

VIII. 5

VOPSIREA MATERIALELOR TEXTILE

VIII.5.1.Vopsirea materialelor din fibre celulozice

VIII.5.1.1.Vopsirea cu coloranți direcți

VIII.5.1.1.1.Caracterizarea coloranților direcți

Clasificarea S.D.C. (Society of Dyers and Colourists) a coloranților direcți în funcție de proprietățile tinctoriale pleacă de la următoarele criterii:

- capacitatea de migrare;
- sensibilitatea la sare (posibilitatea de reglare a vitezei de vopsire prin adaosul de electrolit);
- influența temperaturii asupra epuizării;
- influența modulului băii asupra epuizării.

După aceste criterii, coloranții direcți se clasifică în trei grupe și anume:

Grupa A – reprezintă coloranții cu capacitate de migrare bună (coloranți de egalizare) ca de exemplu: Roșu direct M, Crisofenina.

Grupa B – reprezintă coloranții cu capacitate de migrare redusă, deci și egalizare redusă, puțin sensibili la adaosul de sare, la care egalizarea poate fi reglată prin adaos de sare chiar de la începutul vopsirii, ca de exemplu: Violet direct R și Albastru direct FF.

Grupa C – reprezintă coloranții cu capacitate de migrare redusă, egalizare redusă și cu sensibilitate la adaosuri de sare. Egalizarea în acest caz este dificilă și se poate regla prin dozarea adaosului de sare (adaos în porțiuni) și controlul temperaturii. În această grupă intră și coloranții românești Bordo direct A și Brun direct MR .

La întocmirea rețetelor se recomandă să nu se folosească în amestec coloranți din diferite clase.

Fixarea coloranților direcți se face numai prin forțe fizice de tipul:

- legături de hidrogen;
- legături Van der Waals polare, forțe dipolice realizate între colorant și fibră prin dipolii permanenți și induși;
- legături Van der Waals nepolare, forțe de dispersie, așa numitele forțe „London”. Ordinea de stabilire a legăturilor este 2, 1, 3.

Interpretări mai noi consideră că sistemul de legături duble conjugate din coloranți are rolul preponderent în afinitatea coloranților direcți pentru fibra celulozică și pune la îndoială posibilitatea stabilirii legăturilor de hidrogen și a legăturilor nepolare, *din cauza apei care hidratează atât fibra cât și colorantul*.

Sortimentele de coloranți direcți, existente în fabricație la principalele firme producătoare, sunt prezentate în tabelul VIII.5.1.

Tabelul VIII.5.1

Principalele sortimente de coloranți direcți

Grupa	Denumirea comercială	Firma producătoare	Țara
Coloranți direcți obișnuiți	Direcți	Colorom-Codlea	România
	Tetrodirect	Crompton	Belgia
	Direct	Chemapol	Cehia
	Benzanil	Yorkshire	Anglia
	Direct	–	C.S.I.
	Direct	Ismadye	Egipt
	Solar	Clariant	Elveția
Coloranți direcți rezistenți la lumină	Diamin	Dystar	Germania
	Direcți rezistenți	Colorom-Codlea	România
	Sirius	Dystar	Germania
	Superlitefast	Crompton	Belgia
	Durazol	Zeneca	Anglia
	Tetrodirectlight	Crompton	Belgia
	Saturn	Chemapol	Cehia
	Durofast	Dystar-Bencolor	Austria
	Solophenyl	Swiss Color	Elveția
	Solar 3L	Clariant	Elveția
Indosol	Ismadye	Egipt	
Coloranți retratabili (cuprabili)	Diaminlicht	Dystar	Germania
	Direcți retratabili	Colorom-Codlea	România
	Direcți metalabili	–	C.S.I.
	Cuprofix	Sandoz	Elveția
	Tetrocuvire	Crompton	Belgia
Coloranți retratabili prin diazotare și cuplare	Cuprophenyl	Swiss Color	Elveția
	Benzo	Dystar	Germania
	Azogen	Chemapol	Cehia
	Direcți diazotabili	Colorom-Codlea	România
Diazamine	Clariant	Elveția	
Chlorazol	Zeneca	Anglia	

VIII.5.1.1.2. Parametrii care influențează desfășurarea procesului tinctorial

Echilibrul tinctorial este un echilibru dinamic și este influențat de: temperatură, conținutul de electrolit, concentrația de colorant din baia de vopsire, modulul băii. Această interdependență este reprezentată prin diagrame, care pot fi găsite în cartelele de coloranți sau în îndreptarul pentru vopsirea materialelor textile.

Temperatura micșorează gradul de agregare al soluțiilor de coloranți direcți, favorizând difuzia în fibră în funcție de structura colorantului, gradul optim de dispersare pentru difuziunea în fibră putând fi obținut la temperaturi mai joase, de 30...40 °C, sau la temperaturi mai mari, de 80...95 °C.

Adaosul de electrolit, până la o anumită concentrație optimă, mărește cantitatea de colorant adsorbită din soluție; peste această concentrație, efectul electrolitului poate deveni negativ, prin mărirea gradului de agregare a colorantului în soluție.

Coeficientul de difuzie crește cu creșterea concentrației din sistem.

În ceea ce privește hidromodulul băii, pentru aceeași concentrație de colorant, exprimată în % din masa fibrei, creșterea hidromodulului băii micșorează cantitatea de colorant adsorbită la echilibru, dacă ceilalți parametri rămân neschimbați.

Efecte similare de asociere a coloranților direcți au și sărurile de calciu și magneziu, care pot precipita coloranții în baia de vopsire, ceea ce impune folosirea apei dedurizate sau a adaosurilor de dedurizanți (complexanți), ca de exemplu: Trilon B, Sintron B etc.

VIII.5.1.2. Procedee de vopsire

VIII.5.1.2.1. Procedee discontinue (prin epuizare)

Aceste procedee se pot aplica pentru următoarele forme de prezentare a materialelor textile: materiale afânate, pe aparate cu circulația flotei; fire (bobine, suluri de urzeală, sculuri); țesături în funie sau foaie lată, în căzi cu vârtelniță sau jighere; tricouri, în căzi cu vârtelniță sau mașini cu tambure perforate. Pentru uniformitate, se preferă rapoartele de flotă mai mari.

Procedeele de vopsire discontinue recomandate de STAS 5777-88 pentru coloranții direcți sunt prezentate în tabelul VIII.5.2.

Tabelul VIII.5.2

Procedee de vopsire cu coloranți direcți

Condiții	Procedeele		
	cu Na ₂ CO ₃	în mediu neutru	cu Na ₃ PO ₄
Colorant, %	x	x	x
Electrolit neutru, %	4 – 40	4 – 40	0 – 40
Substanță alcalină, %	0,2 – 2	–	2 – 3
Modul	← Funcție de utilajul de vopsit →		
Temperatură, °C	40 °C $\xrightarrow{30 \text{ min}}$ 95 °C $\xrightarrow{30 \text{ min}}$ 95 °C $\xrightarrow{30 \text{ min}}$ 70 °C $\xrightarrow{15 \text{ min}}$ 70 °C		
Tratamente finale	a) Spălări cu apă rece, caldă – săpunire – clătire b) Spălări cu apă rece, caldă – retratare – clătire		

VIII.5.1.2.2. Vopsirea la temperaturi mai mari de 100 °C

Tehnologia vopsirii la temperaturi mai mari de 100°C are o deosebită importanță pentru firele de mătase naturală și viscoză vopsite pe bobine.

Cu creșterea temperaturii, umflarea fibrei fiind mai mică, se micșorează greutatea legate de pătrunderea uniformă a soluției de colorant, bobinele rămânând suficient de afânate și deci penetrabile. De altfel, primul procedeu de vopsire la temperaturi mai mari de 100°C a fost elaborat pentru torturi de fire de viscoză obținute prin procedeul de filare în centrifugă.

Folosirea acestei tehnologii asigură pătrunderea și uniformizarea vopsirii, dar randamentul tinctorial este dezavantajat, epuizarea flotei fiind micșorată prin ridicarea temperaturii.

Pentru a asigura și o epuizare bună, se folosește metoda cu scară inversă de temperatură, aplicată în ordine inversă. Se începe vopsirea la temperaturi ce pot fi cuprinse

între 110 și 140 °C, se menține la această temperatură timp de 30 – 60 min, după care baia de vopsire se răcește, vopsirea continuând încă 30 – 45 min, timp în care epuizarea crește simțitor.

Pentru vopsirii la temperaturi mai mari de 100 °C, trebuie selecționați coloranți direcți stabili la aceste temperaturi.

VIII.5.1.2.3. Procedee de fulardare

Pentru aceste procedee se recomandă coloranții direcți cu o mare solubilitate și cu o sensibilitate scăzută la adaosul de electroliți. După fulardare, fixarea colorantului se poate realiza prin procedee semicontinue sau continue, conform etapelor prezentate în tabelul VIII.5.3.

Tabelul VIII.5.3

Vopsirea prin procedee de fulardare

Fazele tehnologice		Procedee semicontinue			Procedee continue	
Denumirea fazei	Condiții de lucru	Pad-jig	Pad-batch	Pad-roll	Pad-steam	Pad-salt
1. Impregnare	Colorant, g/l	Funcție de intensitate, 10 – 50				
	Agent de udare, g/l	1 – 2				
	Electrolit, g/l	10				
	Na ₂ CO ₃ , g /l	–	–	10–20	–	–
	Agent de dedurizare, g/l	–	1–5	–	–	–
	Uree, g/l	–	–	–	50	–
	Temperatură, °C	60...80	20...25	60...80	50...80	50...80
2. Stoarcerea	Grad de preluare, P(%)	65 – 80				
3. Încălzire cu IR	Densitatea de energie, kWh/m ²	–	–	10	–	–
	Durata, secunde	–	–	10	–	–
4. Fixarea		10–30 g/l NaCl, 10–40 ml/ l soluție de fulardare la 80...85 °C, 20–30 min	Rolare, depozitare la rece, 8–16 ore	Rolare, depozitare la 90 °C, 1–4 ore	8–10 min la 103... 05 °C	5–30 g/l NaCl, la 80 °C, 2–3 min
5. Tratamente finale		Spălare rece Retratere				

La procedeul pad-salt, fixarea se realizează pe o mașină de spălat în lățime, cu căzi și role multiple.

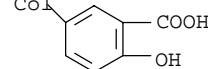
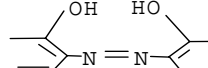
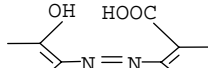
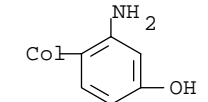
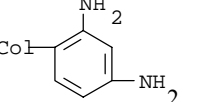
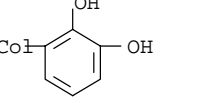
VIII.5.1.3. Îmbunătățirea rezistențelor vopsirilor cu coloranți direcți

Majoritatea coloranților direcți nu au rezistențe corespunzătoare la tratamente umede sau la lumină. În funcție de destinația materialului textil vopsit, este necesar ca aceste rezistențe să fie îmbunătățite prin diferite procedee de retratare, astfel încât să existe o corelație între durabilitatea suportului textil și aceea a culorii. Pentru îmbunătățirea

rezistențelor la tratamente umede și la lumină, se recurge la modificarea structurii colorantului prin: complexare (tratate cu săruri metalice); retratare cu aldehydă formică; retratare prin diazotare și cuplare; cuplare cu săruri de diazoniu; insolubilizarea cu agenți cationici (săruri cationactive sau rășini sintetice cationactive).

Tabelul VIII.5.4

Stabilirea metodei de retratare

Metoda de retratare	Structura chimică a colorantului	Rezistența la:		Dezavantaje
		tratamente umede	lumină	
1	2	3	4	5
1. Prin complexare cu: CuSO ₄ K ₂ Cr ₂ O ₇ K ₂ Cr ₂ O ₇ ⁺ CuSO ₄	Derivat de:  Derivat de:  Derivat de: 	0 +	+ 0	Modificări de nuanță
2. Cu CH ₂ = O	Col - OH Col - NH ₂	+ +	- -	
3. Prin diazotare și cuplare	m-aminofenol  m-fenilendiamină  Derivat de resorcină 	+	0	Modificări de nuanță Efect batocrom
4. Prin insolubilizare cu agenți cationici: a. Săruri de NH ₄ ⁺ b. Rășini	Se aplică tuturor coloranților direcți	+* +**	- ±	Modificări de nuanță mai mari în cazul sărurilor de NH ₄ ⁺ , comparativ cu rășinile cationactive

Rezistența: - : scade ; 0 nu se modifică; + : crește;

+* : crește rezistența la apă, acizi, alcalii, în schimb scade rezistența la spălare cu săpun;

+** : crește rezistența la apă și alcalii, dar, mai puțin comparativ cu sărurile de amoniu, în schimb crește rezistența la spălare cu săpun;

± - crește rezistența la lumină, dacă rășina sintetică este complexată cu cupru, în caz contrar scade.

Metoda optimă de retratare este dictată de structura colorantului, precum și de avantajele și dezavantajele fiecărei metode, așa cum rezultă din tabelul VIII.5.4.

Virările de nuanță trebuie să fie luate în considerare la alcătuirea rețetelor de vopsire.

Condițiile concrete de realizare a operațiilor de retratare sunt prezentate în tabelul VIII.5.5.

Tabelul VIII.5.5

Condiții de realizare a operațiilor de retratare

Metoda de retratare	Condiții de realizare
1. Prin complexare	a) 1–3% CuSO ₄ + 1–2% CH ₃ COOH de 60%, la 70...80 ⁰ C, 20 – 30 min, spălare
	b) 2–3% K ₂ Cr ₂ O ₇ + 1–2% CH ₃ COOH de 60%, la 80...90 ⁰ C, 20 – 30 min, spălare
	c) 1–2 % CuSO ₄ + 1–2% K ₂ Cr ₂ O ₇ + 1–2% CH ₃ COOH de 60%, la 70...80 ⁰ C, 20 – 30 min, spălare
2. Aldehidă formică	0,5–2% CH ₂ O de 33% + CH ₃ COOH de 60%, la 60 ⁰ C, 20 min, spălare
3. Prin diazotare și cuplare	<p><i>Diazotarea</i> materialului vopsit, spălat, însă neuscat, constă în: tratarea cu 1,5%–2% azotit de sodiu + 3–5% H₂SO₄ concentrat, la rece 20 minute; spălare energetică. Baia de diazotare trebuie să albăstrească hârtia iodamidonată și hârtia Roșu de Congo. Materialul textil diazotat trebuie ferit de acțiunea directă a razelor solare și trebuie supus imediat cuplării.</p> <p><i>Cuplarea</i> se poate realiza cu: β – naftolat de sodiu (Developer A) sau cu Developer H,F sau Z.</p> <p>Cuplarea cu Developer A: tratarea materialului diazotat, la rece, 30 de minute, cu o soluție de 0,75–1,5% β – naftolat de sodiu; urmează spălare, eventual, o săpunire, la 60...70⁰C, clătire</p>
4. Prin cuplare prin insolubilizare cu agenți cationici	<p>Tratarea materialului vopsit cu o soluție de 1–2% sare de diazoniu* în mediu ușor alcalin (Na₂CO₃) la rece, 30 min; urmează spălare și săpunire cu o soluție ce conține 3 g/l săpun + o soluție ce conține 1 g/l Na₂CO₃, la 75...80⁰C, clătire.</p> <p>1,5–3% Aniofix D, 25...35⁰C, 20–30 min; spălarea ulterioară nu este absolut obligatorie.</p>

Observație: * Sărurile de diazoniu folosite sunt: p-nitroanilina diazotată; sărurile de diazoniu stabilizate ale p-nitroanilinei, de exemplu Nitrazol CF, antidiazotatul p – nitroanilinei, de exemplu Nitrosaminrot.

Sărurile de diazoniu stabilizate se dizolvă în apă rece sau caldă.

Condițiile de diazotare ale p-nitroanilinei sunt date în rețeta următoare, iar modul de dizolvare a dezvoltatorilor uzuali este trecut în tabelul VIII.5.6.

1 kg paranitroanilină se amestecă cu 7,5 l apă fierbinte și 2,5 l HCl cu $d=1,161$. După o scurtă agitare se adaugă 17,5 l apă rece. Se filtrează și, după ce filtratul s-a răcit, se adaugă 0,55 kg azotit de sodiu dizolvat în 3,5 l apă rece. Temperatura de diazotare 10...15⁰C, durata de diazotare, 20 minute. Se neutralizează cu 0,2 kg acetat de sodiu.

Tratarea ulterioară cu agenți cationici este cea mai generală metodă de retratare. Cationul agentului de tratare se combină cu anionul colorantului, rezultând un precipitat insolubil.

Agenții cationi activi (săruri cuaternare de amoniu, sulfoni sau fosfoni) conduc la mărirea rezistențelor vopsirilor la apă, acizi, dar nu și la spălarea cu săpun, care poate fi înrăutățită, deoarece anionul săpunului poate înlocui, în combinația agent de fixare + colorant, anionul acestuia din urmă. Pe de altă parte, în multe cazuri tratarea cu agenți cation – activi modifică mult culoarea și micșorează rezistența la lumină.

Tabelul VIII. 5.6

Developatorii uzuali și modul lor de dizolvare

Denumirea dezvoltatorului (componenta azoică)	Cantitatea folosită uzual,%	Modul de dizolvare
β - naftol	0,75–1,5	Cu cantități egale de NaOH 40 ⁰ Be și de 15–20 ori cantitatea de apă, la fierbere
Dezvoltator A (β - naftolat de sodiu)	0,75–1,5	În apă caldă
Dezvoltator H (m-toluilendiamină)	0,75–1,5	În apă fierbinte, cu Na ₂ CO ₃ ; 1/2–1/3 din cantitatea de dezvoltator
Dezvoltator Z (fenil-metil pirazon)	0,75–1–5	În apă fierbinte, cu Na ₂ CO ₃ ; 1/2–1/3 din cantitatea de dezvoltator
Dezvoltator F (rezorcinat de sodiu)	0,75–1,5	În apă fierbinte

Rășinile sintetice cationice, pe lângă insolubilizarea colorantului, datorită caracterului lor cationic, formează pe fibră și un strat protector, care determină îmbunătățirea rezistenței la apă, la alcalii, dar și la spălările cu săpun. Influența rășinilor asupra culorii este mai mică.

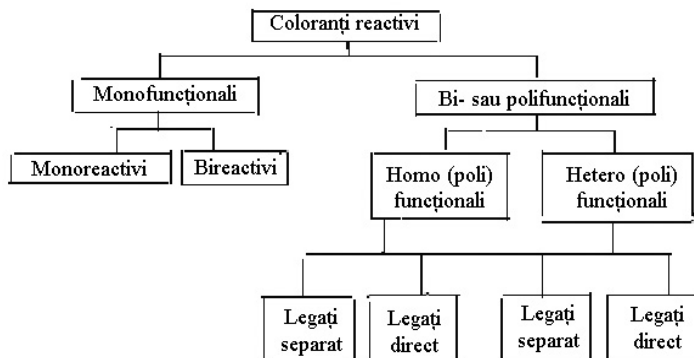
Pentru evitarea micșorării rezistenței la lumină, obținându-se uneori chiar și o creștere a acesteia, unele rășini sintetice conțin cupru, de exemplu fixatorii pe bază de dicianhidamidă – formaldehidă.

VIII.5.2. Vopsirea cu coloranți reactivi

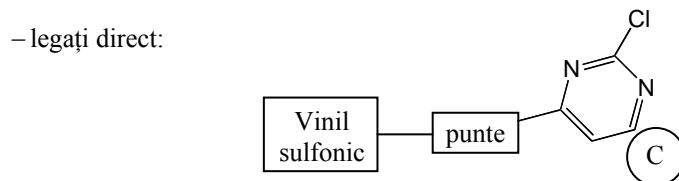
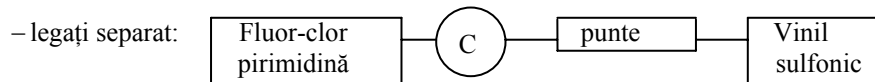
VIII.5.2.1. Caracterizarea coloranților reactivi

Coloranții reactivi au formula generală S–Col–L–P–X, în care: S este grupă solubilizantă sulfonică; Col – schelet de colorant acid cu structură azoică, antrachinonică sau ftalocianinică; L– puntea de legătură (–NH–, –NH–CO–, –O–, –O–CH₂–, –SO₂–), punte care uneori poate lipsi; P– ciclul (lanțul) purtător de atomi reactivi; X–grupa reactivă (atomi de halogeni sau grupare vinilică).

În ultimii ani, structura coloranților reactivi s-a diversificat foarte mult. A apărut o clasă de coloranți bi sau polifuncționali, motiv pentru care coloranții reactivi pot fi clasificați conform schemei următoare:



Exemple de coloranți reactivi heterobifuncionali:



Legendă: (C) = cromofor

Complexitatea structurală a coloranților reactivi se reflectă în tehnologia de aplicare, care ține seama, în principal, de reactivitatea și substantivitatea coloranților. O scară orientativă de reactivitate corelată cu structura chimică și denumirile comerciale ale coloranților este prezentată în tabelul VIII.5.7.

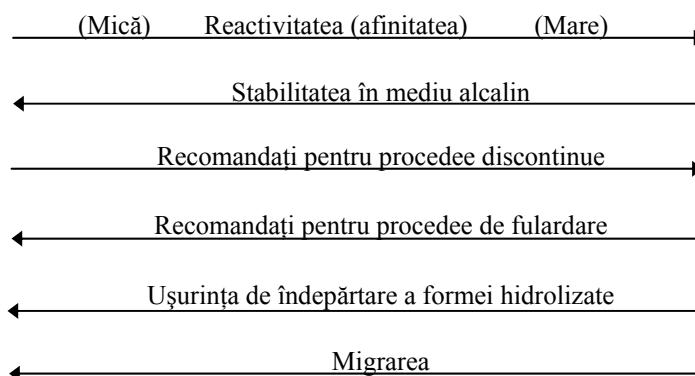
Coloranții reactivi sunt solubili în apă, se fixează de fibră prin legături covalente, Cel –O – P – L – Col– S. Adsorbția are loc în mediu neutru, iar reacția cu fibra în mediu alcalin.

Coloranții reacționează atât cu grupele hidroxilice din celuloză cât și cu cele din molecula din apă, reacția cu apa conducând la obținerea de colorant hidrolizat și deci la scăderea randamentului tinctorial.

Coloranții reactivi pot fi aplicați prin procedee discontinue sau prin procedee de fulardare.

VIII.5.2.2. Tehnologii de vopsire cu coloranți reactivi

Corelarea reactivității și a substantivității cu condițiile de aplicare este dată în schema de mai jos:

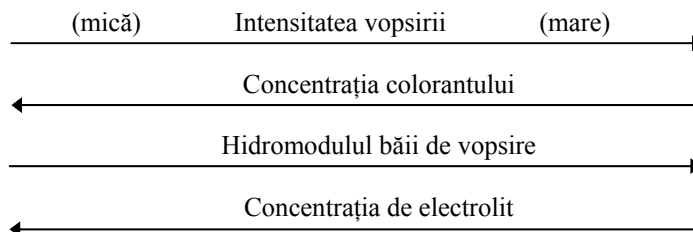


Tabel VIII.5.7

VIII.5.2.2.1. Vopsirea discontinuă

Parametrii care influențează vopsirea prin epuizare sunt: concentrația de colorant, pH-ul, temperatura, adaosul de electrolit, adaosul de alcalii, durata.

Alegerea concentrației de colorant, a hidromodulului și a concentrației de electrolit se face funcție de intensitatea vopsire, conform schemei:



Corelația temperaturii, a pH-ului și duratei de vopsire cu reactivitatea colorantului și fibra ce urmează a fi vopsită este prezentată în tabelul VIII.5.8.

Tabelul VIII. 5.8

Condițiile de vopsire

Colorantul	Bumbac			Celofibră		
	$T^{\circ}\text{C}$	pH-ul	τ , min.	$T^{\circ}\text{C}$	pH-ul	τ , min
DCT*	20	7,5 – 8,5 Na ₂ CO ₃ , Na ₃ PO ₄	60–90	50...60	7–7,5 NaHCO ₃	90
DCC**	40	8–11	60–90	50...60	8–11	90
		Na ₂ CO ₃			Na ₂ CO ₃	
MCT***	70	8–11 Na ₂ CO ₃	120	70	8–11 Na ₂ CO ₃	120
TCIP****	80	9–11 Na ₂ CO ₃ + NaOH	120	80	9–11 Na ₂ CO ₃ + NaOH	120
VS*****	60	8–11 Na ₂ CO ₃	120	60	8–11 Na ₂ CO ₃	120

Legendă: * – colorant diclorotriazinic; ** – colorant diclorchinoxalinic; *** – colorant monoclorotriazinic; **** – colorant triclorpirimidinic; ***** – colorant vinilsulfonic.

Din cauza vitezei mari de difuziune a coloranților, se lucrează la rece, timp de 5 – 30 min, după care se ridică temperatura băii la valoarea corespunzătoare reactivității colorantului, apoi pe parcursul a încă 30 min se adaugă electrolitul în porțiuni, pentru ca, în final, să se adauge cantitatea de alcalii necesară fixării colorantului și să se mențină temperatura vopsirii încă 60 min. După vopsire, urmează spălări energice și repetate cu apă rece, apă caldă la 40⁰C, apoi tratarea la fierbere cu 1–2 g/l agent neionic, timp de 20–30 min, spălare cu apă caldă și rece.

VIII.5.2.2.2. Vopsirea prin fulardare

Aplicarea coloranților reactivi cunoaște o mare extindere prin folosirea procedeelor de fulardare.

În tabelele VIII.5.9 și VIII.5.10 sunt prezentate metodele semicontinue și continue, în corelație cu reactivitatea coloranților.

Tabelele:VIII.5.9

Tabelul VIII.5.10

VIII.5.3. Vopsirea cu coloranți de cadă

VIII.5.3.1. Caracterizarea coloranților de cadă

În funcție de firma producătoare, de denumirea comercială și de structura chimică de bază, în tabelul VIII.5.11 se prezintă gama coloranților de cadă existenți pe piața mondială.

Tabelul VIII.5.11

Sortimentul coloranților de cadă

Denumirea	Firma producătoare-Țara	Structura chimică
Indanthren	Crompton – Germania	Derivați antrachinonici
Indigo, Indigo brill.	Crompton – Germania	Derivați indigoizi
Indanthren	Dystar -Germania	Derivați antrachinonici
Cibanon	Swiss Color Elveția	Derivați antrachinonici
Solanthren	ICI – Anglia	Derivați antrachinonici
Mikenthren	Japonia	Derivați antrachinonici+ indigoizi
(Culoarea) de cadă	Rusia	Derivați antrachinonici
Thioindigo	Rusia	Derivați indigoizi
Osthantren	Chemapol – Cehia	Derivați antrachinonici
Youhaothren	China	Derivați antrachinonici+ indigoizi
Ismathren	Isma- dye– Egipt	Derivați antrachinonici+ indigoizi

Formele comerciale ale coloranților de cadă diferă prin concentrații și gradul de finețe ale particulelor. În practica industrială pot fi întâlnite următoarele forme comerciale:

- pulbere:
 - pulbere concentrată;
 - pulbere foarte concentrată;
- pulbere fină:
 - pulbere fină, tip 8059;
 - pulbere fină pentru vopsire;
 - pulbere fină tip 8059 pentru vopsire;
 - pulbere fină, concentrată pentru vopsire;
 - pulbere fină foarte concentrată;
 - pulbere fină tip 8059 foarte concentrată pentru vopsire;
 - pulbere „Colloisol”;
- granule;
- pastă:
 - pastă dublă;
 - pastă „Colloisol”;
- forma lichidă „Colloisol”.

Printre formele comerciale prezentate, nu există restricții de aplicare pentru procedeele de vopsire prin leucoderivat sodic, iar pentru vopsirea prin pigmentare și semipigmentare, se recomandă: pulberea fină tip 8059, pulberea fină tip 8059 pentru vopsire, pulberea fină tip 8059 foarte concentrată pentru vopsire, pulberea „Colloisol”, granule, pasta dublă sau „Colloisol” și forma lichidă „Colloisol”.

În esență, forma de prezentare a coloranților de cadă, prin cei doi parametri (concentrația și gradul de dispersie a particulelor), influențează: dizolvarea coloranților, viteza și alegerea metodei de reducere, alegerea procedurii de vopsire. Coloranții de cadă sunt insolubili, dar pot fi aplicați pe materialele textile prin transformarea lor în forme solubile, prin reducere la vopsire sau prin esterificare în procesul de sinteză (coloranți solubili sau cuvosoli).

Înainte de reducere, coloranții trebuie dispersați în apă, respectând cu strictețe indicațiile din cartelă și anume:

- formele de prezentare Colloisol, granule, pastă și unele tipuri de pulbere foarte fină, se dispersează în apă, într-un volum de 10–29 ori masa colorantului, la 40...50°C;
- în toate cazurile se va evita fierberea;
- la prepararea dispersiei de colorant în apă, nu este necesară adăugarea de auxiliari, orice adaos la dispersia obținută poate avea efecte nedorite.

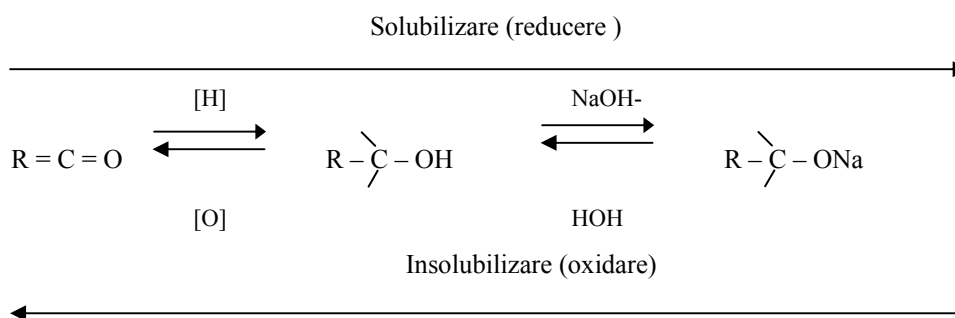
În schimb, pentru formele de prezentare pulbere, concentrate și foarte concentrate, la prepararea soluțiilor de vopsire sunt necesari agenții de dispersare pentru prevenirea aglomerărilor de particule și a precipitărilor la adaosul de hidroxid de sodiu. În același timp, se consideră că agenții de dispersare măresc și stabilitatea formei de leucoderivat sodic din cuvele de reducere.

VIII.5.3.2. Vopsirea materialelor textile celulozice cu forme reduse ale coloranților de cadă

Se realizează în patru etape:

- reducerea colorantului în mediu alcalin;
- adsorbția leucoderivatului sodic;
- oxidarea cu refacerea formei inițiale a colorantului;
- tratamentele finale.

Reacțiile care au loc în aceste etape se pot schematiza astfel:



Reducerea colorantului se realizează cu hidrosulfid de sodiu în mediu alcalin, când are loc formarea leucoderivatului sodic. Condițiile de reducere diferă de la un colorant la altul și reducerea se poate realiza în baie lungă (chiar în volumul de vopsire) sau în cadă concentrată, care apoi se diluează la volumul necesar.

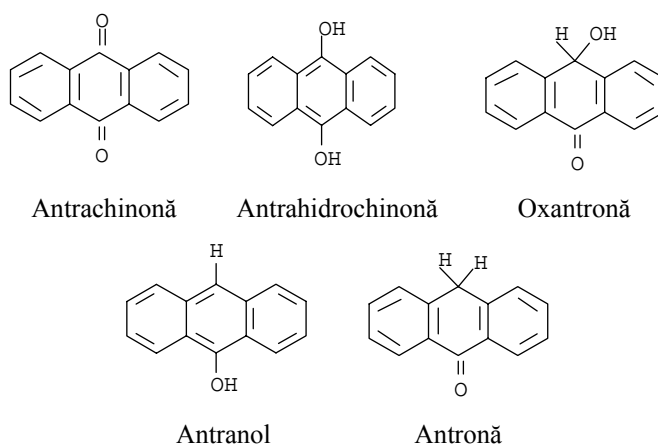
În timpul reducerii pot apărea fenomene secundare, cum ar fi: suprareducerea, automerizarea, dehalogenarea, cristalizarea, saponificarea.

Cunoașterea vitezei de reducere este foarte importantă în procesele de vopsire continuă. Ea poate fi influențată în limite foarte largi, prin variația temperaturii. De la 30°C

În sus se poate considera că la fiecare 10°C de creștere a temperaturii corespunde o scădere la jumătate a timpului de reducere. Viteza de reducere mai este influențată de concentrația de NaOH, de concentrația hidrosulfidului, de dimensiunile particulelor de colorant.

Reducerea în condiții necorespunzătoare transformă colorantul de cadă în forme inutilizabile pentru vopsire, în sensul că se modifică culoarea, forma obținută este mai puțin solubilă, se oxidează mai greu decât forma enolică, există pericol de cristalizare și dificultăți la oxidarea finală a coloranților.

Suprareducerea are loc în prezența unui exces mare de hidrosulfid de sodiu și temperaturi mai mari de 85...95 °C, conform schemei:



Reducerea în baie lungă este procesul de reducere a coloranților de cadă în volumul total de apă necesar la vopsire. În acest proces, dispersia de colorant este trecută printr-o sită fină în baia, care se încălzește apoi la temperatura de vopsire. Se adaugă cantitățile necesare de hidroxid de sodiu și hidrosulfid de sodiu. Pentru completa dizolvare a colorantului, baia se menține la temperatura de vopsire timp de 5–10 min.

Controlul dizolvării colorantului se face cu hârtie impregnată cu Galben Indanthren G care virează în albastru când cantitatea de hidrosulfid este suficientă.

Reducerea în flotă scurtă sau în cada de bază se efectuează după trei procedee, funcție de gradul de solubilitate al colorantului, fiind specifică îndeosebi coloranților de cadă sub formă de pulbere. Variantele de reducere în cada de bază sunt prezentate în tabelul VIII.5.12.

Tabelul VIII.5.12

Variante de reducere în cada de bază

Varianta	Colorant kg	NaOH 38° Be, l	Na ₂ S ₂ O ₄ kg	Apă l	T °C	t min
I	1	1,511	0,5	50	50	10–15
II	1	3	0,75	50	60	10–15
III	1	6	1,5	100	60	10–15

Colorantul se pastifică cu un agent de udare și apoi se adaugă apă la temperatura de 50 sau 60°C și cantitățile corespunzătoare de hidroxid de sodiu și hidrosulfid de sodiu (80%). Cada de bază, după reducere, se transvazează în baia de vopsire încălzită la temperatura indicată în procesul de vopsire, în care se află cantitățile de NaOH și Na₂S₂O₄ ce reprezintă diferențele față de valorile indicate în tabelul VIII.5.12.

Adsorbția leucoderivatului sodic. Sistemul tinctorial coloranți de cadă (în formă redusă) – fibre celulozice aparține sistemelor tinctoriale cu ioni de același semn și mecanismul tinctorial este, în principiu, similar cu cel al coloranților direcți. Substantivitatea leucoderivaților sodici se bazează pe forțele nepolare și poate fi mărită prin introducerea de grupări capabile de a stabili legături de hidrogen cu grupele hidroxilice ale celulozei. Specific pentru acest sistem tinctorial este viteza mare de adsorbție (în câteva minute) și, în consecință, problema tehnologică de bază este obținerea vopsirilor uniforme.

Oxidarea se realizează în scopul refacerii formei insolubile a colorantului în volumul intern al fibrei; uneori apar primii germeni de cristalizare.

Tratamentele finale în băi fierbinți de detergenți au ca scop îmbunătățirea rezistențelor vopsirilor, prin îndepărtarea colorantului prins superficial de fibră, stabilizarea nuanței, prin desăvârșirea procesului de cristalizare în fibră.

VIII.5.3.3. Metode de vopsire cu formele reduse ale coloranților de cadă

În funcție de însușirile tinctoriale, coloranții de cadă se clasifică în trei grupe de bază, ce corespund la trei procedee de aplicare, la acestea adăugându-se încă două grupe, respectiv procedee, denumite „speciale”.

Apartenența la un procedeu sau altul depinde de:

- structura colorantului;
- viteza de reducere a colorantului;
- afinitatea leucoderivatului sodic pentru fibra celulozică.

Procedeele de aplicare diferă prin: concentrația de hidroxid de sodiu; concentrația de hidrosulfid de sodiu; concentrația de electrolit neutru și temperatură.

Procedeul I (IN) este specific coloranților cu afinitate mare și tendință de hidroliză a leucoderivatului sodic. Necesită concentrații mari de hidroxid de sodiu și se aplică la 50...60°C, în general fără adaos de electrolit neutru.

Procedeul II (IW) este specific coloranților cu afinitate moderată și tendință redusă de hidroliză a leucoderivatului sodic. Necesită o cantitate moderată de hidroxid de sodiu și se aplică la 40...50°C, cu adaos de electrolit neutru.

Procedeul III (IK) este specific coloranților cu afinitate redusă. Necesită o concentrație redusă de hidroxid de sodiu și se aplică la 20...30°C, cu adaos de electrolit neutru în concentrație mare.

Procedeele speciale IN-1 și IN-2 necesită concentrații mari de hidroxid de sodiu comparativ cu procedeul IN, și se aplică fără adaos de electrolit neutru. Temperaturile de vopsire sunt cuprinse între 50 și 80°C.

Cartelele de coloranți dau indicații privitoare la procedeul optim de aplicare, prin curbe care corelează concentrația de hidroxid de sodiu, hidrosulfid de sodiu, electrolit neutru cu concentrația colorantului din baia de vopsire și hidromodulul .

În tabelul VIII.5.13 se precizează cantitățile necesare de hidroxid de sodiu, hidrosulfid și electrolit neutru pentru fiecare procedeu de vopsire în parte, în funcție de valoarea hidromodulului și a intensității de vopsire, precizându-se și temperatura de vopsire.

Tabelul VIII.5.13

VIII.5.3.4. Tratamente ulterioare vopsirii

Indiferent de tehnologia de vopsire aplicată, după terminarea procesului de vopsire se efectuează tratamente finale ce constau în clătire, oxidare și săpunire.

VIII.5.3.4.1. Clătirea

Scopul operației de clătire este de a îndepărta colorantul și alcaliile din flota aderentă materialului textil. Clătirea se face cu apă dedurizată, până când flota devine clară și materialul vopsit are pH -ul = 9–10. Îndepărtarea parțială a alcaliilor este esențială pentru oxidarea completă a majorității coloranților; pH -ul materialului vopsit nu trebuie să scadă sub 9. Dacă pH -ul este mai mic de 9, anumiți coloranți se pot transforma în forme greu oxidabile de leucoderivați acizi, cu formarea petelor de oxidare. Acest fenomen apare, în special, la coloranții albaștri și verzi.

La coloranții indigoizi și în special la cei din grupa IK a căror substantivitate este mică, clătirea înainte de oxidare ar provoca desorbția colorantului de pe material, deci vopsiri deschise și inegale.

Pentru vopsirile cu coloranți din grupa IW și IN în nuanțe medii și închise se recomandă efectuarea unei clătiri la rece, timp de 5–10 minute, într-o baie ce conține: 3–5 ml/l NaOH 38° Bé, 1–2 g/l $Na_2S_2O_4$, 1–2 g/l Dispersil WS. În acest fel se îmbunătățește rezistența vopsirilor la frecare.

În finisarea formelor vopsite prin împachetare, flota trebuie să circule numai în sensul interior– exterior.

VIII.5.3.4.2. Oxidarea

După clătire, vopsirile realizate cu coloranți de cadă trebuie oxidate cât mai rapid posibil, pentru transformarea colorantului în formă insolubilă.

Rețetele de oxidare recomandate pentru coloranții de cadă, la un hidromodul de 15:1, timp de 20–30 minute, sunt:

- 1,5–3,0 ml/l apă oxigenată 35 %, temperatura băii 25...60° C;
- 1,5–3,0 ml/l apă oxigenată + 0,5–3,5 ml/l acid acetic 85%, temperatura băii 25...60° C;
- 2,0–3,5 g/l perborat de sodiu, temperatura băii 50...70° C;
- 2,0–3,5 g/l perborat de sodiu + 2,0–3,5 ml/l acid acetic 85%, temperatura băii 50...70° C;
- 2,0–4,0 g/l bicromat de sodiu + 2,0–4,0 ml/l acid acetic 85%, temperatura băii 50...70° C; (atenție la poluarea apelor) ;
- 1,5–3,0 g/l clor activ, pH -ul = 8,5–9, temperatura băii 25° C;
- 1,0–2,0 g/l clorit de sodiu, pH -ul = 5(acid acetic), temperatura băii 30...40° C;
- 1,5–7,0 g/l persulfat de sodiu + 1,8–3,6 ml/l acid acetic 85%, temperatura băii 25...50° C.

Cea mai recomandată metodă de oxidare este oxidarea cu apă oxigenată.

VIII.5.3.4.3. Săpunirea

Săpunirea are rolul de a îndepărta particulele de colorant aderente la suprafața fibrelor și de a stabiliza forma fizică a colorantului, prin cristalizarea formelor nesubstantive oxidate ale colorantului. Prin săpunire se obține nuanța finală, clară, a colorantului, se îmbunătățesc rezistențele la frecare și la lumină, reducându-se totodată tendința de fototropie.

În procesul de săpunire, temperatura este factorul cel mai important pentru calitatea finală a vopsirii, comparativ cu tipul de detergent sau de alcalii utilizat. Cu cât temperatura de săpunire este mai mare, cu atât este mai scurtă durata de tratare.

Soluția de săpunire conține: 1–2 g/l carbonat de sodiu + 1–2 g/l agent tensioactiv (săpun, Romopal LN, alcool gras sulfatat), temperatura de săpunire este 80...100°C, durata 20–30 min.

Pentru coloranții sensibili la supraoxidare, în baia de săpunire se adaugă 1–2 g/l dextroză.

După săpunire urmează spălările finale, care, eventual, pot fi precedate, pentru îndepărtarea produselor chimice auxiliare reziduale, de o acidulare cu 1–2 ml/l acid acetic 30 %. În scopul reducerii timpului, a economisirii apei, energiei și produselor chimice auxiliare, săpunirea se poate realiza în baia de oxidare, în special pentru culorile deschise și medii.

Coloranții de cadă au bune rezistențe ale vopsirilor la tratamente umede și la lumină, dar au neajunsul vopsirilor neuniforme, în special, pentru coloranți IN, la vopsirea firelor pe bobine sau suluri de urzeală.

Există trei metode de reglare a vitezei de sorbție a coloranților de cadă în primele faze de vopsire:

- folosirea de forme nesubstantive ale coloranților de cadă;
- reglarea temperaturii;
- adaos de egalizatori.

VIII.5.3.5. Tehnologia vopsirii cu coloranți de cadă prin folosirea formelor nesubstantive

Aceste tehnologii de vopsire se clasifică astfel:

- tehnologii discontinue:
 - semipigmentare;
 - pigmentare;
 - cu leucoderivat acid;
- tehnologii de fulardare.

VIII.5.3.5.1. Vopsirea discontinuă

Procedul prin semipigmentare practicat pe jigher, hașpel sau aparate cu circulația flotei, ocupă un loc intermediar între vopsirea cu leucoderivat sodic și vopsirea prin pigmentare.

În această variantă, se introduc în baia de vopsire toate componentele (colorant, alcalii, auxiliari chimici, reducător), se începe vopsirea la rece, încălzindu-se baia lent.

La temperaturi joase, majoritatea coloranților nu sunt reduși, există condiții pentru sorbția lentă a pigmentului neredus, nesubstantiv, sorbție ce se realizează uniform. Se

ridică apoi treptat temperatura, colorantul adsorbit este redus simultan cu reducerea colorantului neadsorbit, dar aceasta nu mai provoacă neuniformități.

Pentru obținerea unor rezistențe bune la frecare, metoda prin semipigmentare se recomandă numai pentru vopsiri în nuanțe deschise sau medii, cu concentrații de colorant până la 3 %.

Procedul prin pigmentare aduce suspensia de pigment într-un volum redus de flotă, se tratează materialul la rece timp de 20–30 min, se mărește volumul de soluție, se ridică temperatura la 40...60°C și apoi se adaugă cantitățile de hidroxid de sodiu și hidrosulfid corespunzătoare grupei căreia aparține colorantul, continuându-se vopsirea.

Vopsirea cu suspensii de leucoderivat acid. Prepararea leucoderivatului acid se va realiza prin reducerea colorantului conform prescripțiilor din tabelul VIII.5.12, cu obținerea leucoderivatului sodic urmată de hidroliza acestuia. Neutralizarea hidroxidului de sodiu se face cu o cantitate echivalentă de acid acetic sau acid formic 85 %. La 1 l hidroxid de sodiu 32,5 % este necesară o cantitate de 1,2 l acid acetic 60% sau 0,625 l acid formic 85 %. În cantitatea de acid folosită se adaugă 5 g/l agent de dispersare. Soluția de leucoderivat obținută trebuie să aibă o reacție slab acidă ($pH = 5-6,5$).

Materialul textil se fulardează la rece, cu flota de leucoderivat acid, apoi urmează dezvoltarea cu flota pregătită conform tabelului VIII.5.13, oxidarea și tratamentele finale conform tabelului VIII.5.14 și indicațiilor din cartelele de coloranți.

VIII.5.3.5.2. Vopsirea prin fulardare

Vopsirea prin fulardare cu suspensii de colorant se va realiza conform variantelor prezentate în tabelul VIII.5.14.

Tabelul VIII.5.14

Vopsirea cu suspensii de colorant de cadă

Fazele		Procedee				
Denumirea	Condiții	Pad-jig	Pad-batch	Pad - steam în două faze		Pad- dry-wet
				cu uscarea	fără uscarea	
1	2	3	4	5	6	7
Fulardare I	Colorant, g/l	10–20				
	Agent de dispersare, g/l	1–2				
	Agent de complexare, g/l	1–2				
	Agent de antimigrare, g/l	10–20				
	Electrolit, g/l	–	–	–	5–40	5–40
	Temperatura, °C	20–30	20–30	20–50		
Stoarcere	P (%)	60–80				
Fixare – jigher	Alcalii	Tabelul VIII.5.13	–	–	–	–
	Reducător	Tabelul VIII.5.13	–	–	–	–
	Flotă de fulardare	Tabelul VIII.5.15	–	–	–	–
	Temperatura, °C	50...80	–	–	–	–
– fulardare II	Reducător, g/l	–	50–80	Tabelul VIII.5.16	Tabelul VIII.5.17	–

Tabelul VIII.5.14 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7
– depozitare – aburire – umedă	Alcalii, g/l	–	30–60	Tabelul VIII.5.16	Tabelul VIII.5.17	–
	Flotă de fulardare, ml/l	–	20–100	30–80	50–100	–
	Temperatura, °C	–	–	20...30	20...30	–
	P (%)	–	–	80–100	90–110	–
	Temperatura, °C	–	20...25	–	–	–
	Durata, ore	–	2–4	–	–	–
	Temperatura, °C	–	–	102–105	102–105	–
	Durata, s	–	–	60–25	60–25	–
	Alcalii, g/l	–	–	–	–	20–40
	Reducător, g/l	–	–	–	–	30–60
	Catalizator, g/l	–	–	–	–	1
	Flotă de fulardare, ml/l	–	–	–	–	100
	Temperatura, °C	–	–	–	–	80–90
Durata, s	–	–	–	–	15	
Tratamente finale	Spălare cu apă rece, 20 min; Săpunire cu soluții fierbinți de detergent anionic (5 g/l), 15 min Spălare cu apă caldă, (30...50° C), 10 min Clătire cu apă rece					

Detalierea condițiilor de vopsire ale variantelor prezentate în tabelul VIII.5.14 se prezintă în tabelele VIII.5.15–VIII.5.17.

Tabelul VIII.5.15

Adaosul de flotă I la fixarea pe jigher (ml/l)

Gradul de preluare la fulardare(%)	Hidromodulul			
	2:1	3:1	4:1	5:1
60	32	48	64	80
70	24	36	48	60
80	16	24	32	40

Tabelul VIII.5.16

Ecuțiile dreptelor ce descriu adaosurile de NaOH (38⁰Bé) în ml/l și Na₂S₂O₄(BASF) în g/l, în funcție de cantitatea de colorant reținut pe materialul textil x (g/kg) și gradul de preluare, P (%), la procedeul de aplicare pad- steam cu uscare intermediară

Gradul de preluare P (%)	Ecuțiile dreptelor	
	NaOH (38 ⁰ Bé)	Na ₂ S ₂ O ₄ (BASF)
50	$y = 0,97x + 60,50$	$y = 0,40x + 33,0$
60	$y = 0,85x + 51,50$	$y = 0,35x + 26,5$
70	$y = 0,71x + 50,29$	$y = 0,29x + 22,1$
80	$y = 0,60x + 39,00$	$y = 0,25x + 19,5$
90	$y = 0,54x + 34,60$	$y = 0,22x + 16,8$
100	$y = 0,50x + 30,00$	$y = 0,20x + 15,0$

Tabelul VIII.5.17

Ecuțiile dreptelor ce descriu adaosurile de NaOH (38⁰Bé) în ml/l și Na₂S₂O₄(BASF) în g/l, în funcție de cantitatea de colorant reținut pe materialul textil x (g/kg) și gradul de preluare, P (%), la procedeul de aplicare pad- steam fără uscare intermediară

Gradul de preluare P (%)	Ecuțiile dreptelor	
	NaOH (38 ⁰ Bé)	Na ₂ S ₂ O ₄ (BASF)
30	$y = 6,6x + 164$	$y = 3,3x + 87$
40	$y = 4,8x + 138$	$y = 2,4x + 69$
50	$y = 4,0x + 100$	$y = 2,0x + 50$
60	$y = 3,4x + 86$	$y = 1,7x + 43$
70	$y = 2,8x + 72$	$y = 1,4x + 36$
80	$y = 2,4x + 70$	$y = 1,2x + 35$
90	$y = 2,2x + 62$	$y = 1,1x + 31$
100	$y = 2,0x + 56$	$y = x + 28$

VIII.5.3.5.3. Calculul flotelor de alimentare în cazul impregnării suporturilor uscate și ude

La vopsirea semicontinuă sau continuă, suporturile textile trebuie încărcate cu soluții care conțin anumite concentrații de substanțe chimice. Impregnările cu aceste soluții se fac, în principal, cu ajutorul fulardelor sau al căzilor cu role, urmate de stoarcere.

Impregnarea cu suspensii de colorant de cadă a suporturilor uscate. În cazul în care se impregnează suporturile uscate cu suspensii de colorant de cadă care nu prezintă afinitate față de fibrele componente, calculul cantităților cu care se încarcă suporturile textile este foarte simplu:

$$g/l \times \frac{\text{grade de securitate, \%}}{100} = g / \text{kg suport.}$$

Exemplul 1. Flota conține 20 g/l de colorant de cadă (nesolubilizat), iar gradul de stoarcere este de 80%.

$$20 \text{ g/l} \times \frac{80\%}{100} = 16 \text{ g/kg.}$$

Exemplul 2. Suportul trebuie încărcat cu 10 g/kg suspensie de colorant de cadă, iar gradul de stoarcere este de 80%. Pentru a realiza această încărcare, flota trebuie să conțină în 800 ml cantitatea de 10 g, deci concentrația inițială este:

$$x \text{ g/l} = \frac{1000 \times 10}{800} = 12,5 \text{ g/l.}$$

Impregnarea cu suspensii de colorant de cadă a suporturilor ude. La impregnarea suporturilor ude, calculele sunt mai complicate, iar utilajele trebuie să prezinte câteva caracteristici foarte importante:

- instalația trebuie să asigure o stoarcere cât mai avansată, înainte de impregnarea cu flota de suspensie de colorant de cadă;
- după impregnare, în cada fulardului este necesar să se realizeze o stoarcere cât mai redusă; un caz favorabil este o stoarcere inițială de 70%, urmată, după impregnare, de o stoarcere de 100%;
- instalația trebuie să asigure automat un nivel constant în cuva de impregnare;
- o caracteristică a instalației de impregnare este proporția în care se poate realiza rata schimbului de flotă dintre apa din suport și flotă, determinată de durata contactului dintre suport și flotă, de masă, dar mai ales de compactitatea suportului.

Din experiență, rezultă valori de 60–65% la fular și de 90–97% la cada cu role. Valoarea reală a acestei rate se recomandă să fie determinată experimental pentru fiecare tip de țesătură.

Pentru ilustrare, se prezintă un exemplu:

- țesătura înainte de impregnare conține 70% apă;
- flota de impregnare conține 20 g/l colorant de cadă neredus;
- rata schimbului de flotă este de 60%;
- stoarcerea finală este de 100%.

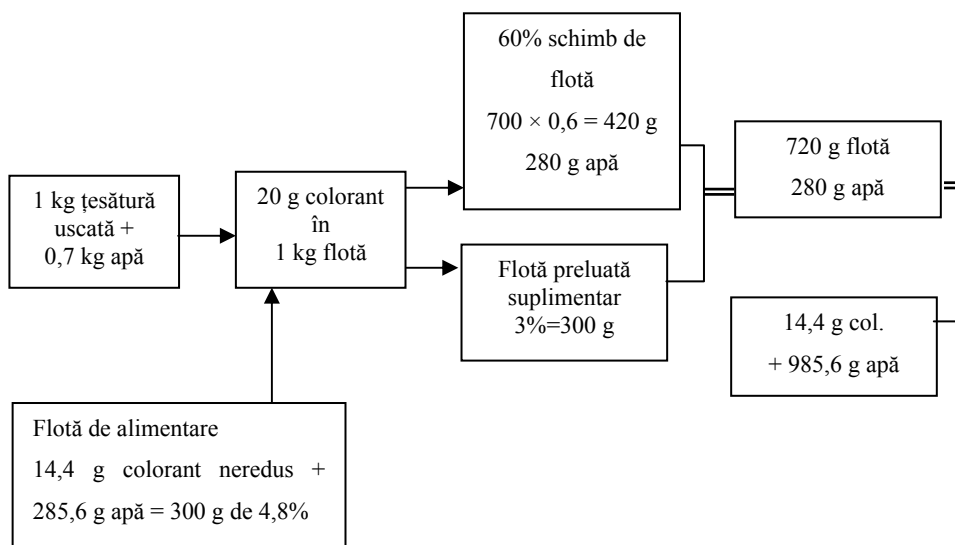
Se cere să se prelimese prin calcul:

a – cantitatea de colorant de cadă neredus, care se va găsi pe țesătură după stoarcerea finală, exprimată în g/kg și care trebuie să fie concentrația flotei de alimentare;

b – în cazul în care pe țesătură trebuie să se aplice 15 g/kg, care trebuie să fie concentrația flotei de impregnare și concentrația flotei de alimentare.

Rezolvare:

a.



Deci, țesătura după impregnare conține 14,4 g/kg, iar la alimentare, 1 kg de flotă trebuie să conțină 48 g colorant de cadă neredus, ceea ce înseamnă un factor de concentrare de 48: 20 = 2,4.

b. Pentru a determina concentrația flotei de impregnare, se aplică balanța de apă arătată anterior, deci:

1 kg țesătură după impregnare conține:

720 g flotă, care trebuie să conțină 60 g colorant de cadă neredus și 280 g apă, deci, flota de impregnare trebuie să conțină:

$$\frac{60 \cdot 1000}{720} = 83,33 \text{ g/l colorant de cadă neredus,}$$

iar flota de alimentare trebuie să conțină în 1000 g:

$$\frac{60 \cdot 1000}{300} = 200 \text{ g colorant de cadă neredus,}$$

ceea ce înseamnă un factor de concentrare tot de $\frac{60 \cdot 1000}{83,33} \approx 2,4$

Calculul factorului de concentrare. Acest factor de concentrare, aplicat la concentrația flotei de impregnare, permite calculul direct al concentrației de alimentare și se poate determina după formula:

$$f = \frac{(F - A) + \frac{R}{100} \cdot A}{F - A},$$

în care: F reprezintă încărcarea inițială cu flotă, %;

A – încărcarea inițială cu apă, %;

R – rata de schimb, %.

Conform datelor inițiale, factorul de concentrație va fi egal cu:

$$f = \frac{100 - 70 + \frac{60}{100} \cdot 70}{100 - 70} = \frac{30 + 0,6 \cdot 70}{30} = 2,4.$$

Acest factor variază între 1,5 și 2,5 la fularul și între 3–5 la cada cu role.

Calculul încărcării suportului cu suspensia de colorant de cadă neredus din flotă exprimată în g/kg. Se utilizează datele de la punctul **a** din exemplul anterior și se notează cu X .

$$X = \frac{F}{100} \cdot \frac{R}{100} \cdot C + \frac{(F - A)}{100} \cdot C \quad [\text{g/kg}],$$

în care: F reprezintă încărcarea finală, %;

A – încărcarea inițială, %;

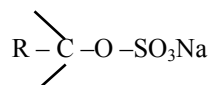
R – rata de schimb, %;

C – concentrația, g / kg.

$$X = \frac{70}{100} \cdot \frac{60}{100} \cdot 20 + \frac{100 - 70}{100} \cdot 20 = 0,7 \cdot 0,6 \cdot 20 + 0,3 \cdot 20 = 8,4 + 0,6 = 9 \text{ g/kg suport}$$

VIII.5.4. Vopsirea cu coloranți de cadă solubili (cuvosoli)

Structura generală a formelor solubile a coloranților de cadă poate fi simbolizată astfel:



Sub această formă, coloranții sunt solubili în apă și au o afinitate relativ redusă pentru fibră, variabilă de la colorant la colorant, în funcție de temperatură, electrolit și alte adaosuri. De precizat că maximum de substantivitate se obține la temperatura de 25...30°C.

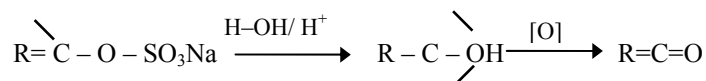
Deși mai scumpi decât coloranții de cadă, coloranții cuvosoli prezintă avantajul de a da vopsiri uniforme la concentrații mici de utilizare (culori pastel) și de a avea și etape mai puține în fluxul tehnologic.

Coloranții se dizolvă în apă, eventual cu adaos de sodă calcinată, de cele mai multe ori la rece sau la cald, numai dacă documentația face recomandări în acest sens.

Vopsirea cu forme solubile ale coloranților de cadă cuprinde etapele:

- vopsirea propriu-zisă;
- dezvoltarea în scopul regenerării formei insolubile;
- tratamente finale (spălare, neutralizare, săpunire, clătire).

Se poate schematiza următorul lanț de reacție:



Procedeele de vopsire se clasifică în:

- discontinue:
 - într-o baie
 - în două băi
- procedee de fulardare.

VIII.5.4.1. Procedee discontinue

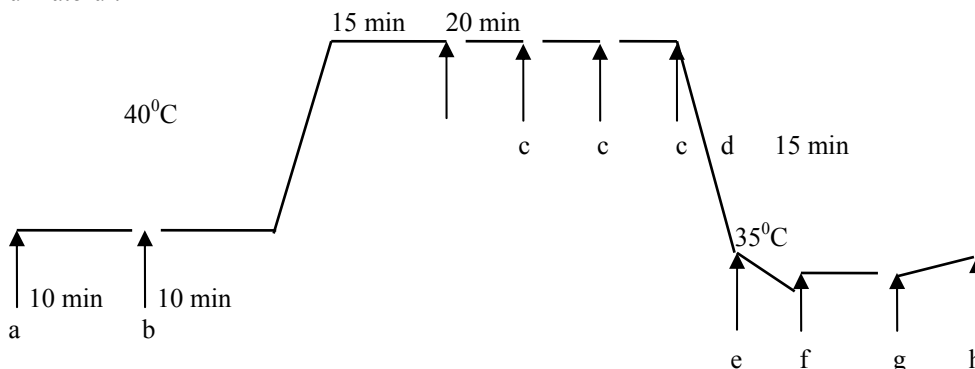
Aceste variante se pot aplica pe căzi cu vârtelniță, jigher, aparate cu circulația flotei.

VIII.5.4.1.1. Procedeele discontinue într-o baie

Prin folosirea acestui procedeu, în prima fază are loc vopsirea, iar prin adaosul unor agenți de dezvoltare (nitrit de sodiu și acid sulfuric) are loc faza a doua – oxidarea. Procedeele sunt limitate la coloranții care epuizează uniform la concentrații mici și se oxidează ușor. Epuizarea se poate mări prin adaos de electrolit neutru.

Baia de vopsire conține: 1–2 g/l agent de udare stabil în mediu acid + 2–5 g/l colorant cuvosol + 10–20 g/l electrolit + 0,5–1 g/l NaNO_2 + 1,5 g/l H_2SO_4 .

Regimul de temperatură și modul de adăugare a substanțelor în baia de vopsire este următorul:



a – agent de udare; b – colorant; c – electrolit neutru; d – nitrit de sodiu;
e – acid sulfuric; f – spălare apă rece; g – neutralizare cu carbonat de sodiu la 40°C;
h – săpunire, spălare cu apă caldă, spalare cu apă rece.

În afară de dezvoltarea cu nitrit de sodiu în prezență de acid sulfuric, mai există alte două procedee, respectiv:

- procedeele cu bicromat de potasiu;
- procedeele cu clorură ferică.

VIII.5.4.1.2. Procedul discontinuu în două băi

Baia de vopsire conține colorant, electrolit, eventual nitrit, sodă calcinată, egalizator. După vopsire, într-o baie separată se va realiza dezvoltarea la rece sau la cald, în corelație cu indicațiile din cartelă.

Dacă dezvoltarea se face la rece, baia a doua conține nitrit de sodiu și acid sulfuric, iar dacă procedeul este la cald ($50 \dots 60^{\circ}$), baia a doua conține numai acidul sulfuric, nitritul de sodiu fiind deja adăugat în baia inițială. Pentru a se putea preveni supraoxidarea în timpul dezvoltării, o dată cu creșterea temperaturii, în baia a doua se introduc 1–2 g/l uree sau tiouree.

Materialul se introduce în baia care conține 2–5 g/l colorant cuvosol, la temperatura prescrisă și se menține 10 min. Apoi, timp de 15 min se introduc 10–100 g/l electrolit (în funcție de concentrația colorantului) în anumite porțiuni și se mai vopsește încă 20 min.

Pentru coloranții cu mare afinitate, încălzirea băii se realizează treptat, eventual cu un adaos de 0,5 – 2 ml/l amoniac 25% sau 0,5–1 g/l egalizator, pentru coloranții de cadă.

Dezvoltarea la rece se realizează prin adaos sub agitare de 1,5 – 10 g/l acid sulfuric + 0,5– 2 g/l azotit de sodiu, timp de 15 min. Se spală apoi riguros cu apă rece și la 40°C se neutralizează cu 2–5 g/l carbonat de sodiu. Urmează săpunire la fierbere, spălare cu apă caldă, spălare cu apă rece.

Dezvoltarea la cald este aplicabilă pentru toți coloranții cuvosoli.

VIII.5.4.2. Procedee de fulardare

Pentru aceste procedee se vor folosi coloranți cuvosoli cu afinități apropiate, pentru a nu apărea diferențe de vopsire.

Variantele care se pot aplica pentru coloranții cuvosoli sunt prezentate în tabelul VIII.5.18.

Tabelul VIII.5.18

Procedee de fulardare pentru coloranții cuvosoli

Faze și condiții de realizare	Pad-developare	Pad-batch developare	Pad-steam developare	Pad -dry-developare
Impregnarea	← Corelat cu intensitatea →			
Colorant g/l	← 1–2 →			
Agent de egalizare, g/l	← 5–10 →			
Nitrit de sodiu, g/l	← 1 →			
Agent de udare, g/l	← →			
Agent de antimigrare, g/l	–	–	–	20
Temperatura, $^{\circ}\text{C}$	20			
Grad de preluare, %	70 – 80			
Uscarea , $^{\circ}\text{C}$ / min	–	–	–	100–120 / 5–10
Depozitarea , $^{\circ}\text{C}$ / ore	–	20 / (3–5)	–	–
Aburirea , $^{\circ}\text{C}$ / s	–	–	102–104 / 20–60	–
Dezvoltarea	← →			
Acid sulfuric, g/l	← 60 →			
Agent de dispersare, g/l	← 1–2 →			
Electrolit, g / l	← 0–25 →			
Temperatura, $^{\circ}\text{C}$	← 60...70 →			
Tratamente finale	← Spălare și neutralizare la rece, săpunire la fierbere, clătire →			

VIII.5.5. Vopsirea cu coloranți de sulf

VIII.5.5.1. Caracterizarea coloranților de sulf

Acești coloranți au în structură legături disulfidice și sunt insolubili în apă. Pentru aplicare, solubilizarea se realizează în mediu alcalino-reducător, rezultând leucoderivatul sodic, solubil și substantiv, care se comportă în sistem ca și un colorant direct.

Gama coloristică a acestor coloranți este limitată la culori terne, fără strălucire, ca: oliv, maro, albastru, negru, gri etc.

Rezistențele acestor coloranți se plasează între cele ale coloranților direcți și cele ale coloranților reactivi. Rezistențele la tratamente umede sunt bune, rezistențele la lumină sunt variabile, rezistențele la substanțe oxidante pe bază de clor sunt slabe.

Deși, din punct de vedere al prețului de cost, sunt coloranți convenabili, apar probleme ecologice legate de folosirea reducătorilor pe bază de sulf (sulfură și disulfură) și a agentului de oxidare pe bază de crom.

Formele sub care se găsesc coloranții de sulf sunt următoarele:

- coloranți de sulf insolubili, care cuprind coloranții obișnuiți, ce se dizolvă prin reducere în mediu alcalin, dar și formele dispersabile (pigmenți sau pigmenți reduși);
- coloranți de sulf solubili și substantivi, sub formă lichidă sau de pulbere;
- coloranți de sulf solubili în apă, dar nesubstantivi.

Coloranții de sulf pot fi regăsiți cu următoarele denumiri comerciale: sulf; Immedial; Isma Kabrit; Sulfogen; Cassulfon; Hydrosol.

VIII.5.5.2. Tehnologia de vopsire

Aplicarea coloranților de sulf presupune următoarele faze:

- *reducerea pentru obținerea formei de leucoderivat sodic solubil și substantiv;*
- *vopsirea propriu-zisă;*
- *oxidarea și tratamentele finale.*

VIII.5.5.2.1. Tehnologia discontinuă

VIII.5.5.2.1.1. Reducerea coloranților de sulf

Trecerea coloranților de sulf în forme solubile se realizează prin reducerea cu diferiți reducători (sulfură de sodiu, hidrosulfid de sodiu, bisulfură de sodiu etc.) în mediu alcalin (hidroxid sau carbonat de sodiu). Coloranții care conțin grupe sulfonice sau sulfat sunt solubili în apă, dar nu au afinitate pentru fibrele celulozice; reducerea le conferă în acest caz afinitate.

Condițiile de vopsire sunt prezentate în tabelul VIII.5.19.

Tabelul VIII.5.19

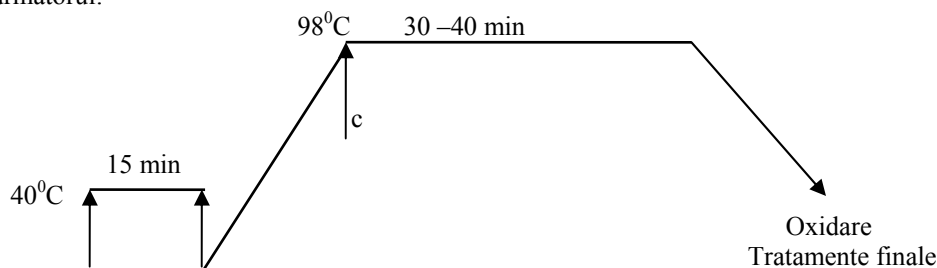
Compoziția flotelor de vopsire cu coloranți de sulf

Culoarea	Colorant %	Sulfură de sodiu, %	Carbonat de sodiu, %
Deschisă	3	4,5	5–10
Medie	10	15	5–10
Închisă	15	22,5	5–10
Neagră	20	30	5–10

Concentrațiile mari de colorant recomandate sunt corelate cu valoarea tinctorială scăzută a coloranților de sulf, iar ca agent de epuizare se recomandă folosirea electrolitului neutru (circa 20%).

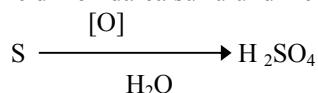
Cantitatea de sulfură de sodiu se introduce într-o cantitate minimă de apă și se adaugă succesiv carbonatul de sodiu, colorantul de sulf, 1 g/l agent de dispersare, 1 g/l agent de dedurizare. Soluția se omogenizează și se încălzește până la solubilizarea colorantului, în final diluându-se la volumul necesar de vopsire. După vopsire pe utilajul discontinuu (jigher, hașpel, aparate de vopsit fire pe formate), urmează oxidarea (v. subcapitolul VIII.5.3 și tabelul VIII.5.20) și apoi tratamentele finale (săpunirea, retratatarea). Săpunirea se realizează la cald, utilizând următoarea 2 g/l detergent + 2 g/l carbonat de sodiu, la 90 °C, timp de 20 min. Ulterior se spală cu apă caldă și rece și se retratează materialul. Retratatarea se realizează cu: 60g/l rășină cationică + 20 ml/l acid acetic (30%) + 10 g/l sulfat de cupru, la 70°C, timp de 30 min.

Regimul de temperatură și modul de adăugare a substanțelor în baia de vopsire este următorul:



în care: a – reducător + alcalii + agent de dispersare + agent de dedurizare;
b – colorant;
c – electrolit.

Există pericolul degradării în timp a materialului vopsit (la depozitare sau purtare), datorită formării acidului sulfuric din oxidarea sulfului din colorant:



Acidul sulfuric catalizează degradarea sub acțiunea oxigenului și a apei din atmosferă. Pentru prevenirea acestui inconvenient, se poate realiza un tratament de avivare cu acetat de sodiu 5–10 g/l, la 30...40°C, timp de 20–30 min, care va transforma acidul sulfuric în acid acetic necorosiv, dar în același timp există și riscul micșorării rezistenței la lumină a vopsirilor.

VIII.5.5.2.1.2. Procedee de fulardare

Tabelul VIII.5.20 prezintă, în mod schematic, aplicarea prin fulardare a coloranților de sulf (procedee semicontinue și continue).

Observație. Cantitățile de sulfură, x și y , din tabel se calculează cu relațiile:

$$x = \frac{g \cdot M}{V} [\text{g/l}], \quad y = \frac{g \cdot 100}{P_{II} - P_I} [\text{g/l}],$$

în care: g reprezintă cantitatea de colorant preluată de material, (g/kg);
 M – masa materialului textil, kg;
 V – volumul flotei din jigher, l;
 P_I și P_{II} gradele de preluare la impregnarea I și II, (%).

Calculul pentru g și V se va realiza cu relațiile:

$$g = \frac{P_f \cdot c}{100}; V = M \cdot H,$$

în care: c reprezintă concentrația colorantului din flota de impregnare, g/l;
 H – raportul de flotă al tratamentului pe jigher.

Tabelul VIII.5.20

Procedee de fulardare cu coloranți de sulf

Faza	Condiții de realizare	Procedee semicontinue		Procedee continue		
		Pad-batch	Pad-jig	Pad-steam	Pad wet	
<i>Impregnare I</i>	Colorant, g/l	corelat cu intensitatea(max. 100)				
	Na ₂ S(62%), g/l	100	–	75	–	
	NaOH, g/l	10	–	10	–	
	Agent de dispersare, g/l	←————— 2 —————→				
	Agent de udare, g/l	←————— 1 —————→				
	Temperatură, °C	←————— 90 —————→				
	P_f (%)	←————— 70–80 —————→				
<i>Șoc termic</i>	°C /s	100/10	–	–	–	
<i>Uscare</i>	°C /s	–	–	80/100	–	
<i>Fixare</i>	– depozitare	°C /ore	20–25/8	–	–	
	– jigher	Na ₂ S (62%), g/l	–	x	–	–
		Na ₂ CO ₃ , g/l	–	10	–	–
		Na ₂ SO ₄ , g/l	–	15	–	–
		Temperatura, °C /min	–	90/15	–	–
	– aburire	Hidromodulul, H	–	5	–	–
		°C /s	–	–	102/60	–
	– impregnare II	Na ₂ S, g/l	–	–	–	y
		Na ₂ CO ₃ , g/l	–	–	–	20
		Na ₂ SO ₄ , g/l	–	–	–	30
		Temperatura, °C	–	–	–	90
		P_{II} , %	–	–	–	110
	–pasaj aer	Durata, min	–	–	–	5
	<i>Spălare</i>	°C /min	←————— 20/10 —————→			
	<i>Oxidare</i>	H ₂ O ₂ (30%), ml/l	←————— 2 —————→			
°C /min		←————— 45/20 —————→	←————— 60/5 —————→			
<i>Săpunire</i>	Agent de dedurizare, g/l	←————— 2 —————→				
	Detergent, g/l	←————— 2 —————→				
	°C /min	←————— 80/20 —————→				
<i>Spălare</i>	°C /min	←————— 60/20 —————→				
		←————— 20/20 —————→				
<i>Retratere</i>	Rășină cationică, g/l	←————— 60 —————→				
	CH ₃ COOH(30%), ml/l	←————— 20 —————→				
	CuSO ₄ , g/l	←————— 20 —————→				
	°C /min	←————— 70/30 —————→				
<i>Uscare</i>	°C /min	←————— 80/3 —————→				

VIII.5.5.3. Aplicarea formelor solubile ale coloranților de sulf

Vopsirea cu forme solubile se realizează prin procedee de fulardare caracterizate prin uniformitate, flux tehnologic compact, de mare productivitate (tabelul VIII.5.21).

Tabelul VIII.5.21

Vopsirea materialelor celulozice cu coloranți de sulf solubili

Faze și condiții de Realizare	Procedee semicontinue			Procedee continue	
	pad-jig	pad-batch	pad-dry wet	pad-steam	pad-dry-steam
<i>Impregnare I</i>	← Corelat cu intensitatea →				
Colorant, g/l	2	50	20	20-45	-
Reducător, g/l	← 1 →				
Agent de udare, g/l	← 1 →				
Agent de dedurizare, g/l	-	-	20	-	20
Agent de antimigrare, g/l	-	0	50	-	-
Uree, g/l	← (25-30) →				
Temperatura, °C	← 70 →				
Grad de preluare, PI, %	← 70 →				
<i>Uscare</i>					
IR	-	-	10	-	-
Convecție, °C	-	-	-	-	100/180
<i>Fixare</i>					
- depozitare, °C /ore	-	(20-25) /2	-	-	-
- jigher					
- flotă I, ml/l	10	-	-	-	-
- electrolit, g/l	30-40	-	-	-	-
- reducător, g/l	10-20	-	-	-	-
- °C/ min	(50-70) /10				
<i>Impregnare II</i>					
Reducător, g/l	-	-	-	-	45
Grad de preluare II, %	-	-	-	-	100
Aburire, °C /s	-	-	-	-	105/40-50
<i>Spălare sau fixare udă</i>					
- Reducător, g/l	-	-	10	-	-
- °C / min	← 20/5 →		← (60-70)/10 →		60/5
<i>Tratamente finale</i>	Oxidare, săpunire, spălare, retratare, uscare, conform tabelului VIII.5.20				

VIII.5.6. Vopsirea cu coloranți azoici insolubili formați pe fibră

Acești coloranți sunt cunoscuți și sub denumirile de coloranți de gheață, azoici, de dezvoltare, sau naftoli.

VIII.5.6.1. Generalități

Spre deosebire de alte clase, coloranții naftol sunt sintetizați pe fibră. În procesul de vopsire, inițial pe fibră se aplică azocomponente, care apoi se tratează cu o diazocomponentă (amine diazotabile – denumite baze rezistente sau azobaze – sau săruri de aril-diazoniu – denumite săruri rezistente sau azosăruri).

Azocomponentele sunt anilide ale acizilor 2,3 –oxinaftoic sau acetil acetic. Pentru denumirea acestor componente, întrucât nu se prevede continuarea producerii în România a azonaftolilor, se consideră oportun menținerea în limba română a denumirii **naftol** cu păstrarea literelor caracteristice din nomenclatura Hoechst, care a fost înșușită de majoritatea producătorilor actuali.

Cei mai importanți naftoli, grupați după culoarea cea mai frecvent generată, cu evidențierea substantivității față de fibra de bumbac, sunt prezentați în tabelul VIII.5.22.

Tabelul VIII.5.22

Sortimentul selecționat de naftoli în fabricație la principalele fibre producătoare

CI AAC	Denumire comercială				Substan- tivitate
	România	Hoechst	Röhner	Showa	
	Pentru galben				
5	Naftol G	Napthol AS-G	Naphtanilid G	Kake grounder G	Mică
	Pentru roșu				
2	Naftol AS	Napthol AS	Naphtanilid AS	Kake grounder AS	Mică
18	Naftol D	Napthol AS-D	Naphtanilid D	Kake grounder D	Mică
20	Naftol OL	Napthol AS-OL	Naphtanilid OL	Kake grounder OL	Mică
12	Naftol ITR	Napthol AS-ITR	Naphtanilid ITR	Kake grounder ITR	Medie
34	Naftol CA	Napthol AS-CA	Naphtanilid CA	Kake grounder CA	Medie
4	Naftol BO	Napthol AS-BO	Naphtanilid BO	Kake grounder BO	Medie
7	Naftol SW	–	Naphtanilid SW	Kake grounder SW	Mare
28	Naftol RS	Napthol AS-RS	Naphtanilid RS	Kake grounder RS	Mare
23	Naftol LC	Napthol AS-LC	Naphtanilid LC	Kake grounder LC	Mare
	Pentru maron oliv				
15	Naftol LB	Napthol AS-LB	Naphtanilid LB	Kake grounder LB	Mare
	Pentru negru				
13	Naftol SG	Napthol AS –SG	Naphtanilid SG	Kake grounder SG	Mare
25	Naftol SR	Napthol AS –SR	Naphtanilid SR	Kake grounder SR	Mare

Diazocomponentele sunt amine diazotabile (baze), derivate de anilină, toluidină, anisidină etc. sau săruri de aril-diazoniu, sintetizate în industria chimică sub formă activă (sulfați, cloruri, aril-sulfonați) sau pasivă (antidiazotați și diazoamine).

Prin utilizarea bazelor diazotate se obțin culori identice cu cele obținute cu azosăruri.

Pentru denumirea acestor produse în limba română se propun următoarele:

- pentru baze
 - bază pentru roșu solid B – Echt rot B Base –Hoechst și Base de Rouge solide B – Röhner;
- pentru sare
 - sare pentru roșu solid B – Echt rot Salz B Hoechst și Rouge solide diazo – Röhner.

În tabelul VIII.5.23 se prezintă un sortiment selecționat de baze și săruri, cât și raportul de concentrație dintre acestea.

Tabelul VIII.5.23

Sortimentul selecționat de baze și săruri și raportul lor de concentrație

ADC	Denumirea bazelor solide	Denumirea sărurilor solide	Raport
44	Bază pentru galben solid GC	Sare pentru galben solid GC	1:5
2	Bază pentru portocaliu solid GC	Sare pentru portocaliu solid GC	1:5
3	Bază pentru ecarlat solid GGS*	Sare pentru ecarlat solid GG	1:4
13	Bază pentru ecarlat solid R*	Sare pentru ecarlat solid R special	
46	Bază pentru ecarlat solid TR*	–	1:5
5	Bază pentru roșu solid B*	Sare pentru roșu solid B	1:2,5
9	Bază pentru roșu solid 3 GL* sp	Sare pentru roșu solid 3 GL sp	
42	Bază pentru roșu solid ITR	–	
32	Bază pentru roșu solid KB*	–	1:5
10	Bază pentru roșu solid RC	Sare pentru roșu solid RC	1:5
1	Bază pentru bordo solid GP*	Sare pentru bordo solid GP	1:5
41	Bază pentru violet solid B*	Sare pentru violet solid B	1:5
48		Sare pentru albastru solid B	1:2,5
20	Bază pentru albastru solid BB*	Sare pentru albastru solid BB	
118	–	Sare pentru albastru – verzui solid B	
51	–	Sare pentru albastru – marin solid RA	
	–	Sare pentru negru solid BTL	
109	–	Sare pentru negru solid BN	
38	–	Sare pentru negru solid K	
21	–	Sare pentru brun solid V	
35	–	Sare pentru albastru variamin B	
47	–	Sare pentru albastru variamin FGC	

Observație: bazele notate cu *sunt livrate de firma Dystar și sub formă lichidă.

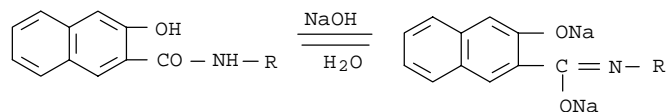
Coloranții naftoli se caracterizează prin nuanțe strălucitoare, pline, cu rezistențe foarte bune la tratamente umede și multe combinații au rezistențe foarte bune la lumină.

Principalele culori, ce se pot obține într-o gamă foarte largă de nuanțe, sunt: galben, portocaliu, ecarlat, roșu, albastru, oliv, negru.

VIII.5.6.2. Vopsirea cu coloranți naftoli

Pentru sinteza colorantului în fibră, în principiu, se parcurg următoarele etape: solubilizarea azocomponentei; naftolarea materialului textil; eliminarea naftolului în exces; obținerea diazocomponentei; cuplarea pe materialul textil a azocomponentei cu diazocomponenta; tratamentele finale.

Solubilizarea azocomponentei, în vederea obținerii naftolaților de sodiu, solubili și substantivi, decurge după reacția:



Naftolarea materialului textil are loc cu formarea, inițial, a unei legături de hidrogen între grupele – CO – NH –, ale naftolilor și – OH, ale celulozei, care vor favoriza și apariția legăturilor Van der Waals în concordanță cu complexitatea structurii naftolilor.

Intensitatea culorii depinde de cantitatea de naftol reținută de suport, corelată cu următorii factori:

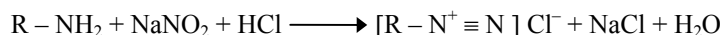
- substantivitatea naftolului;
- concentrația soluției de naftol;
- temperatura soluției de naftol; o dată cu creșterea temperaturii, scade cantitatea de naftol fixat; temperatura normală de lucru pentru procedeele prin epuizare este de 25...30°C;
- durata de impregnare, cu excepția fulardării, se recomandă să fie cel puțin 30 minute;
- raportul de flotă utilizat; cu cât raportul de flotă este mai mic, cu atât crește cantitatea de naftol fixat.

Naftoli cu afinitate redusă se folosesc la vopsirea continuă a țesăturilor sau la vopsirea firelor, cu re folosirea băilor anterioare. Naftolii cu afinitate mare se folosesc atunci când se dorește a se epuiza mai bine băile și când se urmărește în mod special obținerea de vopsiri cu rezistențe superioare la frecare.

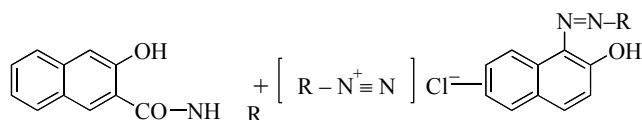
Eliminarea excesului de naftol. După impregnarea cu soluție de naftol, materialul textil trebuie să fie bine stors sau spălat. Modul cum se efectuează această operație determină rezistența la frecare a vopsirii, deoarece soluția de naftol reținută mecanic de fibră, la cuplare, determină formarea unui pigment aderent numai de fibră.

Materialele impregnate prin fulardare, trebuie să fie bine stoarse și uscate înainte de cuplare. Se recomandă ca și impregnările făcute prin epuizare pe jigher să fie uscate.

Obținerea diazocompentei ca sare de diazoniu din amine primare diazotabile sau dizolvarea sărurilor livrate de industria chimică:



Cuplarea pe materialul textil a azocompentei cu diazocompenta se desfășoară conform reacției:



Tratamente finale. După dezvoltare, materialul textil se spală în soluții acidulate, cu apă, până la neutralizare, apoi se săpunesc la fierbere, durata fiind adaptată condițiilor de efectuare.

VIII.5.6.3. Dizolvarea azocompentei

Azocompentele se pot dizolva în două moduri: la cald și la rece.

Metoda de solubilizare la cald constă în pastificare naftolului cu un coloid protector, cu bune proprietăți de udare și adăugarea cantităților de hidroxid de sodiu în proporțiile prescrise în tabelul VIII.5.24. Apoi se adaugă apă demineralizată fierbinte (de condens) și se menține la fierbere câteva minute, până când soluția devine limpede; după răcire, la temperatura prescrisă specifică fiecărui naftol, se adaugă aldehidă formică, conform prescripției.

Tabelul VIII.5.24

Tabelul VIII.5.25

Metoda de dizolvare la rece constă în dizolvarea naftolului într-un amestec de alcool denaturat, apă și soluție de hidoxid de sodiu, la temperatură normală sau foarte puțin încălzită; de notat că utilizarea unui alcool denaturat, cu conținut mare de alcool metilic, scade capacitatea de dizolvare; după dizolvare, dar înainte de diluarea finală, se adaugă aldehydă formică; prescripțiile de solubilizare în detaliu sunt prezentate în tabelul VIII.5.25.

VIII.5.6.4. Prepararea soluțiilor de cuplare

VIII.5.6.4.1. Dizolvarea sărurilor de diazoniu stabilizate

Pentru o anumită amină diazotată, concentrația formei active este dependentă de pH-ul soluției; pH-ul la care concentrația formei active este maximă corespunde și soluției în care cuplarea se face cel mai ușor sau, altfel exprimat, în care amina diazotată prezintă reactivitatea cea mai mare. În acest sens, aminele diazotate sunt clasificate în patru grupe și anume:

- grupa I amine cu reactivitate mare, a căror săruri de diazoniu la pH-uri mai mari ar deveni nestabile, cuplează la la pH-uri = 4–5;
- grupa a-II-a: amine cu reactivitate mijlocie, cuplează la pH = 5,5–6,5;
- grupa a-III-a: amine cu reactivitate foarte mică, cuplează la pH = 6–7;
- grupa a IV-a: amine cu reactivitate foarte mică, cuplează la pH = 7–8,2.

Rețetele de dizolvare a unor săruri sunt prezentate în tabelul VIII.5.26.

Tabelul VIII.5.26

Prescripții pentru dizolvarea sărurilor (după Dystar)

Grupa I a	
• Sare pentru roșu solid KB	+ 0,25 l acid acetic 50% / kg
• Sare pentru roșu solid ITR	+ 0,5 l acid acetic 50% / kg
1 kg sare se dizolvă într-un amestec de 50 ml agent de dispersare neionogen în 5 l apă caldă (max. 30 °C) și acidul acetic indicat mai sus; după aceasta, se adaugă 5 l apă rece, iar după dizolvarea completă, se diluează la concentrația dorită.	
<i>Observație.</i> Un adaos în baia finală de 7–10 g/l acetat de sodiu cristalizat favorizează cuplarea	
Grupa I b	
• Sare pentru albastru solid B pentru dezvoltarea cu sodă	0,5 l acid acetic 50%/kg
• Sare pentru albastru solid B pentru dezvoltarea neutră	0,34 kg bicarbonat de sodiu/ kg
• Sare pentru albastru – marin RA	5–40 ml/l acid acetic 50% în funcție de raportul de flotă
• Sare pentru brun solid V	0,3 l acid acetic 50% / kg
• Sare pentru negru solid K	3–15 g/l acetat de crom în funcție raportul de flotă
• Sare pentru negru solid B	
Dizolvarea are loc ca în cazul sărurilor din grupa Ia, cu deosebirea că se utilizează 10 l apă rece, în loc de 5 l	
Grupa II	
• Sare pentru galben solid GC	1 kg sare se dizolvă într-un amestec format din 50 ml agent de dispersare neionic și 5 l de apă la 30°C, apoi se diluează în 10–15 l apă rece. Soluția obținută se filtrează înainte de diluare la concentrația finală
• Sare pentru ecarlat solid GC	
• Sare pentru ecarlat solid R	
• Sare pentru roșu solid 3 Gl	
• Sare pentru roșu solid B	
• Sare pentru bordo solid GP	

Tabelul VIII.5.26 (continuare)

<p>Grupa III</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sare pentru roșu solid RC* • Sare pentru violet solid B • Sare pentru albastru variamin B • Sare pentru albastru variamin FGC <p>1 kg sare se dizolvă într-un amestec format din 50 ml agent de dispersare neionic în 5 l apă de circa 30⁰ C, iar amestecul, după agitare, se dizolvă în 5–8 l apă rece. Se recomandă filtrarea soluției înainte de diluarea la concentrația finală</p>	<p>Pentru dezvoltarea alcalină se adaugă 0,5 l acid acetic 50%/kg Pentru dezvoltare după aburire se adaugă 0,6 kg sulfat de zinc cristalizat/ kg</p>
<p>Grupa IV</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sare pentru portocaliu solid GC • Sare pentru albastru solid BB 	<p>1 kg sare se dizolvă într-un amestec format din 50 ml agent de dispersare neionic și 5 l apă 30⁰C, apoi se diluează în 10–15 l apă rece; soluția obținută se filtrează înainte de diluare la concentrația finală</p>

* Sarea cuplează mai bine dacă se adaugă soluției de dezvoltare 7– 10 g/l acetat de sodiu.

Concentrația soluției de sare de diazoniu se va alege astfel încât, pentru reacția de cuplare, să se poată asigura, prin diluare un exces de 3÷4 ori mai mare decât cantitatea stoichiometrică necesară. În cartelele de coloranți și îndreptare există indicații de detaliu privind factorul de exces, în funcție de cantitatea de naftol din fibră și hidromodulul la care se lucrează, care se vor lua în considerație la aplicarea industrială.

VIII.5.6.4.2. Diazotarea aminelor (bazelor solide)

La diazotarea aminelor, raportul bază:azotit:acid este de:

1: 1,25: 3

În cazul în care bazele sunt sub formă de clorhidrați, așa cum este cazul următoarelor baze solide: galben solid GC; portocaliu solid GC; ecarlat solid TR; roșu solid KB; roșu solid RC, raportul bază acid este doar de 1:2

Rețetele pentru diazotarea bazelor prezentate în tabelul VIII.5.23 sunt prezentate în tabelul VIII.5.27.

În timpul diazotării trebuie să existe întodeauna un exces de acid (hârtia de roșu de Congo trebuie să vireze în albastru) și un exces de azotit de sodiu(hârtia indicatoare de amidon – iodură de potasiu să se coloreze în violet).

VIII.5.6.5.Tehnologii de vopsire cu coloranți naftoli

În principiu, se disting două metode de vopsire:

- discontinue (din flote lungi);
- prin fulardare (din flote scurte).

VIII.5.6.5.1.Vopsirea din flote lungi

VIII.5.6.5.1.1. Naftolarea discontinuă

Stabilirea concentrației inițiale de naftolat. În vederea aplicării pe materialul textil, soluțiile concentrate de naftolați se vor dilua la concentrațiile dorite, corelate cu intensitatea de vopsire.

Tabelul VIII.5.27

Pentru fiecare naftol, la un anumit raport de flotă, după instalarea echilibrului, cantitățile de naftol fixat (g naftol/ kg material) și cel rămas în soluție (g/l) sunt constante.

Mărimea acestor constante este influențată de natura suportului și de cantitatea de electrolit din flotă. Toate aceste valori sunt stabilite experimental și sunt cuprinse în grafice care se pun de către producător la dispoziția utilizatorului. Cum naftolii sunt combinații chimice bine definite, valorile cuprinse în grafice sunt foarte apropiate, indiferent de producător.

Cu ajutorul graficelor se pot transpune rețete care conduc la vopsiri identice la raporturi de flotă diferite.

Astfel, de exemplu, pentru o concentrație inițială de 3 g/l Naftol RS, cantitatea fixată de 1 kg de bumbac este de 26 g naftol la hidromodulul de 20:1. Pentru a reproduce această culoare pe 100 kg fire, la un hidromodul de 10:1 trebuie să se lucreze cu o baie de naftolare care conține, conform graficelor, 4,2 g/l Naftol RS.

Cu o aproximație acceptată, modificarea de concentrație se poate determina și prin calcul, dacă sunt cunoscute următoarele date:

- hidromodulul vopsirii de bază;
- concentrația în flotă, g/l;
- cantitatea de naftol fixat, g/l;
- un factor de transformare F , în funcție de hidromodul, rezultat din tabelul VIII.5.28.

Tabelul VIII.5.28

Factor de transformare funcție de hidromodul

Hidromodul	5:1	10:1	15:1	20:1	30:1	40:1
5:1	0	+ 0,1	+0,133	+0,15	+0,167	+0,175
7,5:1	-0,0667	+0,0333	+0,667	+0,0833	+0,1	+0,108
10:1	-0,1	0	+0,0333	+0,05	+0,0667	+ 0,075
15:1	-0,133	-0,0333	0	+0,0167	+0,0333	+0,0417
20:1	-0,15	- 0,5	-0,0167	0	+0,0167	+0,025
30:1	-0,167	-0,0667	-0,0333	-0,0167	0	+0,00833
40:1	-0,175	- 0,075	-0,0417	-0,025	-0,0083	0

Formula care trebuie aplicată pentru calculul noii concentrații este:

$$A = a + (b \cdot F),$$

în care: A este concentrația băii noi, în g/l;

a – concentrația băii cunoscute, în g/l;

b – cantitatea de naftol fixat, în g/kg, la concentrația a a flotei;

F – factor de transformare (tabelul VIII.5.28).

Prin acest calcul se obțin rezultate corespunzătoare dacă diferențele dintre raporturile de flotă nu sunt prea mari. De exemplu, trecerea de la 20:1 la 10: 1 pentru exemplu dat:

$$a = 3 \text{ g/l}$$

$$b = 26 \text{ g/kg}$$

$$F = + 0,05$$

$$A = 3 + (26 \cdot 0,05) = 4,3 \text{ g/l}$$

Față de grafic, diferența este de + 2,38 %, diferență de intensitate ce nu poate fi constatată vizual .

Refolosirea băilor de naftolare se recomandă pentru naftolii cu substantivitate mică, în special, dar se poate aplica și pentru oricare naftol, după un calcul prealabil, pentru determinarea cantității de naftol ce trebuie adăugat.

Pentru calculul și pentru obținerea în final a aceleiași intensități (presupunând o cuplare identică), se consideră că naftolarea se realizează pe 100 kg material la un hidromodul 10:1, la o concentrație inițială de 4 g/l, când din graficul de substantivitate rezultă o fixare de 10g naftol D /kg. Flota reținută de material după stoarcere este de 70 %, deci pierderile de flotă de naftolare prin stoarcere este de 30 %, când stoarcerea se face prin centrifugare, vacuumare și de 0%, în cazul fulardării (soluția rezultată revine în cada fulardului).

Baia inițială de naftolare de 1000 l conține:

– Naftol D:	4 kg
– Naftol fixat:	1 kg
– Naftol D (rămas nefixat în baie):	3 kg
– Naftol D antrenat de suport în 70% din flotă:	0,21 kg
– Naftol D pierdut la stoarcere:	0,09 kg

Baia recuperată pentru o nouă partidă de 100 kg trebuie completată cu naftol $(1 + 0,21 + 0,09) = 1,3$ kg.

Pentru ca flota de naftolare să se mențină stabilă în tot parcursul procesului de naftolare, stabilitate indicată în special prin păstrarea limpezimii, este necesar ca baia să aibă o concentrație în hidroxid de sodiu suficientă, pentru a evita hidroliza naftolatului. Pentru aceasta este nevoie de o cantitate de minimum 2 ml/l NaOH de 38⁰ Bé.

În practică se folosesc circa 5 ml/l, pentru nuanțe deschise și 10 ml/l, pentru nuanțe închise, în cazul când se lucrează la hidromodule de 20:1 – 40:1. În flote mai scurte, aceste proporții pot fi reduse.

În scopul realizării unei epuizări cât mai bune a flotei, în flota de naftolare se adaugă sulfat de sodiu calcinat sau clorură de sodiu, în cantitate de 10– 50 g/l, în funcție de naftolul folosit (conform curbelor de substantivitate).

Atenție: un exces de sare reduce stabilitatea băilor de naftolare și implică rezistența la frecare.

Naftolarea pe aparate cu circulația flotei sau pe jigher se face, de obicei, la temperaturi cuprinse între 30 și 50 °C, timp de 30– 45 min; impregnarea pe fulard se face la 90 ° C (fără adaos de aldehydă formică), pentru a reduce la minimum afinitatea naftolului și pentru a obține astfel nuanțe uniforme pe toată lungimea partidei.

Efectul de stoarcere după naftolare trebuie să fie de 50–70%, pentru fire și de 80–100%, pentru țesături.

Materialele naftolate nu trebuie atinse cu mâinile sau alte corpuri umede, trebuie să fie ferite de acțiunea directă a razelor solare, de picături de apă, de vapori acizi și de clor.

VIII.5.6.5.1.2. Cuplarea discontinuă

Baia de cuplare conține: sarea de diazoniu, un agent de dispersare neionic, electrolit, produse pentru stabilirea pH-ului optim de cuplare.

Soluțiile de baze diazotate sunt descompuse repede sub acțiunea luminii, căldurii și a unor metale (Cu, Sn și Fe). Bazele diazotate sunt mai stabile în medii puternic acide; neutralizarea excesului de acid mineral se va face deci, pe cât posibil cu puțin timp înainte de folosire. Stabilitatea soluțiilor neutralizate este de câteva ore până la o zi.

Soluția de bază diazotată se adaugă băii de cuplare, care conține 20 – 50 g/l clorură de sodiu sau sulfat de sodiu, un agent de dispersare neionogen 2–4 g/l și acid acetic, pentru neutralizarea alcalinității adusă de materialul naftolat. Durata de tratare în baia de cuplare este de 30 minute, la rece. Concentrația soluției de cuplare variază funcție de natura bazei, hidromodul și intensitatea nuanței ce se dorește a se obține.

Astfel, concentrațiile de bază solidă, funcție de raportul de flotă din băile de dezvoltare și corespondența necesară pentru calculul băilor de dezvoltare între o parte naftol și părțile de bază solidă, sunt prezentate în tabelul VIII.5.29.

După cuplare, înainte de tratamentele finale, materialul se tratează cu o soluție 2 ml /l acid clorhidric concentrat, la 35...40⁰ C, timp de 20 min, pentru dizolvarea resturilor de săruri de diazoniu nereacționate, astfel îmbunătățindu-se rezistența la frecare a vopsirilor.

Operațiile finale după cuplare cuprind: spălarea cu apă rece – spălarea cu apă caldă – tratarea la fierbere, timp de 30 min, cu o soluție de 2 g/l detergent + 2 g/l carbonat de sodiu – spălare caldă – spălare rece.

VIII.5.6.5.2. Metoda de vopsire prin fulardare

În principiu, tehnologia constă în impregnarea suportului textil cu o soluție de naftolat, stoarcere urmată de uscare și apoi dezvoltarea, care se realizează tot cu ajutorul unui fulard.

O caracteristică a fulardului utilizat la vopsirea cu coloranți naftoli este capacitatea foarte redusă a cuvei de impregnare. Prin aceasta se asigură o înnoire rapidă a flotei, reducându-se astfel diferența dintre concentrația inițială și cea de alimentare apărută ca urmare a substantivității. Spre deosebire de naftolarea prin epuizare, care se face la rece, naftolarea prin fulardare se face la cald, pentru a se diminua substantivitatea.

Se recomandă ca stoarcerea pe fulard să fie cât mai avansată. Dacă aceasta nu se poate asigura, iar distanța dintre fulard și camera de uscare este mare, pentru a nu migra flota pe o parte a suportului, se recomandă ca această să conțină agenți de antimigrare (aglutinanți). Cu toate că impregnarea se face la cald, se recomandă ca flota inițială, pentru a compensa substantivitatea, să fie mai diluată. Gradul de diluție a soluției de naftolat depinde de volumul cuvei, viteza de trecere prin cuvă, durata contactului dintre raport și flotă (lungimea cursei de imersare) etc.

Pentru a se elimina influența substantivității, se recomandă, empiric, reducerea concentrației naftolului din cuva fulardului (prima alimentare), după cum urmează:

- pentru Naftol AS, D, OL, la 2 / 3 din concentrația de alimentare;
- pentru naftolii foarte substantivi, SW, RS, LB, LC, SG, SR, la 1/3 din concentrația de alimentare.

Aceste informații sunt orientative; coeficienții reali specifici utilajului și condițiile concrete trebuie stabilite și verificate experimental.

Încărcarea suportului exprimată în g/kg corespunde cu concentrația în naftol a soluției de alimentare exprimată în g /l multiplicată cu gradul de stoarcere, exprimat în procente.

Exemplu: 1 kg țesătură impregnată și stoarsă 90% cu o flotă ce conține 15 g/l naftol conține: $15 \cdot 0,9 = 13,5$ g / kg naftol.

Tabelul VIII.5.29

Uscarea suporturilor naftolate se face cel mai bine în camere cu aer cald (hot flue), la temperaturi de 80...90⁰ C, dar se poate realiza și pe o ramă de uscat cu ace (cuplele marchează) sau pe uscătorul cu cilindri. În toate cazurile, trebuie luate măsuri care să excludă migrarea naftolatului spre o față a suportului.

Pregătirea soluțiilor de naftol. Pentru aplicarea naftolaților prin fulardare, trecerea lor în soluție se face prin pastificarea naftolului cu ulei de ricin sulfatat sau condensate de albumine cu acizi grași și soluție de hidroxid de sodiu, urmată de o dizolvare în apă fierbinte. Pentru a grăbi solubilizarea, se poate aplica o fierbere scurtă.

Pentru intensități curente, se utilizează rețetele de lucru prevăzute în tabelul VIII.5.30.

Tabelul VIII.5.30

Condițiile de dizolvare la cald a naftolilor

Denumirea naftolului	Ulei de ricin		NaOH 38 ⁰ Bé
	g / l	sulfatat (ml)	(ml)
AS	15	15	22,5
BO	15	15	30,0
CA	15	15	22,5
D	15	15	22,5
G	15	15	10,5
ITR	15	15	25,0
LB	30	30	30,0
LC	15	15	45,0
OL	15	15	22,5
RS	15	15	30,0
SG	35	20	35,0
SR	35	20	35,0
SW	15	15	30,0

Naftolații ITR și SW se recomandă să fie dizolvați prin metoda la rece. Aceasta constă în dizolvarea naftolului în spirt industrial, soluție de hidroxid de sodiu și apă demineralizată, soluția astfel obținută se diluează în flota finală, care conține, apă, ulei de ricin sulfatat și restul de NaOH.

Condițiile concrete de dizolvare a naftolilor la rece la rece sunt prezentate în tabelul VIII.5.31.

Tabelul VIII.5.31

Dizolvarea la rece a naftolilor

Denumirea naftolului	Alcool industrial		NaOH 38 ⁰ Bé (ml)	Apă (ml)	Ulei de ricin sulfatat (ml)	Rest NaOH 38 ⁰ Bé (ml)
	g / l	(ml)				
AS	15	15	7,5	23	15	15
BO	15	26	9,0	20	15	21
CA	15	26	9,0	20	–	15
D	15	15	7,5	23	15	15
G	15	15	10,5	30	20	–
ITR*	15	15	5,5	15	15	19,5
LB	30	15	7,5	30	15	15
LC	15	26	6,0	15	15	24
OL	15	15	7,5	23	15	15
RS	15	26	7,5	23	15	15
SG*	35	35	8,75	35	20	26,5
SR*	35	35	8,75	35	20	26,5
SW*	15	18	6,0	15	15	24

* Necesită fierbere de scurtă durată.

Tabelul VIII.5.32

Soluțiile de dezvoltare. La vopsirea continuă pe fulard, concentrația flotei de dezvoltare se reglează funcție de concentrația de naftol existentă pe substratul textil. Corespondența dintre naftol și bazele solide este prezentată în tabelul VIII.5.32.

Modul de pregătire a soluțiilor pentru cuplare din baze și săruri se face după datele din tabelele VIII.5.26 și VIII.5.27 (la fel ca la procedeul discontinuu).

Variantele referitoare la tehnologiile de vopsire prin fulardare sunt prezentate în tabelul VIII.5.33.

Tabelul VIII.5.33

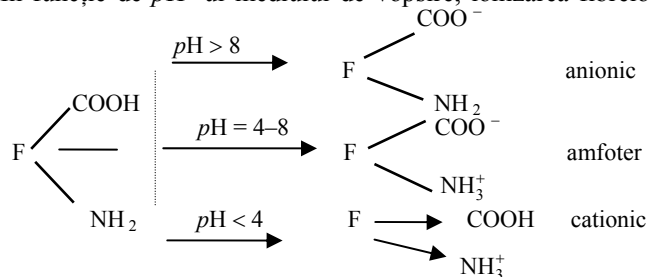
Tehnologii prin fulardare

Etapa	Condiții	Vopsire cu uscare intermediară	Vopsire fără uscare intermediară	
			cu o aburire	cu două aburiri
Naftolare	Azonaftolat, g/l	← Corelare cu intensitatea →		
	NaCl, g/l	20	20	20
	Agent de dispersare, g/l	1	1	1
	NaOH, g/l	10	10	10
	T, °C	90	90	90
	P, %	100	70–80	70–80
Uscare	°C / min	(80...90) / (2–3)	–	–
Pasaj în aer	t, min	–	2–3	–
Aburire	°C / min	–	–	(102...105) / 3
Cuplare	Diazo- componenta, g/l	← În corelare cu naftolul, tabelul VIII.5.32 →		
	Agent de dispersare, g/l	max. 4	max. 4	max. 4
	CH ₃ COOH, g/l	Funcție de pH-ul cerut de diazo-componentă		
	NaCl, g/l	20	20	20
	T, °C	la rece	la rece	la rece
	t, min	1–2	1–2	2
	P, %	80–90	80–90	80–90
	Pasaj în aer	t, min	5–7	3–5
Aburire	°C / min	–	(102...105) / 2	(102...105) / 3
Tratamente finale	Tratare cu 2ml/l HCl concentrat, la 40 °C, 20 min – spălare apă rece, spălare apă caldă – tratare la fierbere cu 2 g/l detergent + 2 g/l carbonat de sodiu – spălare apă caldă – spălare apă rece			

VIII.5.7. Vopsirea fibrelor proteice cu coloranți anionici

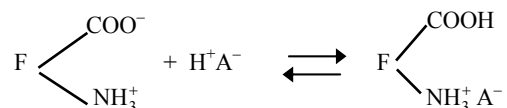
Fibrele proteice naturale (lâna, mătasea naturală, etc.) și sintetice (poliamida 6; 66 etc.) conțin în structura lanțului macromolecular grupări aminice (–NH₂), carboxilice (–COOH) și peptidice (–CO–NH–). Grupările cu caracter bazic (–NH₂) și acid (–COOH) se află la capătul lanțurilor macromoleculare (pentru toate fibrele menționate) și în structura laterală a unor aminoacizi (lâna, mătasea naturală).

În funcție de pH-ul mediului de vopsire, ionizarea fibrelor se desfășoară diferit :



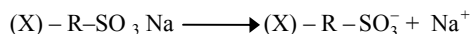
pH -ul la care $(-COO^-) = (-NH_3^+)$ se numește punct izoelectric (lâna: $pH = 4,9$; mătase naturală: $pH = 4,2$; poliamide: $pH = 3,9 - 4,5$).

În domeniul de $pH = 3 - 8$, toate fibrele menționate pot fi considerate amfioni și, cum vopsirile se efectuează în mediu acid, se desfășoară o activare a grupelor aminice terminale (centre de vopsire) conform reacției:



Dacă în sistem se introduce o sare ce conține anionul A (NaCl , Na_2SO_4) echilibrul va fi deplasat spre dreapta, obținându-se blocarea centrelor de vopsire într-o măsură mai mare. Altfel spus, are loc o frânare a vitezei de vopsire, adică este limitat accesul anionilor coloranți. Tot în acest scop pot fi folosiți egalizatori cu caracter anionic (interacționează cu centrele de vopsire) sau cationic și neionic (formează cu anionii coloranți un complex).

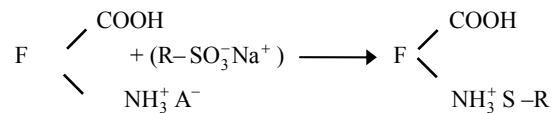
Coloranții anionici (acizi, direcți, reactivi etc.) disociază în soluție conform schemei generale:



(X) – numai în cazul coloranților reactivi, atomi reactivi (Cl, F, Br).

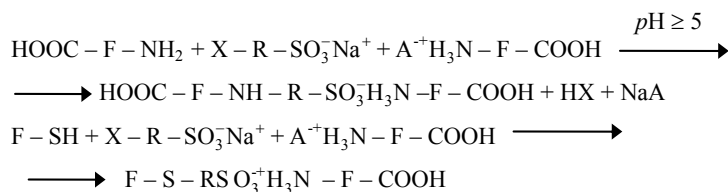
Ionii coloranți pot forma cu suportul textil următoarele tipuri de legături:

– electrovalente (ionice sau tip sare) în mediu acid:



– secundare (de hidrogen, interacțiuni dipolice, forțe nepolare);

– covalente în zona neutră de pH sau în mediu slab alcalin:



Dacă în sistem legăturile secundare sunt de mică amploare, există premisele de apariție a limitei de saturație, deoarece centrele de vopsire se găsesc într-o concentrație limitată (de exemplu PA).

Dacă se efectuează vopsirea cu un amestec de coloranți diferențiați prin capacitatea diferită de legare cu fibra (coloranți monosulfonici sau polisulfonici), atunci va apărea fenomenul de blocare, în sensul că colorantul cu afinitate mai mică va rămâne în flotă (colorantul polisulfonic). Altfel spus și în mod generalizat, colorantul cu afinitate mai mare blochează centrele de vopsire.

Tabelul VIII.5.34

Indiferent de forma sub care se prezintă materialele din fibre proteice pentru vopsire, în funcție de cerințele impuse de nuanța și rezistențele coloristice ce trebuie obținute, pentru vopsire se utilizează coloranți aparținând următoarelor clase:

- coloranți acizi;
- coloranți acizi cromatabili* ; coloranți metal- complecși 1:1 și 2:1;
- coloranți reactivi;
- coloranți direcți**.

Principalele legături ale diferitelor clase de coloranți și influența acestora asupra rezistențelor la tratamente umede și la lumină este prezentată în tabelul VIII.5.34.

VIII.5.7.1.Vopsirea cu coloranți acizi

Coloranții acizi, în funcție de grupele chimice pe care le conțin, pot fi: azoici, antrachinonici, fenilmetanici, azinici, xantenici, nitro- și nitrozo- derivați.

Diversitatea de structură a coloranților variază de la colorant la colorant, iar din punct de vedere al afinității lor și al comportării în timpul vopsirii, coloranții acizi se pot clasifica în trei grupe:

Coloranții acizi cu o bună egalizare (A) au afinitate redusă, fapt care favorizează hidroliza legăturii tip sare între colorant și fibră, prezentând rezistențe slabe la tratamente umede și o epuizare a băii de vopsire relativ mică; pentru vopsire se impune un $pH= 2-4$.

Coloranții din această grupă prezintă mase molare relativ reduse, conțin de obicei doar o singură grupă sulfonică, legăturile colorant-fibră sunt slabe, de unde rezultă o capacitate de migrare bună, dar și rezistențe scăzute la tratamente umede.

Proprietățile de migrare ale coloranților din această clasă sunt îmbunătățite prin adaos de sulfat de sodiu.

Atenție! La concentrații mai mari de electrolit, migrarea, fiind prea mare, poate conduce la apariția de striuri pe material.

Coloranții cu o egalizare medie (B) au afinitate mare, prezentând o tendință slabă de hidroliză a legăturilor colorant – fibră, deci bune rezistențe la tratamente umede și o epuizare bună a soluției de vopsire, vopsirea fiind efectuată la $pH = 4-6$.

Coloranții cu o slabă egalizare (C) prezintă o afinitate foarte mare, fapt care determină o hidroliză redusă a legăturii colorant– fibră în timpul vopsirii și rezistențe foarte bune la tratamente umede, cu o epuizare a flozei de vopsire până la 100%, vopsirea efectuându-se la $pH= 6-7$.

Sortimentul coloranților acizi este prezentat în tabelul VIII. 5.35.

Vopsirea cu coloranți acizi în mediu neutru conduce la vopsiri diferite între rădăcină și vârful fibrelor de lână de diferite proveniențe, fineți și pretratări. Acești coloranți nu se recomandă pentru combinabilitate, fiind utilizați doar în variantă unitară.

Agenții de egalizare cu afinitate pentru colorant sunt, de preferință, utilizați în vopsirile neutre; prin formarea unor legături cu colorantul, aceștia sunt capabili să reducă viteza de adsorbție. Egalizarea este îmbunătățită prin utilizarea acestor produse conjugată cu un control atent al pH -ului și temperaturii.

* Numai pentru lână;

** Îndeosebi pentru poliamidă și mai rar pentru mătasea naturală.

Tabelul VIII.5.35

Sortimentul coloranților acizi

Denumire comercială	Grupa de egalizare	Firma producătoare	Țara
Diferite denumiri	A,B,C	Colorom	România
Sandolan E	A	Clariant	Elveția
Sandolan Fast P	A	Clariant	Elveția
Sandolan N	B	Clariant	Elveția
Sandolan MF	A	Clariant	Elveția
Sandolan walk N	B	Clariant	Elveția
Unitertracide	A	Crompton	Belgia
Unitertracide light	A	Crompton	Belgia
Tertracide T	A,B	Crompton	Belgia
Tertracide light	A,B	Crompton	Belgia
Tertracide milling	B	Crompton	Belgia
Supracen	A	Dystar	Germania
Supramin	A,B	Dystar	Germania
Supranol	B,C	Dystar	Germania
Acidol	A	Eurochim	Germania
Ismacide	A,B,C	Isma Dye	Egipt
Egacid	A	Chemapol	Cehia
Midlon echt E	B	Chemapol	Cehia
Midlon	C	Chemapol	Cehia
Rybacid	C	Chemapol	Cehia
Polar	C	Swiss Color	Elveția
Coomassie	A,B,C	Zeneca	Anglia
Carbolan	B,C	Zeneca	Anglia
Lissamine	A,B	Zeneca	Anglia
Lanaperl	A	Dystar	Germania
Amido	–	Dystar	Germania
Alphanol	–	Dystar	Germania
Lanafast	–	Bencolor	Austria

VIII.5.7.1.1. Influența adaosurilor în baia de vopsire cu coloranți acizi

Obținerea de vopsiri uniforme este posibilă prin modificarea pH -ului, adăugarea de electrolit sau agenți de egalizare, prin reglarea regimului de temperatură și a duratei de vopsire.

Influența pH -ului. Fiecare grupă de coloranți acizi prezintă o valoare optimă a pH -ului pentru obținerea unor vopsiri cu o bună egalizare și cu o epuizare de 70 –95%. Dacă vopsirea se execută în domeniul pH – ului indicat pentru grupa respectivă de coloranți acizi, se obține o vopsire mai uniformă în cazul limitei inferioare a pH -ului, datorită creșterii difuziei colorantului în fibră, o dată cu labilitatea legăturilor de hidrogen între colorant și fibră.

Scăderea exagerată a pH -ului, față de limita inferioară indicată pentru grupa respectivă, duce la vopsiri pronunțat inegale.

Influența electroliților neutri. Adaosul de electrolit are un efect pozitiv de egalizare numai la o valoare a pH -ului mai mică de 5. În zona izoelectrică a fibrei, electrolitul, practic nu mai are nici un efect. Cu toate acestea, în cazul lânii, și în acest domeniu se

recomandă un adaos de electrolit, deoarece diferențele de afinitate ale diferitelor tipuri de fibră sunt atenuate și vopsirea este mai liniștită.

Cantitatea optimă de electrolit neutru (sulfat de sodiu) este stabilită la diferite valori ale pH -ului băii de vopsire, după intensitatea vopsirii. În băi puternic acide, pentru nuanțe deschise, se adaugă cantitatea maximă, iar pentru nuanțe închise, cantitatea minimă de electrolit indicată în prospecte sau cartelele de coloranți.

Din contra, în băi slab acide, până la neutru, pentru nuanțe deschise se folosesc dozele cele mai mici de electrolit, iar pentru nuanțele închise dozele cele mai mari. Adaosurile de sulfat de sodiu se situează, de obicei, între 5 și 20% (raportate la masa materialului).

Influența agenților de egalizare. Agenții de egalizare se utilizează în cazul vopsirii cu coloranți acizi de medie și mică egalizare.

Din punct de vedere al ionicității, produsele de egalizare se clasifică în:

– *auxiliari de egalizare anionici* – care acționează asupra fibrei, combinându-se cu grupele aminice ionizate ale fibrei (centre de vopsire); drept auxiliari de egalizare anionici se utilizează compuși ca: sulfați de alchil, produse de condensare a acizilor grași, alchil-naflalinsulfonați, uleiuri sulfatate și produse de condensare cu aldehida formică a alchil-naflalinsulfonaților;

– *auxiliari de egalizare cationici* – cu acțiune asupra anionilor coloranți; în cazul utilizării acestor auxiliari există pericolul precipitării colorantului, dar aceasta se poate evita prin adăugarea unui agent de dispersare neionic;

– *auxiliari de egalizare neionici* – care acționează asupra coloranților în soluție, viteza de vopsire fiind reglată de colorant prin formarea unor mici rezultate din asocierea auxiliarului și anionii colorantului; particulele mari astfel rezultate difuzează mai încet spre fibră și cedează anionul colorant numai în apropierea ei.

Influența temperaturii și a timpului de vopsire. Creșterea temperaturii are ca urmare atât mărirea vitezei de epuizare a colorantului pe fibră, cât și descompunerea particulelor coloidale ale colorantului, ceea ce contribuie la obținerea unei vopsiri bine pătrunse și la rezistențe optime ale vopsirilor.

Viteza de creștere a temperaturii va trebui reglată în funcție de epuizarea colorantului pe fibră și de capacitatea de egalizare a acestuia.

Viteza de răcire a flotei de vopsire după terminarea vopsirii depinde de tipul materialului vopsit, și are în vedere evitarea înrăutățirii unor parametri calitativi cum ar fi: apariția spărturilor, înrăutățirea tușeului țesăturii, reducerea filabilității fibrelor vopsite.

Durată operației de vopsire variază, în funcție de natura fibrei și intensitatea vopsirii, între 90 și 120 minute.

VIII.5.7.1.2. Tehnologiile de vopsire prin epuizare

În sistemele tinctoriale cu ioni de semn contrar, fibre proteice – coloranți acizi, tehnologia de aplicare se orientează în conformitate cu grupa de egalizare (respectiv afinitate) a coloranților.

Astfel, cu cât afinitatea colorantului este mai mare, necesitatea de activare a fibrei este mai redusă, deci se va lucra în mediu slab acid sau chiar neutru. Invers, pentru coloranții cu afinitate mică, este necesară o activare mai puternică, deci folosirea unui pH mai acid.

Condițiile concrete de realizare a vopsirii pentru lână, mătase naturală și poliamidă sunt prezentate în tabelul VIII.5.36.

Tabelul VIII.5.36

VIII.5.8. Vopsirea lânii cu coloranți acizi cromatabili

Aplicarea coloranților acizi metalabili (metal complecși, cromatabili sau complexabili) permite obținerea unor vopsiri rezistente pe lână, de exemplu la lumină, spălare alcalină, frecare etc.

Coloranții metal complecși, ca și coloranții acizi sunt săruri de sodiu ale unor acizi organici sulfonici sau carboxilici, dar spre deosebire de aceștia, conțin liganzi donori de electroni neparticipanți ($-OH$, $-COOH$, $-NH_2$) în poziții bine determinate: $o-o'$, în raport cu cromoforul azo (complex intern) sau în orto una față de alta (complex extern).

În calitate de complexant se folosesc ioni metalici proveniți din săruri, cărora li se impun condițiile: să aibă orbitali vacanți, să fie buni acceptori de electroni, să formeze complecși insolubili și cu stabilitate mare (Cr^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+}). Complecșii cu crom sunt stabili în mediu acid, cei cu cobalt în mediu neutru și alcalin.

După aplicare, în substrat apare complexul fibră – metal – colorant, stabilizat prin legături multiple (electrovalente, covalente, coordinative, de hidrogen) și forțe Van der Waals.

VIII.5.8.1. Clasificarea coloranților cromatabili

În funcție de capacitatea de egalizare, coloranții acizi cromatabili se clasifică astfel:

- *coloranți cu o bună egalizare*, cu capacitate de migrare bună și foarte bună, care vopsesc în prezența acizilor sulfuric sau formic;
- *coloranți cu egalizare medie*, cu capacitate redusă de migrare, care vopsesc în mediu slab acid și epuizează în prezența acizilor acetic, formic sau sulfuric;
- *coloranți cu o egalizare slabă*, cu capacitate redusă de migrare, care vopsesc în mediu neutru sau slab acid și epuizează cu acid acetic.

Cea mai mare parte a coloranților acizi cromatabili fac parte din grupa a doua.

Principalele mărci comerciale sunt prezentate în tabelul VIII.5.37.

Tabelul VIII.5.37

Principalele mărci comerciale ale coloranților cromatabili

Denumirea comercială	Modul de cromare	Firma producătoare	Țara
Acid cromatabil	Ulterioară	Colorom -Codlea	România
Alizarin chrom	Ulterioară	Chemapol	Cehia
Diamantecht	Ulterioară	Dystar	Germania
Diamantchrom	Ulterioară	Dystar	Germania
Eriochrom	Ulterioară	Swiss Color	Elveția
Acid chrome dyes	Ulterioară	Ismadye	Egipt
Acid crom	Ulterioară	Iouhao	China

VIII.5.8.2. Vopsirea prin epuizare a fibrelor de lână cu coloranți acizi cromatabili

Coloranții cromatabili se pot aplica pe fibră după trei metode, și anume: cu cromare prealabilă vopsirii, cu cromare ulterioară vopsirii, cu cromare concomitentă cu vopsirea.

Tabelul VIII.5.38.

Factorii care influențează vopsirea sunt: pH-ul, adaosul de electroliți neutri, temperatura, durata de vopsire, solubilitatea coloranților în mediu acid, duritatea apei, sărurile metalice, substanțele grase, gradul de epuizare al flotei, conținutul de săruri de crom al băii de cromatare.

În general, cantitatea de bicromat de crom se dozează în proporție de 1/2 din cantitatea de colorant folosită, cu limitele 0,25 – 2,5 % (raportat la materialul care se vopsește).

Variantele de vopsire a lânii prin cromatare sunt prezentate în tabelul VIII.5.38.

VIII.5.9. Vopsirea fibrelor proteice cu coloranți acizi premetalați

VIII.5.9.1. Vopsirea cu coloranți premetalați 1:1

Acești coloranți sunt complecși de crom solubili, care conțin la fiecare moleculă de colorant un atom de crom trivalent, legat prin legături covalente și coordinative.

Principalele sortimente de coloranți sunt prezentate în tabelul VIII.5.39.

Tabelul VIII.5.39

Principalele mărci comerciale ale coloranților premetalați 1: 1

Denumirea comercială	Firma producătoare	Țara
Cromolan	Chemapol	Cehia
Palatin echt	Dystar	Germania
Neolan	Swiss Color	Elveția
Inochrome	Zeneca	Anglia

Vopsirea cu acești coloranți prezintă o serie de particularități:

- este necesar un adaos mare de acid sulfuric (aproximativ 8%) pentru egalizarea și obținerea de rezistențe optime;
- sulfatul de sodiu nu are nici un efect asupra egalizării în cazul utilizării de coloranți premetalați 1:1 cu o singură grupare sulfonică, de aceea se poate renunța la el;
- asupra coloranților premetalați 1:1 disulfonici sulfatul de sodiu are acțiune de egalizare, dar mai redusă decât în cazul coloranților acizi.

Pentru a micșora aciditatea flotei de vopsire, fără a reduce concomitent capacitatea de egalizare a colorantului, se recomandă executarea vopsirii în prezența unor produse de egalizare, cu acțiune asupra coloranților (produse de condensare a alcoolilor grași cu oxidul de etilenă).

Cantitățile de acid sulfuric și de produse de egalizare variază funcție de hidromodul și concentrația colorantului din baia de vopsire (tabelul VIII.5.40).

Denumirea și structura agenților de egalizare se regăsesc în capitolul VIII.2.7.18.

În mediu acid se formează, în prima etapă, interacțiuni între grupările SO_3 ale colorantului și grupările $-\text{NH}_3^+$ ale fibrei. Prin spălare și neutralizare, pH-ul soluției interne a fibrei crește, asigurându-se condiții pentru participarea grupelor $-\text{NH}_2$ la complexare.

Variantele tehnologice de vopsire cu coloranți premetalați 1:1 sunt prezentate în tabelul VIII.5.41.

Tabelul VIII.5.41

Tabelul VIII.5.40

Necesarul de auxiliari chimici la vopsirea cu coloranți premetalați 1:1

Raport de flotă	Procedeu I		Procedeu II	
	Acid sulfuric 96 % (%) pentru concentrația colorantului		H ₂ SO ₄ , 96% (%)	Agent de egalizare (%)
	sub 1%	peste 1 %		
10:1	4,7	5,0	4,3	2,0
20:1	5,4	6,0	4,6	2,5
30:1	6,1	7,0	4,9	3,0
40:1	6,8	8,0	5,2	3,5
50:1	7,5	9,0	5,5	4,0
60:1	8,2	10,0	4,5	
pH-ul flotei de vopsire	2,0- 2,1	1,9-2,0	2,2 - 2,4	2,2 - 2,4
Formule de calcul, %+ g/l	4 + 0,7	4 + 1	4 + 0,3	1,5 + 0,5

După vopsirea cu coloranți premetalați 1:1 și spălare energetică, rămâne pe fibră aproximativ 2–3% H₂SO₄ 96 %. Acest acid rezidual are o influență negativă atât asupra rezistenței mecanice a materialului, cât și asupra rezistenței la tratamente umede a vopsirii, datorită reducerii posibilității de formare a legăturilor covalente între colorant și fibră. Pentru a evita acest neajuns, se încălzește ultima baie de spălare la 40°C și se adaugă 6–8 % acetat de sodiu, în prezența căruia se tratează materialul textil 5 – 10 min.

Neutralizarea se poate face în condiții similare cu 3–5 % bicarbonat de sodiu. În acest caz, se recomandă însă prelungirea duratei de tratare.

VIII.5.9.2. Vopsirea cu coloranți premetalați 2:1

Coloranții premetalați 2:1 conțin un atom de metal greu legat complex la două molecule de colorant. Acești coloranți se împart în două grupe:

- coloranți premetalați 2:1 fără grupe sulfonice;
- coloranți premetalați 2:1 cu grupe sulfonice.

Principalele sortimente de coloranți premetalați 2:1 sunt prezentate în tabelul VIII.5.42.

Tabelul VIII.5.42

Principalele sortimente ale coloranților premetalați 2:1

Denumire comercială	Firma producătoare	Țara
Magra	Colorom	România
Lanasyn	Clariant	Elveția
Lanasyn S	Clariant	Elveția
Formalan S	Crompton	Belgia
Formalan R	Crompton	Belgia
Formalan M	Crompton	Belgia
Isolan S	Dystar	Germania
Isolan K	Dystar	Germania
Acidol M	Eurochim	Germania
Lanacron S	Swiss Color	Elveția
Irgalan	Swiss Color	Elveția
Lanaset	Swiss Color	Elveția
Neutrichrom S	Zeneca	Anglia
Neutrichrom M	Zeneca	Anglia
Amichrome	Zeneca	Anglia
Ostalan	Chemapol	Cehia
Ostalan S	Chemapol	Cehia

Vopsirea cu acești coloranți se caracterizează prin simplitatea tehnologiei de aplicare, mai puțin pretențioasă, spre deosebire de coloranții acizi cromatabili, care pot fi considerați comparabili numai din punct de vedere a rezistențelor. Se poate vopsi în mediu slab acid, neutru sau chiar slab alcalin. Față de coloranții acizi cromatabili, această clasă de coloranți prezintă avantajul posibilității de a urmări nuanța vopsirii pe tot parcursul vopsirii, prezentând și o durată redusă de vopsire.

Spre deosebire de coloranții premetalați 1:1, rezistența acestora la piurare energetică este bună. Coloranții premetalați 2:1 cu și fără grupe sulfonice pot fi combinați atât între ei, cât și cu coloranții acizi, care prezintă rezistențe bune la tratamente umede și la lumină.

Factorii care influențează vopsirea cu coloranți premetalați 2:1 sunt:

- pH-ul flotei de vopsire;
- adaosul de electrolit neutru;
- adaosul de agenți de egalizare;
- temperatura și durata operației de vopsire.

Adaosul de egalizator în baia de vopsire permite vopsirea la un pH mai mic, fără a exista probleme de egalizare. Acești egalizatori sunt auxiliari chimici cu afinitate față de colorant.

În tabelul VIII.5.43 se indică principalii reprezentanți ai acestei grupe de egalizare, menționându-se totodată și cantitățile de utilizare.

Tabelul VIII.5.43

Agenți de egalizare pentru coloranții premetalați 2:1

Denumirea produsului	Cantitatea utilizată, %	Firma producătoare	Țara
Romegal MGR	0,75 – 2	Romtensid	România
Slovagen SMK	2	Chemapol	Cehia
Avolan IL, IW, IS	1,5 – 3	Dystar	Germania
Uniperol W, SE	1 – 4	Dystar	Germania
Tinegal W	1 – 4	Swiss– Color	Elveția
Albegal SW	0,2 – 1	Swiss– Color	Elveția
Lyogen, SMK, FN, MS	1,5 – 3	Clariant	Elveția
Sunaptol P	1,5 – 2,5	Zeneca	Anglia
Transferin ENS	1 – 2,5	Böhme	Germania

Variantele de vopsire cu coloranți premetalați 1:2 sunt prezentate în tabelul VIII.5.44.

VIII.5.10. Vopsirea fibrelor proteice cu coloranți reactivi

Coloranții reactivi se folosesc pentru obținerea unor nuanțe strălucitoare, cu rezistențe bune la lumină, apă, spălare și transpirație. La vopsirea fibrelor proteice cu coloranți reactivi o anumită parte din colorant se leagă ca un colorant acid, prin formarea de legături electrovalente, iar o altă parte prin legături covalente.

Există două grupe de coloranți reactivi destinați vopsirii:

- coloranți reactivi fabricați special pentru fibrele proteice;
- coloranți reactivi selecționați din sortimentul curent aplicat pentru fibrele celulozice.

Principalele mărci comerciale ale coloranților reactivi adecvați vopsirii lânii sunt prezentate în tabelul VIII.5.45.

Tabelul VIII.5.44

Tabelul VIII.5.45

Principalele mărci comerciale ale coloranților reactivi

Denumirea comercială	Firma producătoare	Țara
Procion	Zeneca	Anglia
Drimalan	Clariant	Elveția
Drimaren	Clariant	Elveția
Levafix	Dystar	Germania
Remazol	Clariant	Elveția
Ismasol F (Blue GL)	Ismadye	Egipt
Lanasol	Swiss Color	Elveția

VIII.5.10.1. Factorii care influențează vopsirea cu coloranți reactivi

Uniformitatea vopsirii cu coloranți reactivi poate fi influențată de temperatură, pH-ul flotei de vopsire și electrolit.

Prin *temperatură* se poate regla viteza de epuizare a colorantului pe fibră. Se recomandă menținerea flotei de vopsire la temperatura de 70...80 °C timp de 20–30 min. La această temperatură, colorantul epuizează pe fibră în mod uniform, viteza de reacție fiind scăzută.

Epuizarea colorantului din flotă și fixarea acestuia sunt influențate de pH-ul flotei de vopsire. La valori mai reduse ale pH-ului, colorantul epuizează mai mult, iar reactivitatea colorantului este mai redusă. Colorantul are posibilitatea să migreze, deoarece el nu este legat covalent de fibră.

Adaosul de electrolit are rolul de a împiedica o epuizare prea rapidă, deci neuniformă a colorantului. Cantitatea de electrolit se dozează în funcție de intensitatea vopsirii. În cazul vopsirii în nuanțe pastel, adăugarea de sulfat de sodiu este foarte eficientă, în schimb, pentru nuanțe închise, adăugarea acestuia nu este necesară.

Dacă vopsirea se execută numai cu acid, se obține un material vopsit neuniform, în două nuanțe, această proprietate a coloranților reactivi fiind folosită pentru obținerea unor vopsiri melanj a țesăturilor.

Pentru obținerea vopsirilor egale, liniștite este necesară folosirea unor produse auxiliare speciale, care să permită nu numai o vopsire egală, dar totodată să nu influențeze negativ viteza de reacție a colorantului cu fibra.

Tabelul VIII.5.46

Agenții de egalizare folosiți la vopsirea lânii cu coloranți reactivi

Denumirea comercială	Firma producătoare - Țara	Concentrația, %
Transferin KW	Böhme – Germania	0,5 – 2
Transferin VFW	Böhme – Germania	0,5 – 2
Tebegan 935 NS	Böhme – Germania	1 – 2
Dispersogen A	Dystar – Germania	1 g / l
Eganal SZ	Dystar – Germania	0,25 – 1
Eganal GE	Dystar – Germania	1 – 2
Keriolan A	Tübingen – Germania	0,5 – 1
Lyogen FN lichid	Clariant – Elveția	0,5 – 3
Lyogen UL lichid	Clariant – Elveția	0,3 – 2
Uniperol AC	Eurochim – Germania	0,5 – 2
Unisol LAC – G	Zeneca – Anglia	0,5 – 2
Syntegal V 7 conc.	Chemapol – Cehia	0,75 – 1,5
Ruco – egalizator FR lichid	Rudolf – Germania	0,25 – 0,5 g / l
Avolan REN	Dystar – Germania	1 – 2

Denumirile comerciale ale principalelor produse de egalizare sunt prezentate în tabelul VIII.5.46.

În tabelul VIII.5.47 se indică cantitățile uzuale de produse chimice auxiliare în funcție de intensitatea vopsirii (exprimate în procente față de masa materialului). Cantitatea de amoniac indicată este stoichiometric calculată față de acidul acetic folosit și permite fixarea colorantului la $pH = 7-9$.

Tabelul VIII.5.47

Necesarul de produse auxiliare recomandat la vopsirea cu coloranți reactivi (%)

Colorant, %	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
CH ₃ COOH 40%	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	8,0	8,0
Na ₂ SO ₄	30	25	20	15	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Amoniac 25%	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,7	3,2	3,2	3,2	3,2	3,6	4,0	4,0

Tehnologiile de vopsire prin epuizare cu coloranți reactivi sunt prezentate în tabelul VIII.5.48.

VIII.5.10.2. Tratamente finale

Deoarece 10 – 20 % din colorantul reactiv rămân superficial legate de fibră, se impune, după vopsirea propriu-zisă, tratarea materialului în mediu alcalin pentru fixarea colorantului și îmbunătățirea rezistențelor la tratamente umede și la lumină, ca urmare a îndepărtării colorantului hidrolizat. Aceasta se realizează printr-un tratament cu hidroxid de amoniu la $pH = 8 - 9$, timp de 15 – 30 minute, la 50 – 60 °C. Urmează spălarea cu apă caldă și rece.

VIII.5.11. Vopsirea fibrelor proteice cu coloranți direcți

Din punct de vedere al comportării față de fibrele poliamidice, coloranții direcți se împart în patru grupe:

- coloranți cu afinitate bună în mediu neutru;
- coloranți cu afinitate medie în mediu neutru;
- coloranți cu afinitate în mediu slab acid;
- coloranți fără afinitate pentru fibrele poliamidice (se folosesc la vopsirea articolelor mixte ce conțin bumbac în amestec cu fibre poliamidice, cu rezervarea poliamidei).

Coloranții direcți selecționați asigură nuanțe interesante, dar cu capacitate de egalizare medie.

Tehnologiile de vopsire prin epuizare cu coloranți direcți sunt prezentate în tabelul VIII.5.49.

VIII.5.12. Vopsirea fibrelor poliacrilonitrilice cu coloranți cationici

VIII.5.12.1. Mecanismul tinctorial

Fibrele poliacrilonitrilice – termoplastice și cu capacitate de trecere în stare înalt elastică în intervalul de temperatură 75...90 °C (în mediu apos)– obținute din copolimeri pe bază de acrilonitril, comonomeri neionici (acetat de vinil, α -metil stiren etc.) sau comonomeri acizi (acid itaconic, acid sulfonic etc.) au caracter de macroioni. Fibrele

Tabelul VIII.5.48

Tabelul VIII.5.49

poliacrilonitrilice anionice conțin grupări acide tari ($-O - SO_3H, - SO_3H$), cu limita inferioară de disociere în mediu slab acid și neutru, sau slabe ($- COOH, - OH$), care ionizează în mediu neutru și alcalin. Prin reglarea convenabilă a pH - ului se poate controla concentrația grupărilor acide ionizate.

La introducerea fibrelor poliacrilonitrilice în soluția unui colorant cationic, în prima perioadă a vopsirii are loc formarea unui strat de colorant la suprafața fibrei, datorită forței de atracție electrostatică. Gradientul de concentrație favorizează difuzia în fibra cu caracter hidrofob și neconflabilă. Difuzat în fibră, colorantul cationic se dizolvă ca într-un nitril „lichid” și ulterior se formează legături ionice:



În condițiile obișnuite de vopsire, legătura ionică colorant-fibră nu este reversibilă, ceea ce explică rezistențele bune la tratamente umede a acestor vopsiri, dar și capacitatea de migrare redusă a colorantului.

Din fabricație, cantitatea de grupări anionice este limitată, ceea ce are drept consecință apariția unei valori de saturație a fibrei egale cu numărul total de grupe acide și, implicit, legarea unei cantități stoichiometrice de colorant cationic.

Cunoscând mecanismul legării coloranților cationici de către fibra PAN, există posibilitatea stabilirii unor parametri privind comportarea caracteristică a coloranților, pentru a elabora un proces tehnologic adaptabil la condițiile existente.

În esență, pentru fiecare caz, trebuie stabilit:

- relațiile stoichiometrice ale vopsirii;
- criteriile de combinabilitate a coloranților
- regimul optim de temperatură al fiecărui colorant, în funcție de concentrație și aparatură;
- necesarul privind adaosurile pentru reglementarea pH -ului și pentru egalizare – migrare.

Relațiile stoichiometrice ale vopsirii. Se poate admite că formarea legăturii ionice dintre colorantul cationic și grupele anionice ale fibrei poliacrilonitrilice este o reacție chimică stoichiometrică. Concentrația grupelor reactive din fibră determină, în mare măsură, cantitatea de colorant care se poate fixa pe materialul textil. Pentru a caracteriza capacitatea fibrei de fixare a coloranților cationici, s-a introdus noțiunea de valoare relativă de saturație (VRS) a fibrei poliacrilonitrilice.

Valoarea relativă de saturație, VRS (%), deși empirică, reprezintă cantitatea maximă dintr-un colorant cationic convențional cu masa moleculară $M = 400$ și grad de puritate $E = 100\%$, exprimată în procente din masa fibrei, ce se poate combina cu o fibră acrilică la o temperatură dată:

$$VRS (\%) = (\text{echiv. gr. acide} / 1 \text{ g fibră}) \times 400 \times 100$$

Valoarea relativă de saturație, numită și indicele brut al fibrei, are valori diferite, funcție de tipul de fibră. În tabelul VIII.5.50 sunt prezentate câteva valori indicate în literatura de specialitate pentru VRS .

Tabelul VIII.5.50

Valorile de saturație a unor fibre acrilice

Fibra	Melana	Acrilan 16	Courtelle	Dralon I	Dralon II	Orlon 33
$VRS, \%$	1,5 – 1,9*	1,5	2,2	1,4	2,1	3,3

* Valoarea factorului VRS depinde de lot și instalația de fabricație, variația fiind mai mică în cadrul loturilor produse pe instalația MELANA IV față de cele produse pe MELANA III și II

Dacă se cunosc valorile VRS ale fibrei și valorile f ale coloranților (care sunt independente de calitatea materialului textil), se poate aprecia dacă în rețeta de vopsire indicată nu s-a depășit limita de saturație a fibrei. f – reprezintă factorul de transformare a unui colorant și permite exprimarea cantității dintr-un colorant cationic real (oarecare), necesară pentru o vopsire de o anumită intensitate, în procente față de un colorant convențional:

$$f = \frac{400}{M} \cdot E,$$

în care: M este masa moleculară a colorantului real;

E – puritatea colorantului, exprimată în fracție zecimală.

Însă, în practică, M și E nu se cunosc întodeauna și de aceea factorul de transformare, f , se calculează cu relația:

$$f = \frac{VRS}{c_f^{sat}},$$

în care: VRS este valoarea relativă de saturație a fibrei PAN, %;

c_f^{sat} – conținutul de colorant real din fibră la saturație, exprimat în % din masa fibrei, care se determină experimental.

În cazul când se combină, de exemplu, coloranții A, B, C în concentrații C_A, C_B, C_C și coloranții folosiți au factorii f_A, f_B, f_C , vopsirea nu va depăși limita de saturație dacă:

$$C_A \cdot f_A + C_B \cdot f_B + C_C \cdot f_C \leq VRS.$$

Capacitatea de combinare a coloranților cationici. Pentru a preciza dacă doi coloranți sunt sau nu compatibili, se determină, conform unei propuneri din partea Society of the Dyers and Colourists (SDC), comportarea lor față de un colorant etalon, stabilindu-se astfel factorul de combinabilitate, K , care are valori cuprinse între 1 și 5.

Coloranții cationici cu valori K egale sau apropiate de maximum 1/2 grad diferență au viteze de epuizare asemănătoare. Vopsirile inegale se obțin dacă în rețete se folosesc coloranți cu K diferit, cu o diferență de 1 – 2 grade, știindu-se că acei coloranți care au factorul K mai mic epuizează mai repede, decât cei cu factorul K mai mare.

În tabelul VIII.5.1 sunt prezentate două caracteristici importante ale coloranților cationici Melacril, de care trebuie să se țină seama permanent la vopsirea fibrei *melana*, factorul de combinabilitate K și factorul f , specifici fiecărui colorant.

Tabelul VIII.5.1

Factorii K și f ai coloranților Melacril

Denumirea	K	f	Denumirea	K	f
Galben strălucitor 8 GL	3–3,5	0,24	Roșu GRL	3	0,40
Galben 5 GL	5	0,51	Rubiniu R	2	0,37
Galben 2R	2	0,40	Albastru BLK	2,5–3	0,24
Portocaliu GG	3	0,26	Albastru 5G	3,5	0,32
Portocaliu GL	1,5	0,48	Albastru FM	2,5–3	0,20
Portocaliu 5K	5	0,43	Violet A	2,5	0,32
Roșu BL	5	0,51	Albastru marin BRL	–	0,32
Roșu GTL	3	0,66	Brun gălbui 2 RL	3,5	0,67
Roșu 4 G	3	0,56			

În general, coloranții cu aceeași valoare K se comportă în amestec ca un produs unitar independent de fibră, concentrație și temperatură.

Tabelul VIII.5.52

Regimul de temperatură. În procesele tehnologice de vopsire elaborate de producătorii de coloranți, parametrul determinant este temperatura.

Unele procese tehnologice de vopsire au fost realizate la temperaturi constante, altele sunt caracterizate prin ridicarea continuă sau treptată a temperaturii, considerând anumite zone optime când viteza de epuizare asigură o repartizare uniformă a coloranților cationici pe fibra poliacrilonitrilică. Determinarea acestor temperaturi constante sau a zonelor optime de temperatură, în funcție de colorant și concentrații, se face după indicațiile fiecărui producător, cu referire strictă la sortimentul fabricat.

Adaosurile necesare în baia de vopsire. Legarea colorantului de fibră este o reacție care se realizează între un anion și un cation.

La vopsire, condițiile de lucru trebuie să asigure stabilizarea acestor ioni, de aceea se vopsește la un $pH = 4 - 4,5$ realizat cu acid acetic. Epuizarea mai bună se obține la tamponarea pH -ului cu acetat de sodiu. Un adaos de sulfat de sodiu ajută la migrarea colorantului cationic.

La vopsirea în nuanțe deschise și medii este necesară folosirea unui egalizator cationic (colorant incolor, care frânează epuizarea, fără a micșora randamentul final al vopsirii). Unele studii efectuate asupra acestor produse au dovedit că nu toți retarderii sunt compatibili cu coloranții folosiți în rețete.

Factorul de combinabilitate va trebui să fie egal cu cel al coloranților din rețete, iar f înmulțit cu concentrația de retarder să nu depășească cifra de saturație a fibrei, deoarece produsul va fi raportat la întreaga rețetă cu care se lucrează.

VIII.5.12.2. Tehnologii discontinue de vopsire a fibrelor poliacrilonitrilice

Tehnologia clasică de vopsire a fibrelor poliacrilonitrilice cu coloranți cationici se bazează pe o sorbție lentă, asigurată printr-o creștere controlată a temperaturii în zona de accesibilitate (tranziție), la care se adaugă o durată de circa o oră, pentru difuzia în fibră.

Alături de tehnologiile prezentate în tabelul VIII.5.52, există numeroase procedee rapide propuse de firme consacrate pentru coloranții proprii, indicate în cartelă și literatură.

VIII.5.12.3. Tehnologii de vopsire prin fulardare

Pentru vopsirea fibrelor poliacrilonitrilice se pot folosi și tehnologii de fulardare - aburire sau fulardare-termofixare, condițiile de realizare a acestora fiind prezentate în tabelul VIII.5.53.

VIII.5.13. Sisteme tinctoriale neionice

VIII.5.13.1. Mecanismul tinctorial în sistemele tinctoriale neionice

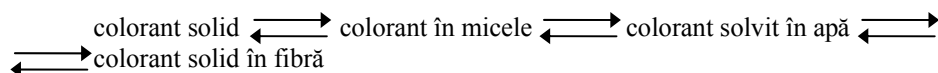
Vopsirea în sisteme neionice este un proces de solvire a colorantului în fibră, fibrele fiind solvenți pentru coloranții de dispersie.

Coloranții de dispersie se caracterizează prin prezența cromoforilor azoici sau antrachinonici, și a unor substituenți hidrofilii ($-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$; $-\text{OC}_2\text{H}_5$; $-\text{NH}_2$; $-\text{NHR}$; $-\text{NO}_2$).

Calitatea de solvent a acestor fibre variază cu natura și hidrofilia lor, astfel structura esterică și caracterul hidrofob favorizează dizolvarea coloranților în masa fibrei.

Capacitatea de dizolvare a coloranților de dispersie de către fibrele sintetice și acetății de celuloză scade în ordinea: fibre poliesterice, triacetatul de celuloză, acetatul secundar de celuloză, fibre poliamidice, fibre poliacrilonitrilice.

În sistemul fibră – dispersie apoasă a colorantului, transferul de colorant se realizează pe calea soluției saturate, echilibrele din baia de vopsire fiind:



O altă cale de transfer este în mediu de gaz (la termosolare), prin contact sau prin sublimare.

Legăturile care se stabilesc între coloranții de dispersie și fibrele sintetice sunt inițial legături dipolice, legături de hidrogen care favorizează apariția forțelor nepolare tip Van der Waals.

Tabelul VIII.5.53

Tehnologii de vopsire prin fulardare

Faza	Condiții	Pad-steam				Pad-termofix	
		I	II	III	IV		
Impregnare	Colorant, g/l	← Corelare cu intensitatea →					
	Indalca PA-3, g / l	–	–	–	–	6	
	Agent egalizare anionic, g/l	5	5	–	–	5–10	
	Agent de udare, g / l	1–2	1–2	–	–	1–2	
	Agent de dispersare, g / l	–	–	–	–	3–5	
	Rezorcină, g / l	–	–	25	–	–	
	Etilencarbonat, g / l	–	–	–	60	–	
	pH	← 4,5 →					
$T, ^\circ\text{C}$	20	20	90	90	20		
Stoarcere	$P, \%$	60 – 70					
Uscare	$T, ^\circ\text{C}$	–	–	–	–	80 – 100	
	t, min	–	–	–	–	3 – 5	
Fixare – aburire	$^\circ\text{C} / \text{min}$	← (102–103) / 40 →				–	
	sau	← (110–120) / 20 →				–	
–termofixare	$^\circ\text{C} / \text{min}$	–	–	–	–	200 / 1	
Tratamente finale							
	–spălare	$^\circ\text{C} / \text{min}$	← (70 – 80) / 5 →				
	–săpunire	Tensid neionic, g/l	← 0,5 – 1 →				
	–spălare	$^\circ\text{C} / \text{min}$	← (60 – 80) / 10 →				
		$^\circ\text{C} / \text{min}$	← (50 – 60) / 5 →				

VIII.5.13.2. Vopsirea acetatilor de celuloză

VIII.5.13.2.1. Vopsirea acetatului secundar

Datorită faptului că au caracteristici apropiate de cele ale polietilentereftalatului, aceste fibre se vopsesc de obicei cu coloranți de dispersie, la temperaturi cuprinse între 80 și 90 $^\circ\text{C}$, uneori în prezența acceleratoarelor. Vopsirea se poate realiza și în masă, respectiv coloranții se adaugă în soluția de filare.

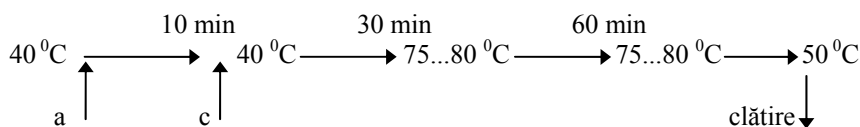
Sortimentul de coloranți de dispersie selecționat pentru vopsirea acetatului prezintă la temperatura de 60...70 °C o capacitate de egalizare bună, viteză de vopsire satisfăcătoare și o bună epuizare a colorantului.

Procedeele de vopsire se aleg funcție de forma de prezentare a materialului textil. De asemenea, în funcție de recomandările producătorilor, se aleg auxiliarii adecvați pentru vopsirea acetatilor.

Baia de vopsire conține:

- x % colorant de dispersie (c);
- 1 g/l agent de dispersare (Dispersil WS) – (a);
- 1 g/l agent de udare (tip Romopasl O) – (a);
- pH = 6 – 7 realizat cu acid acetic (a);

iar diagrama de vopsire este următoarea:



Pentru îmbunătățirea rezistențelor vopsirilor în nuanțe închise este necesară o săpunire într-o baie ce conține 1 g / l agent de spălare anionic sau neionic, la 40...50 °C, timp de 15 min, urmată de clătire cu apă caldă și rece.

Materialele din acetat pot fi vopsite pe aparate orizontale, jighere sau căzi cu vârtelniță (hașpele). La vopsirea pe hașpel se obține un tușeu mai plin, dar există pericolul formării cutelor. Prin micșorarea temperaturii de vopsire la 60 °C, acest pericol scade, deoarece fibra acetat este mai puțin plastică și deci mai rezistentă la formarea cutelor. După vopsire, baia se răcește lent, iar materialul se spală.

VIII.5.13.2. Vopsirea triacetatului de celuloză

Cei mai utilizați coloranți sunt coloranții de dispersie, iar pentru culori închise, cei de dispersie diazotabili.

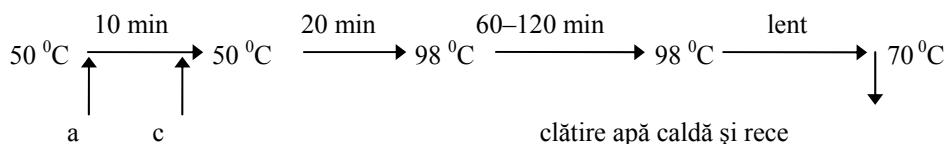
Metodele de vopsire pot fi următoarele:

- la temperatura de fierbere fără accelerator;
- la temperatură înaltă (110...120 °C);
- la temperatura de fierbere cu accelerator.

Vopsirea la temperatura de fierbere fără accelerator. Baia de vopsire conține:

- x % colorant de dispersie (c);
- 1 g / l agent de dispersare (a);
- pH = 5 –6, realizat cu acid acetic (a).

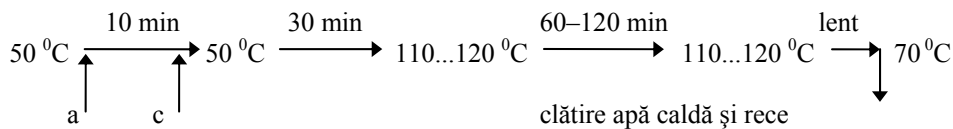
Diagrama de vopsire este următoarea:



Vopsirea la temperatură înaltă. Baia de vopsire conține:

- x % colorant de dispersie (c);
- 1 g / l agent de dispersare (a);
- pH = 5 –6, realizat cu acid acetic (a).

Diagrama de vopsire este următoarea:



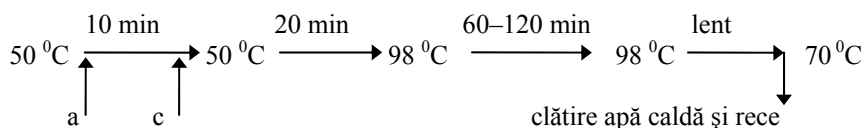
Vopsirea la temperatura de fierbere cu accelerator. În cazurile când nu există condiții pentru vopsire a la temperatură înaltă, pentru nuanțele medii și închise se poate adăuga în baia de vopsire accelerator.

Se folosesc acceleratori pe bază de acid salicilic, esteri ai acidului benzoic sau acceleratori pe bază de hidrocarburi clorurate, care produc umflarea fibrei de triacetat.

Baia de vopsire conține:

- x % colorant de dispersie (c);
- 1 g / l agent de dispersare (a);
- 1 – 6 g / l accelerator de vopsire (a);
- $pH = 5 - 6$, realizat cu acid acetic (a).

Diagrama de vopsire este următoarea:



VIII.5.14. Vopsirea poliamidei cu coloranți de dispersie

La vopsirea fibrelor poliamidice, coloranții de dispersie au o importanță deosebită, datorită procedeeleor destul de simple de aplicare, dar mai ales datorită faptului că aceștia au însușirea de a acoperi în mod substanțial atât diferențele structurale ale fibrei cât și defectele de filare și prelucrare textilă, deci de a evita apariția striurilor.

Principalul inconvenient al coloranților de dispersie pe fibrele poliamidice constă în slabele rezistențe la tratamente umede, care nu sunt corespunzătoare decât la culori deschise.

Strălucirea vopsirilor este inferioară celei obținute cu coloranți acizi. Rezistența la lumină, deși are valori satisfăcătoare, este inferioară celei realizate cu coloranți acizi selecționați pe fibrele poliamidice.

Un alt inconvenient al acestor coloranți pe poliamide îl reprezintă dificultățile întâmpinate în cazul unui flux tehnologic cu postfixare. În cele mai multe cazuri, coloranții de dispersie pe poliamidă sunt sensibili la condițiile de temperatură ale termofixării. Datorită aceleiași cauze, este dificilă și aplicarea lor pe materiale care urmează a fi supuse plisării, cașerării sau acoperirii cu pelicule de polimeri (operații care, de asemenea, implică tratamente termice).

Vopsirea se realizează în mod discontinuu prin următoarele procedee:

- vopsirea la temperaturi ≤ 100 °C
- vopsirea la temperaturi de 100 °C.

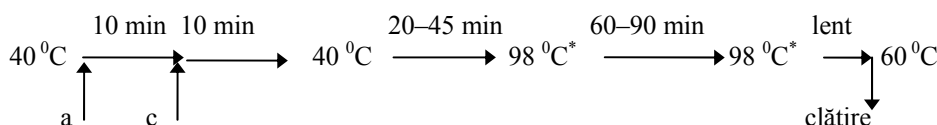
Vopsirea la temperaturi ≤ 100 °C. Materialul se introduce în apă, după care se adaugă produsele auxiliare și colorantul, apoi se vopsește la temperatura impusă de fibră (PA 6 sau PA 66).

Colorantul se dispersează în apă caldă la 40 °C, de preferință cu agitare energetică, în volum de 10 ori mai mare decât cantitatea de colorant. Introducerea colorantului în flota de vopsire se face printr-o sită cu ochiuri fine.

Baia de vopsire conține:

- x % colorant de dispersie (c);
- 0,5 – 1 g / l agent de dispersare (a);
- 1–2 % agent de udare (a).

Diagrama de vopsire este următoarea:

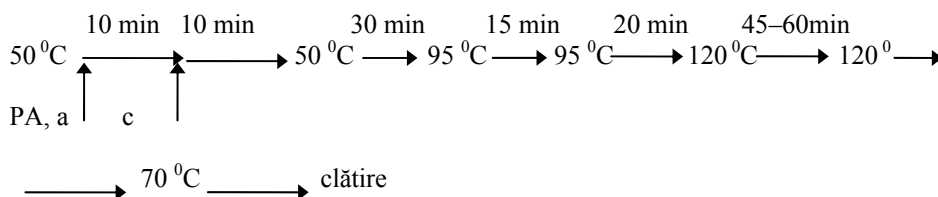


Vopsirea la temperaturi 100 °C poate fi aplicată atât pentru coloranții de dispersie obișnuiți cât și pentru coloranții de dispersie metal-complecși.

Baia de vopsire conține:

- x % colorant de dispersie (c);
- 1–2 % agent de udare (a).

Diagrama de vopsire este următoarea:



VIII.5.15. Vopsirea fibrelor poliacrilonitrilice

De obicei, utilizarea coloranților de dispersie la vopsirea fibrelor poliacrilonitrilice se face pentru vopsiri în nuanțe deschise, pastel și medii; se obțin vopsiri uniforme, nefiind necesar să se acorde o atenție deosebită fazei de încălzire ca, în cazul coloranților cationici.

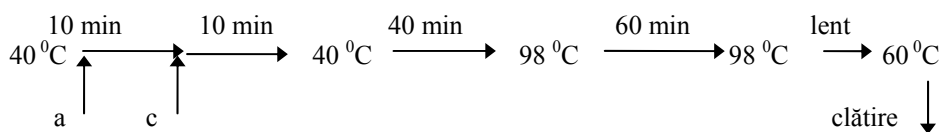
Folosirea coloranților de dispersie pentru vopsirea fibrelor poliacrilonitrilice este recomandată pentru realizarea unor nuanțe ce se pot reproduce cu un singur sau cel mult doi coloranți. Reproducibilitatea vopsirilor realizate cu trei coloranți frecvent lasă de dorit.

Baia de vopsire conține:

- x % colorant de dispersie (c);
- 1 % CH₃COOH 30% (pH= 6–7) (a);
- 1 g/l agent de egalizare (a).

Diagrama de vopsire este următoarea:

* Pentru poliamida 6 este suficientă o temperatură de 80 °C, care, de altfel, nu trebuie depășită dacă materialul nu este prefixat. La materialele fixate, temperatura poate fi ridicată și la 90 °C, dacă este necesar pentru epuizare.



Pentru a îmbunătăți strălucirea nuanțelor vopsirii cu unii coloranți, se adaugă în baia de vopsire 0,25 – 0,5 g/l Trilon B pulbere concentrată. Deoarece Trilonul B are o reacție alcalină, va trebui să se neutralizeze baia cu o cantitate de acid acetic sau cu sisteme tampon pe bază de fosfat.

Foarte rar după vopsire se efectuează o spălare cu 1–2 g/l agent de spălare la 60 °C, timp de 20 minute.

VIII.5.16. Vopsirea poliesterului

Vopsirea poliesterului cu coloranți de dispersie poate fi realizată prin tehnologii de epuizare sau de fulardare.

VIII.5.16.1. Tehnologii de vopsire prin epuizare

Vopsirea prin epuizare poate fi realizată la 100 °C fără accelerator; la 100 °C cu accelerator; la temperatură înaltă; la temperatură înaltă cu adaos de accelerator.

Vopsirea la 100 °C fără accelerator se folosește numai pentru vopsiri în nuanțe foarte deschise pe fibre poliesterice modificate. Tehnologia de vopsire cu acceleratori se utilizează, de obicei, de producătorii de materiale textile care nu posedă dotări moderne pentru tehnologia de vopsire la temperatură înaltă, când se lucrează de regulă la temperatura de 120...130 °C.

VIII.5.16.1.1. Vopsirea fibrelor poliesterice cu coloranți de dispersie în prezență de acceleratori

Alegerea coloranților adecvați pentru vopsirea cu accelerator se efectuează în funcție de cerințele de rezistență impuse materialului textil, de rezistența la sublimare și de asigurarea uniformității vopsirii; nu în ultimul rând, hotărâtor este și randamentul coloranților

În tabelul VIII.5.54 se prezintă denumirile comerciale ale câtorva acceleratori utilizați la vopsirea fibrelor poliesterice cu coloranți de dispersie.

Tabelul VIII.5.54

Acceleratori utilizați la vopsirea fibrelor poliesterice

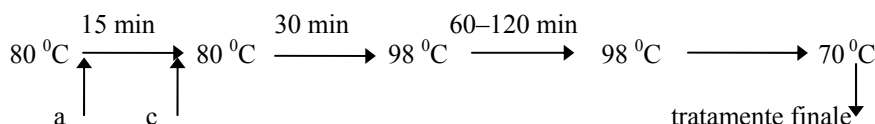
Denumirea comercială	Accelerator B	Remol LF	Remol HT	Carrier CHT	Sarapol OPL	Levegal PTN
U. M.	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l
Cantitatea utilizată	2–5	1–3	0,1–1	0,5–12	2–10	2–10

Rețeta de vopsire conține:

- x % colorant de dispersie (c);

- y % accelerator (a);
- 0,5 – 1 ml / l acid acetic 30% ($pH = 5-6$) (a);
- 0,5 – 1 g / l agent de dispersare (a).

Diagrama de vopsire este următoarea:



Tratamentele finale constă în: spălare cu apă caldă și rece → spălare reductivă, timp de 30 minute, la 70...80 °C cu 1-2 g / l agent de dispersare + 3-5 cm³/l hidroxid de sodiu 38^oBé + 2-3 g / l hidrosulfid de sodiu → clătire cu apă caldă și rece, eventual acidulare cu acid acetic.

La nuanțele mai închise, vopsite cu coloranți antrachinonici, se recomandă ca în prima clătire după spălarea reductivă să se adauge 0,5 – 1 g / l hidrosulfid de sodiu, pentru a nu avea loc reoxidarea colorantului și readerea acestuia la fibră.

5.16.1.2. Vopsirea fibrelor poliesterice cu coloranți de dispersie la temperatură înaltă

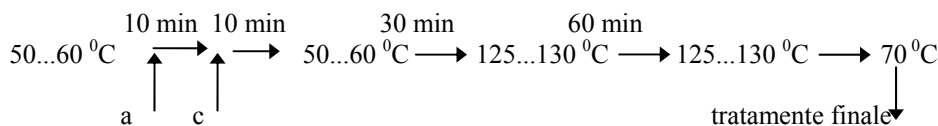
Vopsirea la temperaturi peste 100^oC (procedee TI) elimină inconvenientele utilizării acceleratoarelor (toxicitate, poluare, riscuri de pătare a materialului textil) și, în același timp, oferă unele avantaje tehnologice. Astfel, randamentul coloristic, reflectat în epuizarea procentuală a băii de vopsire sau în variația intensității de vopsire în funcție de procentajul de colorant, valoarea tinctorială a colorantului deci, este mai mare la temperaturi peste 100 °C. Și sensibilitatea vopsirii la variațiile de temperatură în operația de prefixare este mai mică la temperaturi peste 100 °C.

Alegerea coloranților nu este limitată de caracteristicile de difuzie, așa că, practic, se poate folosi întreaga gamă de coloranți de dispersie.

Rețeta de vopsire conține:

- x % colorant de dispersie (c);
- 0,5 – 1 ml / l acid acetic 30% ($pH = 5-6$) (a);
- 0,5 – 1 g / l agent de dispersare (a).

Diagrama de vopsire este următoarea:



Tratamentele finale sunt identice cu cele prezentate la § 5.16.1.1.

VIII.5.16.1.3. Vopsirea fibrelor poliesterice cu coloranți de dispersie la temperatură înaltă, cu acceleratori

De obicei, se recurge la această metodă de vopsire când se dorește obținerea avantajelor vopsirii la temperatură scăzută, respectiv protejarea proprietăților fibrelor.

Cantitatea de accelerator în cazul vopsirii la 103...108 °C este redusă cu 50% față de vopsirea la fierbere cu acceleratori.

VIII.5.16.1.4. Vopsirea poliesterului texturat

O problemă importantă la vopsirea la TI a materialelor poliesterice texturate este apariția defectului cunoscut sub denumirea de striații, datorit unor cauze multiple (defecte în prelucrarea anterioară vopsirii sau în timpul procesului tinctorial).

O cale importantă de evitare a vopsirii cu striații este selecționarea coloranților cu o bună capacitate de migrare, cu o energie joasă, deci cu o viteză de difuziune mai mare. Caracterizarea coloranților pentru vopsirea fibrelor poliesterice se face printr-o serie de indici ca: indicele de difuziune (cifra de difuziune), indicele de migrare, indici pentru rezistențe termice, teste de uniformitate (de exemplu, testul Rhodiaceta).

În tabelul VIII.5.55 sunt prezentați indicii de difuziune pentru câțiva coloranți de dispersie românești. Coloranții cu indice de difuziune mic vor marca striațiile, iar coloranții cu indice mare le vor acoperi.

Tabelul VIII.5.55

Indicii de difuziune (testul Kombi-BASF) pentru coloranții de dispersie

Colorantul	Colour Index	Indice de difuziune
Galben auriu GG	Y – 36	5,0
Portocaliu 3GN	–	8,0
Portocaliu RL	O 25	6,0
Portocaliu GFL	O 20	7,0
Roșu RR	R 54	6,5
Roșu 3GFL	R 54 /1	4,5
Rubiniu GFL	R 73	6,0
Albastru 2R	B 19	7,0
Verde 5G	–	7,5
Albastru marin 2 GL	B 79	3,5
Brun BR	O 5	9,0
Brun-închis 2BL	–	4,5
Brun -roșcat 3RL	–	4,0
Negru BL	–	4,0
Negru 6BL	–	4,5

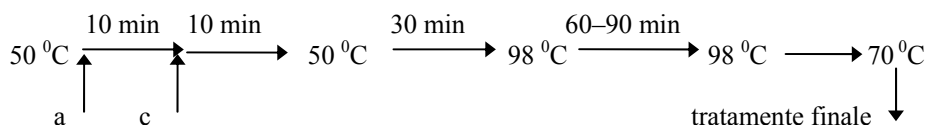
Țesăturile sau tricoturile din fibre poliesterice texturate se vopsesc fie de după tehnologia cu accelerator pe cada cu vârtelniță sau după tehnologia la temperatură înaltă pe aparate sub presiune (aparate de vopsit cu sul perforat sau instalații cu jet).

VIII.5.16.1.4.1. Vopsirea materialelor din poliester texturat la fierbere în prezență de accelerator

Rețeta de vopsire conține:

- x % colorant de dispersie (c);
- 1 – 8 g / l accelerator (a);
- 0,5 – 1 ml / l acid acetic 30% ($pH = 5-6$) (a);
- 1 g / l agent de dispersare (a);
- 2 g / l sulfat de amoniu (a).

Diagrama de vopsire este următoarea:

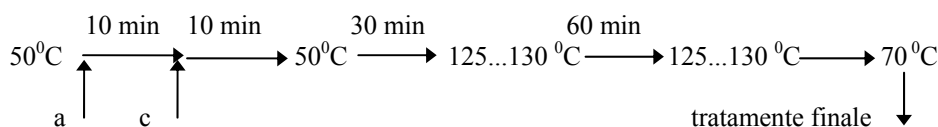


VIII.5.16.1.4.2. Vopsirea materialelor din poliester texturat la temperatură înaltă

Rețeta de vopsire conține:

- x % colorant de dispersie (c);
- 0,5 – 1 ml / l acid acetic 30% ($pH = 5-6$) (a);
- 1 g / l agent de dispersare (a);
- 2 g / l sulfat de amoniu (a).

Diagrama de vopsire este următoarea:



VIII.5.17. Vopsirea continuă a triacetatului de celuloză și a fibrelor poliesterice

Procedeul Termosol este un procedeu continuu de vopsire a fibrelor poliesterice și constă în migrarea rapidă a coloranților de dispersie selecționați, sub acțiunea căldurii uscate, în fibra poliesterică termoplastică, unde aceștia sunt adsorbiți, conducând la obținerea unor vopsiri rezistente.

Alături de procedeul Termosol pentru vopsirea continuă, se poate apela la procedeele pad – dry – steam și pad – steam, caz în care agentul de fixare este aburul saturat.

Pentru coloranții de dispersie folosiți în procedeele de vopsire continue trebuie să se țină seama de:

- comportarea colorantului în flota de fulardare, adică să aibă o stabilitate suficient de mare a dispersiei în timp (circa 8 ore), astfel încât flota preparată să fie suficientă pentru un schimb;

– comportarea colorantului în procesul de fixare, în special la fixarea cu aer cald (termosolare sau termofixare), cu alte cuvinte să aibă o rezistență la sublimare convenabilă (o rezistență termică bună), astfel încât randamentul de fixare să fie constant pe un domeniu larg de temperaturi și durate.

Tabelul VIII.5.56 prezintă variantele de vopsire continuă a triacetatului de celuloză și a poliesterului.

Tabelul VIII.5.56

Variante de vopsire continuă pentru triacetat și poliester

Etapetele vopsirii	Triacetat		Poliester
	Pad – dry– steam	Pad – steam	Termosol
<i>Fulardare</i>	← Corelat cu intensitatea vopsirii →		
Colorant, g / l	10	5	10
Agent de dispersare, g / l	50	–	50
Agent antimigrare, g / l (alginat de sodiu 2,5 %)	–	2	–
Solvent, g / l	6	6	5,5 – 6
pH	20	60	40...60
Temperatură, °C	80	90 – 100	65
Grad de preluare, P (%)			
<i>Uscare</i>		–	Preuscare IR
Temperatură, °C	60		100...130
Durata, min	3 – 5		3 – 5
<i>Fixare</i>			
Aburire, 102 – 103 °C	15 min	20 – 30 min	–
Termofixare	–	–	190–220 °C, 60–30 sec
Tratamente finale	← Ca la procedeele discontinue →		

VIII.5.18. Vopsirea materialelor textile din amestecuri de fibre

VIII.5.18.1. Generalități

Prin materiale textile mixte se înțeleg fire, țesături tricoturi în componența cărora intră fire de natură diferită. În structura țesăturilor sau tricoturilor pot intra fire mixte și fire unitare din punctul de vedere al compoziției fibroase.

Folosirea materialelor textile mixte are în vedere folosirea rațională a materiei prime, îmbinarea optimă a proprietăților acestora, precum și anihilarea deficiențelor diferitelor tipuri de fibre.

Desigur că, din punct de vedere tinctorial, amestecurile de fibre diferite ridică probleme specifice, a căror rezolvare impune alegerea de coloranți adecvați și tehnologii corespunzătoare.

Cazul cel mai frecvent al vopsirii produselor mixte este vopsirea ambelor componente într-o singură culoare („ton în ton”), dar se practică și vopsirea bicoloră. Aceste obiective se pot obține prin metode de vopsire diferite, cum ar fi: într-o baie în treaptă unică; într-o baie în două trepte; în două băi. Se pot folosi clase diferite de coloranți

cu afinitate pentru fiecare fibră sau aceeași clasă de coloranți care vopsește ambele fibre ton în ton .

Industria chimică de sinteză a coloranților pune la dispoziția industriei textile coloranți în amestec sau unitari, selecționați pentru vopsirea amestecurilor din fibre. Tabelul VIII.5.57 prezintă câteva exemple.

Tabelul VIII.5.57

Coloranți pentru amestecuri de fibre

Amestecul fibros	Clasa de coloranți		Amestec tipizat de coloranți
	Fibra I	Fibra II	
Lână / fibre celulozice	Acizi	Direcți	Coloranți de semilână (Lanacel)
	Direcți selecționați		Cotolan, Halbvolle, Cotolan Fast
Lână / PA	Acizi	Acizi	Rezolamin
	Premetalaji 1:1		
PES / lână	Dispersie	Acizi	Lanastren, Teralan
	Dispersie	Premetalat 2:1	Forosyne, Lanasperse
PES / fibre celulozice	Dispersie	Reactivi	Tecosan, Drimafon, Remaron, Resocoton
	Dispersie	Cadă	Terocel, Cottestren C, Teracoton, Poliestren A, Policoton
	Dispersie	Direcți	Forosol
	Dispersie	Cuvosoli	Terindosol
PAN / lână	Cationici	Acizi	
	Cationici	Premetalaji	

VIII.5.18.2. Criterii de selecționare a coloranților pentru vopsirea materialelor textile mixte

În cazul în care industria chimică nu pune la dispoziția finisierilor coloranți selecționați și livrați sub formă tipizată, în laborator se va realiza o selecționare după criteriile de mai jos:

Pentru amestecul lână / fibre celulozice:

- coloranții pentru lână să aibă afinitate nulă pentru fibrele celulozice;
- coloranții direcți să aibă epuizare maximă pe fibrele celulozice la temperaturi sub 100 °C, când lâna nu se vopsește;
- coloranții direcți să vopsească „ton în ton” cele două fibre sau să rezerve lâna;

Pentru amestecul lână / fibre poliamidice dificultățile provin din afinitatea mai mare a poliamidei, evidentă în special la intensități mici de vopsire și în capacitatea de saturare a poliamidei. Condițiile impuse coloranților sunt:

- utilizarea de coloranți acizi fără limită de saturație;
- utilizarea de agenți de frânare sau blocare anionici (Mezitol, Romegal P), care blochează temporar centrele de vopsire ale poliamidei.

Pentru amestecul poliester / lână se impune:

- selecționarea coloranților de dispersie cu o solubilitate mică în apă, care să rezerve fibrele de lână;
- utilizarea de coloranți premetalaji 2:1 fără grupări solubilizante;
- folosirea de coloranți de dispersie cu rezistențe bune.

Pentru amestecul poliester / fibre celulozice se impune:

– selecționarea coloranților de dispersie care să vopsescă poliesterul într-o singură etapă continuă (Termosol) în prezența mediului alcalin impus de prezența coloranților reactivi destinați fibrelor celulozice;

– selecționarea coloranților direcți capabili să vopsească fibra celulozică în condițiile vopsirii poliesterului, deci la temperatură înaltă;

– alegerea coloranților cu rezistențe superioare;

– stabilirea unei tehnologii de vopsire în baie unică.

Pentru amestecul poliacrilonitril / lână se impune:

– selecționarea coloranților cationici și de dispersie care în timpul vopsirii rezervă lâna;

– selecționarea coloranților acizi, premetalați 2:1 care să rezerve fibra poliacrilonitrilică.

VIII.5.18.3 „Scheletul” materialelor textile mixte vopsite

Pentru stabilirea efectului obținut în urma aplicării unei anumite tehnologii de vopsire (ton în ton, bicoloră, cu rezervarea uneia din fibre), se recomandă efectuarea „scheletului” fibrelor din amestec, adică dizolvarea pe rând a fibrelor din materialul textil mixt vopsit și compararea nuanțelor și intensităților obținute pe fibrele nedizolvate cu cele ale mostrei inițiale. Aprecierea se realizează cu scara de gri, nota maximă corespunzătoare efectului bun de vopsire ton în ton fiind 5, dar pentru vopsirea bicoloră efectele nu se pot aprecia cu scara de gri. Capacitatea de rezervare maximă se apreciază cu nota 1 a scării de gri (etalioanele pentru cedarea colorantului).

Possibilitățile de obținere a „scheletelor” funcție de compoziția fibroasă a materialului textil mixt sunt prezentate în tabelul VIII.5.58.

Tabelul VIII.5.58

Obținerea „scheletelor” fibrelor din materialele textile binare

Amestecul fibros	Fibra ce se dizolvă /STAS	Condiții de tratare
Lână /celofibră Lână / PA(75/25) Lână /PES Lână / PAN	Lână 9844 / 6–75	Soluție 1 M NaOCl + 5 g / l NaOH, hidromodul 100:1, 30 min la 100 ⁰ C, cu agitare
Lână / PA(25/75)	PA 6860 –73	Soluție HCOOH 80%, hidromodul 100:1, 15 min, la 30 ⁰ C, cu agitare
Lână /PES	PES	Fenol/tetracloretan (1/1), hidromodul 40:1, 20 min, la 80 ⁰ C, cu agitare
Lână / PAN	PAN 7101 – 73	Acid azotic concentrat, hidromodul 100:1, 15 min, la 20 ⁰ C cu agitare
PES / (bumbac, viscoză, cupro)	Fb. Celulozice 7409 – 74	Acid sulfuric 75%, hidromodul 200:1, 1 oră, la 50 ⁰ C, cu agitare din 10 în 10 min
	PES	Nitrobenzen, hidromodul 50:1, pe baie de ulei sub nișă, la 160...170 ⁰ C, 5 min
Bumbac/celofibră	Celofibră	Acid sulfuric 59 %, hiromodul 80:1, 3 min agitare, 30 min repaus, 3 min agitare, la 20 ⁰ C
Liberiene /celofibră	Celofibră	Hidroxid de sodiu 3N, hidromodul 100:1, 2 ore, la 10 ⁰ C
In /PES	In	Acid sulfuric 77%, hidromodul 250:1 10 min, la 20 ⁰ C, cu agitare, 1 oră, la 60 ⁰ C, cu agitare din 10 în 10 min

PAN / fb. celulozice	PAN	Dimetilformamidă, hidromodul 80:1,
PAN / PES	7101 –73	1oră la 90...95 °C, cu agitare din 5 în 5 min
Acetat / lână, mătase naturală, bumbac	Acetat 9844 / 3–75	Acetonă, hidromodul 100:1, 30 min, la 20 ° C, cu agitare
Triacetat/ lână,mătase naturală, viscoză	Triacetat 9844/ 4–75	Clorură de metilen, hidromodul 100:1, 30 min, la 20 °C, cu agitare

VIII.5.18.4. Tehnologii prin epuizare utilizate la vopsirea materialelor textile binare

Se cunosc următoarele procedee de vopsire prin epuizare:

- procedeeul I – în baie unică într-o singură treaptă;
- procedeeul II – în baie unică cu două trepte;
- procedeeul III – în două băi.

Opțiunea pentru un anumit procedeu are în vedere următoarele aspecte:

- se pot obține intensități diferite utilizând cele trei procedee (mică- procedeeul I; medie – procedeeul II; mare – procedeeul III);
- la procedeeul I există riscul precipitării reciproce a coloranților cu anionicitate inversă și, deci, necesitatea folosirii agenților de dispersare neionici;
- procedeeul III permite intercalarea între cele două băi de vopsire a unei operații de curățare intermediară, care va conduce în final la obținerea de vopsiri cu rezistențe mai bune.

Posibilitățile de combinare a claselor de coloranți specifice fiecărei fibre și parametrii vopsirii prin epuizare sunt prezentate în tabelele VIII.5.59–VIII.5.60.

Cantitățile necesare din coloranții în amestec se stabilesc funcție de compoziția amestecului fibros (de exemplu, 50/50; 45/55; 67/33; 80/20 etc.).

VIII.5.18.5. Tehnologii de fulardare pentru vopsirea materialelor textile mixte binare

În tabelul VIII.5.61 sunt prezentate cele mai întâlnite tehnologii de fulardare pentru vopsirea materialelor textile mixte.

În continuare în tabelul VIII.5.62 sunt prezentate posibile variante tehnologice de vopsire prin fulardare a amestecurilor binare fibre celulozice /PES cu coloranții tipizați tip Cottestren, Teracoton, Terocel ș.a. (dispersie + cadă).

Tabelul VIII.5.59

Vopsirea discontinuă a materialelor textile mixte

Amestecul fibros	Clasele de coloranți și parametrii vopsirii	
	Fibra I	Fibra II
1	2	3
Lână / fibre celulozice (semilână)	Coloranți acizi, premetalați, de semilână, direcți selecționați	Coloranți direcți
	Mediu acid	Mediu neutru, sau ușor alcalin
	Agent de egalizare (electrolit neutru)	Agent de epuizare (electrolit neutru)
	Temperatura, 100 °C	Temperatura, 70 °C
Lână / PA	Coloranți acizi și premetalați selecționați	
		Agent de frânare pentru culorile medii și pastel
	Mediu acid	
	Agent de egalizare (electrolit)	
	Temperatura, 100 °C	

Tabelul VIII.5.59 (continuare)

1	2	3
Lână / PES	Coloranți acizi, premetați 2:1 – Agent de egalizare	Coloranți de dispersie – accelerator
	Mediu acid	
	Temperatura, 100 °C	
Lână / PAN	Coloranți: acizi, cromatabili, premetați 2:1	Coloranți cationici
		– Agent de dispersare neionic, pentru pr. I
	Mediu acid	
	Agenți de egalizare	
Fibre celulozice/ PES	Temperatura, 100 °C	
	Coloranți direcți selecționați	Coloranți de dispersie
	Mediu acid (pH= 6–6,5)	
	Temperatura 120...130 °C	
	Agent de epuizare	
	Coloranți reactivi	Coloranți de dispersie
	Mediu alcalin	Mediu acid
	Agenți de epuizare	Agent de dispersare
	Temperatura, 20 –80 °C	Temperatura, 125 °C
		Procedul III
	Coloranți de cadă	Coloranți de dispersie
	Mediu alcalin	Ag. de dispersare
	Mediu reducător	Mediu acid
	Agenți de egalizare	Temperatura, 125 °C
	Temperatura corespunzătoare coloranților de cadă	Procedul II
	Coloranți de sulf	Coloranți de dispersie
	Mediu alcalin	Agenți de dispersare
Mediu reducător	Mediu acid	
Agenți de epuizare	Temperatura, 125 °C	
Temperatura, 100 °C	Procedul III	
Fibre celulozice/ PA	Coloranți direcți cu afinitate pentru ambele fibre	
	Mediu neutru	Mediu acid
	Agent de epuizare	Agent de egalizare
	Temperatura finală, 70 °C	Temperatura 100 °C
	Coloranți direcți	Coloranți acizi
	Mediu neutru	Mediu acid
	Agent de epuizare	Agent de egalizare
Temperatura finală, 70 °C	Temperatura 100 °C	
Fibre celulozice/PAN	Coloranți direcți	Coloranți cationici
	Mediu neutru	Mediu acid
	Agent de epuizare	Agent de egalizare
	Temperatura finală, 70 °C	Parcurgere lentă între 80 –100 °C
	Coloranți direcți	Coloranți de dispersie
	Mediu neutru	Mediu acid
	Agent de epuizare	Temperatura 100 °C
Temperatura finală, 70 °C		

Tabelul VIII.5.60

Unele variante tehnologice de vopsire a materialelor din amestecuri de fibre

Tipul de material și procedeul de vopsire	Condiții și diagrama tehnologică
1	2
Semilână (SL) – o baie o treaptă	<p>x % colorant direct selecționat (c), 10 – 20 % NaCl (a)</p>
	<p>x % colorant direct + y % colorant acid (c), 10–20 % NaCl (a), 3–5 % acid acetic (b)</p>
	<p>x % colorant de semilână (c), 10–20 % Na₂SO₄ (a), 5–10 % NaCl (e), 3% acid acetic (b), y % carbonat de sodiu ($pH=7-8$) (d)</p>
	<p>3 % colorant reactiv (c), 2% agent de egalizare (a), 0,2 g/l agent de udare (b), 40–60 g/l NaCl + 5g/l Na₂CO₃ (d), 3 % acid acetic (e)</p>
Lână /PA – o baie o treaptă	<p>x % colorant acid cu afinitate medie (c), 5 % agent de frânare + 10% sulfat de sodiu + CH₃ COOH ($pH=5,5-6$) – (a[*])</p> <p>(a[*]) în cazul culorilor închise = 2 % agent de frânare + 20 % sulfat de sodiu + H₂SO₄ ($pH=3$); durata de vopsire la 98°C, 90 minute</p>
	<p>x % colorant premetalat 1:1 (c), 0,5 – 1% agent de egalizare neionic + 2– 4 % coloid de protecție + H₂SO ($pH = 3,5-4$) – (a)</p>

Tabelul VIII.5.60 (continuare)

1	2
	<p>x % colorant premetalat 2:1 (c), 5 % agent de frânare + acid acetic (pH=5,5-6) – (a*)</p> <p>40°C $\xrightarrow{15\text{ min}}$ 40°C $\xrightarrow{30-45\text{ min}}$ 98°C $\xrightarrow{60\text{ min}}$ 98°C</p> <p>a c </p> <p>(a*), în cazul culorilor închise = 2 % agent de frânare sodiu + acid acetic (pH= 5,5 – 6); durata de vopsire la 98°C = 90 min. La un pH = 7-8, fără nici un adaos se obține rezervarea lânii</p>
Lână / PES – o baie o treptă	<p>x % colorant de dispersie (c_1), y % colorant acid (c_2), 0,5-2 g/l agent de dispersare + 2-6 g/l accelerator + 2-3 % acid acetic 30% (pH= 5-6) + 5-10% sulfat de sodiu (a) [Pentru culori deschise și medii.]</p> <p>50°C $\xrightarrow{10\text{ min}}$ 50°C $\xrightarrow{5\text{ min}}$ 50°C $\xrightarrow{5\text{ min}}$ 50°C $\xrightarrow{40-60\text{ min}}$ 98(105)°C $\xrightarrow{60-90\text{ min}}$ 98(105)°C</p> <p>a c₁ c₂ </p> <p>x % colorant de dispersie (c_1), y % colorant acid sau premetalat (c_2), 1-2 g/l agent de dispersare + 3-5% formaldehidă 30% + 2-3 % acid acetic 30% (pH= 5-6) + 5-10% sulfat de sodiu (a)</p> <p>40°C $\xrightarrow{10\text{ min}}$ 40°C $\xrightarrow{10\text{ min}}$ 40°C $\xrightarrow{40\text{ min}}$ 110...115°C $\xrightarrow{60-90\text{ min}}$ 110-115°C \rightarrow 70°C</p> <p>a c₁, c₂ </p>
Lână / PES(45/55) – o baie o treptă	<p>x % colorant tipizat (Teralan) (c), 0,5-2 g/l agent de dispersare + 2-6 g/l accelerator + 1-3 % acid acetic 30% (pH= 5,5-6,5) + 5-10% Na₂ SO₄ (a)</p> <p>50°C $\xrightarrow{10\text{ min}}$ 50°C $\xrightarrow{10\text{ min}}$ 50°C $\xrightarrow{30-40\text{ min}}$ 98(105)°C $\xrightarrow{60\text{ min}}$ 98(105)°C $\xrightarrow{60\text{ min}}$ 98(105)°C</p> <p>a c </p> <p>2% HCOOH sau 3 % CH₃ COOH – pentru epuizare</p>
Lână / PES – două băi	<p>Baia 1: x % colorant de dispersie (c), 1 g/l agent de dispersare + 2-5 g/l accelerator (a), 2-3% acid acetic 30 % (pH = 5-6) (b)</p> <p>50°C $\xrightarrow{10\text{ min}}$ 50°C $\xrightarrow{10\text{ min}}$ 50°C $\xrightarrow{10\text{ min}}$ 50°C $\xrightarrow{45\text{ min}}$ 98°C $\xrightarrow{60-120\text{ min}}$ 98°C</p> <p>a b c </p> <p>→ spălare apă caldă și rece → tratare reductivă (1-2 ml/l amoniac 25% + 1-3 g / l hidrosulfid de sodiu + 1 g/l agent neionogen, 30 min la 50...60 °C)</p> <p>→ spălare apă caldă și rece → acidulare cu 1 ml / l acid acetic 30 %.</p> <p>Uneori tratare reductivă poate fi înlocuită cu o spălare în mediu acid: 1-2 g/l agent de spălare neionic + 0,5 – 1 ml / l acid acetic 30 %, 15-30 min la 70...90 °C, urmează spălare cu apă caldă și rece</p>

Tabelul VIII.5.60 (continuare)

1	2
	<p>Baia 2: y % colorant acid (c), 5 – 10 % Na_2SO_4 (a), 2–3 % acid acetic 30% sau 2–3 % NH_4^+SO_4 calc. (b)</p> <p> $20-30^\circ\text{C} \xrightarrow{10 \text{ min}} 40^\circ\text{C} \xrightarrow{10 \text{ min}} 40^\circ\text{C} \xrightarrow{10 \text{ min}} 40^\circ\text{C} \xrightarrow{30 \text{ min}} 98^\circ\text{C} \xrightarrow{60 \text{ min}} 98^\circ\text{C} \longrightarrow$ ↑ a ↑ b ↑ c </p> <p> \longrightarrow spălare (1–2 g/l agent neionogen + 0,5–1 ml / l acid acetic 30%, 20–30 min la 50...60°C) \longrightarrow spălare apă caldă și rece </p>
Lână /PAN – o baie o treaptă	<p>x % colorant acid (c_1), y % colorant cationic (c_2), 0,1–1% agent neionogen (a), 10% sulfat de sodiu + 3–5 % acid acetic 30% + 1–2% agent de egalizare (b)</p> <p> $40^\circ\text{C} \xrightarrow{10 \text{ min}} 40^\circ\text{C} \xrightarrow{30-60 \text{ min}} 50^\circ\text{C} \xrightarrow{20 \text{ min}} 50^\circ\text{C} \xrightarrow{20 \text{ min}} 70^\circ\text{C} \xrightarrow{15 \text{ min}} 70^\circ\text{C} \longrightarrow$ ↑ a ↑ b ↑ c₂ ↑ c₁ </p> <p> $20 \text{ min} \longrightarrow 80^\circ\text{C} \xrightarrow{40 \text{ min}} 98^\circ\text{C} \xrightarrow{60 \text{ min}} 98^\circ\text{C} \longrightarrow 70^\circ\text{C}$ </p>
Lână /PAN – două băi	<p>Baia 1: x % colorant cationic (c), 3–5% acid acetic 30%, + + 1– 2 % de egalizare (a)</p> <p> $40^\circ\text{C} \xrightarrow{10 \text{ min}} 40^\circ\text{C} \xrightarrow{30 \text{ min}} 40^\circ\text{C} \xrightarrow{75 \text{ min}} 98^\circ\text{C} \xrightarrow{120 \text{ min}} 98^\circ\text{C} \xrightarrow{20 \text{ min}} 70^\circ\text{C}$ ↑ a ↑ c </p> <p> \longrightarrow spălare apă caldă și rece \longrightarrow săpunire (1–2 %agent anionic+ 3–4% acid acetic, 20–30 min la 50...60°C) </p> <p>Baia 2: x % colorant acid (c), 10 % sulfat de sodiu (a)</p> <p> $40^\circ\text{C} \xrightarrow{10 \text{ min}} 40^\circ\text{C} \xrightarrow{20 \text{ min}} 40^\circ\text{C} \xrightarrow{75 \text{ min}} 98^\circ\text{C} \xrightarrow{90 \text{ min}} 98^\circ\text{C} \xrightarrow{20 \text{ min}} 70^\circ\text{C}$ ↑ a ↑ c </p>
Fibre celulozice/ PA – o baie o treaptă	<p>x % colorant direct (c), 0,1 – 0,3 g/l Na_3PO_4 + 10 g/l Na_2SO_4 (a)</p> <p> $30^\circ\text{C} \xrightarrow{10 \text{ min}} 30^\circ\text{C} \xrightarrow{10 \text{ min}} 30^\circ\text{C} \xrightarrow{10-15 \text{ min}} 98^\circ\text{C} \xrightarrow{60-90 \text{ min}} 98^\circ\text{C} \xrightarrow{20 \text{ min}} 70^\circ\text{C}$ ↑ a ↑ c </p>

Tabelul VIII.5.60bis

Necesarul de NaOH (γ) și Na₂S₂O₄ (z)

Colorant,%	NaOH 38 ⁰ Bă,ml/l	Na ₂ S ₂ O ₄ , g/l
2	10 – 12	3 – 4
2 – 5	14 – 16	4 – 5
5 – 10	16 – 20	5 – 7
10	25 – 30	8 – 9

Tabelul VIII.5.61

Tehnologii de fulardare pentru vopsirea materialelor mixte

Amestecul fibros	Tehnologia / coloranții folosiți	Etapele procesului de vopsire
1	2	3
PES / Lână	Fulardtherm–hașpel/ dispersie +acizi	Fulardare – preuscareIR – uscare – termosolare – vopsire pe hașpel – tratamente finale
Fibre celulozice/ PA	Termosol / dispersie + reactivi	Fulardare – preuscare IR – uscare – termosolare- tratamente finale
Fibre celulozice/ PAN	Termosol / dispersie + reactivi, cationici + reactivi	Fulardare – preuscare IR – uscare – termosolare- tratamente finale
Fibre celulozice/ PES	Termosol – jigher / dispersie + cadă	Fulardare I – preuscare IR – uscare – termosolare – dezvoltare pe jigher– oxidare – tratamente finale
	Termosol– pad – steam / dispersie + cadă	Fulardare I – preuscare IR – uscare – termosolare – fulardare II – aburire – oxidare – tratamente finale
	Termosol –pad – roll/ dispersie + cadă	Fulardare I – preuscareIR – uscare – termosolare – fulardare II– depunere în camera de reacție termică – oxidare – tratamente finale
	Termosol– pad – steam / dispersie +sulf	Fulardare I – preuscareIR – uscare – termosolare – fulardare II – aburire – – tratamente finale
	Termofix / dispersie + reactivi	Fulardare – preuscareIR – uscare – termofixare – tratamente finale
	Termosol– pad – steam / dispersie +reactivi	Fulardare I – preuscareIR – uscare – termofixare – fulardare II – aburire – – tratamente finale
	Termosol– pad – batch / dispersie + reactivi	Fulardare I – preuscareIR – uscare – termosolare – fulardare II – depozitare la rece – tratamente finale
	Termosol- pad – wet /dispersie + reactivi	Fulardare I – preuscareIR – uscare – termosolare – fulardare II – pasaj aer – tratamente finale
	Termosol / pigmenți	Fulardare I – preuscare IR – uscare – termofixare

Tabelul VIII.5.62

Exemple de variante tehnologice de vopsire prin fulardare

Varianta	Condiții tehnologice												
Termosol-jig	<p>Fulardare I cu: x g / l colorant tipizat + 5 – 10 g/l agent de antimigrare (produs de îngroșare pe bază de polimer acrilic) + 1–2 g/l agent de dispersare + 0,5–1 g / l agent de udare + acid acetic (pH = 5,5 – 7) – preuscarea IR la temperaturi de 100...110°C – uscarea la 110...140°C – termosolarea în condițiile precizate în tabelul VIII.5.63.</p> <p>În cazul dezvoltării pe jigher, se lucrează la hidromodul 5:1, iar cantitățile de hidroxid și hidrosulfid de sodiu, funcție de cantitățile de colorant folosite la fulardare sunt următoarele:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Colorant g / kg</th> <th>Hidroxid de sodiu 38⁰Bé (ml / l)</th> <th>Hidrosulfid de g / l</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>÷ 20</td> <td>18 ÷ 20</td> <td>4 ÷ 5</td> </tr> <tr> <td>20 ÷ 50</td> <td>20 ÷ 50</td> <td>5 ÷ 8</td> </tr> <tr> <td>50 ÷ 100</td> <td>25 ÷ 33</td> <td>8 ÷ 12</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se introduce țesătura în baia de tratare, la 75°C și se circulă 4–6 pasaje, în timp ce temperatura scade până la circa 60°C.</p> <p>Urmează oxidarea cu: 2–3 ml / l H₂O₂ 35 %, pH = 8–9 – săpunire cu 1–2 g / l tensid neionic + 1 g/l carbonat de sodiu la 98°C, timp de 30 minute – spălarea apă caldă – spălarea apă rece.</p>	Colorant g / kg	Hidroxid de sodiu 38 ⁰ Bé (ml / l)	Hidrosulfid de g / l	÷ 20	18 ÷ 20	4 ÷ 5	20 ÷ 50	20 ÷ 50	5 ÷ 8	50 ÷ 100	25 ÷ 33	8 ÷ 12
Colorant g / kg	Hidroxid de sodiu 38 ⁰ Bé (ml / l)	Hidrosulfid de g / l											
÷ 20	18 ÷ 20	4 ÷ 5											
20 ÷ 50	20 ÷ 50	5 ÷ 8											
50 ÷ 100	25 ÷ 33	8 ÷ 12											
pad – steam	<p>Fulardare II cu: 60 – 80 ml/l NaOH 38⁰Bé + 25–35g/l hidrosulfid de sodiu (pentru culorile medii și închise), temperatura de fulardare 20...25°C, grad de stoarcere 100 %, durata de aburire 20–50 s la 102...105°C (abur saturat). Pentru nuanțele pastel se reduce cantitatea de hidroxid și hidrosulfid de sodiu. Urmează: tratamentele finale, care se realizează, de obicei, pe o mașină continuă cu căzi și role multiple astfel: cada 1: clătire apă rece; cada 2 și 3: clătire apă caldă; cada 4: oxidare; cada 5 și 6: săpunire la fierbere; cada 7: clătire apă caldă; cada 8: clătire apă rece</p>												
pad-roll	<p>Fulardare II cu: 80–100 ml / l NaOH 38⁰Bé + 40÷60 g / l redu-cător pe bază de sulfoxilat de sodiu (de exemplu Rongal A) + 2 g/l glucoză 80% (în cazul coloranților sensibili la reducere)+ 1–3 g/l agent de antimigrare, temperatura de fulardare 20...25°C, grad de stoarcere 60 – 70 %, durata de aburire 2 – 4 ore, la 102...105°C (abur saturat, lipsit de aer). Urmează: tratamentele finale, care se realizează de obicei pe o mașină continuă cu căzi și role multiple, astfel: cada 1: clătire apă rece; cada 2 și 3: clătire apă caldă; cada 4: oxidare; cada 5–6: săpunire la fierbere; cada 7: clătire apă caldă; cada 8: clătire apă rece</p>												

Tabelul VIII.5.63

Parametrii de lucru la termosolare

Sistemul de încălzire	Coloranți cu coeficient de difuzie			
	Mediu		Mic	
	T, °C	t, s	T, °C	t, s
Convecție	200...215	60 – 30	215...225	60 – 30
Mixt	200...215	45 – 20	215...225	45 – 20
Conductibilitate	215	30 – 15	220...225	30 – 15