățirea sau apariția unor proprietăți noi ale materialelor.

Prin mercerizare, în fibrele de bumbac se produc cel puțin trei schimbări permanente în proprietățile acestora și anume:

- creșterea în diametru sau umflarea permanentă;
- scurtarea în lungime (contractia), când mercerizarea se realizează fără tensionare;
- creșterea de zone amorfe în structura fină a fibrei, în detrimentul rețelei cristaline.

Ultima dintre aceste schimbări, cel puțin teoretic, dă naștere unor modificări importante în proprietățile fizice și chimice ale fibrei, în special în ce privește alungirea și susceptibilitatea față de tratamentele de finisare în mediu umed. În general, la fibrele care conțin o proporție mai mare de zone amorfe – ca urmare a mercerizării – se constată o absorbție mai mare de colorant, apă și diferite soluții.

Utilizând tensionarea la mercerizare, se constată o tendință de restrângere a contractiei, a umflării și transformării zonelor cristaline în zone amorfe. Totuși, se pare că, în anumite condiții, dacă nu se aplică tensionarea, se obține o scădere maximă a gradului de cristalinitate, concomitent cu scăderea proprietăților tensionale ale fibrelor.

Dacă tratamentul cu hidroxid de sodiu asupra fibrelor – efectuat la nivel de cercetare fundamentală – arată îmbunătățirea însușirilor elastice și de rezistență, modificări reflectate în roentgenograme, mercerizarea industrială convențională, de peste o sută de ani, are un efect numai de suprafață, concretizat în creșterea luciului, astfel devenind obiectivul urmărit în industrie. În subsidiar, se obține și o creștere a randamentului tinctorial.

În explicarea acestor modificări, trebuie considerat, în primul rând, faptul că, sub acțiunea hidroxidului de sodiu, fibra de bumbac manifestă o puternică tendință de contracție, constatându-se la microscop, în același timp, o tendință de răsucire a ei.

VIII.4.2.2.1. Considerații practice la mercerizarea clasică cu tensionare

În alegerea unui regim tehnologic optim pentru un caz dat – înțelegând un sort de bumbac – efectul poate fi urmărit prin influența parametrilor asupra mărimii contractiei firelor sau țesăturilor și a gradului de luciu.

Din punct de vedere al pătrunderii soluției de tratare, s-a stabilit că, în procesul de mercerizare, cei mai importanți parametri sunt: viscozitatea soluției de tratare, deci concentrația acesteia, gradul de umflare a fibrelor, timpul și tensionarea.

Considerând aceste aspecte, s-au stabilit următoarele valori pentru parametrii mercerizării: concentrații de 250–300 g/l NaOH, temperaturi de 18...20°C, durată de 1–3 min și tensionări de 3–5% față de lungimea inițială.

În principiu, este posibilă folosirea agenților tensioactivi insolubili, alături de un alt compus, care să faciliteze dispersarea lor în soluția alcalină (fenolii).

Pe de altă parte, este utilă folosirea la mercerizare a unor solvenți, care ușurează acțiunea hidroxidului, prin dizolvarea cerurilor bumbacului. Acțiunea hidrotropă a fenolilor se exercită și asupra unor solvenți.

În cadrul fluxului tehnologic, mercerizarea materialelor poate fi efectuată pe material crud, descleiat, tratat alcalin-albit, vopsit, umed sau uscat, conform prezentării din tabelul VIII.4.15.

Tabelul VIII.4.15

Locul mercerizării în fluxul de pregătire-albire

Material	Avantaje	Dezavantaje
Crud	Nediluarea soluției de mercerizare Renunțarea la spălarea energetică finală	Folosirea unei cantități mari de produse de udare Impurificarea rapidă a soluției de mercerizare
După curățire	Dispar dezavantajele de la punctul anterior	Scăderea luciului (se corectează prin acidularea intermediară după fierbere) Variația concentrației soluției prin diluare, neuniformității de tratare, datorită stoarcerii neuniforme sau uscării locale a materialului depozitat
După albire	Similare celor de la punctul anterior	Se micșorează gradul de albire

Uscarea intermediară nu îmbunătățește luciul, el fiind similar cu cel obținut prin mercerizarea materialului în stare umedă. În acest caz, este necesară o stoarcere preliminară temeinică, pentru asigurarea repartizării uniforme a umidității și, deci, a efectului de mercerizare și, de asemenea, pentru prevenirea diluării și a încălzirii prin diluare a soluției de lucru.

VIII.4.2.2.2. Mercerizarea clasică fără tensionare

În ultimul deceniu, se constată o reluare a cercetărilor asupra condițiilor optime de mercerizare, astfel încât operația realizată industrial să permită obținerea unui suport mai potrivit pentru tratamentele ulterioare.

Din analizele roentgenografice se deduce că, în lipsa tensionării, pe măsură ce crește gradul de mercerizare a fibrei celulozice, crește și gradul de rearanjare intermediară a lanțurilor macromoleculare celulozice, scade orientarea acestora, scade gradul de cristalinitate și această scădere este însoțită de o tendință mare de absorbție a apei și a coloranților de către fibră.

Datorită acestor fenomene, procesul este folosit, mai ales, pentru mărirea capacității de absorbție a coloranților sau pentru obținerea unei țesături mai dense, în urma contracției.

Cercetările pentru determinarea proprietăților fizice și a comportamentului chimic al fibrelor textile mercerizate prin procedeul fără tensionare au început cu studii pentru determinarea concentrației optime de hidroxid de sodiu și a efectului acestuia asupra contracției în lungime, fineții fibrelor (număr metric), rezistenței și alungirii la rupere.

Utilizându-se concentrații diferite de hidroxid de sodiu, s-a putut stabili efectul concentrației acestuia asupra proprietăților fibrei de bumbac. În toate cazurile, temperatura inițială a fost de 30 ± 1 °C, asigurând timpi de reacție suficient de lungi, pentru a permite pătrunderea integrală și uniformă a soluției în toată masa fibrei. Pentru indicii de calitate ai fibrei, s-au obținut valorile indicate în următorul tabel.

Tabelul VIII.4.16

Indici de calitate ai fibrelor mercerizate cu concentrații diferite de hidroxid de sodiu fără tensionare

Concentrația NaOH (%)	Sarcina de rupere (g)	Alungirea la rupere (%)	Finețea (den)	Tenacitatea (g/den)	Repriza (%)
martor	3,44	7,48	1,84	1,87	7,0
12	3,88	9,42	2,14	1,81	8,4
14	4,26	11,37	2,45	1,74	9,6
16	4,23	12,12	2,59	1,63	10,2
18	4,39	12,52	2,57	1,71	10,3
23	4,40	12,20	2,58	1,70	10,5

Din datele prezentate în tabelul VIII.4.16, se constată că valorile maxime ale contracției și ale reprizei se înregistrează la concentrația de 16% a hidroxidului de sodiu, la fel ca și în cazul modificărilor optime de rezistență și alungire la rupere.

VIII.4.2.3. Mercerizarea neconvențională

VIII.4.2.3.1. Mercerizarea cu hidroxid de sodiu la cald

Pornind de la constatarea că soluțiile de hidroxid de sodiu utilizate în cazul mercerizării convenționale la rece au o slabă activitate de suprafață și nu udă suficient fibrele, s-a elaborat un procedeu în care îmbibarea țesăturii crude cu soluție de hidroxid de sodiu se realizează la fierbere.

Încercările experimentale au arătat că:

– reținerea de hidroxid de sodiu crește cu creșterea temperaturii soluției de fulardare;

– mărirea temperaturii soluției de hidroxid de sodiu micșorează diferența de îmbibare dintre țesăturile crude și cele hidrofilizate, după cum se arată în tabelele VIII.4.17 – VIII.4.21.

Tabelul VIII.4.17

Reținerea hidroxidului de sodiu în materialele mercerizate în diferite condiții

Temperatura de impregnare (°C)	Cantitatea de NaOH reținută de țesătură în funcție de condițiile de mercerizare (kg NaOH / kg țesătură)			Țesătura
	2 s	12 s	60 s	
20	130	215	270	Crudă
40	175	250	320	
60	195	280	350	
80	225	295	370	
100	255	310	395	
20	280	350	370	Hidrofila
40	300	355	375	
60	305	357	377	
80	310	360	380	

100	315	365	390	
-----	-----	-----	-----	--

Tabelul VIII.4.18

Reținerea de soluție NaOH în funcție de condițiile de mercerizare.

Țesătura	Temperatura de impregnare (°C)	Soluție NaOH reținută la diferite durate (g/100 g țesătura)		
		2 s	12 s	60 s
Crudă	20	48	60	92
	40	52	66	105
	60	58	72	108
	80	62	78	103
	100	70	84	101
Hidrofila	20	105	118	152
	40	101	114	144
	60	96	110	138
	80	92	106	129
	100	90	103	122

Impregnarea s-a realizat cu NaOH 306 g/l, la viteza de 45 m/min.

Tabelul VIII.4.19

Indici ai materialelor mercerizate în diferite condiții

Tratamentul	Timpi de staționare în NaOH (s)	Temperatura (°C)	GMP	Timp de reudare (s)	Colorant reținut (%)
Albire	–	–	1700	8.5	18.9
Albire și mercerizare convențională	40	22	1540	10.2	13.6
Mercerizare la cald cu degresare	30	120	1839	6.5	12.8
Mercerizare la cald cu degresare	120	120	1810	6.2	12.8
Mercerizare la cald cu degresare	300	120	1800	3.8	12.4
Mercerizare la cald cu degresare	1800	120	1790	2.0	12.1

Din tabelele de mai înainte rezultă că ridicarea temperaturii sau prelungirea duratei, în cazul mercerizării la cald, fac posibilă reținerea de hidroxid de sodiu de către țesătura crudă, la nivelurile comparabile cu cele ale țesăturii hidrofilizate.

Pe de altă parte, s-a observat că, în soluții calde de hidroxid de sodiu, țesătura se contracta mai puțin. Continuarea cercetărilor a arătat că țesătura îmbibată la cald cu hidroxid de sodiu și apoi răcită, la temperatură normală de mercerizare (15...20°C), înainte de îndepărtarea hidroxidului de sodiu, prin spălare, se contractă, ca și cum ar fi fost îmbibată la rece. Prin intercalarea tensionării între saturarea la cald și răcire, s-a constatat

că se pot realiza efectele mercerizării normale, în pofida temperaturii de saturare aproape de fierbere.

S-a demonstrat, de asemenea, că prin folosirea tehnicii combinate mercerizare la cald – spălare se obțin nu numai efecte de suprafață. Pătrunderea uniformă și completă a soluției de hidroxid de sodiu în toată suprafața fibrelor și a firelor permite o decristalinizare mai avansată, atât formarea cât și descompunerea produșilor de umflare producându-se cu o viteză mai mare decât în cazul mercerizării convenționale.

O variantă a acestui procedeu a constituit-o încălzirea prin aburire a țesăturii de bumbac îmbibată cu hidroxid de sodiu. Din ultimul tabel prezentat rezultă că nu se produce nici o degradare în urma aburirii, în comparație cu bumbacul albit și mercerizat normal. Înșușirile de reudare ale țesăturilor mercerizate la cald sunt sensibil mai mari decât cele ale bumbacului albit și mercerizat normal. De asemenea, și sorbția coloranților este mai bună în cazul mercerizării la cald.

În tabelul VIII.4.20 sunt ilustrate caracteristicile unor materiale textile de bumbac mercerizat la cald după diferite tehnologii.

Tabelul VIII.4.20

Caracteristicile materialelor de bumbac mercerizat la diferite temperaturi

Indici	Temperatura (°C)				
	20	60	60 +vaporizare	90	Nemercerizat
Gradul de luciul (%)	226	224	223	205	182
Gradul de alb (%)	87,5	88	88,9	87,1	86,0
Modificare de suprafață (%)	8,0	7,2	3,5	5,4	16,0
Rezistența la rupere (N)	0,85	0,59	0,56	0,50	0,52
Rezistența la uzură (n) (nr. cicluri pentru uzura totală)	5900	6200	5000	4100	5200
G.P.	1870	1720	1680	1680	1900

Influența parametrilor în procesul de mercerizare la cald. Dacă se consideră multiplele efecte ce se pot realiza prin mercerizare normală (creșterea rezistenței la rupere, creșterea sorbției de colorant, creșterea luciului, mărirea stabilității dimensionale, abilitatea de acoperire a bumbacului mort, aptitudinea pentru tratamentele de finisare superioară), se pare că, așa cum subliniază autorii procedeuului, prin modificarea condițiilor de lucru ale procesului de mercerizare la cald se pot crea condiții optime pentru realizarea unuia sau altuia din efectele menționate.

Principalii parametri care pot fi variați sunt:

- concentrația hidroxidului de sodiu;
- temperatura soluției;
- durata de imersare;
- condițiile de tensionare;

– condițiile de răcire.

Alegerea factorilor de influență este ilustrată în tabelul VIII.4.21.

Tabelul VIII.4.21

Influența parametrilor de lucru în mercerizarea la cald

Parametru	Valoare / mod
Concentrația NaOH	11–19,5% pentru semimercerizare 24,5–27, pentru mercerizarea totală
Temperatura de îmbibare	60°C
Durată de contact a țesăturii cu soluția de mercerizare	40–50 s (funcție de structura țesăturii și de tratamentele anterioare)
Condiții de tensionare	Înainte spălării În timpul spălării La ieșirea țesăturii din valțurile de stoarcere ale mașinii de mercerizat
Condiții de răcire	Contact al țesăturii cu cilindri răciți Imersare într-un lichid rece Trecerea țesăturii prin aer

Procedee tehnologice. Referitor la aplicarea practică a principiilor descrise anterior, se disting două procedee tehnologice și anume: mercerizarea la cald și mercerizarea la cald combinată.

Mercerizarea la cald. Linia tehnologică se compune din:

- dispozitivul de alimentare;
- saturatorul;
- dispozitivul de tensionare la cald;
- dispozitivul de răcire.

O pereche de cilindri trăgători alimentează cu țesătura un saturator, lungimea de imersare a țesăturii asigurând, la viteză maximă a utilajului, un timp de imersare de 5 s. Rolele de conducere a țesăturii sunt de diametre relativ mari și sunt amplasate sub nivelul soluției. Nivelul soluției și temperatura sunt menținute cu ajutorul unor regulatoare automate. La ieșirea țesăturii din saturator, o pereche de valțuri storcătoare asigură stoarcerea acesteia. Tensionarea se face la cald, cu o pereche de valțuri trăgătoare, grele, amplasate imediat după valțurile storcătoare ale saturatorului. Răcirea se asigură cu ajutorul unui dispozitiv cu role, care realizează o trecere prin aer a țesăturii.

Mercerizarea la cald combinată. Prin aceasta se înțelege includerea în fluxul mercerizării la cald (descrisă anterior) a unor operații care prelungesc timpul de reacție. Acest timp de reacție prelungit poate fi utilizat în diferite moduri, în funcție de rezultatele finale urmărite.

De exemplu, pe baza observației că mercerizarea la cald mărește substanțial viteza de curățire sau de albire, cu condiția ca aceasta să urmeze imediat după mercerizare, se poate realiza mercerizarea la cald combinată cu tratamentul alcalin sau cu albirea; unitățile de curățire sau cele de albire se includ după saturarea cu hidroxid de sodiu la cald, înaintea spălării de stabilizare.

VIII.4.2.3.2. Mercerizarea de profunzime prin folosirea vidului

Dacă mercerizarea la cald prezintă avantaje mai ales în ceea ce privește eficiența tratamentelor preliminare (curățire și albire), succesul acestui procedeu constă în găsirea condițiilor optime, în care să se realizeze atât o udare și o pătrundere bună, dar și o umflare corespunzătoare. Acest din urmă obiectiv implică neapărat temperaturi joase la contactul țesăturii cu hidroxidul de sodiu, iar încălzirile și răcirile necesare implică consumuri mari de energie.

O altă cale pentru realizarea unei udări bune și a unei umflări optime este aceea a evacuării prealabile a aerului din țesătură. În țesătura dezaerată, soluția rece de hidroxid de sodiu pătrunde mult mai profund, iar umflarea (pentru care temperatura de 12...18°C este optimă) nu mai este superficială.

Pe acest principiu se bazează „calota de vid” a firmei Kleinewefers – Krefeld (Germania), dispozitiv care poate fi adaptat la mașinile de mercerizat fără lanțuri cu clupe.

Încercările practice au arătat că, la imersarea cu calotă de vid, țesătura absoarbe mai multă soluție, fiind de prisos o dublă imersare. Compartimentul de mercerizare se compune din secțiunea de imersare și secțiunea de reacție. După ce țesătura este îmbibată în prima secțiune, ea este trecută prin cilindrii storcători; capacitatea acestei secțiuni variază în funcție de mărimea instalației întregi, de la 1 la 5 m țesătură.

În secțiunea de reacție, țesătura este condusă tensionată, ca și la mașinile convenționale.

Avantajele mașinii de mercerizat cu vid ar putea fi rezumate astfel:

- eliminarea unui auxiliar de udare, atât pentru țesăturile pregătite cât și pentru cele crude;

- economii de agenți chimici;

- secțiunea de imersare este alimentată continuu cu soluție de hidroxid de sodiu, iar un ventil cu flotor asigură reglarea nivelului. În acest fel, se elimină pompele de recirculare a soluției, recipientii de amestecare, tuburile de stropire, pericolul impurificării soluției cu scamă;

- secțiunea de imersare necesită o cantitate mică de hidroxid de sodiu; asemenea secțiune, cu trei role inferioare și un conținut de țesătură de 4–6 m, are capacitatea de 140 litri, față de mașina convențională, la care cada cu recipientul de amestecare și conductele au împreună o capacitate de 3500 litri.

- deoarece suprafața secțiunii de imersare este de numai 1 m² față de 9 m² la mașina convențională, suprafața mai mică a soluției de hidroxid de sodiu în contact cu oxigenul atmosferic are drept consecință o reducere a carbonatării;

- conținutul mic de soluție, în secțiunea de imersare, permite schimbarea cu ușurință a formatului materialului, de la mercerizarea scurilor vopsite, la mercerizarea țesăturilor albe, precum și modificarea concentrației, atunci când aceasta este impusă de schimbarea țesăturilor.

- eliminarea instalației de răcire, întrucât conținutul mic de soluție al secțiunii de imersare este reînnoit repede; reacția exotermă și o mică ridicare a temperaturii se petrec în secțiunea de reacție, care are cilindrii inferiori prevăzuți cu sistem de răcire cu apă rece, ceea ce permite răcirea țesăturii înainte de a intra în secțiunea de spălare;

– contracția mai mică a țesăturii în sensul bătăturii, deoarece, în condițiile eliminării recirculării soluției, țesătura aluneca mai puțin;

– datorită eliminării recirculării soluției, cilindrii din secțiunea de uscare nu mai trebuie amplasați orizontal, ei putând fi aranjați ca la uscătoarele cu cilindri.

VIII.4.2.3.3. Mercerizarea cu amoniac lichid

Trebuie menționat de la început că utilizarea amoniacului lichid ca agent de finisare este legată de o serie de complicații. Amoniacul lichid este greu de manipulat, se menține în stare lichidă numai la temperatura de 33°C, are un miros neplăcut și, în amestec cu aerul, poate genera explozii (tabelul VIII.4.22).

VIII.4.3. Curățirea și albirea materialelor din fibre liberiene

Domeniul clasic de folosire a fibrelor liberiene îl constituie țesăturile pentru îmbrăcăminte, lenjerie, țesăturile decorative cu o mare valoare estetică. Acest domeniu presupune realizarea unor valori înalte de îmbunătățire a fibrelor liberiene, datorită caracteristicilor lor pozitive, ca: luciu, tușeu plăcut, proprietăți igienice și mai ales, gradul mare de higroscopicitate și rezistență, alături de capacitatea mică de întindere și contracție.

VIII.4.3.1. Bazele tehnologiei clasice de curățire-albire a materialelor din fibre liberiene

Procedeele de curățire și albire pentru materialele din fibre liberiene (fibre, fire și țesături) diferă, prin unele aspecte, de acelea folosite pentru materialele din bumbac. Caracterul specific al tratamentelor de curățire și albire pentru ele este determinat, pe de o parte, de conținutul mai mare de însoțitori ai celulozei (ceruri, pectine, albuminoide și lignina), iar pe de altă parte, de sensibilitatea mănunchiului de fibre elementare la acțiunea alcaliilor, acizilor și oxidanților.

Cercetări microscopice au indicat că fibra este influențată diferit, în funcție de tratamentele preliminare de curățire și albire. În urmă acestora, apare o schimbare structurală, mai mult sau mai puțin evidentă, dar importantă pentru proprietățile finale. Chiar fibra individuală din mănunchi este influențată, deși într-o măsură mai mică.

Cel mai important pentru curățire și albire este procesul de degradare chimică a ligninei (care apare ca însoțitor natural), proces dependent de cantitatea acesteia.

VIII.4.3.1.1. Tratamentele de curățire alcaline

Sensibilitatea specifică acestor fibre determină alegerea unor condiții mai puțin energice, în primul rând pentru tratamentul alcalin (fierberea). La procedeele clasice,

concentrația de alcalii nu depășește 10 g/l, iar temperatura este, de regulă, 100°C, uneori ceva mai mare.

În tehnologia clasică, în autoclava de tratare alcalină, presiunea va fi, deci, mai mică.

Datorită conținutului mare de impurități, prin acest tratament nu se poate obține obiectivul îndepărtării complete a acestora. De altfel, în practică, nici nu se urmărește îndepărtarea totală a impurităților necelulozice, care este realizată cu prețul degradării celulozei. După caz, se socotește suficientă îndepărtarea unei anumite proporții de impurități.

Tabelul VIII.4.22

O albire „completă” poate fi soldată cu o pierdere totală în greutate de 25–30%. În această cifră, pe lângă impuritățile necelulozice, intră și o anumită cantitate de celuloză.

Cu o singură fierbere în condițiile moderate, urmată de un tratament de albire cu hipoclorit sau apă oxigenată, cu parametrii limitați de sensibilitatea celulozei, nu se poate realiza o curățire și albire satisfăcătoare. Se poate însă repeta un ciclu fierbere-albire, cu obținerea unor rezultate corespunzătoare mai bune, hidrofilia și gradul de alb mai mare. În principiu, se ajunge până la patru cicluri de fierbere-albire, corespunzător unui grad de alb 4/4 (la un singur ciclu, gradul de alb este 1/4, la două cicluri, 2/4 etc.).

Ciclurile de fierbere-albire pot fi aplicate atât asupra fibrelor, cât și asupra firelor și țesăturilor.

Dintre procedeele utilizate curent în albirea materialelor din fibre liberiene, și mai ales asupra țesăturilor, se remarcă cele din tabelul VIII.4.23.

Tabelul VIII.4.23

Procedee utilizate în curățirea-albirea materialelor din fibre liberiene (în special a țesăturilor)

Procedeu	Tehnologie
Procedeele Bonnet	Tratare cu enzime pectolitice Fierbere cu agent de udare și NaHSO ₃ la 100°C Fierbere sub presiune cu agent de udare și NaHSO ₃ Albire cu NaOCl și H ₂ O ₂
Procedeele Korte	Fierbere cu Na ₂ CO ₃ Albire cu clor, pH =5 Spălare Albire cu NaOCl în mediu acid și eventual cu NaClO ₂
Procedeele Koslow	Fierbere cu NaOH Albire cu NaClO ₂ și eventual albire cu H ₂ O ₂
Procedeele A.T.P.U.L.	Tratarea cu NaClO ₂ , la temperatura 50°C Fierbere alcalină, la 90°C, 1 oră

VIII.4.3.2. Orientări actuale în pregătirea-albirea materialelor din fibre liberiene

Procedeele actuale de tratare preliminară și de albire, uzuale, pentru fibrele liberiene sunt complicate și neunitare. Motivul acestei situații se datorează faptului că în industria de prelucrare a materialelor din fibre liberiene există două concepții diferite.

După unii cercetători, extracția impurităților trebuie efectuată concomitent cu procesul de albire propriu-zis. În acest caz, tratarea alcalină se combină cu albirea oxidativă. Materialul astfel tratat are un tușeu relativ moale, asemănător cu al bumbacului, corespunzător articolelor destinate țesăturilor pentru îmbrăcăminte și decorațiuni interioare.

Alții consideră că tratamentul alcalin nu este necesar și că este suficientă o simplă albire oxidativă. Tușeul materialului astfel tratat este aspru, ceea ce îl face corespunzător pentru decorații, fete de masă etc. De altfel, un asemenea tușeu este caracteristic pentru țesăturile din fibre liberiene.

Aceasta grupare de tratamente este redată schematic în fig. VIII.4.4.

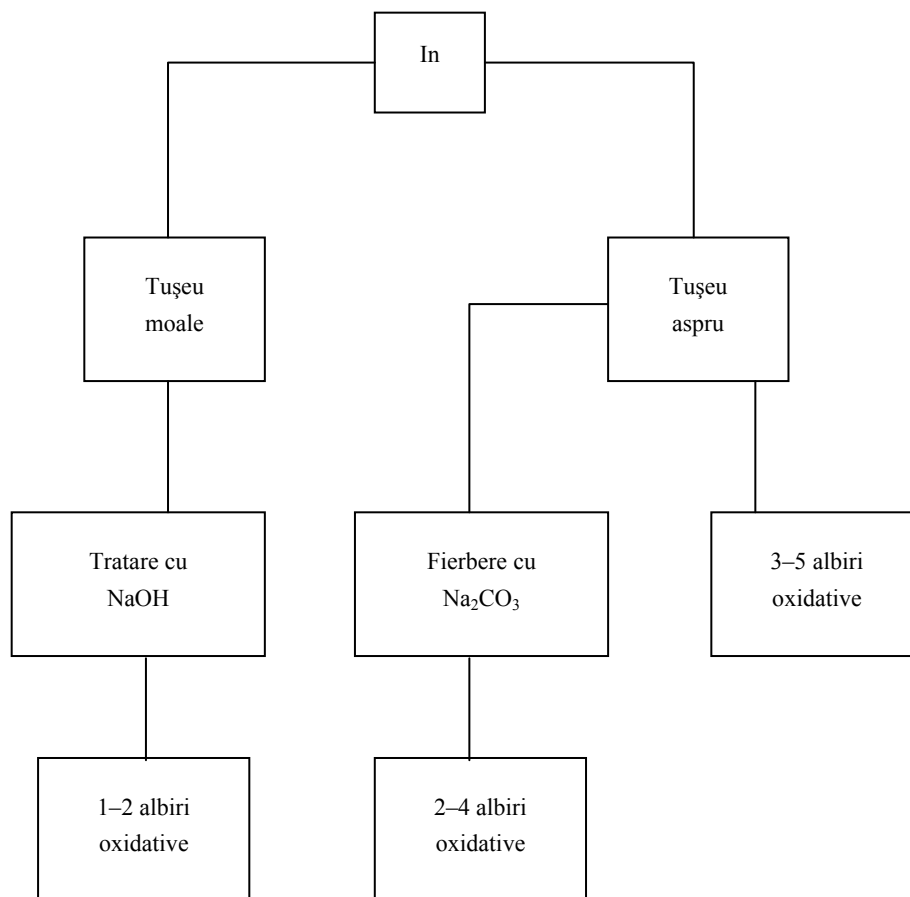


Fig. VIII.4.4. Tratarea preliminară și albirea materialelor din fibre liberiene în condiții de fulardare-înfășurare.

VIII.4.3.2.1. Modul de lucru pentru obținerea tușeului aspru

Desfășurarea procesului tehnologie este, în mare măsură, dependent de materialul de tratat. Pentru obținerea unui grad de alb de 3/4 și 4/4 printr-un tratament alcalin cu carbonat de sodiu, se procedează conform schemei din fig. VIII.4.5.

La aceste tratamente trebuie evitată folosirea substanțelor chimice care ar putea conferi materialului un tușeu moale. Astfel, acidularea poate fi executată după fiecare operație, cu condiția unui control riguros al tușeului.

În cazul când se renunță la fierberea alcalină, fluxul tehnologic poate fi stabilit conform schemei din fig. VIII.4.6, utilizându-se procedeul Pad-Roll, J-box etc.

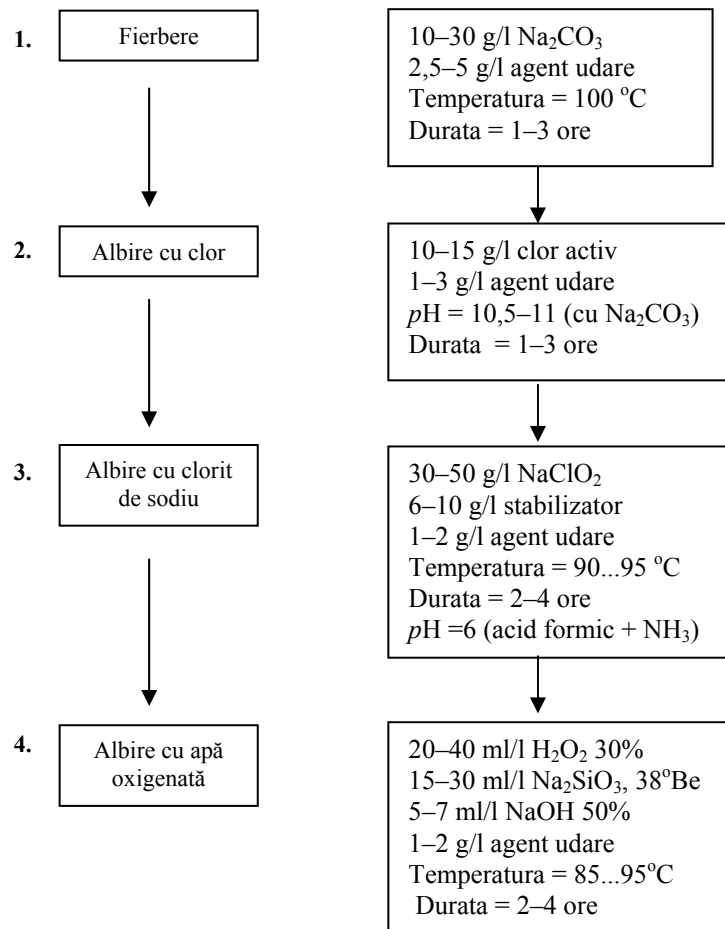


Fig. VIII.4.5. Tratare preliminară și albire pentru obținerea tușeului aspru.

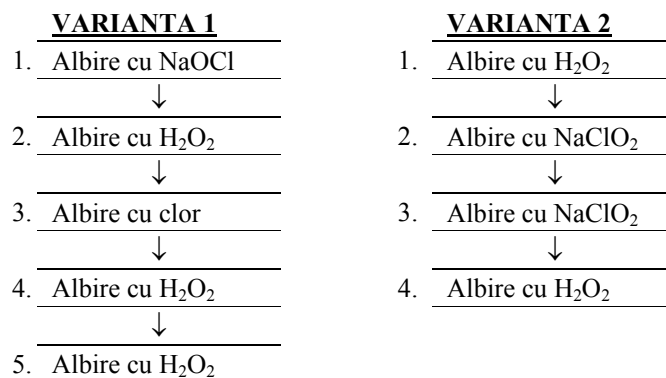


Fig. VIII.4.6. Tratarea pentru obținerea tușeului aspru, fără fierbere alcalină.

VIII.4.3.2.2. Modul de lucru pentru obținerea tușeului „moale”

Pentru un tușeu „moale”, este necesar un tratament cu hidroxid de sodiu. Cercetări recente au arătat că tratamentul folosit până acum, cu 10–30 ml/l NaOH 50%, este încă departe de condițiile optime. Dacă se mențin condiții determinate, acest tratament asigură o îndepărtare avansată a impurităților, ceea ce duce la un grad de alb înalt. În același timp, materialul se vopsește mai bine, este mai hidrofil și tușeul este mai moale.

Pentru realizarea tratamentului alcalin, se folosesc produse de tip Lufibrol KB. Lufibrolul, datorită conținutului său de complexoni, acționează asupra legăturilor dintre ionii metalelor alcalino-pământoase și pectine. Acestea, cu ajutorul hidroxidului de sodiu, ajung într-o formă solubilă. Astfel, prin dispariția pectinelor, gradul de umflare crește, materialul devenind mai accesibil pentru albirea ulterioară.

De asemenea, s-a constatat că, pentru obținerea unor rezultate satisfăcătoare, concentrația hidroxidului de sodiu trebuie mărită. În acest caz, apare pericolul formării oxixelulozelor. Întrucât produsul Lufibrol KB are o acțiune reeducătoare, prin folosirea lui se evită pericolul menționat.

VIII.4.4. Curățirea și albirea lânii

VIII.4.4.1. Spălarea lânii brute

Spălarea lânii brute este operația prin care se îndepărtează impuritățile solubile în apă (suintul), impuritățile emulsionabile în apă sau solubile în solvenți organici (grăsimea) și impuritățile pământoase. Spălarea trebuie executată înaintea oricărei operații de prelucrare mecanică sau chimică a fibrelor de lână.

Îndepărtarea grăsimii nu trebuie realizată complet, ci în funcție de destinația lânii. Pentru firele pieptănate, lâna trebuie să mai conțină un procent de 0,8–1,3% grăsime, iar pentru firele cardate, ea trebuie să mai mențină un procent de 1–2% grăsime.

VIII.4.4.1.1. Procedeele clasice de spălare a lânii brute

Spălarea clasică a lânii brute se execută pe cale umedă și, în majoritatea cazurilor, în mediu alcalin, la $pH=9-10,5$, realizat cu carbonat de sodiu și săpun.

Procedeele folosite la spălarea lânii brute pot fi alese astfel încât să se poată obține din apele de spălare sărurile de potasiu și lanolină brută. Când se urmărește obținerea sărurilor de potasiu, se efectuează două etape:

- desuintarea, care se realizează prin tratarea lânii numai cu apă, în vederea extragerii sărurilor solubile;

- degresarea, care urmărește îndepărtarea grăsimii.

Pentru desuintare se folosesc aparate speciale, în care lâna, circulând pe o bandă transportoare, este stropită succesiv cu ape de spălare de concentrație descrescândă în săruri de potasiu.

Soluțiile de săruri obținute prin desuintare au proprietăți deterșive, deterșente, datorate sărurilor de potasiu ale acizilor oleic, stearic, precum și datorită diferiților compuși de amoniu, rezultați din descompunerea ureii. La însușirile coloid protectoare ale soluției contribuie și aminoacizii proveniți din descompunerea substanțelor proteice.

Degresarea se realizează, de obicei, într-o aparatură adecvată (leviatane), formată din 3–5 bazine, prin care lâna este antrenată cu ajutorul unor dispozitive speciale.

Mecanismul degresării lânii este, în esență, același cu cel al înlăturării murdăriei grase. La acțiunea săpunului folosit în spălare, se adaugă și cea a săpunurilor existente în lâna și a celor rezultate din saponificarea acizilor grași liberi. Această saponificare se realizează sub acțiunea carbonatului de sodiu adăugat.

Carbonatul de sodiu mărește în paralel capacitatea de pătrundere a săpunului, prin influența pe care o are asupra umflării fibrei și contribuie la reducerea tensiunii interfață fibră-murdărie. Totuși, capacitatea deterzivă (detergentă) a soluției de spălare, care reprezintă chiar capacitatea de spălare a ei, este micșorată, într-o anumită măsură, de adausul de alcalii.

Acțiunea optimă de spălare a săpunului, în cazul lânii brute, este în jurul pH-ului 9, care corespunde și condițiilor de menajare a fibrei.

În ceea ce privește concentrațiile de săpun și carbonat de sodiu, ele sunt în funcție de natura lânii. Se consideră că, acțiunea carbonatului de sodiu nu este periculoasă în primele bazine, atât timp cât nu este îndepărtată grăsimea lânii, care acționează ca un strat protector. Când aceasta este îndepărtată în cea mai mare parte în bazinele 3–4, se evită alcalinizarea soluției.

Se recomandă să se țină seamă și de cantitățile de săpun rezultate din fracțiunile saponificabile ale grăsimii lânii.

Referitor la regimul de temperatură, acesta este următorul: 42°C în primul bazin, ridicarea treptată în următoarele, până la 48...50°C și apoi coborârea treptată a acesteia, în ultimele. Acest regim de temperatură are în vedere necesitatea de a nu se îndepărta brusc grăsimea lânii în primul bazin, fapt care ar determina o murdărire a fibrei cu alte impurități, nemaifiind protejată grăsimea lânii. Temperatura de 42°C este în jurul punctului de topire a grăsimii lânii și deci îndepărtarea acesteia începe în bazinul 2. Temperatura de 50°C nu trebuie depășită și este condiționată de sensibilitatea lânii în mediul alcalin.

VIII.4.4.1.2. Procedee moderne de spălare a lânii brute

Deși procedeul clasic de spălare cu săpun și carbonat de sodiu este astăzi aproape dominant pe scară mondială, există totuși o intensă preocupare de înlocuire sau de îmbunătățire a acestuia, dată fiind realizarea lui în mediu alcalin, mediu în care lâna este deosebit de sensibilă.

Cerințele care se impun astăzi unui proces de spălare a lânii sunt următoarele:

- obținerea unui grad de alb suficient de mare;
- degresare avansată, în limitele cunoscute, în funcție de destinația lânii (cardare sau pieptănare), care rezolvă și problema gradului de alb;

(Cu privire la gradul de degresare – aspect mult discutat – se consideră că o lâna albă, clară, se poate obține numai la un conținut de grăsime rezidual de 0,5–0,8%. Cantități mai mari de grăsime și pigmenți incluși în aceasta, provoacă încenușirea lânii.)

- împâslirea minimă, cu menținerea, în același timp, a capacității de împâslire. Dacă în timpul procesului de spălare s-au produs fixări importante, capacitatea de împâslire este redusă;

– menținerea unor indici fizico-mecanici satisfăcători, care să asigure o comportare normală a materialului, în primul rând, în filatură. Rezistența la rupere, alungirea, relaxarea sunt indici care, împreună cu alții din filatură, ca: frecvența de rupere a benzilor, tendința de înfășurare a benzilor, cantitatea de deșeuri, caracteristicile laminării, încărcarea electrostatică, ilustrează calitatea spălării.

Față de spălarea alcalină clasică, se preconizează trei căi tehnologice noi și anume:

- spălarea izoelectrică (mediu slab acid);
- spălarea în mediu slab alcalin;
- spălarea neutră.

Spălarea izoelectrică, deși a fost larg experimentată, nu a fost totuși extinsă, datorită greutăților provenite din coroziunea utilajului. De aceasta metoda este legată dezvoltarea detergentilor neionici. Substanțele neionice au putut fi folosite în spălarea izoelectrică, datorită lipsei de afinitate față de lână.

Spălarea neutră se bazează pe folosirea agenților anionactivi, a căror putere de spălare depinde de:

- concentrația detergentului;
- pH-ul băii: substantivitatea produsului este mai mare în mediu acid și scade în mediu alcalin sau în apă dură, putând fi complet suprimată;
- duritatea apei, a cărei influență variază după tipul substanței. De exemplu, la produsele de tipul Igepon T este mai mică sau nulă, iar la alcoolii grași sulfatați, duritatea mărește capacitatea de spălare;
- adausul de electrolit neutru, care, în mediu alcalin, micșorează puterea de spălare, în timp ce în mediu neutru, o mărește;
- prezența altor detergenți sau emulgatori, care depinde de condițiile concrete și în primul rând de pH.

Spălarea slab alcalină folosește, alături de carbonat de sodiu, și detergenți sintetici. Se pare că în procedeele de spălare slab alcalină se mențin avantajele spălării neutre, evitându-se inconvenientele acesteia din urmă.

Un procedeu care, în esență, reprezintă o spălare în mediu slab alcalin este acela denumit „șoc alcalin”. Principiul acestui procedeu, care folosește detergenți anionici, este următorul: în primul bazin se adaugă agentul de spălare anionactiv; în mediu neutru, agentul anionic este substantiv față de fibra de lână, deci în primul bazin, va avea loc o adsorbție a detergentului de către fibră. În al doilea bazin, și eventual în al treilea, se adaugă carbonat de sodiu; în mediu alcalin, substantivitatea detergentului anionic este mai mică și se produce desorbția detergentului, concomitent cu procesul de îndepărtare a grăsimii de pe lână. De menționat că prețul de cost al acestui procedeu este mai mic decât cel al procedeuului clasic, cu carbonat de sodiu și săpun.

VIII.4.4.1.3. Tehnologii de spălare a lânii brute

În tabelele VIII.4.24 și VIII.4.25 sunt prezentați parametrii de lucru pentru fiecare metodă de spălare a lânii, precum și rezultatele acestora.

Tabelul VIII.4.24

Principalele metode de spălare a lânii și parametrii de lucru

Substanțe folosite și parametrii de lucru	Cada 1 înmuiere	Cada 2 spălare	Cada 3 spălare	Cada 4 spălare- clătire	Cada 5 clătire
<i>Spălare clasică</i>					
Săpun (g/l)	–	2–3	2	1–2	–
Na ₂ CO ₃ (g/l)	1–2	3–4	3–4	–	–
Temperatură (°C)	45	45–50	45–50	50	25–30
pH	9,5	10,5	10,8	9,2	7,8
<i>Spălarea izoelectrică</i>					
Agent neionic (g/l)	0,75	0,6	0,3	–	–
Acid formic 85%-cm ³ /l	0,2	0,1	0,1	–	–
Temperatură (°C)	45	50	55	30	rece
pH	5–6	5,5	5,5	5,5	5,5
<i>Spălare neutră</i>					
Agent anionactiv (g/l)	–	0,2	0,2	–	–
Electrolit (g/l)	–	5	5	–	–
Temperatură (°C)	45	50	55	45	30
pH	7–7,5	7,5–8	7,5	7–7,5	7–7,5
<i>Spălare slab alcalină</i>					
1. Agent anionic (g/l)	–	0,5	0,5	0,5	–
Na ₂ CO ₃ (g/l)	1–2	0,75	–	–	–
Temperatură (°C)	45	45	50	50	30
pH	9,5	8,5–9	8	7,5	7,2
2. Șoc alcalin:					
Agent anionic (g/l)	1	–	–	–	–
Na ₂ CO ₃ (g/l)	–	2–3	2–3	–	–
Temperatură (°C)	50	50	45	30	25
pH	7–7,5	9–10	9–10	8	7,2

VIII.4.4.2. Carbonizarea lânii

VIII.4.4.2.1. Obiectivele carbonizării

Carbonizarea este o operație chimică în vederea înlăturării însoțitorilor vegetali ai fibrei de lână.

Metodele mecanice de înlăturare a impurităților vegetale sunt folosite, mai ales, în cazul lânurilor destinate filaturii pieptănate, la care trebuie evitate tratamentele chimice energice.

Pentru filatura de lână cardată, atât în ceea ce privește lâna, cât și articolele reintroduse în circuitul tehnologic, care conțin părți vegetale provenite din ață, căptușeli, se folosesc pe scară largă tratamentele chimice. Aceste tratamente se aplică și țesăturilor de lână cu un conținut relativ mare de impurități celulozice, care nu pot fi îndepărtate prin scuturare manuală.

Carbonizarea se bazează pe următorul principiu: tratarea materialului cu soluții de acizi minerali (sulfuric, clorhidric) sau cu săruri acide, uscare și încălziri la temperaturi peste 100°C. La aceste temperaturi, acizii transformă celuloza în hidroceluloza friabilă, care poate fi ușor îndepărtată prin scuturare. Este posibil, ca o parte din substanțele celulozice să fie realmente carbonizată, în sensul deshidratării celulozei, până la cărbune.

În cele mai multe cazuri, tratamentul realizat cu acid sulfuric influențează relativ puțin lână, dacă este aplicat corect.

Tabelul VIII.4.25

Comparație între rezultatele obținute în urmă diverselor tipuri de spălări a lânii brute

Spălarea clasică	Tratamente neconvenționale de spălare		
	Spălarea izoelectrică în mediu slab acid	Spălarea neutră	Spălarea în mediu slab alcalin
Agenți de spălare			
Na ₂ CO ₃ +săpun	Tenside neionice Acid formic 85%	Tenside anionactive Electrolit neutru (NaCl).	Na ₂ CO ₃ + tensid anionic
Avantaje			
Curățire foarte bună exprimată prin grad de alb suficient de mare Oferă posibilități de recuperare a sărurilor de potasiu și lanolină brută	Eficacități foarte bune chiar la cantități mici de tensid Este evitat pericolul degradării lânii Împâslire minimă, cu menținerea capacității de împâslire	Grad de alb mare Împâslire redusă Elasticitate de volum mare	Se mențin avantajele spălării neutre
Dezavantaje			
Degradare datorită mediului alcalin Împâslirea datorită fixărilor accidentale ale fibrelor	Coroziunea utilajului Recuperare anevoioasă a lanolinei Preț de cost mai mare	Uscarea mai rapidă, datorită umflării reduse Provoacă: • încărcarea electrostatică; • înfășurarea pretortului	Se elimină inconvenientele spălării neutre

VIII.4.4.2.2. Chimismul operației de carbonizare

Pentru stabilirea parametrilor optimi într-un proces de carbonizare, se studiază, pe lângă efectul acțiunii acidului asupra celulozei, și modificările suferite de lână.

În afara reacției dorite de degradare a celulozei (materialul constituit de impuritățile vegetale), acidul intră în următoarele reacții posibile, conform tabelului VIII.4.26.

VIII.4.4.2.3. Tehnologia carbonizării; agenți de carbonizare, mod de utilizare

Agenții chimici folosiți în carbonizare, precum și modul lor de aplicare se prezintă în tabelul VIII.4.27.

Folosirea acidului sulfuric este practic mai răspândită. Procesul carbonizării cu acid sulfuric se realizează în anumite etape și anume:

Tablelul VIII.4.26
Reacțiile acidului sulfuric în timpul carbonizării

Tabelul VIII.4.27

- tratarea materialului cu acid sulfuric;
- stoarcerea;
- uscarea la temperaturi sub 100°C;
- carbonizarea propriu-zisă, la temperaturi peste 100°C;
- tratamente finale.

Tratarea materialului cu acid sulfuric se realizează la temperatura ordinară, parametrii de lucru fiind ilustrați în tabelul VIII.4.28.

Tabelul VIII.4.28

Date pentru calculul concentrațiilor soluțiilor de carbonizare cu acid sulfuric

Nr. crt.	Densitate flotă (g / cm ³)	Densitate relativă (°Be)	H ₂ SO ₄ (%)	H ₂ SO ₄		
				(°Be) titrimetric	(g/l) titrimetric	(g/l) gravimetric
1.	1,025	4,60	5,05	4,53	50,54	52,48
2.	1,031	5,30	5,85	5,16	55,09	59,61
3.	1,033	5,50	6,08	5,33	56,77	61,74
4.	1,025	4,30	4,65	4,00	46,85	47,61
5.	1,030	4,75	5,15	4,55	50,74	57,76
6.	1,030	5,00	5,52	4,70	53,86	55,50
7.	1,028	4,50	4,87	3,98	45,98	47,87
8.	1,035	5,25	5,80	4,85	54,88	57,15
9.	1,031	5,80	5,30	4,45	50,37	53,05
10.	1,029	4,40	4,77	4,03	46,18	48,26

Cercetările au stabilit influența concentrației soluției de acid asupra degradării fibrei de lână, reflectată prin creșterea de azot amoniacal și a solubilității în alcalii (tabelul VIII.4.29).

Tabelul VIII.4.29

Influența concentrației soluției de acid sulfuric asupra integrității fibrei de lână

Concentrația de acid (%)	–	2,5	5	7,5	10
Azot amoniacal (mg/g lână)	0,20	0,58	0,96	1,38	2,15
Solubilitatea în alcalii (%)	12,6	14,6	15,8	17,3	24,5

În ceea ce privește temperatura băii de tratare, se pare că nu este avantajoasă o ridicare a temperaturii. Aceasta ar determina o absorbție mai intensă a acidului sulfuric de către lână, dar în detrimentul substanțelor celulozice, care nu leagă acidul, producând și o scădere a concentrației soluției de tratare. Un aspect important în tratarea lânii cu soluția de acid este influența substanțelor cu activitate de suprafață. Unele surse arată că auxiliarii permit reducerea concentrației de acid de la 4,5–6,7% la 2,5–3% și durate de imersare de la 45 minute la 30 minute, putându-se reduce și durata de carbonizare propriu-zisă.

Unii agenți de acest fel ar contribui la îndepărtarea din lână a unei cantități mai mari de soluție la centrifugare, ceea ce ar corespunde unei degradări mai mici.

De asemenea, un conținut de 0,01–0,02% agent de udare în baia acidă determină obținerea unei lânii mai curate, mai albe, mai pufoase. Dacă se folosesc agenți neionici, aceștia realizează chiar o mărire a rezistenței firelor și a randamentului de filare.

Stoarcerea materialului după tratarea cu acid sulfuric trebuie să fie uniformă, mai ales în cazul țesăturilor.

Preuscarea fibrelor stoarse se realizează la temperatura de 50...60°C, trecându-se la faza următoare, numai dacă materialul are un conținut mic de umiditate. Încălzirea materialului la temperaturi mai mari de 100 °C, în prezența umidității, este nocivă.

După unele cercetări, un conținut de umiditate în timpul arderii între 2 și 55% nu ar afecta proprietățile chimice ale lânii. Nu s-a înregistrat modificarea randamentului (materia primă recuperată), a solubilității în alcalii, sau a pierderii la neutralizare. Dimpotrivă, influența conținutului de umiditate a lânii, în timpul arderii, asupra proprietăților mecanice este sigură (tabelul VIII.4.30).

Tabelul VIII.4.30

Influența conținutului de umiditate în timpul tratamentului termic asupra proprietăților mecanice ale fibrelor de lână

Nr. crt.	Conținut de umiditate(%)	Durata de preuscare (ore)	Lungimea de rupere (km)	Observații
1.	2,7	4	14,9	Prezența umidității în timpul „arderii” stabilește caracteristicile mecanice ale materialului
2.	4,4	1	13,5	
3.	11	0,5	13,3	

Pentru fiecare concentrație de acid, s-a stabilit umiditatea critică, peste care degradarea fibrei crește vizibil, conform tabelului VIII.4.31.

Tabelul VIII.4.31

Variația umidității critice funcție de concentrația acidului

Nr. crt.	Concentrația H ₂ SO ₄ (%)	Umiditatea critică (%)	Observații
1.	2,5	50	Umiditatea critică scade cu creșterea concentrației, ceea ce indică nocivitatea carbonizării în cazul umidității la tratamentul final
2.	5	40	
3.	7,5	30	

Efectul încălzirii finale, atât asupra celulozei, cât și asupra lânii, este determinat de temperatură și durată.

În mod obișnuit, pentru reușita carbonizării, în sensul friabilizării celulozei, este necesară o temperatură de 100°C. Temperatura de ardere depinde de o serie de factori ca: afânarea lânii, grosimea stratului de lână, viteza aerului la încălzire, cantitatea de acid reținută de impuritățile vegetale.

Cercetările mai noi arată că arderea la temperatura de 149 °C timp de 3 minute oferă rezultate optime, stabilindu-se deci principiul arderii la temperatură ridicată și durată scurtă.

În carbonizarea țesăturilor, o influență deosebită o are prezența fibrelor chimice în compoziția acestora. Modul de comportare a fibrelor chimice în timpul carbonizării prin diferite metode este ilustrat în tabelul VIII.4.32.

Tabelul VIII.4.32

Comportarea diferitelor fibre în operațiile de carbonizare

Natura fibrei	Stabilitatea la carbonizare cu:			Observații
	H ₂ SO ₄	AlCl ₃	HCl gaz	
Lână	+	+	+	Emană miros ranced; îngălbenire; contractare Contractare
Fibre proteice regenerate	+	+	+	
Fibre de celuloza regenerată, fibre poliamidice	-	-	-	
Fibre poliesterice	+	+	+	
Fibre poliacrilonitrilice	+	+	+	
Fibre de policlorura de vinil	+	+	+	

+ = rezistent ; – = instabil.

La țesăturile de lână în amestec cu fibre sintetice se practică carbonizarea cu acid sulfuric. Modul în care se modifică indicii fizico-mecanici ai acestor fibre, în funcție de concentrația acidului, este ilustrat în tabelul VIII.4.33.

Tabelul VIII.4.33

Indicii fizico-mecanici ai fibrelor sintetice funcție de concentrația acidului sulfuric în carbonizare

Fibre	Concentrația H ₂ SO ₄ (g/l)	Rezistența la rupere (g)	Lungimea de rupere (km)	Alungire (%)
Poliacrilonitrilice	0	260	10,14	13,0
	10	255	10,20	12,5
	25	240	9,66	13,0
	50 – circa 5°Be	240	9,55	12,5
	70	250	9,65	13,5
Poliesterice	0	565	13,56	24
	10	340	9,04	16
	50	240	8,14	11
	70	100	3,52	3
Poliamidice	0	1190	23,51	33,5
	10	1135	22,66	33,5
	25	1120	21,95	33,0
	50	1100	21,45	33,5
	70	1090	20,93	34

VIII.4.4.2.4. Tratamente finale în operația de carbonizare

În finalul operației de carbonizare, este absolut necesară o îndepărtare cât mai riguroasă a acidului sulfuric de pe material. Este vorba de acidul sulfuric legat electrovalent de lână și cel pătruns în fibră cu apă de umflare.

Prin tratarea cu apă a materialului, acidul sulfuric din apă de umflare se diluează, iar sarea formată se hidrolizează, eliberând acidul. Totuși, pentru o hidroliză completă a sării formate, ar trebui un timp foarte îndelungat, de aceea, după spălarea cu apă rece, spălarea care îndepărtează o parte din acidul din fibră, urmează un tratament alcalin (10–20 g/l carbonat de sodiu), care contribuie la o îndepărtare mai avansată – prin neutralizare – a acidului rămas în fibră. Tratarea cu soluții alcaline fără spălarea prealabilă cu apă nu este indicată, din cauza căldurii de neutralizare, care ar putea provoca degradarea fibrei.

Cercetări recente privind neutralizarea lânii carbonizate au dus la următoarele concluzii:

– prin adăugul unor substanțe tensioactive în băile de neutralizare, se facilitează eliminarea acidului din lână carbonizată;

– aceasta acțiune este intensificată de umezirea prealabilă a lânii cu substanțe tensioactive, deci de folosirea acestora și la spălarea intermediară.

Cercetările efectuate s-au bazat pe constatarea că cele mai multe proteine au un conținut ridicat de aminoacizi (30–40%) cu lanțuri laterale nepolare. Deoarece aceste lanțuri au o afinitate foarte slabă față de apă, ele prezintă în faza apoasă tendința de a nu

permite accesul moleculelor de apă la fibră. Totodată, lanțurile de proteină se apropie între ele, în fază apoasă, fenomen care a fost numit „acțiunea hidrofobă reciprocă”.

Transpunând teoria menționată la lână, s-a constatat că această acțiune este mult mai redusă în soluții cu conținut de tenside decât în mediu apos. Acest fapt a condus la folosirea substanțelor tensioactive, atât la umezirea cât și la neutralizarea lânii.

VIII.4.4.2.5. Locul carbonizării în fluxul tehnologic

Cu privire la problema carbonizării fibrelor sau țesăturilor, este hotărâtor procesul de filare. Pentru filatura cardată este necesară carbonizarea în fibră, iar pentru cea pieptănată, dacă este necesară, carbonizarea se realizează în țesătură.

În tabelul VIII.4.34 sunt indicate posibilitățile de localizare a carbonizării în fluxul tehnologic, în funcție de obiectivele dorite.

Tabelul VIII.4.34

Locul carbonizării în fluxul tehnologic

Locul carbonizării	Avantaje	Dezavantaje	Observații
Înainte de vopsire După vopsire	Nu necesită coloranți rezistenți la carbonizare Se favorizează vopsirea, datorită mediului acid rezidual în material	Pot apărea neuniformități de vopsire Se impune selecționarea coloranților privind stabilitatea lor la condițiile carbonizării	Vopsiri în culori închise Se aplică la vopsiri în culori deschise
Înainte de piuare După piuare	Locurile goale rămase după carbonizare sunt estompate în piuare Piuare ușoară, cu pierderi mici de fibre	Piuarea este îngreunată datorită mediului acid rezidual Îmbibarea cu soluție de carbonizare este îngreunată Rămân urmele scaieților	Se aplică la țesături groase Pentru carbonizarea stofelor ușoare, cu multe deșeuri
După scămoșare	Nu îngreunează scămoșarea, înlăturarea impurităților ușurată Pierderi mici	Strică și împăsleşte puful	

VIII.4.4.3. Albirea lânii

În general, lâna este prelucrată fără a fi albită, culoarea gălbuie fiind acoperită prin vopsire. Albirea lânii este necesară numai în cazul țesăturilor albe sau vopsite în culori deschise și vii, precum și în cazul țesăturilor imprimate. Pentru albirea lânii în scopul obținerii unui grad de alb înalt și durabil, există numeroase procedee: reducătoare, oxidative sau combinate. Albirea poate fi efectuată pe fibre, fire sau țesături în prealabil spălate. Gradul de alb obținut și stabilitatea lui depind, în mare măsură, de procedeul folosit și de culoarea inițială a lânii.

VIII.4.4.3.1. Albirea reducătoare a lânii

Albirea reducătoare este ilustrată în tabelul VIII.4.35.

Tabelul VIII.4.35

VIII.4.4.3.2. Albirea cu substanțe oxidante

Cea mai folosită metodă de albire a lânii este albirea cu apă oxigenată în mediu alcalin, prin care se obține un grad de alb înalt și stabil.

Acțiunea de albire a apei oxigenate se datorește ionului perhidroxil, a cărui concentrație crește cu creșterea pH-ului și care se descompune, în final, cu eliberarea de oxigen molecular (agent activ de albire), care acționează asupra pigmentilor lânii.

Colorația naturală a lânii nu se datorește numai pigmentilor colorați; probabil că, de colorația lânii este răspunzătoare și natura cromoforică a unor grupe bisulfidice. Unele disulfuri organice sunt termocromice, devenind colorate la încălzire, în urmă întinderii legăturilor disulfidice. S-a demonstrat că apa oxigenată atacă grupele bisulfidice, rupând punțile interlanțuri.

La albirea cu apă oxigenată în mediu alcalin, un grad de alb corespunzător nu poate fi obținut fără o oarecare degradare a fibrei, evidențiată printr-un indice: solubilitatea în alcalii. De asemenea, în urmă interacțiunii apei oxigenate cu lână se observă și o micșorare a solzității fibrei.

Procedeele de albire cu apă oxigenată este puternic influențat de: temperatură, durata tratamentului, pH și concentrație.

La temperaturi scăzute de albire, mărirea concentrației de apă oxigenată contribuie la creșterea gradului de alb. O dată cu creșterea temperaturii, trebuie limitată concentrația agentului de albire, deoarece se remarcă o degradare a suportului textil (crește conținutul de cistină a lânii și solubilitatea în alcalii).

Depășirea unei anumite limite de temperatură produce, alături de degradarea lânii și o micșorare evidentă a albului de bază, deși consumul de apă oxigenată se mărește. Aceeași acțiune o produce și creșterea duratei peste o anumită valoare, deși consumul de apă oxigenată se mărește.

Se remarcă o creștere a solubilității în alcalii și, respectiv, o scădere a conținutului de cistină, o dată cu creșterea duratei și temperaturii de tratare.

Pentru stabilizarea băilor de apă oxigenată folosite la albirea lânii, sunt folosiți: fosfați, pirofosfați, oxalați, silicați, amoniac. O acțiune stabilizatoare este dată de proteinele dizolvate în baia de albire. Astfel, o baie de albire cu apă oxigenată, stabilizată la 50°C, pierde 25% oxigen activ în timp de 16 ore, în absența lânii și numai 10%, în prezența acesteia. Unii stabilizatori din comerț, cu bună eficiență, sunt amestecuri de polipeptide și fosfați.

Albirea semicontinuă și continuă a lânii. În tabelul VIII.4.36 sunt prezentate procedeele de albire semicontinuă și continuă a lânii.

Tabelul VIII.4.36

Albirea semicontinuă și continuă a lânii

Nr.	Procedeu	Observații
1	2	3
1.	În ultimul bazin al mașinii de spălat se introduc: 5–10 cm ³ /l H ₂ O ₂ 30% vol. și 1–2 g/l tensid Uscare Stoarcere	Necesită utilaje din oțel inox, reacția flotei fiind ușor acidă
2.	Procedee de albire rapidă: Se folosește acid performic obținut din formol 30% și apă oxigenată 35% Adausuri: – H ₂ SO ₄ –catalizator; – Trilon B–stabilizator	Soluția obținută are stabilitate mare Grad de alb avansat Degradare minimă Miros neplăcut, toxic

Tabelul VIII.4.36 (continuare)

1	2	3														
3.	Îmbibarea materialului cu soluție ce conține: – 100 cm ³ /l H ₂ O ₂ 30% ; – 20 g/l Lufibrol W; – 2 g/l Nekanil LN. Stoarcere 80–100% Tratament termic Dependența duratei de temperatură: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Temperatura(°C)</th> <th>Durata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>4–5 min</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>8–10 min</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>15–20 min</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>35–45 min</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>200 min</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>12–15 ore</td> </tr> </tbody> </table>	Temperatura(°C)	Durata	100	4–5 min	90	8–10 min	80	15–20 min	70	35–45 min	50	200 min	20	12–15 ore	Se folosește în special la albirea palelor Se obțin rezultate bune și în procedeele semicontinue îmbibare-depozitare la țesături Poate fi aplicat și la fire Alegerea temperaturii optime se face ținând seamă că, la temperaturi mai mari, se produce o ușoară îngălbenire și o degradare a fibrei Gradul de alb maxim se obține la 50...60°C, iar temperaturi de 70...80°C permit timpi utili pentru procedee continue
Temperatura(°C)	Durata															
100	4–5 min															
90	8–10 min															
80	15–20 min															
70	35–45 min															
50	200 min															
20	12–15 ore															
4.	Albirea reductivă continuă: Cu săruri de zinc ale acidului formaldehid-sulfoxilic(Decrolin) – îmbibare cu 5–10% Decrolin și Trilon – tratament termic, cu durată dependentă de temperatură: la: 90 °C10 min 100 °C5 min Albirea combinată continuă: – tratament cu H ₂ O ₂ , urmat de albire reductivă cu Decrolin	Efectul de alb mai bun Solubilitatea în alcalii a lânii este mai mare														

VIII.4.5. Apretura udă a materialelor din lână

VIII.4.5.1. Piuarea țesăturilor din lână

Piuarea este o operație importantă în tehnologia de finisare a țesăturilor și uneori a tricotelurilor din lână, hotărând, în cea mai mare parte, caracteristicile produsului finit.

Prin piuare se înțelege operația prin care țesătura de lână este supusă unei acțiuni mecanice (de frecare, lovire și presare), concomitent cu acțiunea umidității și temperaturii, în scopul obținerii unui suport, ca un strat superficial termoizolator, cu densitate, rezistența și uniformitate a aspectului mai mari. Ea trebuie diferențiată de operația de „împâslire”, prin care un material nefilat este supus acțiunilor mecanice, umidității și temperaturii, în scopul îmbinării intime a ansamblului fibros și al formării unei pătri omogene.

Influența factorilor structurali ai fibrei de lână asupra capacității de împâslire este prezentată în tabelul VIII.4.37.

Influența structurii morfologice a fibrei. Din punct de vedere morfologic, la fibra de lână se deosebesc trei straturi:

- stratul medular, care lipsește la lânurile fine și care nu are nici o legătură directă cu procesul de piuare;
- stratul cortical, care imprimă întregii fibre proprietățile elastice, fiind stratul predominant;
- stratul solzos, care participă direct în procesul de împâslire.

Tabelul VIII.4.37

Influența factorilor structurali ai fibrei asupra capacității de împâslire

Factor	Mecanism	Influență
Migrabilitatea fibrei, determinată de alungirea suferită la o solicitare mecanică.	Datorită structurii solzoase, fibra de lână se mișcă într-un singur sens, cel al rădăcinii	Este momentul principal în piuare
Încălcirea și imobilizarea parțială a fibrelor	Datorită ondulării fibrelor și de ocolirea altora, ele se încălcesc ușor la suprafața țesăturii și vor înceta să migreze.	Tușeu mai plăcut, aspect mai uniform
Lichidarea tensiunilor interne	Prin umflare în mediul de piuare	Se produce contracția țesăturii în lungime și lățime

Se admite că stratul solzos formează un strat celular continuu, cu proeminențe solzoase, de 1/20 față de diametrul fibrei. Acești solzi determină un coeficient de frecare diferit în cele două direcții ale fibrei (spre vârf și spre rădăcină). Pentru a caracteriza precis forța de frecare între fibre, deci migrabilitatea într-un singur sens, s-a introdus noțiunea de „solzitate”, notată cu S .

$$S = 100 \cdot (F_1 - F_2) / F_1 (\%),$$

unde F_1 este forța de frecare de la rădăcină spre vârf (N);

F_2 – forța de frecare de la vârf spre rădăcină (N).

Cum forța de frecare este mai mare de la rădăcină spre vârf, $F_1 > F_2$ și $S > 0$. Rezultă că solzitatea, direct proporțională cu capacitatea de împâslire, va fi cu atât mai mare cu cât forța de frecare în direcția rădăcină → vârf este mai mare.

Deci, pentru a mări efectul de piuare, va trebui să se mărească F_1 în comparație cu F_2 . Aceasta se realizează prin umflarea fibrei, când extremitățile solzilor se îndepărtează mai mult de suprafața fibrei și crește valoarea forței de frecare în direcția rădăcină → vârf.

Astfel, la o lână merinos, s-a găsit, în stare uscată, o valoare a solzității $S=59,4\%$, în timp ce în apă, $S=69,5\%$.

Influența deosebirilor de proprietăți între cortex și stratul solzos. Cu toate că stratul solzos are o structură asemănătoare cu cea a cortexului, el prezintă anumite deosebiri importante pentru procesul de împâslire. Câteva deosebiri de compoziție între fibra luată ca un tot (în care predomină cortexul) și stratul solzos sunt redate în tabelul VIII.4.38.

Tabelul VIII.4.38

Compoziția chimică a stratului solzos față de cea a fibrei integrale

Nr. crt	Componenți	Lână netratată (%)	Strat solzos (%)
1	Sulf	3,50	5,42
2	Cistină	12,50	20,30
3	Azot	16,67	15,17
4	Arginină	8,60	4,80
5	Tirosină	6,10	3,30
6	Serină	9,50	11,20

Se observă că, în stratul solzos se găsește o cantitate mai mare de sulf și cistină, deci aici există un număr mai mare de legături bisulfidice, care conferă stratului solzos o rigiditate mai accentuată.

Deosebiri apar și din punct de vedere al aranjării macromoleculilor. În timp ce cortexul este format din molecule orientate, stratul solzos prezintă o structură amorfă.

Din aceste cauze, stratul solzos și cel cortical prezintă proprietăți diferite, conform tabelului VIII.4.39.

Tabelul VIII.4.39

Diferența de proprietăți dintre stratul solzos și cortex

Proprietăți	Cauza	Influența
Proprietăți elastice diferite	Stratul solzos este mai rigid decât cortexul	Ondularea fibrei, deci împâslirea și imobilizarea parțială a fibrelor
Capacități diferite de umflare	Cortexul se umflă și se scurtează; cuticula își menține lungimea inițială	Fibra se încrețește
Relaxarea diferită a tensiunilor latente	Datorită rigidității stratului solzos, comparativ cu elasticitatea cortexului	Se produce contracția

Influența condițiilor de tratare asupra piuării se prezintă în tabelul VIII.4.40.

Tabelul VIII.4.40

Influența parametrilor de lucru asupra piuării

Factorul	Cum acționează	Influențe
Umiditatea	Determină umflarea și solzitatea fibrei	Favorizează piuarea
pH-ul soluției de piuare	În zona de pH 4–8, fibra de lână prezintă cea mai mare stabilitate, rigiditate și proprietăți elastice minime, datorită numărului maxim de legături interlanțuri La pH acid(1) și alcalin (10), contracția este maximă	Nu se efectuează piuare decât în anumite cazuri Piuarea se realizează ușor
Temperatura soluției de piuare	Influențează direct capacitatea de împâslire a lânii	Favorizează piuarea până la un moment dat ($\approx 38...40$ °C)

Influența naturii fibrelor, structurii firelor și țesăturii asupra piurii. Acești indici influențează diferit capacitatea de piurare a materialului, conform tabelelor VIII.4.41–43.

Tabelul VIII.4.41

Influența naturii fibrelor asupra piurii

Nr. crt.	Factori de influență	Modul de acțiune
1.	Finețea fibrei	Finețea mai mare influențează favorabil capacitatea de piurare
2.	Lungimea fibrei	În cazul lânurilor fine, capacitatea de piurare scade cu creșterea lungimii fibrei La lânurile groase și semigroase, capacitatea de piurare crește cu lungimea fibrei
3.	Ondulația fibrelor	Influențează favorabil capacitatea de piurare
4.	Locul fibrei în cojoc	Cu cât fibra în cojoc se va găsi într-un loc protejat, cu atât stratul solzos va fi mai puțin modificat și capacitatea de piurare va fi mai mare
5.	Compoziția amestecului de piurare cu alte tipuri de fibre: • celofibră • fibre proteice artificiale • fibre sintetice	<ul style="list-style-type: none"> • Un conținut de până la 20–25% celofibra în amestec este tolerată, el neinfluențând sensibil capacitatea de piurare • Prezintă o oarecare capacitate de piurare • Împiedecă piurarea lânii, în ordinea: poliacrilonitrilice, poliesterice, poliamidice. Se acceptă un conținut de 10–20% fibre sintetice în amestec
6.	Operațiile tehnologice anterioare	Orice degradare a fibrei scade elasticitatea și deci capacitatea de piurare Fixarea accidentală a fibrelor micșorează capacitatea de piurare Vopsirea cu coloranți de crom micșorează capacitatea de piurare cu 10–15%

Tabelul VIII.4.42

Influența caracteristicilor fibrei de lână asupra piurii

Ondulația (%)	Finețea (den)	Capacitatea de umflare (%)	Variația diametrului după umflare (%)	Capacitatea de piurare (kg/g)
8,10	20,1	22,6	3,0	20,2
5,80	19,4	22,5	2,5	17,9
5,20	22,2	25,0	3,2	9,1

4,90	21,0	24,2	2,8	13,4
3,50	33,0	38,3	5,3	9,3
3,05	30,6	33,5	2,9	2,9

Tabelul VIII.4.43

Influența structurii firelor și țesăturilor asupra puiării

Nr. crt.	Factor de influență	Mod de acțiune
1.	Structura firelor	Țesăturile din fire cardate se piuează mai ușor decât cele din fire pieptănate Firele groase și mai puțin răsucite favorizează puiarea
2.	Structura țesăturilor	Țesăturile cu flotări lungi (legături diagonal sau atlas) se piuează mai ușor Țesăturile prea dese se vor pui mai greu, cele prea rare vor necesita o durată de puiare prea mare Țesăturile în care firele de urzeală și cele de bătătură prezintă sensuri diferite de răsucire, se piuează mai bine decât cele cu același sens de răsucire

În concluzie, se poate afirma că toți factorii care favorizează libertatea de mișcare a fibrelor în fir și a firelor în țesătură influențează favorabil capacitatea de puiare.

Considerații practice privind procesul de puiare. Pornind de la multitudinea de influențe ce intervin, indicațiile pentru tehnologia de puiare se referă la următorii factori care determină procesul, și anume:

- compoziția soluției de puiare;
- raportul de flotă;
- temperatura;
- acțiunea mecanică;
- modul de umezire a materialului;
- durata procesului;
- locul procesului de puiare în fluxul tehnologic de finisare a articolului respectiv.

Compoziția soluției de puiare. Din analiza influenței condițiilor de tratare rezultă avantajele puiării în mediu alcalin, la pH mai mare ca 8, cât și în mediu acid, la pH mai mic decât 4. Zona de pH 4–8 este puțin favorabilă puiării.

Realizarea puiării, în funcție de compoziția soluției de puiare este ilustrată în tabelul VIII.4.44.

Raportul de flotă. În general, se recomandă un raport de flotă de 0,8:1 sau 1:1, deci cantitatea de soluție reprezintă 80–100 % din greutatea materialului. După alte indicații, cantitatea de umiditate variază între 100 și 120%, față de greutatea materialului.

Cantitatea de soluție de puiare variază și în funcție de natura puiării. Astfel, pentru o puiare acidă, este necesară o creștere a cantității de soluție cu 20 %, față de cazul puiării alcaline.

În principiu, o cantitate insuficientă de soluție de puiare are drept consecință următoarele efecte:

-
- pericolul apariției dungilor de piuat;
 - piuare inegală;
 - pierderea unei cantități mai mari de fibre;
 - o alunecare mai ușoară în canalul de contracție, deci o durată mărită de piuare.

Tabelul VIII.4.44

O cantitate prea mare de soluție de piure duce la micșorarea adeziunii între cilindrii mașinii și țesătură, precum și la dificultăți în funcționarea mașinii, prin aglomerarea țesăturii în canal.

Modul de umezire a materialului. Acest factor influențează mult calitatea piuării. În tehnica piuării se cunosc două modalități de umezire a materialului, conform tabelului VIII.4.45.

Tabelul VIII.4.45

Influența modului de umezire a materialului asupra piuării

Mod de umezire	Avantaje	Dezavantaje
Umezirea materialelor pe mașina de piuat	Piuarea se efectuează în totalitate în mașina de piuat Durate de piure normale Posibilitatea de control a concentrației agenților chimici din mașină	Pot apărea neuniformități de umezire, până la 23,2% Cantitatea de scamă produsă în timpul piuării este de aprox. 1,09%
Umezirea materialului în afară mașinii de piuat	Se reduce cantitatea de soluție de săpun cu 14% Se îmbunătățește uniformitatea umezirii, inegalitatea de săpunire fiind de 13,5% Se elimină timpul de acționare a mașinii asupra materialului uscat Se micșorează cantitatea de scamă produsă la 0,45%	Necesitatea unui utilaj adecvat Introducerea unei operații suplimentare, deci prelungirea duratei unui ciclu tehnologic

Temperatura optimă de piure este de 39...40°C. De regulă, această temperatură este menținută în mașină de piure prin frecarea materialului. Prin menținerea temperaturii în mașină, ușile acesteia se țin închise. În unele cazuri însă, când este de dorit o încetinire a piuării, ușile mașinii se țin deschise, pentru a favoriza scăderea temperaturii sub cea optimă. Acest fel de piure, care se numește și „piure la rece”, permite așa-numita „piure de miez”, adică o împâslire în profunzime a țesăturii, spre deosebire de piurea „de suprafață”, la care împâslirea este mai mult sau mai puțin superficială.

Acțiunea mecanică. Acțiunea mecanică necesară în piure, adică loviri, presări, frecări, este dată de organele de lucru ale mașinii de piure și diferă funcție de utilajul folosit.

Durată piuării. Durată cât este piuată lâna influențează direct cantitatea acesteia. Până într-un anumit moment, împâslirea sau piurea este direct proporțională cu acest parametru. După ce au fost epuizate toate resursele ce contribuie la împâslirea fibrelor, prelungirea operației nu mai poate influența pozitiv calitatea țesăturii. Deoarece piurea se face până ce țesătura primește anumite dimensiuni stabilite anterior, durată piuării este o funcție a tuturor factorilor analizați, conform tabelului VIII.4.46.

Tabelul VIII.4.46

Durate experimentale obținute în timpul procesului de piure

Număr treceri	Durata (min)	Suprafața (m ²)
0	0	35,5
24	60	34,2
48	120	28,3
72	180	25,4
96	240	23,8

Locul piuării în fluxul tehnologic de finisare poate fi ales în funcție de indicațiile din tabelul VIII.4.47.

Tabelul VIII.4.47

Locul piuării în fluxul tehnologic

Nr. crt.	Locul piuării	Avantaje	Dezavantaje	Observații
1.	Înainte de spălare După spălare	Economii de săpun, datorită folosirii uleiului saponificabil folosit la uleiarea firelor în filatură Se evită impurificarea soluțiilor de piulare	Impurificarea avansată a soluției de tratare Consum mai mare de săpun	Se aplică la piuări ușoare, precum și în cazul unui procent de peste 20% celofibră
2.	Înainte de carbonizare După carbonizare	Piulare ușoară, datorită alcalinității reziduale (de spălare) Golurile din carbonizare sunt estompate	Golurile din țesătură create de carbonizare, rămân vizibile Piulare îngreunată	
3.	Înainte de vopsire După vopsire	Pot fi folosiți orice coloranți Materialul este uniform după piulare	Poate accentua defectele piuării, prin inegalități de nuanțe Se impune selecționarea coloranților, în ceea ce privește stabilitatea în mediul de piulare	

VIII.4.5.2. Fixarea țesăturilor din lână

VIII.4.5.2.1. Obiectiv. Principii

Capacitatea de fixare a fibrei de lână este un factor determinant pentru obiectivele finale ale apreturii ude.

Capacitatea de fixare a fibrei de lână influențează, în primul rând, stabilitatea dimensională, dar și aspectul și tușul final al țesăturii.

Una dintre proprietățile fibrelor de lână este capacitatea acestora de a suferi mari schimbări dimensionale, atunci când sunt supuse unor solicitări combinate, chimice și termice. În aceste condiții și în absența unor solicitări mecanice de întindere, fibrele vor suferi descreșteri în lungime. Mărimea acestor contracții poate fi extrem de variată, în funcție de natură agenților chimici folosiți și de gradul mare de instabilitate termodinamică.

Mecanismul fizic al fixării definește modul de schimbare a dimensiunilor fibrei de lână în diferite condiții.

Din acest punct de vedere, există următoarele variante de fixare, prezentate în tabelul VIII.4.48.

Tabelul VIII.4.48

Variante de fixare a țesăturilor tip lână

Nr. crt.	Tip de fixare	Caracteristici
1.	Coezivă	Schimbarea lungimii fibrei (deformația), respectiv fixarea, care dispare la o relaxare în apă rece
2.	Temporară	Modificarea lungimii fibrei, respectiv fixarea, care se menține în apă caldă, dar dispare la un tratament cu apă la temperatura mai înaltă
3.	Permanentă	Se menține și după o relaxare în apă fierbinte

Realizarea fixării la țesăturile de lână este strâns legată de constituția histologică și chimică a fibrei de lână.

Mecanismul chimic al fixării lânii implică trei faze esențiale independente (conform tabelului VIII.4.49):

- ruperea legăturilor intermoleculare;
- rearanjarea noilor segmente moleculare eliberate;
- reformarea unor legături intermoleculare, care fixează nouă configurație.

Aceste etape pot fi considerate și simultane, deși ruperea legăturilor intermoleculare este faza determinantă. În plus, caracterul hidroplastic al fibrei de lână permite stabilizarea dimensională a fibrei în diverse condiții de temperatură și umiditate. Stabilizarea poate fi temporară și, în acest caz, ea este eliminată când fibra este supusă unui tratament mai energetic de temperatură și umiditate.

În timpul uscării se reface legăturile electrovalente și punțile de hidrogen, în noile poziții. Lanțurile polipeptidice nu se mai pot deplasa, iar fibra de lână recâștigă rezistența inițială, eliminându-se complet tensiunile interne. Pentru ușurarea procesului de fixare, se pot folosi substanțe reducătoare, care acționează, de asemenea, asupra punților cistinice și de hidrogen. Prin aceasta se reduce temperatura și durata de tratare, mediul de umiditate rămânând, însă, factorul esențial.

Realizarea practică a fixării lânii se poate face, în funcție de gradul de fixare dorit, pe mai multe utilaje, ca mașina de spălat, mașina de crabat și de decatat umed, la care agentul de umflare este apa sau pe mașinile de decatat final, de decatat cu luciu, la care agentul de umflare este aburul.

Tabelul VIII.4.49

Mecanismul chimic de fixare a lânii

Mediu de fixare	Chimism	Consecințe
Abur, durată mică	Se scindează legăturile electrovalente și de hidrogen (la 3 minute)	Lanțurile macro se mișcă, iar tensiunile interne se uniformizează
Abur, durată mare	$R-CH_2-S-S-CH_2-R \rightarrow$ $\rightarrow R-CH_2-SH + HOS-CH_2-R$	Între lanțurile principale se formează legături transversale noi Prin aceasta, se fixează alungirea inițială a lânii
Abur, durată mare și tensionare	$R-CH_2-SOH + H_2N-(CH_2)_4-R \rightarrow$ $\rightarrow R-CH_2-S-NH-(CH_2)_4-R + H_2O$ <p style="text-align: center;">sau:</p> $R-CH_2-SH + HS-CH_2-R \rightarrow$ $\rightarrow R-CH_2-S-CH_2-R + H_2S$	

VIII.4.5.2.2. Spălarea țesăturilor tip lână

Contractarea țesăturilor, proces de bază în finisarea lânii, se realizează, în primul rând, în operația de spălare a țesăturilor, ale cărei efecte depășesc cu mult obiectivul restrâns de îndepărtare a impurităților.

În contactul cu soluția de spălare se produce un fenomen – de altfel comun tuturor fibrelor hidrofile – de contracție a țesăturii, a cărei mărime este dependentă de o serie de factori, legați de natura fibrei, de structura firului, structura țesăturilor, condițiile de tratare. Mai intervine un factor deosebit de important în procesul de contracție și anume lichidarea tensiunilor latente din material.

În procesele de prelucrare mecanică din filatură și țesătorie, fibrele și firele sunt supuse tensionării. Procesele de cardare, laminare, filare, depanare, urzire, țesere, introduc în fibre și fire tensiuni latente, în sensul unor deformații reversibile în timp, deformații supraelastice. La încetarea forțelor de tensionare, aceste deformații revin numai în parte, o altă parte lichidându-se foarte încet.

Dacă materialul textil este ud, lichidarea acestor tensiuni latente este mult favorizată de apa de umflare, care acționează ca lubrefiant. Acest fapt este valabil atât pentru tensiunile latente din fibră, unde are loc o rearanjare a elementelor structurale, cât și pentru cele din fir, unde are loc o rearanjare a fibrelor.

Lichidarea tensiunilor latente din țesătură reprezintă un factor important în procesul complex al contracției țesăturilor în contact cu apa.

În cazul particular al țesăturilor din lână, contracția, fie în timpul spălării, fie în operația de piure, mai este favorizată de capacitatea de împâslire specifică lânii. Deși contribuția împâslirii la contracția țesăturilor de lână în timpul spălării este mică, ea nu trebuie neglițată. Trebuie menționat că, deseori, împâslirea în timpul spălării este nedorită și, în acest caz, procesul spălării trebuie condus în consecință. Tehnologia spălării țesăturilor de lână trebuie aleasă încât să realizeze atât curățirea țesăturii, cât și contracția ei în limite necesare.

Regimul tehnologic este condiționat, în primul rând, de natura țesăturii, respectiv de obiectivele care trebuie realizate. Astfel, pentru țesăturile din fibre pieptănate este necesar un regim de spălare mai blând, în timp ce pentru cele din fibre cardate, regimul de spălare este mai energic. Parametrii procesului sunt aleși luând în considerare pericolul de degradare a fibrei. În acest sens, sunt valabile limitele de pH și temperatură indicate la spălarea lânii brute.

Tabelul VIII.4.50

Condiții pentru realizarea spălării țesăturilor tip lână

Nr. crt.	Obiectiv	Realizare practică
1.	Proces de curățire	Faza 1. Reprezintă spălarea propriu-zisă cu soluție de carbonat de sodiu și săpun sau tensid. Se produce saponificarea și emulsionarea uleiurilor de pe țesături. Faza 2. Îndepărtarea soluției murdare de pe țesături, prin clătire în trei trepte.
2.	Proces de contracție	Procesul să se desfășoare un timp mai îndelungat Conducere fără tensionare Evitarea formării de cute

În alegerea agenților de spălare trebuie considerată și natura impurităților de pe țesătură, adică a uleiurilor folosite la filare și țesere. Îndepărtarea oleinelor de pe țesătură nu prezintă dificultăți deosebite, deoarece cu o soluție de carbonat de sodiu ele dau naștere săpunurilor solubile, deci ele furnizează detergentul.

Uleiurile minerale de pe țesătură impun, însă, folosirea de tenside care să asigure îndepărtarea lor. La spălarea țesăturilor sunt folosite tensidele anionactive și neionogene, cu sau fără adaus de carbonat de sodiu. În unele cazuri, în care uleiul mineral este greu de îndepărtat, se folosesc produse care, pe lângă tensid, conțin și solvent organic.

În linii mari, ca proces de curățire, spălarea țesăturilor de lână se desfășoară în modul următor, conform tabelului VIII.4.50.

VIII.4.5.2.3. Crabarea și decatarea țesăturilor tip lână

Obiectivele pentru realizarea cărora se folosesc operațiile de crabare și decatare sunt: stabilitatea dimensională, stabilitatea stratului superficial de fibre la țesăturile scămoșate, stabilitatea luciului, evitarea cutelor permanente, conform tabelului VIII.4.51.

Tabelul VIII.4.51

Operații de fixare a țesăturii tip lână

Operația	Mediu	Parametri tehnologici	Efecte
Crabare	Apă caldă	Temperatura = = 60...70°C pH = 7-8 Durată=15-60 min Tensionare și presiune	Se aplică țesăturilor din fire răsucite și tari, care au tendința de a forma cute permanente în operațiile în care țesătura nu este condusă în stare lată
Decatare udă	Apă fierbinte	Temperatura =70°C	Fixarea poziției fibrelor în țesătură Fixarea stratului superficial de fibre, ceea ce asigură luciul Mărirea stabilității dimensionale Evitarea pericolului de formare a cutelor sau corectarea celor formate
Decatare uscată	Abur	Durăta = 6 min Presiune = 1 atm	Efect pozitiv de fixare Efect negativ de modificare a rezistenței și elasticității fibrei, proporțional cu durata și presiunea

VIII.4.5.2.4. Fixarea suprafeței materialelor textile din lână

Fixarea suprafeței materialelor din lână, în vederea obținerii efectului de autonetezire, poate fi realizată prin folosirea agenților reducători, folosind fluxuri tehnologice combinate, ca de exemplu:

– îmbibarea materialului textil cu agenți reducători (0,5- 1% bisulfid de sodiu) la temperatura camerei, uscare până la o umiditate reziduală de 20 % și apoi fixare pe o mașină de decatare finală cu abur saturat timp de 2-3 min;

- tratarea la fierbere a materialului textil din lână cu soluția de agent reducător (0,5 – 1 % bisulfid de sodiu) în mașina de crabat, timp de 10 minute, urmată de răcire cu apă rece și apoi înfășurare sau pliere cu uscare finală;
- tratarea materialului textil din lână cu soluția de agent reducător, la rece (25...30 °C), urmată de o fixare în instalația de crabare la temperatura de 85...90 °C, răcire și înfășurare.

VIII.4.6. Curățirea și albirea materialelor din fibre sintetice

VIII.4.6.1. Degresarea materialelor din fibre sintetice

Această operație de curățire a materialelor sintetice are, în principiu, următoarele obiective:

- eliminarea produselor de încliere solubile în apă sau emulsionabile;
- eliminarea produselor de avivare, antistatizare, uleiare;
- eliminarea impurităților accidentale;
- eliminarea coloranților folosiți pentru marcarea fibrelor;
- creponarea țesăturilor cu desene în relief;
- eliminarea parțială a diferențelor de tensiune, survenite din filatură, preparație, țesătorie sau tricotare. Agregatele de spălare, tipul de tratament, adausul din baie, temperatura și durata se aleg în funcție de tipul de fibră, de articol și de destinație.

În tabelul VIII.4.52 sunt indicați parametrii degresării diferitelor tipuri de fibre sintetice.

Tabelul VIII.4.52

Condițiile degresării fibrelor sintetice

Tipul de fibră	Compoziția băii de degresare	Concentrația (g/l)	Temperatura (°C)
Fibre poliamidice (PA)	Tensid anionic activ sau neionic	3–6 g/l	50...60 °C
	Na ₂ CO ₃ Eventual solvent, în cazul materialelor puternic uleiate	2–3 g/l	50...60 °C
Fibre poliesterice (PES)	Tensid anionactiv sau neionogen	3–6 g/l	50...60 °C
	Na ₂ CO ₃ Eventual solvent	2–3 g/l	50...60 °C
Fibre acrilice (PAN)	Tensid neionogen	1–5 g/l	60...70 °C

VIII.4.6.2. Albirea materialelor din fibre sintetice

VIII.4.6.2.1. Albirea materialelor poliamidice

Albirea cu apă oxigenată nu este indicată pentru fibrele poliamidice, cu toate că efectul de alb obținut este corespunzător. Apa oxigenată, ca și mediul alcalin uzual folosit

la aplicarea ei, au o influență negativă asupra fibrelor poliamidice. Se înregistrează scăderea rezistenței la rupere a materialului, a cărei amploare diferă după tipul poliamidei. Este interesant faptul că scăderea însemnată a rezistenței nu este însoțită și de o degradare a macromoleculii poliamidice, reflectată în măsurători viscozimetrice.

O îmbunătățire a calităților fibrei poliamidice la albirea cu apă oxigenată poate fi obținută prin înlocuirea stabilizatorului uzual – silicatul de sodiu – cu stabilizatori organici.

Unele patente americane recomandă stabilizatori organici în prezență de săruri de magneziu. Este probabil ca precipitatul amorf de hidroxid de magneziu acționează ca un absorbant puternic. Rezultate bune au fost obținute cu alcool polivinilic, cu adaus de clorură de magneziu și o substanță tensioactivă.

Albirea cu peracizi. Rezultate mai bune decât cu apa oxigenată se obțin cu acid peracetic. Scăderea rezistenței materialului nu depășește 10%, ceea ce poate fi considerat neesențial pentru fibrele poliamidice.

Se consideră că degradarea fibrei poate fi determinată de radicalii liberi rezultați din acidul peracetic sau apă oxigenată. Aceasta acțiune poate fi evitată prin introducerea în baia de albire a unor cantități mici de acid oxalic sau un complexon, ca acidul dietilen triamin pentacetic, mai ales dacă fibra conține cupru.

Progrese importante au fost realizate la albirea poliamidelor prin procedeul albirii acide cu apă oxigenată, în prezență de Lufibrol W. Se obțin efecte de alb bune, cu menajarea maximă a fibrei. La adăugarea de Lufibrol W în soluții de apă oxigenată rezultă un amestec de peroxizi organici, în care predomină acidul performic. Deoarece rezultă și acid formic, albirea se desfășoară în mediu slab acid.

Albirea cu cloriți. Pentru albirea poliamidelor cu cloriți, pot fi folosite soluții care conțin: clorit de sodiu, auxiliar de stabilizare, acid formic sau acetic, până la pH 3,5. Albirea durează 30 minute, fiind suficientă temperatura de 80°C. Tratamentul final de declorare reductivă cu bisulfid de sodiu poate fi combinat și cu nuanțarea optică.

Trebuie reținut însă că sub acțiunea cloritului, ca și în procesul de termofixare, numărul de grupe aminice terminale este sensibil redus și, în consecință, este micșorată și activitatea agenților fluorescenți anionici. În acest sens, se recomandă ca temperatura la albirea cu cloriți să nu depășească 80°C.

Albirea reductivă poate fi realizată concomitent cu aplicarea de agenți fluorescenți, prin folosirea de hidrosulfid de sodiu stabilizat cu fosfați.

Hidrosulfitul reacționează atât ca agent de albire reductiv cât și ca generator de acizi la încălzire.

VIII.4.6.2.2. Albirea materialelor din fibre poliesterice

În cazul când este necesară o albire oxidativă, se folosește cloritul de sodiu. Baia de albire conține: clorit de sodiu 1–2%, acid formic, azotat de sodiu, sare Neolan P sau Ultravon W, agent fluorescent, eventual și un colorant de dispersie, pentru nuanțare substractivă.

Sarea Neolan P sau Ultravon W este un agent de dispersare pentru agentul fluorescent. Tratamentul începe la 60°C și apoi se ridică temperatura, timp de 30 minute, la 97°C, la care se mai menține 30 minute.

Încercări de albire reductivă, cu aburire la 130 °C, au dat rezultate corespunzătoare folosindu-se următoarea rețeta: Blankit IN, Levapon. Materialul albit în aceste condiții are un grad de alb de 90%.

VIII.4.6.2.3. Albirea materialelor din fibre poliacrilonitrilice

Albirea cu clorit de sodiu a materialelor din fibre poliacrilonitrilice poate fi realizată cu aceeași rețeta ca la fibrele poliesterice, înlocuindu-se agentul fluorescent cu unul cationic. Se subliniază că *pH*-ul optim pentru efectul de albire, cât și pentru cel de nuanțare a albului, este 2, la care se obține și cea mai bună stabilitate a albului.

Rezultate foarte interesante au fost obținute la albirea cu bioxid de clor, cu următoarea rețeta: 1,5 g/l bioxid de clor, 1,5 g/l azotat de sodiu, 3,5 g/l tripolifosfat de sodiu, temperatura 80°C, durată totală 1 oră. Au fost obținute grade de alb mai mari decât la albirea cu clorit de sodiu, procesul având și avantajul temperaturii reduse, de 80°C. Se întrevăd posibilități de albire și la temperaturi mai mici, sub cea de tranziție de ordin II, în acest fel evitându-se influența negativă asupra elasticității și tușeului materialului.

VIII.4.7. Fixarea materialelor din fibre sintetice

VIII.4.7.1. Obiectiv. Principii

Tratamentele termice cu aer cald sau cu abur în amestec cu aer, aplicate la fixarea materialelor din fibre sintetice, au ca obiectiv schimbarea uneia sau mai multor caracteristici ale produsului finit (fire, țesături, tricoturi): structura, forma, dimensiunile, proprietățile mecanice. O consecință importantă a tratamentelor de fixare este și modificarea proprietăților tinctoriale ale materialului textil.

- În operațiile mecanice de transformare a fibrelor în țesături și tricoturi, caracteristicile produsului sunt determinate, pentru un tip de fibră dat, de parametrii procesului de prelucrare mecanică.

- Prelucrările chimice la care sunt supuse în continuare produsele textile (spălarea, vopsirea, albirea etc.), care sunt însoțite și de acțiuni mecanice, modifică și ele echilibrul forțelor caracteristice produsului.

Tratamentele chimice pot produce, în principiu, modificarea a trei factori, care sintetizează proprietățile produsului și sunt corelați cu schimbările fibrei:

- forma relaxată și dimensiunile fibrelor;
- proprietățile mecanice;
- proprietățile fricționale și de suprafață ale fibrelor.

Reluând aspectul referitor la poziția și forma ocupată de fibre în fire și țesături, se poate aprecia că, fixarea unui material textil este legată de formele de echilibru pe care acestea le pot căpăta.

În practică, noțiunea este folosită pentru stabilizarea unei structuri într-o formă particulară.

Din alt punct de vedere, se pot deosebi tipurile de fixare conform tabelului VIII.4.53.

Tabelul VIII.4.53

Tipuri de fixare a materialelor din fibre sintetice

Tip de fixare	Efecte obținute
Fixare în forma dată	Fixare plană, bidimensională a țesăturilor și tricotelurilor Fire înfășurate pe forme
Fixare cu libertate de relaxare	Contrația scurilor Contrația țesăturilor și tricotelurilor prin relaxare
Fixare în forma impusă	Plisare Ondulare

Cu privire la durabilitatea efectului, se pot realiza efecte temporare, semipermanente și permanente (fixarea industrială).

Fixarea este un proces complex, în care pot fi implicați mai mulți factori, ca: temperatură, umiditate, tensiune. Acțiunea acestor factori se poate exercita separat sau simultan, în proporții diferite și pe durate diferite.

Fixarea modifică însușirile firelor, aranjarea macromoleculară și stabilizează caracteristicile produselor.

VIII.4.7.2. Fixarea fibrelor poliamidice

După etirarea la rece (în procesul de sinteză), în fibrele poliamidice rămân tensiuni interne, care determină instabilitatea structurii supramoleculare (fizice) și, într-o anumită măsură, și a celei moleculare (chimice). Din cauza acestei instabilități, produsele – țesături sau tricoteluri – nu au stabilitate dimensională, se șifonează ușor.

Dacă fibrele poliamidice etirate la rece sunt supuse și încălzirii sau acțiunii unui agent de umflare, ele suferă schimbări ireversibile. Aceste tratamente tind să slăbească legăturile intermoleculare, punțile de hidrogen și permit creșterea rotației segmentelor de catenă. În regiunile complet amorfe și în cele intermediare, parțial ordonate, se produce mișcarea catenelor, care determină rearanjarea într-o stare mai puțin ordonată și întreg sistemul tinde spre o stare de energie liberă mai mică, deci mai stabilă. La răcire sau la îndepărtarea agentului de umflare se pot forma noi legături intermoleculare. Fiind eliminate tensiunile latente din fire, se favorizează trecerea într-o stare stabilă. Dacă procesul descris s-a produs sub acțiunea unui tratament termic, modificările intervenite sunt stabile la orice temperatură inferioară celei de tratare.

Fixarea se realizează la temperaturi între 120 și 220°C, procedeele grupându-se în trei categorii, conform tabelului VIII.4.54.

Tabelul VIII.4.54

Procedee de fixare la materialele poliamidice

Procedeu	Poliamidă 6	Poliamidă 6.6	Utilizare
Fixare cu aer cald	190±2 °C 10–30 s	215±8°C 10–30 s	Frecvent; asigură un proces continuu la ramele de uscat
Fixare cu abur saturat	120...130 °C; presiune 1–2 atm.; 10–25 min		Proces discontinuu
Fixare cu apă caldă	120 °C 15 min	130 °C 15 min	Rar, combinată cu folosirea unui agent de umflare

Fixarea cu aer cald (termofixarea) oferă, în același timp, și posibilitatea obținerii unor lățimi diferite, tușeul materialului fiind mai aspru și luciul mai puțin plăcut. Procedul implică și riscul de degradare a materialului, precum și de îngălbenire a acestuia, prin oxidare.

Fixarea cu abur saturat conferă materialului un tușeu mai plăcut, mai moale, luciul mat, rezistență la șifonare bună.

Măsura în care obiectivul urmărit a fost atins este reflectată în contracția reziduală a materialului fixat, care este cu atât mai mică cu cât temperatura operației respective este mai înaltă.

Influența fixării asupra capacității tinctoriale a materialului este ilustrată în tabelul VIII.4.55.

Tabelul VIII.4.55

Influența fixării asupra capacității tinctoriale a materialelor din fibre poliamidice

Tipul de fixare	Influența
Cu aer cald (termofixare)	Capacitatea tinctorială scade, atât pentru coloranții acizi cât și pentru cei de dispersie; cantitatea de colorant absorbită la echilibru descrește
Cu abur saturat	Mărește viteza de vopsire cu coloranți acizi și de dispersie Cantitatea de colorant absorbită la echilibru nu este influențată

Creșterea vitezei de vopsire, după fixarea cu abur saturat, se explică prin pătrunderea în fibră a unei cantități mai mari de apă. Efectul combinat al temperaturii și pătrunderii apei produce dezordonarea macromoleculor, în zonele de mică ordonare (amorse și intermediare) și o proporție mare de catene capătă configurație ondulată, ceea ce duce la o creștere de volum a golurilor din fibră.

Locul fixării materialelor poliamidice în fluxul tehnologic. La elaborarea unui flux tehnologic pentru produsele din fibre poliamidice, locul fixării poate varia de la caz la caz. Variantele posibile pot fi:

- prefixarea, care poate fi efectuată înainte sau după spălare;
- postfixarea, deci fixarea finală, după vopsire.

La aceste variante se mai poate adăuga fixarea concomitentă cu vopsirea. Fiecare variantă prezintă avantaje și dezavantaje specifice, conform tabelului VIII.4.56.

Tabelul VIII.4.56

Locul fixării materialelor din fibre poliamidice în fluxul tehnologic de finisare

Tip de fixare	Avantaje	Dezavantaje
Prefixarea: – înainte de spălare – după spălare	Asigură evitarea ulterioară a cutelor Asigură evitarea cutelor; este posibilă o selecționare mai largă a coloranților Evită complicațiile legate de descompunerea unor substanțe de retratare a vopsirilor cu coloranți acizi-substanțe tanante	Pericolul fixării unor impurități accidentale (pete de ulei, cretă de marcă etc.) Degajare gazoasă, datorită agenților de avivare și înclieiere; micșorarea capacității tinctoriale
Postfixarea	Flux tehnologic mai scurt și mai economic (se elimină uscarea intermediară); vopsiri mai pătrunse;	Formarea de cute Selecție a coloranților sub aspectul stabilității termice

	sunt evitate inegalități-le de vopsire generate de neuniformități de fixare	
--	---	--

VIII.4.7.3. Fixarea materialelor din fibre poliesterice

Structura supramoleculară a fibrelor poliesterice poate fi sensibil influențată de tratamentele termice.

Fixarea fibrelor poliesterice are ca obiectiv conferirea stabilității dimensionale, micșorarea tendinței de șifonare și îmbunătățirea însușirilor elastice necesare confortului produselor confecționate. Se previne, în același timp, formarea cutelor permanente și tendința de pilling este micșorată. Pentru fire, se practică și aburirea, pentru fixarea texturării.

Modul de realizare a fixării materialului din fibre poliesterice este ilustrat în tabelul VIII.4.57.

Tabelul VIII.4.57

Parametrii fixării materialelor din fibre poliesterice

Metoda	Temperatura (°C)	Durata (s)	Materiale pe care se aplică
Fixare cu abur supraîncălzit	180...190	20-30	Fire
Fixare cu aer cald	180...210	20-40	Țesături, tricoturi

Este foarte important ca tratamentul de fixare să fie aplicat uniform, variațiile de temperatura având drept consecință fie neuniformități de suprafață, fie apariția de striuri (dacă tratamentul a fost aplicat firelor).

Prefixarea și postfixarea prezintă aceleași avantaje și dezavantaje ca și în cazul poliamidelor. La poliester, dacă vopsirea se realizează în prezența de accelerator, postfixarea îndepărtează, prin volatilizare, resturile de accelerator.

VIII.4.7.4. Fixarea materialelor din fibre poliacrilonitrilice

Fibrele poliacrilonitrilice, care au la bază numai monomerul acrilonitrilic, prezintă o structură mult prea compactă, foarte puțin permeabilă pentru agenții chimici. De aceea, fibrele fabricate astăzi sunt, în majoritatea lor, copolimeri. Datorită copolimerizării, compactitatea fibrelor se micșorează și permeabilitatea este mult îmbunătățită.

În procesul de finisare a materialelor textile din fibre poliacrilonitrilice nu se practică o termofixare analogă celorlalte fibre sintetice.

Firele voluminoase, filate din fibre fixate și nefixate și vopsite în sculuri, trebuie supuse unui tratament care să permită contracția fibrelor nefixate și să permită realizarea voluminozității, conform tabelului VIII.4.58.

Tabelul VIII.4.58

Parametrii fixării fibrelor poliacrilonitrilice

Metoda	Temperatura (°C)	Timpul
Fixare cu apă	100	20 min

Fixare cu abur:		
– saturat	125...130	10–15 min
– supraîncălzit	180...190	20–30 s

VIII.4.8. Nuanțarea albului

VIII.4.8.1. Principii de bază. Mecanismul nuanțării albului

Îndepărtarea pigmentilor naturali ai materialelor textile poate duce la realizarea unui grad de alb ideal, în sensul unei remisiuni totale a radiațiilor spectrului. Acest obiectiv este limitat de sensibilitatea suportului textil la acțiunea agenților chimici folosiți la albire.

În principiu, albul perfect ar trebui caracterizat numai prin intensitate, adică procentul de lumină albă. Din acest punct de vedere, albul ar trebui să fie o culoare acromatică, un cenușiu deci, care nu este caracterizat de nuanță, respectiv de un spectru de absorbție selectivă. Albul perfect trebuie să fie neutru în raport cu culoarea.

Suporturi care reflecta întreaga lumină a zilei primită și care prezintă, deci, un alb pur, sunt rare. În general, o cantitate mai mare sau mai mică de impurități pe material face ca suportul să absoarbă o parte din lumină radiată și să prezinte o slabă colorație.

Toate fibrele textile naturale sau sintetice au o nuanță gălbuie, care se accentuează prin îmbătrânire, din cauză că în domeniul lungimilor de undă mari, capacitatea de remisie are valori ridicate, în timp ce în domeniul lungimilor de undă mici, are valori scăzute.

Deci, albul real este caracterizat prin următorii parametri: intensitate (grad de alb) și nuanță.

VIII.4.8.1.1. Nuanțarea albului prin folosirea ultramarinului

Primele încercări de îmbunătățire sau de corectare a albului s-au realizat plecând de la ideea înlocuirii maximului de absorbție cenușiu, după legea amestecurilor substructive a pigmentilor, folosind dispersii fine de colorant violet (ultramarine). Această cale se bazează pe principiul modificării maximului de absorbție a radiației luminoase (modificarea spectrului radiației absorbite de suportul textil).

Țesătura nenuanțată apare în mod curent galbenă, deoarece impuritățile pe care le conține au maximul de absorbție la lungimi de undă mici, corespunzătoare radiațiilor violet-albastru. Radiațiile cu lungimi de undă mari sunt absorbite în cantitate minimă.

Ultramarinele vor modifica spectrul de absorbție a radiațiilor incidente: se va absorbi o cantitate mai mare din radiațiile galben-roșu (aproximativ 40%), restul fiind reflectate. Radiațiile reflectate vor avea aproximativ aceeași pondere în spectru și deci, prin compunerea lor, se obține radiația albă.

Practic, la utilizarea ultramarinelor, intervin două aspecte, care fac ca albul să nu fie perfect:

– cantitatea de ultramarin din țesături variază în timp și materialul va căpăta nuanță galbenă;

– agentul de nuanțare – ultramarinul – fiind colorat, absoarbe și el o parte din radiația incidentă, astfel încât intensitatea albului obținut este mai mică decât a țesăturii inițiale.

VIII.4.8.1.2. Folosirea agenților fluorescenți

Aceștia absorb radiațiile invizibile din zona ultravioletă a spectrului (300–380 milimicroni), împreună cu lumina zilei și reflectă energia acestor radiații sub formă de lumină vizibilă, cu o lungime de undă superioară. Cu alte cuvinte, agentul fluorescent provoacă o schimbare a frecvenței într-un domeniu bine definit al spectrului de unde electromagnetice. Se obține, astfel, pe suport, o sursă luminoasă suplimentară, sub formă de lumină fluorescentă, care, după proprietățile compusului respectiv, emite o lumină roșie-violetă, albastră-violetă sau albastră. Aceasta lumină suplimentară permite, după legea amestecurilor aditive, nu numai compensarea culorii nedorite a suportului, dar și realizarea unui alb superior; de fapt, în anumite zone ale spectrului, suma radiațiilor reflectate și fluorescente poate depăși 100%.

Factorii ce influențează fluorescența

Influența sursei luminoase. Efectul de fluorescență depinde de sursa luminoasă, respectiv de conținutul ei în radiații ultraviolete. Se constată că efectul de fluorescență este maxim la lumină solară, atât pe cer senin cât și pe cer acoperit, care cuprinde radiații repartizate în spectrul invizibil ultraviolet, dar este foarte mic la lumina artificială a unui bec obișnuit, lipsită de radiații ultraviolete.

Colorația proprie a agentului fluorescent. Agenții de nuanțare fluorescenți nu trebuie să prezinte absorbții importante în domeniul vizibil al spectrului. În cazul în care curba de absorbție a unui produs fluorescent se prelungește și în partea vizibilă a spectrului, sau dacă o parte, mai mare sau mai mică, din lumina violetă vizibilă este absorbită și mai puțin reflectată, se constată că efectul de alb pe material virează spre verde sau chiar spre o colorație galbenă.

Se constată că absorbția maximă se situează în apropierea zonei de 402 milimicroni, deci la limita luminii vizibile și că tot domeniul violet și o parte din cel albastru al radiațiilor vizibile sunt absorbite și nu apar în lumina reflectată. Maximul fluorescenței acestui produs se situează la aproximativ 510 milimicroni, deci între domeniul verde și cel albastru, în timp ce în domeniul galben (linia 598 milimicroni), acest compus nu emite lumină fluorescentă.

Proprietățile suportului pot influența mai mult sau mai puțin puternic spectrele de absorbție și de emisie ale unui agent de nuanțare a albului. Fibrele textile albite după procedeele chimice uzuale prezintă emisii diferite. Cea mai mare emisie a luminii o are bumbacul, apoi viscoza și lâna. Fibrele sintetice prezintă o emisie mare în zona vizibilă a spectrului, precum și o absorbție puternică în zona ultravioletului apropiat.

Valorile emisiei variază larg, în funcție de natura fibrei. Cea mai mare emisie o au, la fibrele sintetice, fibrele poliamidice. Fibrele poliesterice au o emisie mai mică și o absorbție puternică în ultravioletul îndepărtat. Agentul de matisare influențează asupra emisiei fibrelor sintetice, prin tipul și concentrația lor.

Diferențele menționate la însușirile optice ale fibrelor textile influențează inevitabil efectul agentului fluorescent. Acesta depinde de tratamentele preliminare suferite de materialul textil. Pentru bumbac, efectul optim de fluorescență se obține numai pe materialele albite în prealabil (fig. VIII.4.7).

Influența concentrației agentului fluorescent. Efectul de nuanțare depinde, în mare măsură, de concentrația acestuia. Fluorescența crește o dată cu creșterea cantității de agent folosit, iar emisia este deplasată, din ce în ce mai mult, spre verde, în spectrul

vizibil. La cantități mici de substanță fluorescentă, radiația emisă devine violet-albastru, apoi albastru pur, pentru ca, în final, să treacă în albastru verzui. Albul rezultat din însumarea fluorescenței cu radiația galbenă, proprie țesăturii, este, la cantități mici de substanță, roșcat și apoi, o dată cu creșterea concentrației, devine alb neutru, verzui, rezultând, de cele mai multe ori, un gri verzui. Aceasta fluorescență nuanțată determină efectul de „încenușire” sau de „înverzire”.

Gradul de alb
după Ex-GEIGY-WM

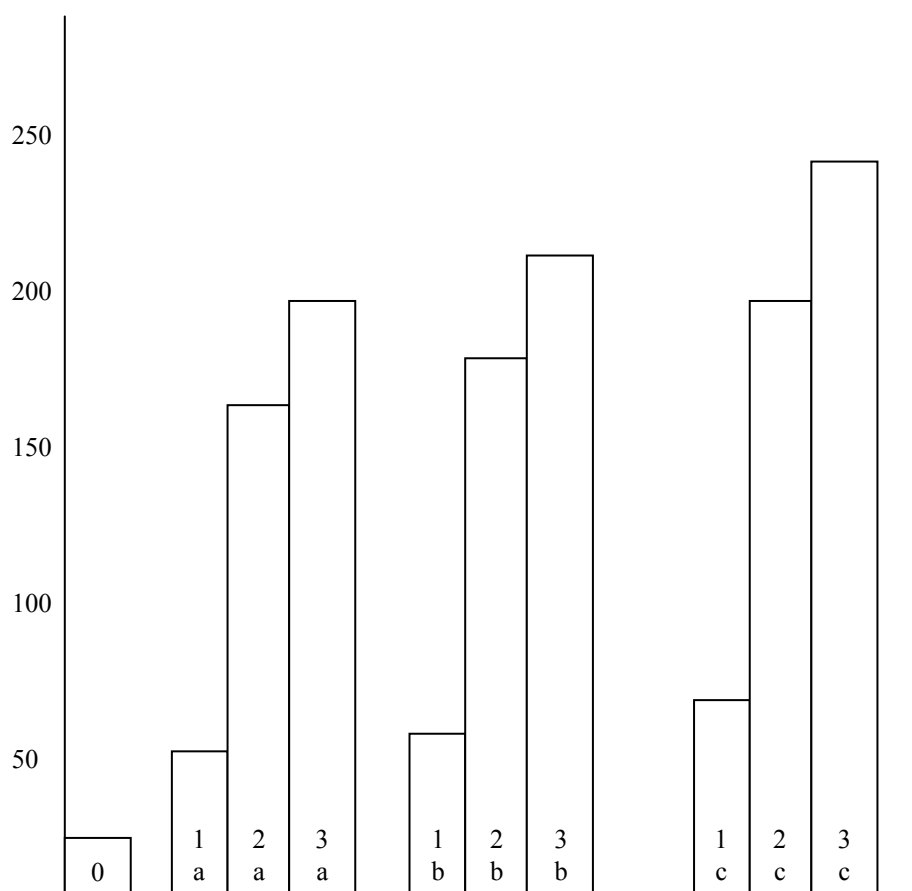


Fig. VIII.4.7. Dependența efectului de alb optic față de albul de bază al fibrei.

0 = bumbac nealbit; 1a = efect de alb al unei albiri într-o singură fază; 1b = efect de alb al unei albiri în două faze (hipoclorit / peroxid); 1c = efect de alb al unei albiri în două faze (NaOCl / H₂O₂), cu prefază alcalină; 2a–2c = vezi la 1c + albire optică; 3a–3c = vezi la 1c + albire optică și ulterior nuanțare.

Din cele de mai înainte rezultă că, pentru fiecare agent fluorescent folosit pentru nuanțarea albului există o concentrație optimă pe fibră, cu care se obțin efecte de alb maxim. Trebuie precizat că, fluorescența depinde și de starea substanței fluorescente. Unele substanțe nu prezintă fluorescență decât în soluție, în timp ce altele au acest efect numai aplicate pe materialul textil. La concentrații mai mari decât cea optimă, gradul de alb nu mai crește, ci, dimpotrivă, se înregistrează scăderi ale acestuia.

Deci, efectul de alb este mai mic sau mai mare, în funcție de concentrația agentului de nuanțare. Rezultă, de aici, dificultățile în problematica determinărilor comparative pentru diferiți agenți fluorescenți. În general, variația intensității fluorescenței în funcție de concentrația agentului se datorează unei dezactivări, prin creșterea frecvenței ciocnirilor dintre moleculele excitate și cele neexcitate sau datorită unor reacții de dimerizare sau polimerizare.

VIII.4.8.2. Aspecte tehnologice

VIII.4.8.2.1. Agenți fluorescenți de nuanțare optică

Structura specifică a agenților fluorescenți, la care se adaugă și o particularitate importantă – afinitatea – încadrează substanțele fluorescente în categoria coloranților (albi), care conțin însă, în locul sistemului cromofor, un sistem fluorescent, însoțit evident și de anumiți substituenți, care îi fac substantivi față de diferite fibre textile.

Agenții fluorescenți folosiți în industria textilă reprezintă o diversitate mare de structuri chimice, iar pentru alegerea unui agent fluorescent intervin mai mulți factori și anume:

- nuanța de alb obținută, ținând seama de varietatea relativ însemnată a agenților de albire;
- mărimea afinității pentru fibrele textile, factor deosebit de important la materialele celulozice; se pot folosi agenți de nuanțare cu afinitate mică în procedeele de fulardare, pentru cele de epuizare fiind disponibile substanțe fluorescente cu afinitate mare;
- compatibilitatea agentului fluorescent cu agenții de albire, în cazul în care nuanțarea albului se realizează chiar în baia de albire;
- compatibilitatea agentului fluorescent cu substanțele folosite la finisări speciale; nuanțarea albului pe substraturile celulozice poate fi realizată o dată cu îmbibarea materialului cu precondensatele sau reactanții care conferă neșifonabilizarea; în aceste cazuri, agentul fluorescent trebuie să fie stabil la temperatura de condensare finală și compatibil cu catalizatorii, de exemplu cu sărurile de zinc;
- deoarece cei mai mulți agenți fluorescenți pentru fibrele celulozice sunt anionici, ei nu pot fi folosiți împreună cu emolienții cationici;
- rezistența la lumină, variabilă de la agent la agent, trebuie considerată în funcție de destinația materialului textil.

VIII.4.8.2.2. Tehnologii de aplicare a agenților fluorescenți pe suporturi textile de natură diferită

La aplicarea agenților fluorescenți pe materialele celulozice, cei mai importanți factori sunt temperatura, concentrația de electrolit din baia de tratare, durată tratamentului

și pH-ul. Influența acestor factori este mult asemănătoare cu cea cunoscută la procesele de vopsire și în acest sens, se folosește termenul de „însușiri tinctoriale” ale agenților fluorescenți.

Temperatura exercită asupra absorbției agenților de nuanțare optică diverse influențe: unii se absorb mai repede, la temperaturi ridicate (Tinopal 4BM), alții (de tip Rylux), se absorb la temperatura de 20°C.

Adaosurile de electrolit neutru măresc, în cea mai mare parte, absorbția de către fibră a agentului fluorescent de nuanțare optică a albului.

Din curbele de epuizare se observă că, în urma adaosului de clorură de sodiu, un agent de nuanțare de slabă substantivitate se apropie de capacitatea de epuizare a unui agent substantiv. Acțiunea agenților de nuanțare optică este activată diferit, în funcție de natura electrolitului.

O dată cu introducerea electrolitului, absorbția agentului de nuanțare optică crește, atinge o valoare maximă, după care staționează. Trebuie avut în vedere că electroliții micșorează solubilitatea agenților fluorescenți și, de aceea, adaosul de agent optic trebuie efectuat treptat. Gradul de alb se poate ridica în mod sensibil, prin introducerea în flota de fulardare a unui adaos de alcool polivinilic sau de eter polivinilic, parțial saponificat.

Agenții fluorescenți folosiți pentru fibrele celulozice pot fi clasificați în trei categorii, conform tabelului VIII.4.59.

Tabelul VIII.4.59

Aplicarea agenților fluorescenți pe fibre celulozice

Tipul de agent	Posibilități de aplicare	Denumiri industriale
1. Cu afinitate puternic dependentă de conținutul de electrolit	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplică în: <ul style="list-style-type: none"> – procedee prin fulardare – procedee prin epuizare 	Blankophor BBU extra, Tinopal 2B
2. Cu afinitate dependentă de temperatură (prin încălzire, epuizarea scade)	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplică o dată cu albirea cu apă oxigenată 	Blankophor BE, Uvitex RT
3. Cu afinitate mare, independentă de electrolit și temperatură	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplică la: <ul style="list-style-type: none"> – albirea tricotelurilor și firelor cu apă oxigenată la temperaturi înalte (alcalinitatea favorizează obținerea unui alb avansat) – albirea materialelor din celuloza regenerată, în prezența de electrolit (afinitatea respectivă fiind mai mică) – țesăturile ce urmează a fi imprimate, ei fiind stabili pe materiale, în condițiile aburirii și spălării finale 	Blankophor BA, RA; Leuchophor BL; Uvitex CF

Agenții fluorescenți pot fi aplicați pe materialele celulozice după mai multe variante.

Nuanțarea albului în bateria de spălare, înainte de albire. În această variantă, agentul fluorescent este adăugat în penultimul bazin al bateriei, ultimul conținând soluția de hipoclorit. Este clar că pot fi folosiți numai agenții stabili la acțiunea clorului, de exemplu Blankophor BE sau REU. Avantajul acestui procedeu constă în faptul că uniformitatea nuanțării cu agenți fluorescenți se produce și în timpul tratării cu apă oxigenată.

Nuanțarea albului după albire. Această variantă poate fi aplicată ca și prima, pe o baterie de spălare. Trebuie să se țină seama de epuizarea agentului fluorescent în timpul trecerii materialului prin baterie, în acest sens recomandându-se reglarea adaosului de soluție.

O altă posibilitate de aplicare a agentului fluorescent, după albire, este cada cu vârtelniță continuă, la care procesul de nuanțare se desfășoară, în esență, ca și pe bateria de spălare. În procedeul discontinuu, nuanțarea ulterioară a albului poate fi realizată și pe căzile cu vârtelniță obișnuite.

Tabelul VIII.4.60

Procedul combinat de aplicare a agentului fluorescent înainte și după albire. O variantă, mult răspândită, constă în aplicarea agentului fluorescent atât înainte cât și după albire. În acest fel se obțin uniformități mai bune, deoarece, dacă nuanțarea albirii nu a fost egală și nu s-a produs egalizarea nici în timpul albirii cu peroxizi, acest lucru se realizează la nuanțarea ulterioară, agentul fluorescent fiind absorbit preferențial pe porțiunile în care se găsește în cantitate mai mică.

Nuanțarea albului concomitent cu albirea. Agenții fluorescenți pot fi folosiți direct în băile de albire, în următoarele procedee:

- la albirea cu apă oxigenată în autoclavă;
- la albirea cu apă oxigenată pe cada cu vârtelniță;
- la albirea cu clorit de sodiu în autoclavă.

Aplicarea agenților fluorescenți pe fibrele proteice.

Pe materialele de lână. Lâna albită prin procedee reductive poate fi tratată cu soluții de agenți fluorescenți, în vederea nuanțării albului. Rezistența la lumină a albului nuanțat este însă redusă, însăși fibra de lână prezentând tendința de îngălbenire sub acțiunea luminii. Este posibil ca îngălbenirea fibrei să fie catalizată de agenții fluorescenți.

Pe lâna spălată numai, se obțin, cu agenți ca Blanckophor REU, efecte mai stabile la acțiunea luminii.

Pe mătasea naturală. Și la materialele din mătase naturală se poate realiza nuanțarea albului cu agenți fluorescenți. Spre deosebire de lână, rezistențele la lumină sunt mai bune (circa 3, pe scară de albastru).

Aplicarea agenților fluorescenți pe materialele din fibre sintetice. Condiții de aplicare a agenților fluorescenți pe materialele din fibre sintetice sunt prezentate în tabelul VIII.4.60.

VIII.4.9. Curățirea și albirea materialelor din celuloză regenerată (mătase artificială)

Obiectivele pregătirii acestor țesături diferă, într-o anumită măsură, de acelea ale pregătirii țesăturilor de bumbac. Impuritățile naturale, specifice bumbacului, nu există la aceste fibre. Este necesară însă curățirea de substanțe folosite în filarea fibrelor artificiale, așa-numitele substanțe de avivare, precum și de cele folosite la înclieiere, în preparația țesătoriei. La acestea se mai adaugă și coloranți folosiți pentru marcarea firelor, în special a celor crep, precum și eventualele pete de ulei, de pe mașină.

Tehnologia pregătirii țesăturilor din fibre artificiale este determinată și de natura firelor, tehnologia de pregătire a materialelor de mătase artificială (fire formate din filamente) deosebindu-se de cea a țesăturilor din celofibră (fire obținute din filatura mecanică).

La pretratarea clasică a țesăturilor din fire filamentare de viscoză se întâlnesc probleme multiple, ca:

- o gonflare mare a fibrei;
- conținut de sulf și fier;
- stabilitate scăzută la alcalii;
- pericol de rupere a firelor, la o tensionare mai mare la îngreunare, precum și la spălarea pe mașinile de spălat în stare întinsă;
- tendințe puternice de îngălbenire la uscare, datorită ponderii ridicate de apă, în sistemul amorf al fibrei.

VIII.4.9.1. Descleierea mătăsii artificiale (dezancolarea)

Îndepărtarea agentului de înclieiere aplicat urzelilor în preparația țesătoriei este o operație cu efect hotărâtor asupra desfășurării corecte a întregului proces de finisare.

După specificul producției, pentru țesăturile de viscoza, agenții de înclieiere pot fi: uleiul de in sau substanțe peliculogene solubile, de exemplu, cleiul sau polivinil alcoolul. Factorii tehnologici care influențează procesul de descleiere sunt: temperatura băii de spălare, detergentul folosit și acțiunea mecanică. Practic, descleierea mătăsii artificiale implică trei stadii, conform datelor din tabelul VIII.4.61.

Tabelul VIII.4.61

Etapele procesului de descleiere a mătăsii artificiale

Stadiul procesului	Caracterizare tehnologică
1. Umflarea peliculei cu formarea unui gel solvatat	Este favorizată de prezența unui agent de udare, cu sau fără Na_2CO_3 . Este necesară o perioadă de depozitare fără sau cu aburire
2. Dizolvarea propriu-zisă	Este necesară o temperatură de 80°C
3. Dispersarea substanței dizolvate	Este asigurată de acțiunea mecanică, de temperatura soluției și de cantitatea acesteia

Uleiul de in în emulsie este încă folosit pe scară largă pentru înclieierea firelor de urzeală.

Caracterul nesaturat al acizilor grași din trigliceridele uleiului de in – acidul oleic, acidul linoleic și acidul linolenic – conferă acestuia însușirea de ulei sicativ. Prin oxidare și polimerizare se formează pelicule de linoxină, care îmbracă firul.

De regulă, pentru descleierea acestor articole, se folosesc băi de săpun neutral (5–10 g/l), cu adăugarea de carbonat de sodiu (3–5 g/l). Pentru țesăturile de acetat de celuloză, baia de descleiere conține numai săpun, fără alcalii (săpun „neutral”). Pot fi folosiți în băile de descleiere și tenside anionice sau neionice.

VIII.4.9.2. Obținerea țesăturilor crep din mătase artificială

Țesăturile crep au în structura lor fire care au fost supuse în prealabil unei răsuciri (torsionări) de cel puțin 1400 ture/m. Tensiunile latente introduse în fir prin răsucire, în momentul când țesătura este udată, deci fibra umflată, tind să derăsucească firul. Datorită faptului că acesta este fixat în structura țesăturii, derăsucirea nu se poate produce, iar efectul final este contractarea relativ mare a firului (aproximativ 15–20%) și apariția unui aspect granulat al firului, respectiv al țesăturii.

Efectul de creponare depinde, deci, în primul rând, de răsucirea inițială a firelor și, în al doilea rând, de capacitatea de umflare a fibrelor, aceasta, în sensul definirii de mai sus a efectelor crep.

Pentru țesăturile crep, operațiile de descleiere și creponare se pot realiza simultan, fără a se omite însă condițiile necesare pentru atingerea fiecărui obiectiv în parte.

Cu privire la temperatura băilor, este recomandabil ca operația de creponare să fie realizată la 40...50°C, cu ridicarea treptată a temperaturii, până la 70...80°C, pentru țesăturile de acetat și până la fierbere, pentru cele din viscoză sau cupro. Regimul de temperatură indicat pentru creponare corespunde și unei îndepărtări optime a agentului de

înclieiere. O temperatură de creponare inițială mare poate să „fixeze” o parte din agentul de înclieiere, în sensul favorizării pătrunderii acestuia în fir și a unei îndepărtări dificile.

VIII.4.9.3. Pregătirea țesăturilor din acetati de celuloză

Acetatul secundar sau acetatul simplu – celuloza esterificată parțial – datorită tușeului plăcut și luciului apropiat de cel al mătăsii naturale, este folosit pentru fabricarea de satinuri, taftale, cravate, lenjerie, căptușeli. În general, acetatul este sensibil atât la prelucrare cât și în utilizare, fiind compatibil mai curând cu firele de celuloza regenerată.

Triacetatul de celuloză – celuloza total esterificată – sub aceleași aspecte ale utilizării și mai cu seamă ale tehnologiei de finisare, este compatibil cu fibrele poliesterice.

VIII.4.9.3.1. Pregătirea țesăturilor din acetat de celuloză secundar

Considerațiile referitoare la pregătirea mătăsii viscoza sunt valabile și pentru acetat, cu următoarele precizări:

– acetatul este sensibil în mediul alcalin și, la temperatură, poate interveni o saponificare parțială. De aceea, la dezancolare, se folosesc detergenți cu reacție neutră, în concentrații de 2–4 g/l. Mediul alcalin se obține cu 2–4 ml/l amoniac 25%, iar temperatura nu depășește 65...70°C; apare pericolul de matisare și de micșorare a indicilor fizico-mecanici;

– acetatul este solubil în solvenți organici polari, ca acetona, cloroform, acetati de metil și etil, dioxan etc. În acest sens, trebuie evitate, la detașare, asemenea substanțe.

Nesolvenți specifici pentru acetat sunt: eter, eter de petrol, benzen, tetralină, decalină, tetraclorura de carbon. La folosirea de amestecuri de nesolvenți trebuie verificată stabilitatea fibrei, deoarece unele amestecuri de nesolvenți (de exemplu, benzen/alcool etilic) dizolva totuși acetatul.

VIII.4.9.3.2. Pregătirea țesăturilor din triacetat de celuloză

Triacetatul de celuloză este mult mai stabil la alcalii și la temperatură și, de aceea, finisarea țesăturilor respective este mai puțin complicată. Este posibilă folosirea temperaturii de fierbere în tratamentele de pregătire și eventual temperaturi mai mari de 100°C (procedeul TI). Și la căldura uscată triacetatul este mult mai puțin sensibil ca acetatul. Sensibilitatea față de solvenți a triacetatului este întrucâtva diferită de aceea a acetatului: deoarece are toți hidroxilii esterificați, este mult mai solubil în solvenți nepolari (clorura de metilen), în timp ce acetatul se dizolva în solvenți polari.

Un flux de pregătire pentru triacetatul de celuloză va cuprinde operațiile de curățire (dezancolarea, contracția, relaxarea), fixare (cu apă caldă, cu abur, cu aer cald), albire, nuanțarea albului.

Pentru curățire se vor folosi 1–2 g/l agent neionic, 2–3 g/l Na₂CO₃, la temperatură în jur de 100°C, corelate cu solubilitatea agenților de ancolare.

Albirea triacetatului se poate efectua cu clorit de sodiu sau apă oxigenată.

VIII.4.10. Degomarea și albirea materialelor din mătase naturală

VIII.4.10.1. Degomarea mătăsii naturale

Pregătirea mătăsii naturale are ca prim obiectiv îndepărtarea sericinei și obținerea fibroinei, în stare mai mult sau mai puțin pură. O dată cu sericina se îndepărtează și alți însoțitori ai fibroinei: cerurile și pigmenții naturali. De asemenea, se îndepărtează și substanțele (de obicei uleiurile vegetale sau minerale) folosite în operațiile de uleiare premergătoare operațiilor mecanice de răsucire și țesere.

În abordarea acestei probleme, trebuie avute în vedere următoarele aspecte:

- îndepărtarea sericinei, prin hidrolizarea și dispersarea produselor de hidroliză;
- păstrarea integrității fibroinei, în condițiile necesare realizării obiectivului urmărit;
- stabilitatea (aspectul) suprafeței materialului sau evitarea oricărei degradări a acesteia; valorificarea aspectului specific.

Nu întotdeauna se urmărește o degomare completă. Astfel, la mătasea „ecru”, se îndepărtează numai 2–5% din totalul de 22–30% sericină (raportat la greutatea fibrei întregi), iar la mătasea „suplă”, numai 8–12%.

Degomarea se bazează pe dispersarea sericinei în apă fierbinte și în soluții diluate de acizi și alcalii, deci în lichide hidrolizante. Aceste îndepărtări pot fi consecința unei simple dizolvări sau a unei transformări complexe.

Pentru a determina care fenomen este predominant, trebuie să se măsoare gradul de degradare a substanțelor proteice, prin analize cromatografice.

Pentru procedeele de degomare, se poate considera ca bază de explicare a mecanismului îndepărtării sericinei, în funcție de *pH*-ul inițial al mediului utilizat, că îndepărtarea sericinei este maximă în două intervale de *pH* și anume la *pH* mai mare ca 9 și mai mic ca 2,5, întrucât la *pH* 4,3 (punctul izoelectric al fibroinei), pierderile sunt minime.

Degomarea se poate realiza prin procedee acide, alcaline și fermentative.

VIII.4.10.1.1. Degomarea acidă

Dispersarea sericinei în mediu acid s-a determinat în funcție de concentrație, durată și temperatură, găsindu-se că ea este o funcție directă față de acestea, conform tabelelor VIII.4.62 – VIII.4.65.

Tabelul VIII.4.62

Concentrația H ₃ PO ₄ (%)	Sericina degradată (%)
2,5	28
10	31
20	46

Tabelul VIII.4.63

Durăță (min)	Concentrația: 2,5 cm ³ /l; Temperatura: 98 °C	Concentrația: 5 cm ³ /l; Temperatura: 98 °C	Concentrația: 7,5 cm ³ /l; Temperatura: 98 °C
	Sericina degradată (%)	Sericina degradată (%)	Sericina degradată (%)
10	62	82	90
20	76	95	98

30	80	98	98
40	82	98	98
50	84	98	98
60	86	98	98

Tabelul VIII.4.64

Limite de lucru în degomarea acidă

Reacția mediului	Temperatura (°C)	Concentrația (cm ³ /l)	Durata (min)	Degradarea fibroinei
Acid (realizat cu H ₃ PO ₄)	100	< 30	60	nu
	120	2.5	5	da

Tabelul VIII.4.65

Influența temperaturii în degomarea acidă

Temperatura (°C)	Concentrația: 2,5 ml/l Durată: 30 min	Degradarea fibroinei
	Sericina degradată (%)	
100	45	Nu
110	95	Nu
120	100	Da
130	100	Da

VIII.4.10.1.2. Degomarea în mediu alcalin

Pentru degomarea în mediul alcalin, trebuie considerate două cazuri:

- mediul este format din soluția apoasă a unei sări bazice (Na₂CO₃);
- mediul este format din soluție de săpun, a cărei alcalinitate este reglată de adaosul unei sări bazice.

În cazul utilizării soluțiilor de carbonat de sodiu, s-a considerat dependența directă între intensitatea degomării și concentrație, durată și temperatura băii, conform tabelelor VIII.4.66 – VIII.4.68.

Tabelul VIII.4.66

Influența concentrației în degomarea cu soluții de carbonat de sodiu

Concentrația Na ₂ CO ₃ (g/l)	Sericina îndepărtată (%) (durată: 5 min, temperatura: 98°C)
1	65
2	90
3	98

Tabelul VIII.4.67

Influența duratei în degomarea cu soluții de carbonat de sodiu

Durata (min)	Temperatura: 98°C; Concentrația: 1 g/l	Temperatura: 98°C; Concentrația: 5 g/l	Degradarea fibroinei
	Sericina îndepărtată (%)	Sericina îndepărtată (%)	
5	62	85	Nu

10	90	100	Nu
15	95	100	Nu
20	98	100	Începe
25	98	100	Da

Tabelul VIII.4.68

Influența temperaturii în degomarea cu soluții de carbonat de sodiu

Temperatura (°C)	Sericina îndepărtată(%) (concentrația –1 g/l Na ₂ CO ₃ ; durată–15 min)	Degradarea fibroinei
98	97	Nu
100	98	Nu
105	98	Nu
110	100	Începe
115	100	Da

Se remarcă faptul că, la aceeași concentrație, degradarea sericinei este considerabil mai mare decât în mediul acid. Dar dacă aceasta putere de degradare a sericinei reflecta o influența favorabilă asupra intensității degomării, ea explică și riscurile pe care le prezintă atacul alcalin asupra fibroinei.

În cazul folosirii băilor alcaline de săpun, s-au obținut următoarele dependente, redate în tabelul VIII.4.69.

Tabelul VIII.4.69

Intensitatea degomării în funcție de concentrația soluției de săpun

Durata (min)	Concentrația = 2,5%	pH =8,85	Concentrație = 5%	pH =9,85	Concentrație = 10%	pH =9,93
	Pierderi de greutate					
	Fibră (%)	Sericină (%)	Fibră (%)	Sericină (%)	Fibră (%)	Sericină (%)
5	16,4	63	18	70	23,4	95
10	20,6	81	23	90	24,7	97
15	24,0	94	24,6	96	25	98
20	24,6	96,5	24,7	97	25,2	99

În procesul de degomare, săpunul joacă rolul de substanța alcalină și agent hidrolizant (o soluție de 10% săpun are un pH =10).

Intensitatea degomării în funcție de pH-ul soluției de săpun este ilustrată în tabelul VIII.4.70.

Tabelul VIII.4.70

Influența pH-ului în degomarea alcalină

Durata (min)	pH =9,9		pH =11		pH =11,5	
	Pierderi în greutate					
	Fibră (%)	Sericină (%)	Fibră (%)	Sericină (%)	Fibră (%)	Sericină (%)
1	11,5	45	15,8	62	24,6	96,5
3	23,8	90	24,6	97	25,5	100
5	24,6	95	25,5	100	25,5	100
10	24,7	97	25,7	100	26,2	100

Datele ilustrează faptul că, o dată cu creșterea pH -ului soluțiilor de săpun, se accelerează considerabil viteza degomării, dar aceasta creștere trebuie controlată foarte riguros, pentru a nu se depăși pragul de agresivitate față de fibroină.

Creșterea temperaturii băilor de săpun, și în special peste $100^{\circ}C$, accelerează, în mare măsură, viteza degomării (tabelul VIII.4.71).

Tabelul VIII.4.71

Influența temperaturii în degomare

Temperatura ($^{\circ}C$)	Durată: 25 min		Durată: 5 min	
	Pierderi în greutate			
	Fibră (%)	Sericină (%)	Fibră (%)	Sericină (%)
98	18,0	71	24,6	95
110	24,5	96	25,5	100
120	25,0	98	25,5	100

În practică, soluțiile acide sunt foarte rar folosite. Mediul puternic acid, necesar degomării, influențează negativ rezistența fibroinei. Pe de altă parte, soluțiile acide nu au capacitate de emulsionare pentru îndepărtarea cerurilor și uleiurilor din preparație.

Soluțiile acide pot fi totuși folosite pentru degomări parțiale (mătasea „suplă”). S-au propus și degomări în două trepte: tratarea în prima etapa cu soluții acide, realizându-se o degomare incompletă, dar fără pericol pentru fibroină și tratarea în etapa a doua, cu băi de săpun, pentru completarea degomării.

Zona de pH cea mai favorabilă rămâne 9,5–10,5, realizată cu soluții de săpun, eventual cu un mic adaus de carbonat de sodiu.

Degomarea este puternic influențată de temperatură. În băile de săpun, folosite obișnuit, degomarea este minimă la temperaturi sub $82^{\circ}C$; efectul ei crește substanțial cu ridicarea temperaturii peste aceasta valoare și este considerat maxim la temperaturi de $95...98^{\circ}C$.

Temperatura maximă impusă în degomare, inferioară celei de fierbere, se respectă, pentru evitarea apariției pilozității, datorită barbotării ce se produce la fierbere. Se poate afirma că plafonul de temperatură impus nu decurge din pericolul temperaturii ca atare (o temperatură mai mare ar permite scurtarea duratei procesului), ci din acțiunea mecanică a bulelor de vapori de apă, care lovesc suprafața firului.

Aceasta se reflectă și în faptul că se pot folosi procedee de degomare în mediu neutru, la temperaturi peste $100^{\circ}C$, în aparate speciale, în care nu se produce barbotarea. Se observă că, practic, se pot obține degomări în apă „neutră”, supraîncălzită, la temperaturi între $120...125^{\circ}C$.

Legat de factorul temperatură și orientarea tehnologiilor moderne (pentru evitarea fierberii cu barbotare), este de menționat evitarea fierberii prin procedeele care folosesc enzimele proteolitice, la temperaturi de $60...70^{\circ}C$.

Referitor la influența apei, s-a dovedit că în prezența sărurilor de calciu și magneziu ($0,2 N$, la $80^{\circ}C$) se poate produce o degradare simțitoare a fibroinei, reflectată în scăderea viscozității soluției cupro-amoniacale (tabelul VIII.4.72).

Tabelul VIII.4.72

Influența ionilor metalici asupra fibroinei

Săruri	Fară	NaCl	Na ₂ SO ₄	KCl	KI	CaCl ₂	BaCl ₂
--------	------	------	---------------------------------	-----	----	-------------------	-------------------

Viscozitate (cP)	6,7	5,8	6,1	4,8	5	3	3
---------------------	-----	-----	-----	-----	---	---	---

În general, distrugerea fibroinei este în funcție de concentrația totală de electroliți din soluția de tratare, ca și de natura acestora.

Tabelul VIII.4.73

VIII.4.10.1.3. Degomarea fermentativă

Procedeul se bazează pe folosirea enzimelor proteolitice, ca papaină, tripsină, pepsină.

Nu este recomandabilă o degomare completă cu enzime, deoarece se produc și degradări ale fibroinei. Se practică degomarea incompletă cu enzime, urmată de o tratare în soluție de săpun.

Metodă se aplică la țesături mixte din mătase naturală și acetat sau lână, care nu pot fi supuse unui tratament de degomare alcalină.

VIII.4.10.2. Albirea mătăsii naturale

Coloranții mătăsii naturale crude se găsesc în sericina. O degomare riguroasă ar trebui să dea un material suficient de alb. Totuși, fie din cauza degomării incomplete, fie din cauza adsorbției pigmentului colorant de către fibroină, mătasea degomată prezintă colorație galben-verzuie.

Pentru albirea mătăsii naturale, se folosesc metode reductive și metode oxidative. Posibilitățile de albire cu agenți reductivi și oxidativi sunt expuse în tabelul VIII.4.73.

VIII.4.10.3. Îngreunarea mătăsii naturale

Prin degomare, mătasea naturală pierde 25–30% din greutatea ei inițială, ceea ce se reflectă apoi în drapajul înrăutățit al materialului.

Pierderile în greutate și în volum suferite de mătasea naturală prin degomare pot fi compensate prin tratarea materialului cu soluții de săruri, care sunt adsorbite și fixate de fibră, nefiind îndepărtate prin tratamentele ulterioare de vopsire, spălare etc.

În mod obișnuit, îngreunarea mătăsii naturale nu se oprește la compensarea pierderii de degomare – îngreunare denumită în tehnică „al pari” – deseori, cantitatea de substanța de îngreunare, înglobată în material, depășind cu mult pierderea de degomare – îngreunare „peste pari”.

O creștere exagerată a procentului de îngreunare scade rezistența și alungirea la rupere a firului de mătase naturală, precum și luciul. Din aceste motive, se obișnuiește să nu se depășească 100% sau maximum 150% din greutatea inițială.

Prin îngreunare, mătasea naturală crește în greutate, dar și în volum, îmbunătățindu-se drapajul.

Pentru îngreunarea mătăsii naturale se pot folosi diferite săruri minerale, cele mai uzuale fiind sărurile de staniu. Se practică, pe scară mai redusă, și o îngreunare mixta, cu substanțe tanante și săruri metalice (de fier, de staniu), dar numai pentru țesăturile care se vopsesc în culori închise.

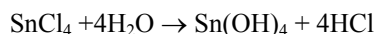
Condițiile și mecanismul îngreunării cu staniu au format obiectul unor studii amănunțite.

O schemă de orientare a procesului tehnologic este următoarea:

1. Tratarea mătăsii naturale într-o baie care conține clorura stanică, de concentrație 11–16%, exprimată în staniu. Temperatura băii este de 15...18°C, temperaturi mai mari

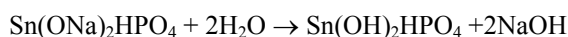
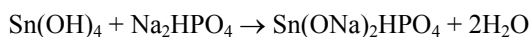
fiind periculoase pentru fibră, iar cele mai mici provocând inegalități și cristalizarea sării stanice.

Fibroina adsoarbe tetraclorura stanică, iar în fibra umflată are loc hidroliza, după schema următoare:

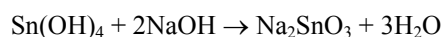
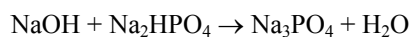


Acidul clorhidric este legat de fibroină ca orice acid mineral, iar hidroxidul stanic se precipită, ca un gel, în interiorul fibrei, fiind absorbit de aceasta. Aciditatea soluției trebuie menținută, pe cât posibil, mică, corectarea făcându-se prin adăugare de amoniac. Dacă reacția de hidroliză nu este completă în baia de clorura stanică, ea continuă în baia următoare, de spălare, în care o parte din acidul clorhidric este cedat de fibră.

2. Tratarea cu o soluție de fosfat disodic, de concentrație 110–150 g/l, la temperatura de 50...60°C, când au loc reacțiile următoare:



Hidroxidul de sodiu format reacționează cu fosfatul disodic în exces, iar hidroxidul stanic, în prezența hidroxidului de sodiu, trece în stanat de sodiu, conform următoarelor reacții:



Aplicarea acestei fosfatări reprezintă insolubilizarea hidroxidului stanic.

Considerându-se că tratamentul cu tetraclorura stanică se repetă de câteva ori (o tratare se numește „pas”), fosfatarea este necesară pentru evitarea dizolvării hidroxidului stanic în baia acidă de tetraclorura stanică.

3. După efectuarea numărului dorit de tratamente cu tetraclorură stanică și fosfat disodic – în funcție de amploarea îngreunării dorite – urmează tratarea cu o soluție de silicat de sodiu 3–5%, când acidul fosforic este eliminat din structura compusului final, care rămâne fixat pe fibră.

În ceea ce privește amploarea îngreunării, ea trebuie limitată, ținând seamă de influența negativă pe care o are cantitatea mare de săruri stanice asupra rezistenței fibrei.

Și degradarea fotochimică a mătăsii naturale este puternic accelerată de prezența sărurilor metalice. Se consideră că o îngreunare „peste pari” de 30% nu este nocivă pentru fibră.

Se mai pot folosi pentru îngreunarea mătăsii naturale și acetatul de zinc, aluminatul de bariu, săruri de plumb sau zirconiu.

VIII.4.11. Biotehnologii

Aplicarea practică a unor procese biotehnologice este determinată, în primul rând, de posibilitățile oferite de tratarea cu enzime a unor materii prime în condiții controlate, cu randamente ridicate și cu consumuri de energie reduse. De asemenea, utilizarea enzimelor prezintă avantajul biodegradabilității, deci siguranța în protecția mediului. În plus, ele nu

elimină reziduuri chimice în timpul procesului, iar modificările de nuanță, în cazul materialelor vopsite, sunt minime.

VIII.4.11.1. Biotehnologii de finisare a textilelor din fibre celulozice naturale sau regenerare

VIII.4.11.1.1. Folosirea enzimelor în procesele de curățire

Datorită încărcării puternice a apelor reziduale, care apare la astfel de procese, este indicat să se folosească procedee nepoluante, care să furnizeze rezultate comparabile cu metodele obișnuite, iar în caz ideal, fără agenți auxiliari textili.

Prima încercare în direcția substituirii procesului de curățire alcalină dovedește că substanțele necelulozice din fibra de bumbac crudă (în special cele pectice) pot fi îndepărtate enzimatic, printr-o tratare cu pectinază, în soluție tampon de citrat ($pH = 4$). Și celulozele pot fi incluse în conceptul de pretratare enzimatică. Prin utilizarea unui sistem mixt pectinaze/celuloze este posibilă îndepărtarea firelor de bumbac moarte sau necoapte, care provoacă formarea de noduri sau ghemotoace.

Celulozele se compun dintr-un sistem de enzime cu acțiune sinergetică, conform tabelului VIII.4.74.

Tabelul VIII.4.74

Tipuri de celuloze

Nr. crt.	Tip de enzimă	Acțiune
1.	Endogluconazele	Inactive față de celuloza cristalină, dar active în cazul celor amorfe și solubile
2.	Celobio-hidrolazele	Formează celuloze amorfe, printr-o scindare în unități de celobioza de la capătul nereducător al celulozei
3.	β -glucozidazele	Catalizează separarea celobiozei în glucoză

Pentru procesul de pretratare enzimatică s-a experimentat tratamentul cu pectinază Börozym M5, cu și fără adăugare de agent de udare (Marlipal 013/90), neionogen, într-o concentrație de 1 g/l.

Rezultatele extragerii impurităților necelulozice prin tratament enzimatic, comparativ cu cel alcalin, exprimate prin pierderea în greutate, sunt ilustrate în tabelul VIII.4.75.

Tabelul VIII.4.75

Compararea capacității de extracție enzimatică și alcalină, exprimată prin pierderea în greutate a bumbacului tratat

Nr. crt.	Agent de extracție	Substanțe extrase	Pierdere în greutate (%)	Observații
1.	Pectinază Böroxym M5	Pectină	2,97	Extragerea cu pectinază prezintă o pierdere în greutate mai mică decât produsul tratat în prezența agenților de udare
2.	Pectinază Böroxym M5 și agent de udare neionogen	Pectină, lipide	3,91	

3.	NaOH, agent de udare, reducător și dedurizant	Lipide, hemiceluloze, pectină, substanțe proteice	4,81	În comparație cu o pretratare alcalină s-a obținut o pierdere în greutate mai mică
----	---	---	------	--

Pentru caracterizarea calității pretratării enzimaticе, comparativ cu cea alcalină, s-au studiat valorile gradului de alb după albiri cu apă oxigenată, la pH 10,5 și 12,5, conform datelor din tabelul VIII 4.76.

Tabelul VIII 4.76

Caracterizarea comparativă a pretratării alcaline și enzimaticе, prin albirea cu H₂O₂

Nr crt.	Tipul pretratării	GA (%)	Observații
1.	Fir brut	12	Efectele pozitive în ceea ce privește creșterea gradului de alb sunt evidențiate nu imediat după pretratamentul de curățire, ci după cel de albire cu H ₂ O ₂
2.	Fir albit cu H ₂ O ₂ , pH =10,5	60	
	Fir albit cu H ₂ O ₂ , pH =12,5	74	
3.	Pretratare alcalină	37,5	
	Pretratare alcalină și albire cu H ₂ O ₂ , pH =10,5	62	
	Pretratare alcalină și albire cu H ₂ O ₂ , pH =12,5	76	
4.	Pretratare cu pectinază	28	
	Pretratare cu pectinază și albire cu H ₂ O ₂ , pH =10,5	70	
	Pretratare cu pectinază și albire cu H ₂ O ₂ , pH =12,5	80	
	Pretratare cu pectinază/celulază	30	
4.	Pretratare cu pectinază/celulază și H ₂ O ₂ , pH =10,5	70	
	Pretratare cu pectinază/celulază și H ₂ O ₂ , pH =12,5	80	

Tabelul VIII.4.77

Determinarea degradării fibrelor după pretratarea enzimatică și alcalină

Nr. crt.	Tipul pretratării	Rezist. la tracțiune (cN)	Alungirea (%)	GP (valori)	Observații
1.	Fir brut	573	6,7	2580	Degradarea evidențiată prin măsurători ale forței de tracțiune/alungire, reprezentată 19% după pretratarea cu pectinază/celulază și 21, respectiv 25% după următoarea albire cu H ₂ O ₂ la pH =10,5 și 12,5 Gradul de polimerizare scade după albirea cu H ₂ O ₂ , atât în cazul unui pretratament alcalin cât și al unuia enzimatic
	Albire, pH =10,5	546	6,5	2450	
	Albire, pH =12,5				
2.	Fierbere alcalină	496	7,0	2620	
	Albire, pH =10,5	506	6,6	2460	
	Albire, pH =12,5	516	6,8	2120	
3.	Pectinază	472	6,4	2530	
	Börozym M5				
	Tensid neionic				
	Albire, pH =10,5				
3.	Albire, pH =10,5	503	6,8	2440	
	Albire, pH =12,5	521	6,9	2230	

4.	Pectinază	472	6,4	2510	
	Börozym M5				
	Celulază+ten sid neionic				
	Albire, pH =10,5				
	Albire, pH =12,5				
	464	6,3	2510		
	455	6,4	2410		
	431	6,3	2300		

Pentru compararea degradării apărute la pretratarea enzimatică și alcalină a bumbacului, înainte și după albirea alcalină cu apă oxigenată, s-au realizat măsurători ale alungirii (cea mai ridicată forța de tracțiune) și a gradului de polimerizare a fibrei. În tabelul VIII.4.77 sunt sintetizate rezultatele măsurătorilor.

VIII.4.11.1.2. Biopolisajul materialelor tip bumbac

Termenul de biopolisaj definește un nou tratament cu enzime, care ameliorează permanent tendința la pilling, conferind materialelor tușeu moale și suplețe.

Termenul de pilling explică formarea prin aglomerare a unor bule de fibre de puf. Pillingul poate apărea în timpul procesului de fabricație, dar mai adesea la purtarea sau curățarea articolelor confecționate.

Mecanismul formării pillingului este influențat de numeroși factori, principali fiind cei enumerați în tabelul VIII.4.78.

Tabelul VIII.4.78

Factori care influențează pillingul

Nr. crt.	Factori	Mod de influență
1.	Rezistența la rupere și alungirea	Fibrele cu rezistența și flexibilitate mari reduc procesul de formare a pillingului
2.	Lungimea fibrelor	Firele compuse în majoritate din fibre scurte vor avea, în general, un pilling mai ridicat decât firele realizate din fibre lungi de bumbac
3.	Tehnica de filare	Firele obținute prin filarea cu inele sunt, în general, mai rezistente la pilling decât firele obținute prin filare OE
4.	Torsiunea firului	Tendința de pilling crește cu torsiunea
5.	Structura țesăturii	O structură rară a țesăturilor va crește tendința de formare a pufului, deci a pillingului

Pentru biopolisajul materialelor tip bumbac se folosesc celulezele, care sunt enzime capabile să degradeze celuloza. Ele au o acțiune catalitică specifică asupra legăturii 1,4 β -glucozidică din moleculă de celuloza. Hidroliza acestei legături desface molecula în mai multe segmente, care pot fi scindate ulterior.

Celulezele se clasifică în două grupe, bazate pe câmpul valorilor de pH optim (tabelul VIII.4.79).

Tabelul VIII.4.79

Clasificarea celulezelor

Tip de celulază	Activitate maximă la:	
	pH	Temperatura (°C)
Celulaze acide	4,5–5,5	45...55
Celulaze neutre	6–8	50...60

Hidroliza celulozei nu este instantanee, ea necesită o perioadă de depozitare, care depinde de calitatea substratului și de concentrația enzimei. În final, reacția se întrerupe prin dezactivarea enzimei, fie ajustând *pH*-ul la o valoare de circa 10, fie ridicând temperatura la 75 °C, timp de 15 min.

Biopolisajul poate fi aplicat în fiecare moment al procesului de finisare umedă, dar este mai eficient să se realizeze după albire. Materialele pot fi tratate fie în bucată, fie sub forma confecționată.

Biopolisajul poate fi realizat singur sau asociat cu alt tratament, caz în care condițiile de lucru trebuie să corespundă celor două procedee.

Realizarea practică. Pot fi utilizate bacuri de spălare, jeturi, over-flows-uri, toate aceste aparate fiind bine adaptate la tehnica biopolisajului. Ele trebuie astfel echipate încât să se poată controla temperatura și valoarea *pH*-ului.

În tabelul VIII.4.80 sunt expuse condițiile medii cu variații ale *pH*-ului și temperaturii, care pot fi compensate printr-o ajustare a dozajului enzimei sau a duratei tratamentului.

Tabelul VIII.4.80

Condiții medii de biopolisaj

Nr. crt.	Parametru	Valori ale parametrilor
1.	Raport de flotă	5/1 – 15/1
2.	Temperatură	Celulază acidă: 45...55°C Celulază neutră: 55...65°C
3.	<i>pH</i>	Celulază acidă: 4,5–5,5 Celulază neutră: 5,5–8
4.	Durăță	30–120 min
5.	Concentrație	Celulază acidă: 0,5–3 % Celulază neutră: 3,5–15 %
6.	Dezactivare	1 g/l Na ₂ CO ₃ , durată 10 min Temperatura =70...75°C, durată 10 min

Pentru tratamentul articolelor confecționate, trebuie avute în vedere următoarele:

– raportul de flotă să fie suficient de mare, pentru a permite deplasarea materialului, dar destul de mic, pentru a crea acțiunea mecanică necesară biopolisajului;

– ca pentru oricare din procedeele de înnobilitare, efectele biopolisajului asupra tuturor componentelor articolului vor trebui perfect identificate înainte de adoptarea unei formule definitive.

Vizual, articolele „biopolis” prezintă un aspect de suprafață mai clar, fără puf. Cea mai spectaculoasă ameliorare este cea prezentată de un test de pilling care urmează unei spălări menajere (tabelul VIII.4.81). Moliciunea tușeului la textilele tratate devine o calitate permanentă; în plus, hidrofilia substratului nu este alterată ca în cazul diverșilor auxiliari chimici.

Tabelul VIII.4.81

Diminuarea pillingului. Permanența biopolisajului

Număr de cicluri		125	500	2000
Înainte de spălare	Netratat	2	2	2
	Biopolisat	5	5	5
După 5 spălări	Netratat	2	2	2
	Biopolisat	5	5	4

După 20 spălări	Netratat	2	2	1,5
	Biopolisat	5	5	4
Clasificare: 5 = absența pilling; 1 = pilling important (norma elvețiană SN 198525)				

VIII.4.11.1.3. Spălarea enzimatică pentru obținerea efectelor „denim”

În ultimii ani, aceste operații sunt aplicate confecțiilor pentru obținerea unor efecte speciale. În acest tip de spălare se încadrează finisarea „denim”, precum și finisarea pentru modificarea suprafeței țesăturii.

Enzimele celulozice folosite în aceste spălări sunt produse proteice naturale, care accelerează procesul de biodegradare a celulozei. Ca efect, sunt îndepărtate fragmentele de bumbac de la suprafața confecției, rezultând un tip de abraziune chimică similară cu cea determinată prin folosirea pietrelor ponce.

Cele două tipuri de celuloze, acide și neutre, sunt disponibile pentru diferite formule de spălare și concentrații, atât în S.U.A. cât și în Europa.

Comparativ, avantajele și dezavantajele tratării cu aceste două tipuri de celuloze sunt prezentate în tabelul VIII.4.82.

Tabelul VIII.4.82

Comparație între avantajele și dezavantajele folosirii celulozelor

Tip de celuloză	Avantaje	Dezavantaje	Observații
Celuloză acidă	Timp de spălare mai mic Preț de cost mai mic	Pătarea cu colorant a fondului alb mai mare	Tendențele se îndreaptă spre utilizarea celulozelor în amestec, pentru îmbinarea calităților ambelor tipuri de enzime
Celuloză neutră	Pătarea cu colorant a fondului alb mai mică	Timp de spălare mai mare Preț de cost mai mare	

La selecționarea enzimelor trebuie luați în considerare factori ca:

- nivelul de spălare sau „îmbătrânire” cerut;
- caracteristicile aspectului final;
- stabilitatea și siguranța în exploatare a produsului;
- cheltuieli de prelucrare.

Deși gradul de spălare variază semnificativ, în industrie nu există nici un standard universal care să determine indigoul rezidual pe fondul alb și, de aceea, au fost create standarde interne. Cu ajutorul acestor standarde, aspectul final denim, după spălare, poate fi descris prin acordarea de puncte pentru abraziunea biochimică, rezultată în urma prelucrării fiecărui volum de enzime luat în lucru. Rezultatele sunt trecute într-un tabel cu note de apreciere PSU_s.

Influența factorilor în spălarea „denim”. Influența concentrației și duratei asupra abraziunii. Aceste influențe sunt redată în tabelul VIII.4.83.

Tabelul VIII.4.83

Influența concentrației și duratei asupra activității enzimatice, exprimată în unități PSU_s

Tip enzimă	Timp (min)	Conc. (cm ³ /l)	Unități PSU _s	Observații
Acidă	30	0,2	2	Atât pentru celuloză acidă cât și pentru cea neutră, o creștere a concentrației determină o creștere a activității PSU _s
		0,6	4	
		0,9	6	

Neutră	30	2,35	2	Celulazele acide și neutre provoacă același nivel de abraziune, la concentrații de 1/5–1/10, în funcție de timpul de spălare Diferența de abraziune este cel mai valoros avantaj al celulazelor acide
		5,9	4	
		9	6	
Neutră	60	1,3	2	
		3,4	4	
		5,9	6	

Influența factorilor asupra pătării cu colorant și impactul asupra aspectului final sunt redată în tabelul VIII.4.84.

Tabelul VIII.4.84

Influența concentrației și duratei asupra pătării cu colorant, exprimată prin gradul de alb

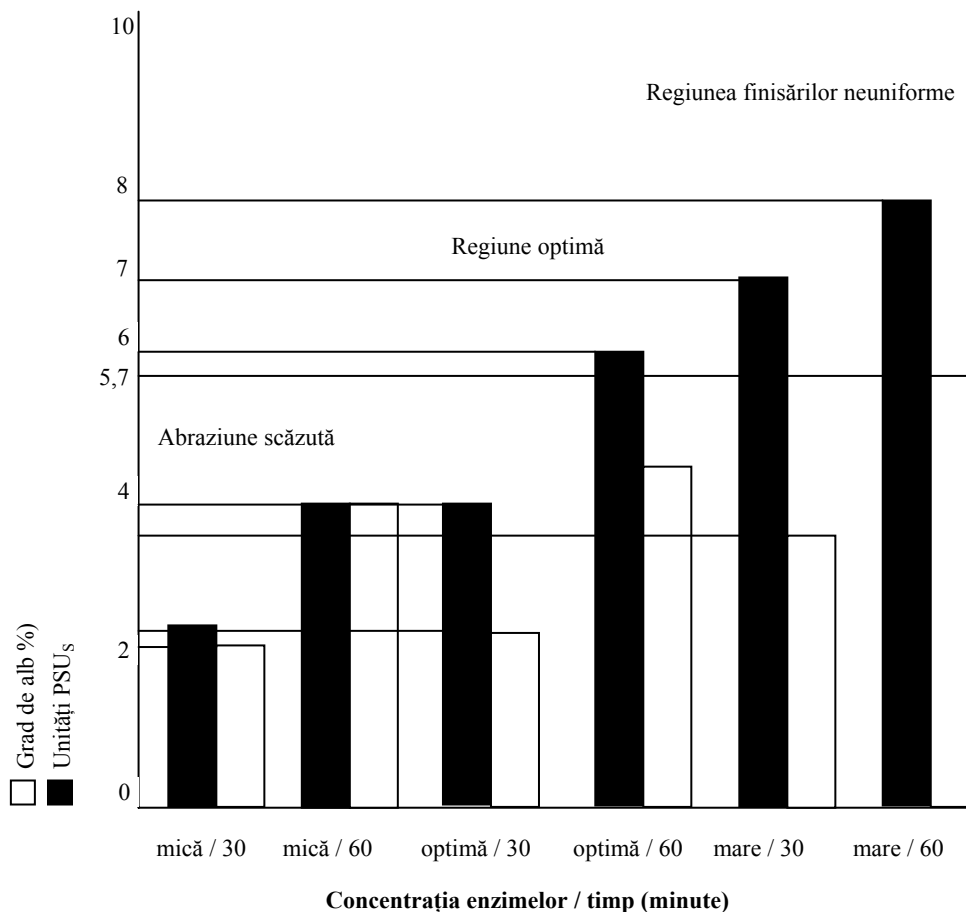
Tratament	Concentrația enzimei	Durată (min)	GA (%)	Observații
Fără enzime, pH =7	–	30	41,9	O dată cu creșterea concentrației de celulază acidă, crește gradul de pătare cu colorant Creșterea pătării cu colorant în funcție de concentrație este mai puțin semnificativă decât dependența ei în funcție de timp Diferența dintre pătarea la pH =5 și 7 (fără enzime) este nesemnificativă. Deci, adăugarea enzimelor este cauza principală a pătării și nu acțiunea pH-ului asupra colorantului indigo
		60	40,8	
		90	40,4	
Fără enzime, pH =5	–	30	41,2	
		60	40,6	
		90	40,2	
Cu celulază neutră	Mică	30	41	
		60	41	
		90	41	
Cu celulază acidă	Mică	30	39,5	
		60	38	
		90	36,1	
	Medie	30	39	
		60	37,5	
		90	36,8	
	Mare	30	38,2	
		60	35,2	
		90	34,2	

Calitatea și aspectul final sunt la fel de importante ca și gradul de abraziune. Evitarea pătării cu colorant este importantă la următoarele tipuri de finisări:

- finisări care nu necesită albire finală;
- finisări ce necesită niveluri înalte de abraziune și contrast mare;
- finisarea țesăturilor ce conțin un procent ridicat de colorant indigo și/sau componente din coloranți sulfonici care tind să se redepună.

Deși folosirea celulazei acide prezintă dezavantajul unei pătări mai rapide a materialului cu colorant, acest tip de enzimă continuă să fie foarte mult folosită în spălarea denim, atât în S.U.A. cât și în alte țări, unde reducerea timpului de spălare și avantajele economice sunt prioritare.

Pătarea cu colorant poate fi prevenită prin adăugare în baia de spălare a substanțelor chimice cu rol de împiedecare a depunerii. Motivul pătării cu colorant a materialului depinde de modul de spălare și de țesătură. Folosirea unui procedeu optim va preveni pătarea cu colorant.



Relația dintre concentrația celulei acide și timp poate fi descrisă cu ajutorul dependenței:

$$\text{Aspect final} = f[(\text{timp de abraziune}, \text{concentrația enzimei}) - (\text{pătarea cu colorant})].$$

Deci, aspectul final este o funcție de timp, determinată de trei variabile: abraziune, concentrația enzimei și pătarea materialului cu colorant.

Fig. VIII.4. 8. Influența concentrației celulelor asupra calității procesului de spălare „denim”.

Într-o oarecare măsură, este posibil să crească abraziunea; în acest caz, este nevoie de un timp mai scurt pentru obținerea efectului final dorit. Reducând timpul, se reduce și riscul pătării materialului cu colorant.

În figura VIII.4.8 este prezentată o sinteză a optimizării procesului de spălare cu celulază acidă, indicând valorile gradelor de alb și activitatea PSU_s în funcție de concentrația enzimelor și timp.

Doza medie va fi atribuită dozei optime, cea care determină o abraziune acceptabilă și cel mai scăzut nivel al pătării cu colorant.

Nivelul scăzut al pătării după 60 minute de spălare este același cu nivelul optim obținut după 30 minute, demonstrându-se astfel ca pătarea materialului cu colorant este mai mică în cazul spălărilor scurte, la o concentrație ridicată a enzimelor.

Spălările în perioade scurte de timp sunt preferate în unitățile care doresc să îmbunătățească volumul de confecții spălate în unitatea de timp. Există, însă, limite în privința cantităților de enzime care pot fi adăugate și a timpului care poate fi redus.

Enzimele celulazice au fost deja pe deplin acceptate pentru spălarea materialului denim, înlocuind parțial sau total piatra abrazivă.

VIII.4.11.1.4. Biofinisarea tricotelor din bumbac

Tușul și aspectul tricotelor din bumbac pot fi îmbunătățite prin tratare cu celulaze. Un astfel de tratament duce la îndepărtarea firelor aderente și, în cazul materialelor vopsite, la o mai mare strălucire a culorii.

Tratamentul este, în acest caz, de lungă durată. Tușul îmbunătățit se reflectă prin creșterea moliciunii, un drapaj mai bun, reducerea rigidității și a inflexibilității.

Principalii factori ce influențează procesul sunt analizați în tabelul VIII.4.85.

Tabelul VIII.4.85

Influența factorilor de lucru asupra pierderilor în greutate ale unui tricotel tratat enzimatic

Nr. crt.	Factori de tratare	Pierdere în greutate (%)	Observații
1.	<i>Durată</i> (min): 10 15 30 60 90	0,50 0,75 2,00 2,25 2,75	Cea mai importantă pierdere în greutate se produce în primele 30 min, iar după 60 min, greutatea tinde să devină constantă Timpul de tratare adecvat va fi 45–120 min
2.	<i>Concentrația</i> (g/l) 1,2 2,0 4,0 10 12 16	0,50 0,75 1,60 2,26 2,40 2,45	Creșterea cantității de celulază duce la o pierdere în greutate, dar într-o măsură mică Peste o anumită concentrație, pierderea devine ne semnificativă
3.	<i>A acțiunea mecanică</i> • <i>Încărcarea cu material:</i> – normală concentrație 10 g/l concentrație 12 g/l – plină concentrație 10 g/l concentrație 12 g/l • <i>Agitarea:</i> – manuală – automată medie – automată energetică • <i>Adăugarea de bile de oțel (nr. bile):</i> 1 4 8	1 1,3 1,75 2,12 0,3 1 2,3 2,25 2,40 2,70	O încărcare mai mare duce la o pierdere în greutate mai mare, datorită frecării material-material Mașinile ce au un grad ridicat de agitare permit o pierdere în greutate mult mai mare decât în cazul unei spălări manuale Adăugarea în timpul tratamentului a unor bile de oțel va duce la o mărire a pierderii în greutate

	10	2,80	
	20	3,00	

Până în prezent, pierderile de greutate ale tricotelurilor din bumbac, exprimate procentual, au fost folosite ca o măsură cantitativă în studiul parametrilor ce influențează tratamentul celulozic; dar tratamentul duce, de asemenea, la modificări ale aspectului și ale proprietăților tricotelurilor din bumbac. Au fost examinate câteva proprietăți folosind sistemul Kawabată KESF. Datele sunt ilustrate în tabelul VIII.4.86.

Tabelul VIII.4.86

Influența tratamentului enzimatic asupra unor proprietăți ale tricotelurilor

Nr. crt.	Proprietate	Valoare	Efecte
1.	Aspectul		Structură mai clară Vopsire mai profundă Culoare mai strălucitoare
2.	Rezistența relativă (valori) – la o pierdere în greutate de 1% – la o pierdere în greutate de 2% – la o pierdere în greutate de 3% – la pierdere în greutate de 3,5%	96 96 89 83	Scăderea rezistenței ca urmare a îndepărtării fibrelor superficiale și a slăbirii materialului fibros
3.	Reziliența la tracțiune (%): – fără enzime – cu enzime, 10 g/l – cu enzime, 12 g/l Tracțiunea (%): –fără enzime –cu enzime, 10 g/l –cu enzime, 12 g/l	25 22 23 18 11 17	Sunt afectate nesemnificativ în tratamentul enzimatic
4.	Reziliența la compresie (%): – fără enzime – cu enzime, 10 g/l – cu enzime, 12 g/l Compresibilitatea (%): – fără enzime – cu enzime, 10 g/l – cu enzime, 12 g/l	31 34 33 23 19 20	
5.	Proprietăți de suprafață: • Asprimea suprafeței (μm): – fără enzime – cu enzime, 10 g/l – cu enzime, 12 g/l • Coeficient de fricțiune: – fără enzime – cu enzime, 10 g/l – cu enzime, 12 g/l	8 5.2 0.25 5.2 5.2 5.2	Asprimea suprafeței s-a diminuat mult după tratamentul celulozic, probabil datorită pierderii fibrelor superficiale și diminuării nopeurilor Coeficientul de fricțiune nu a suferit modificări

6.	Coeficientul de drapare:		Reducerea coeficientului de drapaj și a rezistenței la încovoiere sunt principalele motive care duc la îmbunătățirea calității tricotelurilor tip bumbac, prin tratament enzimatic
	– fără enzime	45	
	– cu enzime, 10 g/l	42	
	– cu enzime, 12 g/l	39	
7.	Rezistența la încovoiere		
	– fără enzime	100	
	– cu enzime, 10 g/l	80	
	– cu enzime, 12 g/l	70	

VIII.4.11.2. Biotehnologii de finisare a materialelor din fibre proteice

VIII.4.11.2.1. Folosirea enzimelor în finisarea materialelor din lână

Enzimele capabile să înnobileze proprietățile fibrelor din lână aparțin clasei proteazelor. Dintre diferitele tipuri de proteaze, pot fi evidențiate două :

– peptidazele, care acționează specific asupra lichidelor și a derivatelor acestora, lăsând neatins proteinele. Se deosebesc aminopeptidaze, dipeptidaze, carboxi-peptidaze, Prolinaze, în funcție de substratul asupra căruia acționează cu precădere;

– proteinazele, care scindează proteinele macromoleculare în lanțuri polipeptidice sau chiar în polipeptide simple. Aceste proteinaze acționează ca Endopeptidaze, adică ele scindează grupele –CO–NH– nu numai la capetele lanțurilor, ci și în interiorul moleculei (Exopeptidazele acționează exclusiv asupra capetelor lanțurilor).

În cazul pProteazelor, care acționează asupra lânii, este vorba de o cataliză eterogenă, deoarece catalizatorul (lichid) și substratul (lână) nu au aceeași fază.

Un rol important îl joacă mediul de reacție. În general, domeniul optim de pH variază în funcție de tipul enzimei, conform tabelului VIII.4.87.

Tabelul VIII.4.87

Influența pH -ului în acțiunea enzimatică asupra lânii

Nr. crt	Enzimă	pH	Observații
1.	Enzimă EC 3.4.21.1 (proteinază serinică)	8,4	Hidrolizează legăturile amidice sau esterice în prezența aminoacizilor aromatici
2.	Enzimă EC 3.4.21.4 (proteinază serinică)	7,5	Acționează prin estroliză asupra esterilor peptidici, în special asupra segmentelor de arginină și lizină
3.	Bactosol SI (proteinază serinică)	8–11	Acționează în mediu alcalin asupra grupelor amino și carboxil ale polipeptidelor
4.	Proteinază EC 3.4.4.10	5–7	Acționează asupra grupelor tiolice (–SH), ale cistinei.

Pașii înregistrați în experiența acumulată în ultima perioadă sunt următorii:

- albirea oxidativă enzimatică;
- antiîmpâslirea și reducerea contracției.

Albirea oxidativă enzimatică. În această direcție se folosește Bactosolul SI, care este o enzimă stabilă în baie de apă oxigenată. Activitatea ei este funcție de concentrația apei oxigenate, conform tabelului VIII.4.88.

Tabelul VIII.4.88

Acțiunea Bactosolului și în albirea lânii

Nr.	Tratament	G.A.	Hidrofilie	Observații
-----	-----------	------	------------	------------

crt.		(%)	(cm)	
1.	Material crud	57,1	0,25	Există un efect benefic de sinergism, atunci când se combină într-o baie, H ₂ O ₂ și Bactosol SI Prin dizolvarea substanțelor hidrofobe de la suprafața fibrelor lipoproteice, se obține o hidrofilie mult mai mare Materialele astfel tratate prezintă un tușeu mai plăcut, asemănător cu cel al lânii cașmir
2.	După albirea clasică cu H ₂ O ₂	66,4	1,20	
3.	Tratament cu enzimă singură	72,2	3,00	
4.	După albire oxidativă/enzimatică	68,1	2,80	
5.	După albirea oxidativă și tratarea enzimatică finală	59	0,28	

Deci, enzima contribuie nu numai la îndepărtarea pigmentului natural al suprafeței cheratinice, dar și a substanțelor hidrofobe din stratul limită lipoproteic. La scară industrială s-au obținut rezultate excepționale: calitate superioară, în ceea ce privește gradele de alb, capacitate îmbunătățită de vopsire, consum scăzut de apă oxigenată și cheltuieli minime de timp pentru pretratarea lânii.

Acțiunea enzimelor în tratarea de antiîmpâslire și anticontrație a lânii.

Capacitatea de împâslire caracteristică pentru lână este, în majoritatea cazurilor, nedorită.

Prin acțiuni fizico-mecanice, solzii sunt distruși, materialul se contractă, devine plat și neted. S-au pus la punct numeroase procedee de finisare care, fie că modifică chimic suprafața fibrei, înmoaie solzii, lubrifică cu apreturi netede, fie (cel mai frecvent) clorurează lâna, procedeul ce este foarte răspândit astăzi, dar și puternic criticat.

Sub aspect ecologic, este grav să se încarce apele reziduale cu halogeni legați organic (A–O–X) și emisii de clor.

O variantă interesantă o reprezintă tratările enzimatică în locul clorurării lânii. Efectul antiîmpâslire apare printr-o decojire enzimatică a solzilor epicuticului fibrelor de lână.

Pentru a obține o lână care, după multe spălări, să nu fie afectată de împâslire, este indispensabil ca după o tratare enzimatică să aibă loc și aplicarea unei rășini artificiale (tip Lanaperm).

O proteoliză a suprafeței (sau cheratinoliză) reprezintă o descompunere controlată a straturilor exterioare de exocuticulă. În practică, se poate stabili o descompunere superficială a fibrei. S-au semnalat, de asemenea, degradări, concretizate prin anumite pierderi în greutate. Aceste pierderi depind de natura și starea prelucrării fibrelor proteice, de valoarea pH-ului, de temperatură, de durată tratării, dar și de tipul și concentrația enzimei.

Cunoscând aceste criterii, se pot realiza, pentru fiecare caz în parte, rețete de lucru îmbunătățite pentru tratarea anticontrație și antiîmpâslire a lânii, conform tabelor VIII.4.89 – VIII.4.91.

Tabelul VIII.4.89

Influența enzimelor asupra contracției și a gradului de alb

Concentrație enzimă (g/l)	Timp (min)	Contractie (%)	Pierdere în greutate (%)	Observații
0	0	20,4	0,7	Tratamentul enzimatic produce o reducere a tendinței de contracție
1	30	15,6	1,6	
	60	15,5	2,1	
	120	14,5	2,7	
	240	12,2	6,2	

2	30	14,8	2,3	scurte Tratamentele cu durată mare (120–240 min) nu sunt potrivite la orice concentrație de enzimă, deoarece apar pierderi excesive în greutate
	60	13,5	2,6	
	120	11,5	4,1	
	240	12,0	9,3	
3	30	13,9	2,6	
	60	13,5	3,0	
	120	12,5	5,1	
	240	11,5	14,7	
4	30	12,5	2,7	
	60	12,1	3,7	
	120	11,9	5,3	
	240	8,7	12,5	

Tabelul VIII.4.90

Influența enzimelor asupra contracției, evidențiată după spălare

Concentrație enzimă (g/l)	Contracție (%)	Pierdere în greutate (%)	Observații
0	0	0	Deși tratamentul enzimatic îmbunătățește efectiv rezistența la rezistența la contracție a lânii, nu conferă rezultate mulțumitoare la spălare, în condiții severe
Tratament 30 minute			
1	4,0	0,8	
2	3,9	0,9	
3	3,7	0,9	
4	1,4	1,6	
5	1,2	1,8	
Tratament 60 minute			
1	2,3	0,9	
2	2,0	1,0	
3	2,0	2,4	
4	0,6	2,5	Pierderile în greutate cresc o dată cu creșterea concentrației de enzimă și a duratei de tratare
5	0,6	3,5	

Tabelul VIII.4.91

Influența sulfitului de sodiu și a enzimelor asupra contracției finale

Concentrație enzimă (g/l)	Concentrație Na ₂ SO ₃ (g/l)	Contracție după spălare	Observații
Tratament 30 minute			Tratamentele enzimatice efectuate în prezența sulfitului de sodiu, care tind să se comporte ca un activator, vor prezenta activități crescătoare, în funcție de concentrația de Na ₂ SO ₃ (de la 2 – 5 g/l)
1	0	0,7	
	1	0,7	
	2	0,5	
	5	0,2	
	10	1,8	
2	0	3,3	
	1	4,2	
	2	6,2	
	5	6,2	
	10	7,0	

3	0	3,3
	1	4,5
	2	4,3
	5	5,0
	10	6,3
Tratament 60 minute		
1	0	5,0
	1	3,9
	2	6,2
	5	6,4
	10	6,7
3	0	3,9
	1	-1,7
	2	-3,5
	5	6,6
	10	3,1

Pentru realizarea antiîmpâslirii se recomandă produsul Bactosol WO, care este un amestec de proteaze și tipaze. Bactosol WO atacă solzii fibrei de lână, pe care îi rotunjește sau îi distruge parțial. Se obțin efecte permanente, de tipul cașmirului, sau/și reducerea tendinței de împâslire și de contracție. Aceste efecte pot fi îmbunătățite prin tratamente secundare cu elastomeri siliconici, de tipul Lanaperm.

Eficacitatea tratamentelor cu Bactosol WO depinde de parametrii :

- natura fibrei, finețea, contextura și tratamentele aplicate pe material;
- procedeul folosit: flux discontinuu, semicontinuu, continuu;
- auxiliari în baia de tratare;
- pH-ul: 7–8 – activitate moderată;
8–9 – activitate bună (cea mai recomandată);
9–11 – activitate puternică;
- temperatura: 25...45 °C – activitate moderată;
45...55 °C – activitate importantă;
55...65 °C – acțiune puternică (degradează fibra);
- durată de tratare: 1–15 min – activitate moderată;
15–60 min – acțiune mare;
>60 min – acțiune puternică.

În continuare, este prezentată o schemă tehnologică de tratare antiîmpâslire cu Bactosol WO și Lanaperm VPA.

Pretratare enzimatică

$$R_{fioia} = 1/10 - 1/15$$

0,5 – 1 g/l agent udare

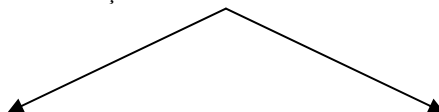
1 – 4 g/l Bactosol WO

pH = 9, realizat cu Na₂CO₃

T = 55...60° C

timp = 40 min

Clătire și neutralizare cu acid acetic 1 %



<p>Tratare cu Lanaperm VPA (procedeu în flux discontinuu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratare pe hașpel cu: 6–12 % Lanaperm VPA $pH = 6$ $T = 20...25^{\circ}C$; Raport flotă = 1/40 • Clătire la 35–40°C • Uscare la 100...130 °C 	<p>Tratare cu Lanaperm VPA (procedeu în flux continuu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fularizare cu: 60–120 g/l Lanaperm VPA 0,5–1 g/l agent udare $pH = 5-6$ • Stoarcere 50–70%; • Uscare la 120–140°C.
---	---

Atingerea nivelului dorit depinde de indicii de obiectiv (întreținere ușoară, tușeu moale, plăcut, permanența efectelor), dar și de indici care reflecta nivelul de degradare a fibrelor tratate.

Tabelul VIII.4.92 oferă date referitoare la modificarea unor indici chimici ai fibrelor netratate și tratate enzimatic.

Tabelul VIII.4.92

Parametrii fizici și chimici ai fibrelor de lână înainte și după tratamentul enzimatic

Nr. crt.	Parametri	Lână netratată	Durata tratamentului	
			30 min	60 min
1.	Rezistența la rupere (g)	9,30	8,50	7,60
2.	Alungirea (%)	4,34	39,80	25,40
3.	Solubilitatea în alcalii (%)	10,80	11,50	12,20
4.	Solubilitatea în uree – bisulfit (%)	32,00	41,00	43,00
5.	Conținutul de cistină (%)	12,00	12,00	12,00
6.	Conținutul de cisteină (%)	0,26	0,23	0,23
7.	Conținutul în grupări aminice	206	213	220

VIII.4.11.2.2. Acțiunea enzimelor în tratarea mătăsii naturale

Folosirea enzimelor la degomarea mătăsii naturale derivă din imperfecțiunile procedeelor clasice, mai exact din sensibilitatea suportului la alcalii, dar mai ales din regimul de temperatură, care, la mici abateri, poate provoca fenomenul neplăcut al pelozității.

În cazul unei degomări enzimatică, se exclude folosirea temperaturilor de peste 60°C, deci apariția pelozității și chiar dacă nu toți cercetătorii își justifică în același mod preocupările în domeniul degomării enzimatică, acest aspect nu este neglijabil.

Principala cale de apreciere a rezultatelor o constituie urmărirea pierderii în greutate a mătăsii naturale supusă degomării. Acest indice este în strânsă concordanță cu valorile parametrilor de tratare, ca: durată, concentrație de enzimă, pH , influența unor tenside, dedurizanți, clorura de sodiu sau alte substanțe.

Corelarea influențelor acestor factori asupra scăderii în greutate (sericina îndepărtată) este ilustrată în tabelul VIII.4.93.

Tabelul VIII.4.93 (2)

