

V . 2

FIRE ȘI TEXTILE SPECIFICE ȘI PREGĂTIREA FIRELOR PENTRU TRICOTARE

V.2.1. Fire pentru tricotaje

În tricot, firul textil este deformat în spațiu, iar în timpul tricotării este supus la solicitări de tracțiune, de încovoiere și frecare, de aceea caracteristici ca: rezistență la tracțiune, flexibilitate, elasticitate și uniformitate sunt de primă importanță. Dezvoltarea bazei de materii prime, realizată în special prin utilizarea pe o scară tot mai mare a fibrelor și firelor chimice – filate din fibre sau sub formă de filamente continue, a determinat și diversificarea tehnologiilor de tricotare.

Astfel, noile tehnologii urmăresc prelucrarea pe mașini de tricotat de diferite tipuri a nilor fire chimice, fire mono sau polifilamentare, fire texturate voluminoase sau supraelastice. O mare importanță se acordă și prelucrării firelor în amestec, mai ales amestecurilor de fibre naturale cu fibre chimice, care realizează îmbinarea convenabilă a proprietăților componentelor. După cum s-a arătat în secțiunea I, Fibre textile, din volumul I, firele cu elasticitate mare sau volum mărit se pot obține pe diferite căi, fire cunoscute sub denumirea de *fire texturate sau fire voluminoase*.

Firele texturate sunt fire chimice mono sau polifilamentare, care, în urma unui tratament mecano-termic, capătă proprietăți elastice deosebite, însoțite de creșterea voluminozității. În funcție de mărimea alungirii elastice, firele texturate pot fi:

– cu elasticitate normală (alungire elastică 15-50%) și voluminozitate îmbunătățită (fire voluminoase);

– cu elasticitate înaltă (alungire elastică 400-500%) și voluminozitate mare, numite și fire supraelastice.

Firele supraelastice nu trebuie confundate cu firele elastomere, care, de asemenea, se caracterizează printr-o alungire elastică foarte mare, dar care este conferită firului de structura sa chimică.

Firele texturate se obțin prin mai multe procedee:

- torsionare – fixare – detorsionare;
- falsă torsionare (procedeul Helanca);

- prin compresiune (procedeul Ban-Lon);
- prin tragere pe o muchie ascuțită (procedeul Agilon);
- prin trecere printre roți dințate sau lamele (procedeul Miralon);
- cu jet de aer (procedeul Taslan);
- tricotare – fixare – deșirare (procedeul Crinkle sau Knit - de Knit).

Dintre aceste procedee, cel de al doilea are o pondere mai mare, iar în ultimul timp, pentru tricotaje se folosesc tot mai mult și firele obținute prin procedeul K.d.K. Toate procedeele de texturare se bazează pe proprietatea de termoplasticitate a firelor chimice din polimeri sintetici și a unor fire chimice din polimeri naturali (firele acetat). Prin procedeul K.d.K. (Crinkle), firele polifilamentare sunt tricotat pe mașini circulare cu diametru mic, tricotul obținut este termofixat, după care, prin deșirare, se obține un fir care prezintă o serie de încrețituri, care îi măresc volumul. La tricotarea acestor fire trebuie avut grijă ca să se realizeze un defazaj între lungimile ochiurilor noi și a celor din tricotul inițial, pentru a nu se pierde efectul texturării.

Firele voluminoase se obțin prin amestecarea în fir a fibrelor din polimeri cu grad de etirare diferit și care, în urma unui tratament termic, se contractă diferit. Ca urmare, în primul caz, fibrele contractabile se vor orienta spre centrul firului, constituind un miez de rezistență, în care vor fi fixate fibrele cu contracție redusă, care vor mări volumul firului, iar în al doilea caz, prin contracția diferită a celor două componente, fibrele se vor deforma, încrețindu-se, ceea ce va determina, de asemenea, creșterea volumului firului. În mod curent, se numesc fire voluminoase HB (Hock-Bausch), respectiv Hei-Bal.

Atât firele texturate cât și cele voluminoase permit obținerea unor tricoturi cu proprietăți deosebite, ca: tușeu moale, capacitate de izolare termică ridicată și aspect plăcut.

Firele textile sunt caracterizate prin proprietăți fizice, mecanice și termice. Proprietățile fizice și mecanice, denumite și proprietăți fizico-mecanice, se referă la caracteristicile dimensionale ale firelor și la comportarea lor sub acțiunea diferitelor tipuri de solicitări. Pentru stabilirea corectă a condițiilor de lucru, deci a parametrilor tehnologici pentru fiecare fază a procesului tehnologic, este necesară cunoașterea tuturor acestor proprietăți care stau la baza aprecierii calității firelor.

Finețea. Finețea unui fir se exprimă prin titlul firului, iar în unele cazuri prin diametrul mediu al firului.

Finețea exprimată prin titlu ține seama de relația de existență între masa și lungimea firului.

Pentru exprimarea fineții se folosesc două sisteme: direct și indirect.

În sistemul direct, finețea se exprimă prin titlul T , care reprezintă raportul între masă și unitatea de lungime:

$$T = \frac{m}{L},$$

unde: m este masa firului;

L – lungimea firului.

În funcție de unitatea de lungime folosită, finețea poate fi exprimată prin: titlul în „tex“ (masa în grame a unui fir de 1000 m), titlul în „den“ (masa în grame a unui fir de 9000 m) sau titlul în „dtex“ (masa în grame a unui fir de 10000 m).

În sistemul indirect finețea se exprimă prin numărul N , care reprezintă lungimea firului cuprins în unitatea de masă:

$$N = \frac{L}{m}.$$

În funcție de unitățile folosite în exprimarea masei, există mai multe variante pentru exprimarea fineții.

Astfel:

N_m – număr metric – reprezintă lungimea firului exprimată în metri corespunzătoare masei de un gram;

N_{ec} – numărul englez pentru bumbac – reprezintă numărul de jurubițe de lungime 768 m corespunzătoare masei de o libră;

N_{ew} – numărul englez pentru lână pieptănată – reprezintă numărul de jurubițe de lungime 512 m corespunzătoare masei de o libră;

N_{es} – numărul englez pentru lână cardată – reprezintă numărul de jurubițe de lungime 234 m corespunzătoare masei de o libră.

Pentru trecerea de la un sistem de exprimare T_1 la un alt sistem de exprimare T_2 , se pot stabili relații de legătură de tipul:

$$\frac{T_1}{T_2} = K,$$

unde: T_1 și T_2 sunt variante aparținând aceluiași sistem.

$$T_1 \cdot T_2 = K,$$

unde: T_1 și T_2 sunt variante aparținând celor două sisteme.

În tabelul V.2.1 sunt prezentate relațiile între principalele variante de exprimare a fineții firelor, în sistemul direct sau indirect.

Tabelul V.2.1

Sistemul	Varianta	Unitatea de măsură pentru lungimi	Unitatea de măsură pentru masă	Relația de transformare					
				T_{tex}	T_{den}	N_m	N_{ec}	N_{ew}	N_{es}
Direct	1. T_{tex}	1000 m	1 g	–	9 tex	$\frac{1000}{T_{tex}}$	$\frac{590}{T_{tex}}$	$\frac{886}{T_{tex}}$	$\frac{1937}{T_{tex}}$
	2. $T_{d Tex}$	10000 m	1 g	–	1	$\frac{10000}{T_{tex}}$	–	–	–
	3. T_{den}	9000 m	1 g	$\frac{T_{den}}{9} = 0,1111 T_{den}$	–	$\frac{9000}{T_{den}}$	$\frac{5310}{T_{den}}$	$\frac{7970}{T_{den}}$	$\frac{17460}{T_{den}}$
Indirect	1. N_m	1000 m		$\frac{1000}{N_m}$	$\frac{9000}{N_m}$	–	$0,59 N_m$	$0,866 N_m$	$1,94 N_m$
	2. N_{ec}	840 Yarzi 768 m	1 lb	$\frac{590}{N_{ec}}$	$\frac{5310}{N_{ec}}$	$1,69 N_{ec}$	–	$1,5 N_{ec}$	$3,28 N_{ec}$
	3. N_{ew}	560 Yarzi 512 m	1 lb	$\frac{886}{N_{ew}}$	$\frac{7970}{N_{ew}}$	$1,13 N_{ew}$	$0,667 N_{ew}$	–	$2,19 N_{ew}$
	4. N_{es}	236 Yarzi 234 m	1 lb	$\frac{1937}{N_{es}}$	$\frac{17460}{N_{es}}$	$0,516 N_{es}$	$0,305 N_{es}$	$0,457 N_{es}$	–

Finețea firului are influență directă asupra diametrului firului. Legătura între finețea firului și finețea exprimată în tex se stabilește pe baza definiției tex-ului ca masă a firului de lungime 1000 m. Presupunând că firul are o formă cilindrică de diametru F , atunci:

$$\frac{\pi F^2}{4} \cdot L \cdot \frac{\gamma}{1000} = T_{tex};$$

$$\frac{\pi F^2}{4} \cdot 10^3 \cdot \gamma = T_{tex},$$

unde: F este diametrul firului exprimat în mm;

L – lungimea firului = 10^6 mm;

γ – densitatea aparentă a firului exprimată în g/cm^3 , care depinde de tipul firului, torsiune, forma secțiunii transversale a fibrei și masa specifică a fibrei.

$$F = \frac{2}{\sqrt{\pi\gamma}} \cdot \frac{\sqrt{T_{\text{tex}}}}{1000} = \frac{2}{\sqrt{\pi\gamma}} \cdot \frac{\sqrt{T_{\text{tex}}}}{31,6}.$$

Pentru un fir anumit, $\frac{2}{\sqrt{\pi\gamma}} = c_1$, o constantă ce depinde deci de natura firului.

În general, deci:

$$F = \frac{c_1 \sqrt{T_{\text{tex}}}}{31,6} [\text{mm}].$$

În cazul firelor dublate, răsucite sau cablate, pentru calculul diametrului sumar se va considera finețea sumată a tuturor firelor:

$$F_S = \frac{c_1 \sqrt{T_{\text{tex}_S}}}{31,6} [\text{mm}].$$

În cazul firelor de cauciuc sau a altor elastomeri sintetici, finețea se exprimă indirect prin numărul de grosimi de fir pe un țol englez:

$$N = \frac{25,4}{F}.$$

Aceste fire pot avea secțiune circulară, de diametru F , sau secțiune pătrată, cu latura F (la tăierea din folie).

De la acest sistem de numerotare a fineții se poate trece la exprimarea fineții în tex, cunoscând masa specifică a firului, γ .

Pentru firele cu secțiune pătrată:

$$F = \frac{25,4}{N} \square$$

și

$$F^2 \cdot 1000 \cdot \gamma = T_{\text{tex}};$$

rezultă:

$$T_{\text{tex}} = \frac{645 \cdot 10^3 \cdot \gamma}{N^2} \square$$

Pentru firele de secțiune circulară:

$$F = \frac{25,4}{N_o}$$

și

$$\frac{\pi F_o^2}{4} \cdot 1000 \cdot \gamma = T_{\text{tex}};$$

rezultă:

$$T_{\text{tex}} = \frac{505 \cdot 10^3 \cdot \gamma}{N_o^2}.$$

Două fire cu aceeași finețe, exprimată în tex, vor avea numere diferite, în funcție de forma secțiunii.

$$\frac{N_{\square}^2}{N_{\circ}^2} = \frac{645 \cdot 10^3 \cdot \gamma \cdot T_{tex}}{505 \cdot 10^3 \cdot \gamma \cdot T_{tex}} = \frac{645}{505},$$

$$N_0 = N_{\square} \cdot 0,866.$$

Determinarea corectă a diametrului firului stă la baza calculelor de proiectare a structurilor tricotate.

Între finețea firelor prelucrate și finețea mașinii de tricotat trebuie realizată o corelație justă.

Finețea fibrelor influențează unele proprietăți ale firului și ale produselor. Astfel, în cazul fibrelor de finețe mare, firul are o mai bună regularitate, se filează mai ușor, are capacitate de absorbție și transport a umidității sub formă de vapori mai mare, are o bună rezistență, tușeu mai moale, dar un drapaj mai redus și tendința de pilling mai mare.

În cazul firelor naturale, cu cât finețea fibrelor este mai mare, firul este mai valoros pentru tricotaje, pe când, în cazul firelor chimice, finețea fibrelor sau a filamentelor poate fi adoptată după dorință, într-un interval foarte larg.

Torsiunea. Torsiunea sau numărul de răsucituri pe unitatea de lungime este elementul esențial, fără de care firele filate în fibre scurte nu au rezistență.

Valoarea torsiunii depinde de natura, lungimea fibrelor, finețea firului și densitatea lui.

La stabilirea torsiunii optime pentru firele destinate tricotării trebuie să se țină cont de efectele nedorite care apar atât la firele supratorionate, cât și la cele prea slab torsionate. Firele prea torsionate sunt rigide și prezintă tendința formării cârceilor. Firele prea slab torsionate au rezistență redusă la tracțiune și frecare și luciu scăzut. Tricoturile realizate din astfel de fire au ochiurile neconturate și prezintă tendința de pilling în timpul purtării și de împâslire, mai ales după spălare.

Fixarea torsiunii, în vederea eliminării sau diminuării tendinței de formare a cârceilor, se realizează prin tratarea în aparate de vaporizare sau autoclave. Această fixare este mai importantă în cazul firelor simple, deoarece, în cazul firelor dublate sau răsucite, se poate realiza echilibrarea torsiunii, prin alegerea convenabilă a sensului torsiunii. În ceea ce privește sensul torsiunii, în general, pentru firele simple se alege torsiune Z, iar pentru cele răsucite, S.

Gradul de torsiune al unui fir se exprimă prin coeficientul de torsiune, α , care este proporțional cu tangenta unghiului spirei. Astfel:

$$T = \alpha_m \cdot \sqrt{N_m} = \alpha_{tex} \cdot \frac{1}{\sqrt{T_{tex}}}; \quad \alpha_{tex} = 31,6 \cdot \alpha_m,$$

unde: T reprezintă torsiunea firului;

α_m, α_{tex} – coeficienți de torsiune pentru fire cu finețea exprimată în tex și respectiv în N_m .

Alegerea firelor optime din punct de vedere al torsiunii se face practic în funcție de intervalele de valori ale coeficientului de torsiune pentru fire de diferite naturi și destinații.

În tabelul V.2.2 sunt indicate valori pentru coeficientul de torsiune corespunzător firelor pentru tricotare.

Tabelul V.2.2

Natura firului	α_{tex}	α_m
Fire simple de bumbac	2850-3480	90-110
Fire simple de bumbac pieptănat	2690-3160	85-100
Fire răsucite de bumbac	2660-3140	84-59
Fire filate de viscoză	1900-3320	60-105
Fire simple de lână pieptănată	1260-2120	40-70
Fire simple de lână cardată	1420-2460	45-78
Fire răsucite de lână pieptănată	1900-2690	60-85
Fire de lână în amestec	2850-3160	90-100
Fire polimozice	2850-3320	90-105
Fire polifilamentare	154-253	5-8
Fire polifilamentare texturate	63,2-132	2-4

La stabilirea intervalului de variație pentru coeficientul de torsiune se ține seama de următorii factori:

- finețea firului: coeficientul de torsiune crește cu creșterea fineții firului;
- lungimea fibrei: coeficientul de torsiune scade cu creșterea lungimii fibrei;
- finețea fibrei: coeficientul de torsiune scade o dată cu creșterea fineții fibrei;
- structura superficială a fibrei: coeficientul de torsiune este mai mare la firele din fibre cu suprafața netedă;
- sistemul de filare: coeficientul de torsiune este mai mare în cazul firelor pieptănate față de cazul firelor cardate.

Umiditatea. Conținutul de umiditate reprezintă cantitatea de apă absorbită de fire din medii înconjurător, fiind un indiciu al higroscopicității firului. Conținutul de umiditate depinde de natura firului, fiind condiționat de structura chimică a fibrei. Din acest punct de vedere există două categorii de fire: hidrofile și hidrofobe.

Conținutul de umiditate poate fi exprimat în mai multe moduri: prin umiditatea reală (U) sau prin repriză (U_a). Umiditatea reală reprezintă cantitatea de umiditate absorbită de fir în anumite condiții date de temperatură și umiditate și se exprimă în procente.

Umiditatea legală, sau repriza, reprezintă conținutul procentual al umidității din fire în condiții standard: 21°C și 65% umiditate relativă a aerului.

Umiditatea legală precum și cea reală se determină cu aparatul de condiționare și se calculează cu relația:

$$U = \frac{M_i - M_U}{M_U} 100,$$

unde: M_i este masa inițială a firelor;

M_U – masa uscată.

Cunoașterea valorilor umidității reale și a reprizei este importantă din mai multe puncte de vedere: al calculului masei comerciale, al aprecierii proprietăților igienice și al comportării tehnologice a firelor.

Masa comercială, M_c , pe baza căreia se livrează, se recepționează și se facturează materia primă, depinde de umiditatea firelor.

$$M_c = M_i \frac{100 + U_a}{100 + U},$$

unde: M_i este masa constatată prin cântărire.

Conținutul de umiditate este un indiciu al capacității de absorbție al umidității corporale și de transmitere spre exterior. Se poate considera că firele cu repriză mai mare de 5% (firele naturale și cele chimice din polimeri naturali) nu ridică probleme din punct de vedere fiziologic, pe când cele cu repriză mai mică de 5% pot crea astfel de probleme, dând senzație de sufocare sau stări alergice.

Capacitatea de absorbție a umidității poate fi îmbunătățită prin capilaritate, care este legată de structura firului și a tricotului.

Din punct de vedere tehnologic, la firele chimice, umiditatea firului este determinantă în apariția fenomenului de încărcare cu electricitate statică. Datorită frecării cu organele de lucru ale mașinilor, sau în timpul purtării, firele se încarcă cu electricitate statică, provocând dificultăți în prelucrare sau diminuarea confortului la purtare. Dacă firul are conținut de umiditate ridicat, are și conductibilitate electrică suficientă pentru scurgerea acestei electricități statice prin părțile metalice ale mașinilor sau prin corpul uman.

În cazul firelor cu repriză redusă, care se prelucrează în atmosferă uscată și caldă, fenomenul de încărcare cu electricitate statică apare și provoacă neajunsuri:

- la urzire, prin forțele de respingere ce apar între firele încărcate cu electricitate de același semn;
- la prelucrarea firelor polifilamentare netorsionate, la care respingerea reciprocă a filamentelor favorizează ruperea lor;
- atragerea electrostatică a prafului din atmosferă;
- formarea scânteilor.

Pentru combaterea apariției fenomenului de încărcare cu electricitate statică, o soluție radicală constă în încorporarea în fibră a unor elemente care să îmbunătățească higroscopicitatea sau care să favorizeze scurgerea electricității. Tratarea permanentă antistatică însă poate produce o nuanțare în gri a firelor la spălare, iar tratarea nepermanentă este stabilă numai până la prima spălare sau curățare chimică.

Rezistența și deformația la diferite solicitări. Rezistența la diferite solicitări reprezintă un criteriu principal de apreciere a calității firelor.

În timpul prelucrării, firele sunt supuse la solicitări de întindere, încovoiere, torsiune și frecare, care pot fi simple sau compuse.

Rezistența opusă de fir la aceste solicitări este determinată de natura materiei prime, finețea firului, sistemul de filare.

Principala solicitare la care sunt supuse firele în timpul prelucrării și chiar în produs este întinderea. Rezistența la întindere poate fi exprimată în mai multe moduri prin:

- rezistența la rupere sau sarcina la rupere (p_{rf} , în daN, cN);
- lungimea de rupere (L_R);
- tenacitatea sau rezistența relativă (t);
- rezistența specifică la rupere (σ_f).

Rezistența sau sarcina la rupere reprezintă forța axială aplicată firului în momentul ruperii.

Lungimea de rupere reprezintă lungimea în km-fir a cărui greutate egalează forța axială de rupere p_{rf} (daN).

$$L_R = N_m \cdot p_{rf} = \frac{1000 \cdot p_{rf}}{Tex} \text{ [km]}.$$

Tenacitatea reprezintă raportul între sarcina la rupere a firului și finețea sa exprimată în sistemul direct (den sau tex):

$$t = \frac{P_{rf}}{T_{tex}} [\text{cN/tex}] \text{ sau } t = \frac{P_{rf}}{T_{den}} [\text{cN/den}].$$

Rezistența specifică la rupere reprezintă efortul unitar la întindere și se calculează cu relația:

$$\sigma_r = \frac{P_{rf}}{A} [\text{daN/mm}^2],$$

unde: A este aria secțiunii transversale.

Rezistența la întindere a tricoturilor este proporțională cu rezistența firelor folosite. Frecvența ruperilor influențează direct randamentul mașinilor de tricotate și calitatea tricoturilor.

Firele textile au o deosebită rezistență la întindere, datorată rezistenței specifice mari a fibrelor, care uneori poate ajunge până la 125 daN/mm^2 , depășind rezistența oțelului.

Pentru prelucrarea firelor în tricotaje sunt importante și rezistența la încovoiere și torsiune, deoarece, pentru transformarea lor în ochiuri, firele sunt încovoiate și torsionate în spațiu. Deoarece aceste solicitări sunt de mai mică intensitate decât solicitările la întindere, ele se pot neglija.

Ca urmare a acțiunii solicitărilor, firele se deformează. Deformația principală este alungirea sub acțiunea forțelor de întindere. Exprimarea cantitativă a alungirii poate fi făcută absolut sau relativ. Alungirea absolută, $\Delta l = l - l_0$ (cm), reprezintă diferența între lungimea finală și cea inițială, iar prin raportarea alungirii absolute la lungimea inițială se obține alungirea relativă, ε_f .

$$\varepsilon_f = \frac{\Delta l}{l_0} 100 = \frac{l - l_0}{l_0} 100 [\%].$$

Dacă această alungire corespunde momentului ruperii, poartă denumirea de alungire la rupere. În funcție de mărimea acestei alungiri, firele pot fi cu elasticitatea redusă (alungirea la rupere mai mică de 10%), cu elasticitate normală (alungirea la rupere până la 50%), cu elasticitate ridicată (alungirea la rupere mai mare de 300 – 400%).

Extensibilitatea deosebită a produselor tricotate este determinată atât de structura formată din ochiuri cât și de extensibilitatea firelor.

Atât la prelucrare, cât și la purtare, nu interesează valoarea totală a alungirii (alungirea la rupere), ci acea parte care reprezintă alungirea elastică, cunoscând că:

$$\varepsilon = \varepsilon_e + \varepsilon_r + \varepsilon_p,$$

unde ε_e este alungirea elastică;

ε_r – alungirea elastică cu întârziere (remanentă);

ε_p – alungirea plastică.

Procesele de prelucrare trebuie conduse în așa fel încât să fie eliminată posibilitatea solicitării în domeniul deformațiilor plastice.

Deoarece cele trei forme ale deformației se manifestă simultan, dar cu viteză de propagare diferită, chiar în cazul solicitării firelor cu forțe cuprinse în domeniul elastic, acestea vor suferi deformații permanente, dar de însemnătate mică.

Pentru stabilirea valorilor admise pentru tensiunea în fire, în timpul prelucrării, este necesară cunoașterea alurii diagramei efort-alungire pentru fiecare categorie de fire.

Diagrama din fig. V.2.1, a prezintă câteva tipuri de curbe efort – alungire:

A – pentru fire din bumbac, la care zona de proporționalitate nu poate fi bine delimitată;

B – pentru fire PNA (tip lână), la care zona elastică este bine delimitată și punctul de curgere se găsește în zona de solicitări care pot fi atinse în mod frecvent în practică;

C – pentru fire PA, care se deformează ușor chiar sub acțiunea unor forțe relativ mici, dar care au punctul de curgere la un nivel al forțelor superior celor ce apar în timpul prelucrării.

Se observă că firele nu respectă legea lui Hooke decât într-o zonă restrânsă a deformațiilor elastice, zonă în care poate fi determinat modulul de elasticitate longitudinal (E – modulul lui Young) a cărui valoare permite aprecierea deformării diferitelor tipuri de fire sub acțiunea aceleiași forțe.

În fig. V.2.1, *b* sunt prezentate câteva tipuri de curbe de revenire elastică R_E :

$$R_E = \frac{\Delta l - \Delta p}{\Delta l} \cdot 100,$$

unde Δl este deformația totală sub acțiunea unei forțe de o anumită mărime;

Δp – deformația plastică.

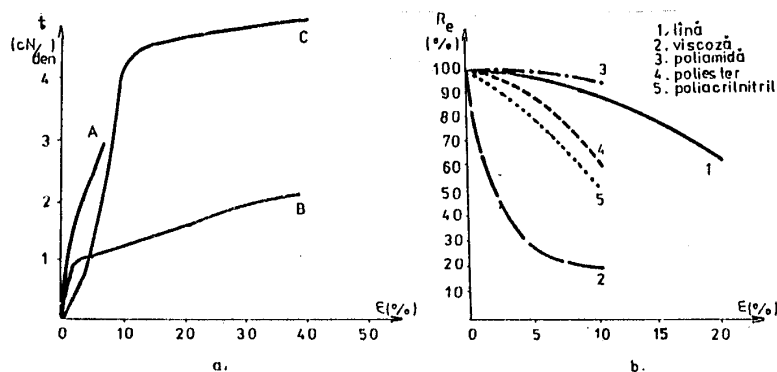


Fig. V.2.1. Curbe efort-alungire (a); curbe de revenire elastică (b).

Revenirea elastică este în funcție de natura firului și de mărimea deformației totale. Revenirea elastică se manifestă: instantaneu (pentru recuperarea alungirii elastice) și în timp (pentru recuperarea alungirii remanente), iar pentru unele materiale numai în mediu umed.

De aceste aspecte trebuie să se țină seama la stabilirea condițiilor de relaxare a tricotelor după scoaterea lor de pe mașinile de tricotate. În perioada de relaxare, prin revenirea elastică a firelor se stabilizează structura la anumiți parametri de echilibru la atingerea stării de energie internă minimă.

Prin acțiunea repetată asupra firelor cu forțe mai mici decât sarcina la rupere, apare fenomenul de oboseală, care se manifestă prin scăderea rezistenței și elasticității firelor.

Pentru determinarea parametrilor de structură ai tricotelor este necesară cunoașterea comportării firelor la încovoire și torsionare și deci caracterizarea lor din acest punct de vedere prin: modulul de rezistență axial – E și modulul de elasticitate transversal – G .

Cunoașterea valorilor concrete pentru E și G permite tratarea firului încovoiat și torsionat în spațiu, sub formă de ochi din tricot, în mod similar unei grinzi supuse la aceste solicitări, iar ecuația axei neutre va permite calculul lungimii ochiului.

Pentru firele destinate tricotării, este importantă și valoarea neregularității diferiților indici fizico-mecanici. Astfel, neregularitatea fineții este cauza principală a obținerii tricotelor cu dungi și a creșterii frecvenței a ruperilor de fire la tricotare. Neregularitatea

torsiunii se oglindește în neregularitatea fineții și a rezistenței firelor. Firele pentru tricotaje trebuie să aibă indici de neregularitate cât mai scăzuți (tabelul V.2.3).

Tabelul V.2.3

Caracteristici specifice firelor în raport cu domeniile de utilizare în tricotaje

Neregularitate la:	Finete	Sarcină la rupere	Torsiune
Valoarea %	max. 3,5	max. 11	6- 8

În afara acestor proprietăți care caracterizează firele indiferent de domeniul de utilizare, firele pentru tricotaje trebuie să posedă și alte caracteristici funcționale specifice destinației articolului din tricot.

Astfel, pentru articolele de lenjerie, capacitatea de absorbție a lichidelor și vaporilor este foarte importantă, dar poate fi ameliorată prin alegerea judicioasă a structurii tricotului și procesului de finisare. Un rol esențial în realizarea confortului pentru acest tip de îmbrăcăminte îl are și viteza de uscare. Din punct de vedere igienic, sunt preferate tricourile cu viteză de uscare mică.

Pentru articolele de îmbrăcăminte exterioară sunt importante alte proprietăți ale firelor ca: izolarea termică, aspectul (tendința de a forma pilling), stabilitatea dimensională și posibilitatea de întreținere ușoară.

Tendința actuală este de a se produce fire ale căror proprietăți să se identifice în cât mai mare măsură cu cerințele impuse de domeniul de utilizare a tricourilor.

Din acest punct de vedere, producerea firelor texturate este un succes pentru industria de tricotaje, deoarece prin texturare firele capătă proprietăți noi: devin mai moi și mai voluminoase, capătă o elasticitate de un anumit nivel, după dorință, imprimând aceste caracteristici și produselor. Produsele din fire texturate se deosebesc în mod cert de cele obținute din fire similare, dar netexturate. Produsele din fire texturate câștigă în calitate prin: rezistență la uzură, aspectul plăcut și luciul discret, stabilitatea dimensională bună și întreținerea ușoară. Greutatea specifică redusă, permeabilitatea la aer bună, capacitatea de izolare termică de asemenea bună permite situarea unor articole din fire texturate la un nivel superior celor din fire netexturate.

Nu trebuie neglijat faptul că firele sintetice mai prezintă încă o serie de dezavantaje ca: încărcarea cu electricitate statică și fenomenul de pilling.

Fenomenul pilling este favorizat de o serie de factori ca: prezența în fir a unor fibre scurte, torsiunea prea mică, structura prea rară, folosirea firelor simple (nerăsucite) și natura colorantului.

Revenind asupra afirmației că toate categoriile de fire se pot folosi în industria de tricotaje, pentru fiecare categorie de fire se pot stabili grupe de proprietăți legate de principalele domenii de utilizare. Astfel, majoritatea firelor de bumbac se folosesc la producerea tricourilor destinate articolelor de lenjerie și ciorapilor, care cer proprietăți igienice deosebite. Se folosesc fire simple sau răsucite, de finețe 5 – 100 tex.

Datorită deficitului de bumbac pe plan mondial, în ultimul timp a crescut ponderea firelor în amestec. Aceste amestecuri dau rezultate bune, datorită ameliorării proprietăților igienice, prin componența naturală a firelor.

Cele mai folosite amestecuri sunt: bumbac cu fibre poliesterice tip bumbac, cu celofibră sau cu fibre polinozice.

Amestecul de bbc + PE (33% + 66%) conferă tricourilor o bună regularitate, tușeu moale și o bună rezistență.

Firele de bumbac sau bumbac în amestec se prelucrează pe mașini circulare de diametru mare, pe mașini de ciorapi și pe mașini de tricotate din urzeală.

Firele din lână în stare pură sau alte păruri animale se folosesc tot mai puțin în tricotaje, datorită apariției unui mare număr de fire în amestec cu proprietăți deosebite.

Lâna se poate amesteca cu fibre PA, PE sau PNA. Amestecarea are ca rezultat: creșterea rezistenței la uzură, posibilitatea de supravopsire, scăderea prețului, precum și obținerea unor caracteristici speciale.

Se folosesc amestecuri (80% + 29% sau 85% + 25%) între lână și fire PA, la obținerea șosetelor cu rezistență sporită, amestecuri (45% + 55%, 35% + 65% și 65% + 35%) între lână și fibre PE, pentru obținerea unor tricoturi pentru costume bărbătești, care să prezinte o bună rezistență la pilling, amestecuri (30% + 70%, 45% + 55%) pentru obținerea unor tricoturi cu masă pe metru pătrat redusă, tușeu moale și rezistență la murdărire.

Firele chimice din polimeri naturali de tip celulozic (viscoza, polinozice, acetat triacetat) se folosesc în special în domeniul tricotării din urzeală sau în amestec pentru alte destinații, iar cele din hidrocarburi (cauciucul natural) au fost înlocuite prin sinteza elastomerilor.

O mențiune specială trebuie făcută pentru firele acetat, care sunt singurele fire artificiale care au proprietăți termoplastice și deci pot fi texturate. De asemenea, trebuie specificate și proprietățile deosebite ale firelor polinozice, care se folosesc tot mai mult la producerea tricoturilor pentru lenjerie. Aceste fire au o bună rezistență, proprietăți elastice bune, rezistență la acizi și alcali, afinitate față de coloranți, grad de alb superior bumbacului.

Firele poliamidice se folosesc aproape în exclusivitate la prelucrarea ciorapilor și șosetelor pentru bărbați, femei și copii, precum și la producerea unor articole de lenjerie pentru femei și de îmbrăcăminte exterioară. Rezistența la uzură și buna elasticitate, tenacitate ridicată, moliciunea sunt câteva proprietăți care justifică domeniile de întrebuințare.

Datorită diversității domeniilor de utilizare și diferitelor tipuri de utilaje pe care se pot prelucra (mașini de ciorapi, mașini circulare cu diametru mare și mașini de tricotat din urzeală), se folosesc fire mono sau polifilamentare, normale sau texturate, într-o gamă largă de finețe: 15 – 200 den. Pe lângă filamente cu secțiune rotundă, se produc și filamente cu secțiune triunghiulară sau în formă de stea, cu 5 – 10 colțuri, care se disting prin luciu deosebit.

Firele poliamidice produse în diferite țări poartă denumiri comerciale ca: Nylon (Germania, Marea Britanie, Japonia); Relon (România); Dederon (Germania); Efilon (Ungaria); Kapron (Rusia); Lilion (Italia); Perlon (Germania); Silon (Cehia); Enka (S.U.A.); Rilsan (Franța și Italia).

Firele poliesterice, care au o mare dezvoltare în domeniul îmbrăcăminteii exterioare, se prelucrează pe mașini circulare cu diametru mare, pe mașini rectilinii cu două fonturi și pe mașini de tricotat din urzeală. Se folosesc mai des fire polifilamentare texturate de finețe 45 – 200 den. Se pot folosi și fire filate din fibre scurte, pentru producerea unor tricoturi cu bună stabilitate dimensională, care se întrețin ușor.

Secțiunea filamentului este circulară, la firele mate și trilobată, la cele lucioase. Firele lucioase se folosesc pentru obținerea unor produse cu drapaj bun, dar tușeu mai aspru. Firele PE se folosesc la producerea perdelelor, datorită rezistenței bune la lumină.

Dintre firele PE cu pondere mare în tricotaje, produse de diferite țări se menționează: Terom (România); Trevira, Diolen, Vestan (Germania); Grizuten (Germania); Larsan (Rusia); Tergal (Franța); Crimplene, Terital (Italia); Terilene (Marea Britanie); Velana (Cehia); Tetoron (Japonia); Dacron (S.U.A.).

Firele poliolefinice de tip polipropilenic au început să concureze firele PA și PE. Aceste fire se folosesc la tricotaje, covoare sau în scopuri tehnice. Proprietățile specifice ale articolelor produse din aceste fire sunt: masă specifică redusă (determinată de masa specifică a fibrei, care are valoare foarte mică, $0,91 \text{ g/cm}^3$), foarte bună permeabilitate la vapori și aer, datorită porozității structurii, neșifonabilitate, termoconductibilitate redusă, rezistență la putrezire, cost redus.

Dintre dezavantajele care limitează încă folosirea pe scară largă a acestor fire se menționează: higroscopicitatea redusă (mai mică de 1%) și vopsirea dificilă.

Firele polinitrilacrilice înlocuiesc cu succes lâna în articolele de îmbrăcăminte exterioară. Proprietățile care fac posibilă folosirea lor ca înlocuitor al lânii sunt: voluminozitate, capacitate de izolare termică, termoplasticitate, masă pe m^2 redusă, stabilitate dimensională bună, nu prezintă fenomene de împâslire.

Se folosesc fire simple (12 – 28 tex) sau răsucite (13x2 – 77x2 tex), care se prelucrează mai ales pe mașini rectilinii cu două fonturi, mașini Cotton și mașini circulare cu diametru mare. Se pot folosi fire voluminoase, obținute din amestec de fibre normale cu fibre contractabile, precum și fire bicomponente.

Principalele denumiri comerciale ale firelor PAN întâlnite sunt: Melana (România); Orlon, Acrilan (S.U.A.); Courtelle (Marea Britanie și Franța); Redon, Dralon, Dolan (Germania); Euroacril, Leacril (Italia); Orlon și Sayelle bicomponente (S.U.A.).

Firele elastomere, care datorită proprietății specifice – gradul de elasticitate – conferite de structura macromoleculilor se folosesc în domeniul articolelor elastice (cu scop medical, pentru articole de corsetărie, costume de baie etc.), și-au extins sfera de folosire prin înlocuirea cauciucului natural cu elastomeri sintetici (de tip poliuretanic). Firele elastomere pot fi folosite ca atare sau învelite în unul sau două straturi de spire realizate dintr-un fir textil. Firul poate avea secțiune rotundă sau pătrată, în comparație cu cauciucul natural, elastomerii sintetici se disting prin: tenacitate de două ori mai mare, uniformitate a fineții foarte bună, rezistență la îndoiri repetate, capacitate tinctorială foarte bună, alungire mare (500 – 600%), masă specifică redusă ($1,025 \text{ g/cm}^3$).

Gama de finețe este 7,8 – 47 tex și pentru fire groase, 55 – 93 tex. Se folosesc fire cu diferite denumiri comerciale ca: Dorlastan (Germania); Lycra, Duraspan (S.U.A.); Spandex (Japonia).

Și între diferitele tipuri de fire chimie pot fi realizate amestecuri pentru obținerea anumitor proprietăți funcționale, superioare pentru produsul finit.

Alegerea materiei prime, potrivite pentru un anumit scop, se poate realiza în condiții mai bune, ținând seama de gama largă de fire noi.

V.2.2. Bobinarea firelor

Bobinarea este operația tehnologică premergătoare tricotării, prin care firele sunt trecute de pe formate inadecvate folosirii lor directe la mașini de tricotat, pe formate specifice, care să asigure îmbunătățirea capacității de prelucrare și randament sporit pentru mașinile de tricotat.

Prezența acestei operații în procesul tehnologic este necesară atunci când formatele pe care sunt livrate firele de către filaturi sau uzinele chimice producătoare nu satisfac condițiile impuse prin definiție (formate prea mici, formate de pe care firele nu pot fi alimentate cu tensiuni uniforme, rigiditate, coeficienți de frecare, noduri prea mari și necorespunzător plasate etc.).

V.2.2.1. Bobinarea firelor

Bobinarea urmărește scopuri multiple.

Obținerea unor formate de pe care să fie înmagazinată o cantitate cât mai mare de fir, în vederea asigurării posibilității de funcționare a mașinii de tricotat pe o perioadă cât mai lungă. Frecvența opririi mașinii de tricotat este direct legată de capacitatea formatelor de alimentare.

Realizarea unui control pe lungimea firului, în vederea depistării și eliminării defectelor: subțieri, îngroșări ale firului, noduri prea mari, scame și impurități aderente.

Eliminarea porțiunilor de fir cu defecte este de preferat să se realizeze la bobinare și nu la tricotare, deoarece: lichidarea unei ruperi se realizează mult mai ușor la mașina de bobinat, accesul la fir fiind mai ușor și timpul necesar remedierii fiind astfel minim, iar în cazul mașinilor automate această operație executându-se automat; la producerea unei ruperi de fir pe mașina de bobinat se oprește funcționarea numai la un singur fus, pe când, în cazul mașinilor de tricotat, ruperea unui fir provoacă staționarea unui număr mare de sisteme (deci de fire alimentate); oprirea bobinării la ruperea unui fir nu are influență asupra caracteristicilor firului, pe când, la mașinile de tricotat, opririle și pornirile frecvente pot influența calitatea tricotului, prin apariția dungilor în tricot; uneori, ruperea firului produce căderea tricotului de pe ace, ceea ce reprezintă un defect iremediabil în tricot, iar pentru repunerea mașinii în stare de funcționare este necesar un consum însemnat de timp (pentru repunerea tricotului pe ace).

Înfășurarea firului sub o anumită tensiune, care, pe de o parte, să permită eliminarea porțiunilor slabe de fir, iar, pe de altă parte, să permită obținerea unor bobine cu o anumită densitate de înfășurare, conformă cu destinația: bobine moi pentru vopsire sau bobine cu densitate normală destinate tricotării.

Îmbunătățirea capacității de prelucrare a firelor prin tratare cu lubrifianți sau substanțe antistatizante.

La bobinarea firelor de pe diferite tipuri de mașini de bobinat, înfășurarea firului se face de pe diferite formate sau bobine.

Tipurile de formate care se folosesc pentru alimentarea mașinilor de tricotat trebuie să satisfacă o serie de condiții:

- să cuprindă o cantitate cât mai mare de fir;
- desfășurarea firului să se facă axial, fără rotirea bobinei și cu tensiune scăzută și constantă;
- nodurile să fie de dimensiuni minime, dar să fie rezistente și stabile.

În fig. V.2.2. sunt prezentate tipurile reprezentative de formate folosite la alimentarea mașinilor de tricotat:

a) bobină butelie, la care firul se înfășoară în straturi conice egale, de înălțime h și cu diametrul variind între D și d . Se folosește tot mai puțin, datorită masei mari a suportului și a cantității relativ reduse de fir pe bobină. Desfășurarea firului se face axial, prin plasarea primului ochi de conducere la o anumită distanță, în prelungirea axei bobinei, care este fixă;

b) bobină tronconică normală, la care firul se înfășoară în straturi conice cu dimensiuni crescătoare, până la umplerea bobinei. Unghiul de conicitate β al suportului este egal cu unghiul de conicitate al bobinei și variază în mod normal între $3^{\circ}30'$ și $4^{\circ}30'$, la bobinele cu conicitate normală și $5^{\circ}30'$ și $9^{\circ}15'$, la bobinele cu conicitate mare. Forma conică a straturilor permite desfășurarea ușoară, axială, de pe bobina staționară;

c) bobina tronconică cu baza sferică, la care înfășurarea firului se face în straturi conice cu dimensiuni crescătoare pe măsura umplerii bobinei și cu conicitate crescătoare (de la β la β_1);

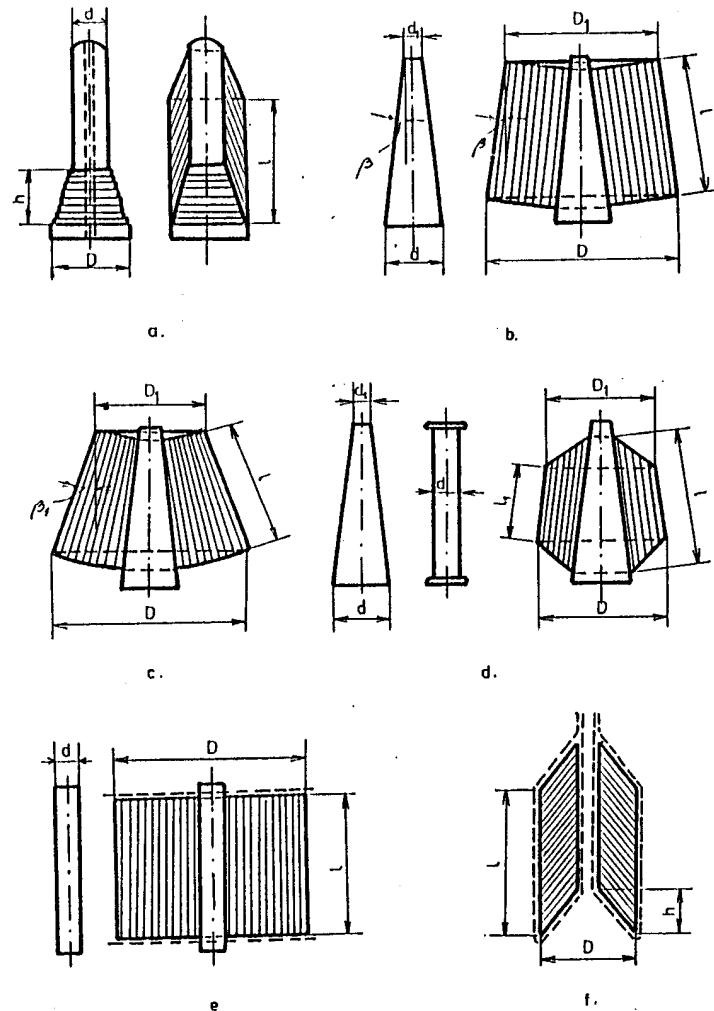


Fig. V.2.2. Tipuri de bobine.

d) bobine biconice, folosite la bobinarea firelor sintetice filamentare, care au un coeficient de frecare mic și la care spirele de la baza mică nu ar fi stabile și ar aluneca deteriorând bobina. Suportul poate fi cilindric sau tronconic, straturile fiind de formă cilindrică sau tronconică. Forma biconică se obține prin micșorarea progresivă, pe măsura umplerii bobinei, a lungimii straturilor de spire, prin modificarea corespunzătoare a cursei conducătorului de fir. Unghiurile conului de la cele două baze ale bobinei biconice depind de mărimea coeficientului de frecare a firului: pentru fire cu coeficient de frecare foarte mic, unghiul este mai mic și crește cu creșterea coeficientului de frecare. Desfășurarea firului se face axial de pe bobina staționară;

e) bobine cilindrice cu sau fără flanșe, la care înfășurarea firului se face în straturi cilindrice, cu diametru crescător, între valorile d și D . Se folosesc mai puțin, datorită condițiilor deosebite de desfășurare a firului. La bobina fără flanșe, desfășurarea firului se poate face axial de pe bobina staționară, existând pericolul ruperii firului la căderea spirelor sub baza bobinei. La desfășurarea firului de pe bobina cu flanșe este necesară rotirea

acesteia și deci introducerea în fir a unor tensiuni mari și variabile în timp. Astfel de bobine se folosesc mai mult la urzire, mai ales în cazul în care se realizează o alimentare pozitivă a firelor, prin antrenarea bobinelor de fricțiune;

f) bobine fără suport sau cu suport textil, la care firul se înfășoară pe organele speciale de depunere, care sunt fixe pe mașina de bobinat, încât, la scoaterea formatului de pe mașină, este gol în interior și, pentru a-l proteja împotriva deteriorării, poate fi învelit cu un tricot tubular rar.

Formatele poartă diferite denumiri, în funcție de utilajul folosit: bobina tip gatou (pentru vopsire) și tip rachetă (pentru tricotare) și pot fi folosite pentru vopsire sau tricotare.

Forma înfășurării este asemănătoare cu cea de pe bobinele butelie, dar la care lipsește suportul. Desfășurarea firului se face axial de pe formatul staționar.

V.2.2.2. Tipuri de înfășurări

Înfășurarea firului pe bobină se realizează prin combinarea a două mișcări: o mișcare de rotație a bobinei în jurul axei sale și o mișcare de translație a conducătorului de fir în lungul generatorii bobinei sau în lungul axei bobinei. Din combinarea celor două mișcări rezultă înfășurarea firului sub forma unei elice, care se caracterizează prin parametrii: pasul elicei – h și unghiul elicei – α – unghi de înfășurare.

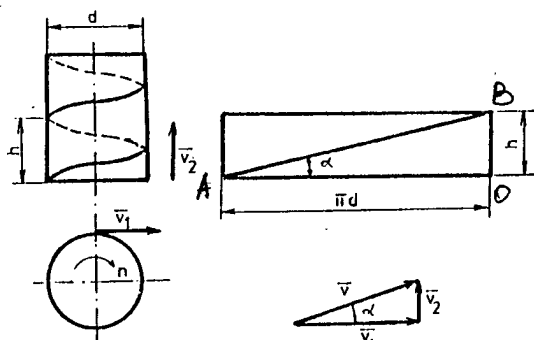


Fig. V.2.3. Înfășurarea firului pe bobină.

În fig. V.2.3 se prezintă cazul general al unui format cilindric, în mișcare de rotație, cu o turație n , pe care firul se dispune sub formă de spire elicoidale.

Prin desfășurarea suprafeței cilindrice pe care se dispun spirele la un moment dat, din $\triangle OAB$ se poate stabili legătura între parametrii elicei:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{\pi d},$$

unde d este diametrul formatului.

Viteza cu care are loc înfășurarea firului pe bobină este dată de cele două componente: de rotație,

\bar{v}_1 (viteză periferică) și de translație, \bar{v}_2 . Prin însumarea vectorială, se determină rezultanta, care formează același unghi α cu componenta v_1 , deci:

$$\bar{v} = \bar{v}_1 + \bar{v}_2 \quad \text{și} \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{v_2}{v_1}.$$

În funcție de mărimea parametrilor elicei, se deosebesc mai multe tipuri de înfășurări:

- înfășurarea paralelă;
- înfășurarea în cruce;
- înfășurarea combinată.

Înfășurarea paralelă se caracterizează prin valori mici ale pasului și unghiului elicei, ceea ce permite dispunerea aproape paralelă a spirelor succesive. Se consideră înfășurare paralelă orice înfășurare cu $\alpha < 5^\circ$.

Înfășurarea paralelă se obține prin deplasarea firului de către conducătorul de fir cu o viteză \bar{v}_2 foarte mică.

În fig. V.2.4,a se prezintă modul de dispunere a spirelor și alura triunghiului vitezelor, în cazul înfășurării paralele.

În acest caz, $v \approx v_1$ deoarece influența componentei v_2 poate fi neglijată.

Înfășurarea paralelă prezintă dezavantajul posibilității de întrepătrundere a spirelor din straturi succesive, datorită valorii mici a unghiului de intersecție a spirelor din straturi succesive: $2\alpha < 10^\circ$. Această întrepătrundere produce dificultăți la desfășurarea firului, prin creșteri bruște ale tensiunii în fir sau chiar ruperea sa.

Înfășurarea în cruce se caracterizează prin valori mari ale pasului și unghiului elicei, ceea ce duce la obținerea unui unghi de intersecție al spirelor din straturi succesive de mărime corespunzătoare eliminării pericolului întrepătrunderii spirelor din straturi diferite și care să asigure o bună legătură între straturi, împiedicând căderea spirelor la capetele bobinei, dând deci stabilitate formei bobinei.

În fig. V.2.4,b este prezentată structura înfășurării și triunghiul vitezelor pentru înfășurarea în cruce. Rezultă:

$$\bar{v} = \bar{v}_1 + \bar{v}_2; \quad v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}.$$

Unghiul de înfășurare, în cazul înfășurării în cruce, variază în intervalul $5^\circ - 22^\circ 30'$.

Înfășurarea combinată se realizează prin alternanța straturilor cu înfășurare paralelă și în cruce. Straturile cu înfășurare în cruce se numesc straturi de separație, deoarece împiedică întrepătrunderea spirelor din straturile cu înfășurare paralelă. Realizarea acestui tip de înfășurare este posibilă prin deplasarea conducătorului de fir cu viteze diferite în cele două sensuri de deplasare. În fig. V.2.4,c este prezentată structura înfășurării și triunghiurile vitezelor pentru cele două sensuri de deplasare ale conducătorului de fir. Astfel, la depunerea stratului de spire cu înfășurare paralelă, unghiul de înfășurare, α' , este mic, datorită valorii mici a vitezei de translație, $v' \approx v_1$; iar la depunerea straturilor cu înfășurare în cruce $\alpha'' > \alpha'$ și:

$$\bar{v}'' = \bar{v}_1 + \bar{v}_2''; \quad v'' = \sqrt{v_1^2 + v_2''^2}.$$

Datorită avantajelor de stabilitate a formei bobinei conferite de înfășurarea în cruce, aceasta se folosește cu pondere mult mai mare decât celelalte două tipuri de înfășurări. Astfel, pe bobinele butelie înfășurarea poate fi paralelă sau combinată, iar pe bobinele cilindrice fără flanșe, tronconice, biconice sau fără suport este obligatorie înfășurarea în cruce.

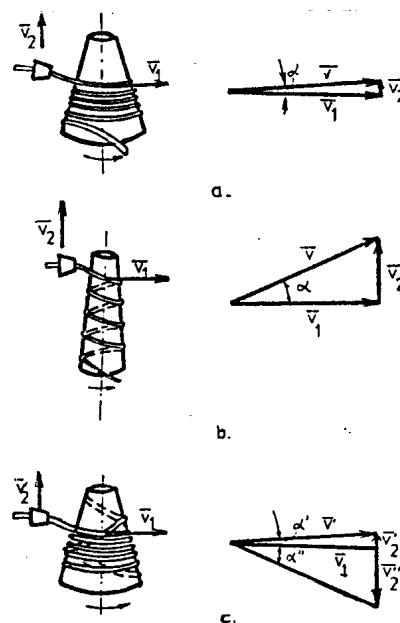


Fig. V.2.4. Tipuri de înfășurări.

V.2.2.3. Mecanisme și dispozitive comune mașinilor de bobinat

Înfășurarea firului pe bobine este realizată prin corelarea funcționării diferitelor mecanisme și dispozitive cu care sunt înzestrate mașinile de bobinat.

Principalele mecanisme și dispozitive comune mașinilor de bobinat sunt:

- a – dispozitivele suport pentru formatele de alimentare;
- b – mecanisme de înfășurare;
- c – dispozitive de control-curățire;
- d – dispozitive de tensionare a firului;
- e – mecanisme și dispozitive de lubrifiere a firului;
- f – dispozitive de oprire automată;
- g – mecanisme și dispozitive speciale.

a. Dispozitivele suport pentru formatele de alimentare. Ca formate de alimentare a mașinilor de bobinat se folosesc: copsuri, sculuri sau bobine, în cazul rebobinării.

Pentru copsuri se folosesc, ca suport: tije conice sau cilindrice, tije conice cu arc sau suportți revolver pentru schimbarea automată a copsului (fig. V.2.5, a, b, c).

Primul ochi de conducere a firului trebuie plasat pe direcția tijeii suport.

Pentru sculuri, se montează, la partea superioară a mașinii, vârtelnițe simple sau extensibile, pentru sculuri de diferite dimensiuni (fig. V.2.5, d).

La desfășurarea de pe scul apar tensiuni mari și variabile în timp, din cauza vitezei unghiulare variabile în timp, care este determinată de forma poligonală a vârtelniței. Din această cauză, bobinarea de pe sculuri se face cu o viteză mult mai mică decât bobinarea de pe copsuri.

b. Mecanisme de înfășurare. Mecanismul de înfășurare reprezintă ansamblul organelor care transmit mișcarea de rotație formatului și mișcarea de translație conducătorului de fir, în vederea înfășurării firului pe format, conform unui anumit tip de înfășurare.

Din punct de vedere funcțional, mecanismele de înfășurare se clasifică în:

- mecanisme cu acționare directă a bobinei (antrenare prin fricțiune);
- mecanisme de acționare indirectă a bobinei (acționare prin fusul bobinei).

La rândul lor, mecanismele cu acționare directă a bobinei se subîmpart în două categorii:

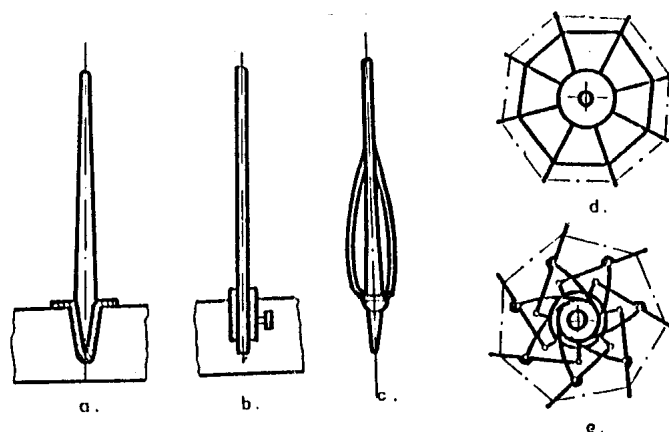


Fig. V.2.5. Suportți pentru formate de alimentare.

– cu organ comun, pentru antrenarea bobinei și conducătorului de fir (de exemplu: mașina de bobinat cu tambur tăiat – fig. V.2.5, *a*, mașina de bobinat cu tambur șanțuit – fig. V.2.5, *b*);

– cu organe separate, pentru antrenarea bobinei și conducătorului de fir (de exemplu: mașini de bobinat cu talere sau cursor – fig. V.2.5, *c*, *d*, de tip „Varioconer” – fig. V.2.5, *e*).

Și în cazul mecanismelor de înfășurare cu acțiune indirectă a bobinei, conducătorul de fir este acționat de organe separate (de exemplu: mașina de bobinat bobine butelie – fig. V.2.5, *f*, mașini de bobinat de precizie – fig. V.2.5, *g*, mașini de bobinat bobine racheta sau gatu – fig. V.2.5, *h*).

În fig. V.2.6 sunt prezentate exemple din tipurile reprezentative de mecanisme de înfășurare. Astfel, mecanismul de la o mașină de bobinat cu tambur tăiat (fig. V.2.6, *a*) realizează acționarea comună a bobinei, prin fricțiune și a firului, prin conducerea sa între cele două secțiuni ale tamburului tăiat (*I*).

Dacă cele două secțiuni ale tamburului tăiat sunt montate pe un arbore continuu, există pericolul înfășurării pe arbore a firului la ruperea sa.

În fig. V.2.6, *b* este prezentată schema mecanismului de înfășurare de la o mașină cu tambur șanțuit. Organul comun de acționare a bobinei și a firului este tamburul șanțuit (*I*), care activează bobina (*2*) în mișcare de rotație, prin fricțiune, și conduce firul în lungul bobinei, printr-un șanț elicoidal cu pas variabil săpat în tambur.

În cazul mașinilor de bobinat cu talere sau cursor, antrenarea bobinei se realizează tot prin fricțiune de la un cilindru de acționare (*I*) (fig. V.2.6, *d*), iar firul este înfășurat în lungul bobinei, fiind condus între talerele *3* (fig. V.2.6, *c*) sau condus prin conducătorul de fir, sub forma unui cursor *4* (fig. V.2.6, *d*), antrenat în mișcare rectilinie alternativă de o camă spațială (*3*). Mecanismul de înfășurare cu talere prezintă dezavantajul nesiguranței depunerii firului cu amplitudine constantă, *I*, datorită distanței relativ mari dintre bobină și talere, iar mecanismul cu cursor prezintă dezavantajul uzurii rapide a camelor și a nivelului înalt de zgomot care se produce la bobinare cu viteze mari.

În fig. V.2.6, *e* este prezentată schema mecanismului de înfășurare tip Varioconer, la care bobina este antrenată prin fricțiune de un tambur tronconic (*I*), iar firul este deplasat în lungimea bobinei de către un conducător de fir antrenat de un tambur șanțuit cu pas variabil (*3*). Forma tronconică a tamburului micșorează alunecarea care apare la capetele bobinei tronconice, față de situația antrenării bobinei tronconice de un tambur cilindric (cazurile precedente).

La mașinile de bobinat butelie (fig. V.2.6, *f*), bobina este antrenată în mișcare de rotație prin, fusul ei, care primește această mișcare de la un arbore principal, A_p , prin transmisie cu roți de fricțiune, *1* și *2*. Depunerea firului pe conul de bază este realizată de conducătorul de fir *4*, care primește mișcarea de ridicare – coborâre alternativă de la cama *5*, fixată pe A_p . Deplasarea laterală a arborelui principal face posibilă varierea turației bobinei, corespunzător diametrului la care are loc depunerea firului la un moment dat.

La mașinile de bobinat de precizie, pe care se realizează bobine biconice (fig. V.2.6, *g*), antrenarea bobinei *1* în mișcare de rotație este, de asemenea, realizată prin fusul ei, *2*, iar mișcarea conducătorului de fir este dată de o camă spațială, *3*, care antrenează suportul conducătorului de fir *4*, de construcție specială, pentru reglarea amplitudinii de deplasare a conducătorului de fir pentru aceeași cursă a suportului *4*.

În fig. V.2.6, *h* este prezentată schema mecanismului de înfășurare la mașina de bobinat bobine racheta, la care bobina fără suport este realizată prin depunerea firului pe conul de depunere *1*, cu posibilitate de glisare în lungul axului, care este antrenat în mișcare de rotație, printr-o transmisie cuprinzând roți de fricțiune (*1*) și roți de curea (*2*), de la A_p .

Tot de la A_p primește mișcarea și cama spațială 4, cu rol de conducător de fir. Ridicarea bobinei, pe măsura depunerii straturilor, este asigurată de conul de presiune (2) și de conul de întoarcere (3). Asemănător, are loc înfășurarea firului și pe bobinele gatou.

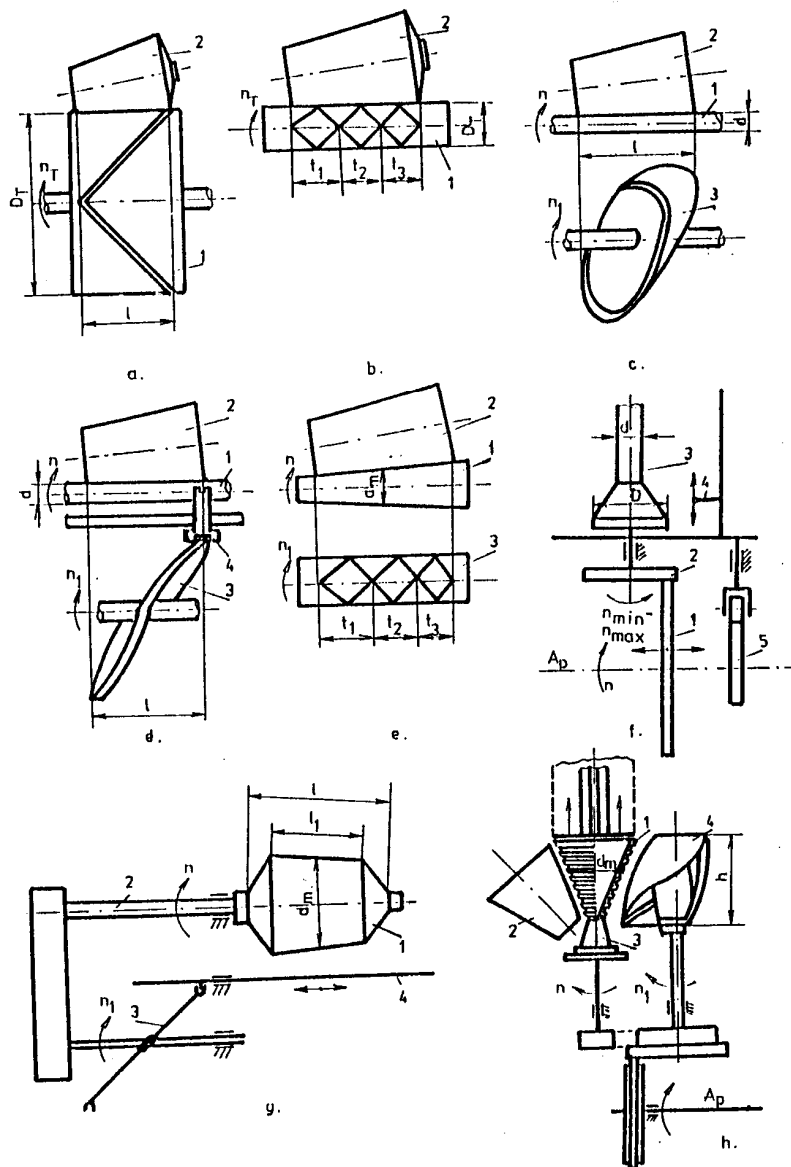


Fig. V.2.6. Mecanisme de înfășurare.

c. Dispozitive de control –curățire. Dispozitivele de control-curățire au rolul de a efectua controlul pe lungimea firului, în vederea depistării și eliminării zonelor defecte, sau a impurităților aderențe și a scamei.

Curățirea și controlul firelor se realizează cu ajutorul unor dispozitive, care au rolul de a opri firul, la apariția unor zone cu îngroșări sau subțieri, cu cârcei, a nodurilor prea mari și de a îndepărta impuritățile aderente. Eliminarea defectului se realizează fie prin ruperea firului în dispozitivul de control-curățire, care declanșează oprirea automată a fusului respectiv, fie prin tăierea automată a zonelor în care diametrul firului depășește limitele admise. În toate cazurile, defectul eliminat este înlocuit cu un nod, care trebuie să fie cât mai mic ca dimensiuni.

Din punct de vedere constructiv și funcțional, există mai multe tipuri de dispozitive de control-curățire, ca:

- dispozitive mecanice: dispozitive cu lamele paralele;
- dispozitive cu lamelă cu fantă în formă de V;
- dispozitive cu cilindru și cuțit;
- dispozitive electronice.

În fig. V.2.7, *a, b, c* sunt prezentate câteva variante de dispozitive de control-curățire mecanică, la care firul trece printre organele de control, între care se poate stabili o distanță anumită, legată de finețea firului prelucrat. La apariția îngroșărilor, a nodurilor prea mari, a cârceilor sau a impurităților aderente se produce ruperea firului.

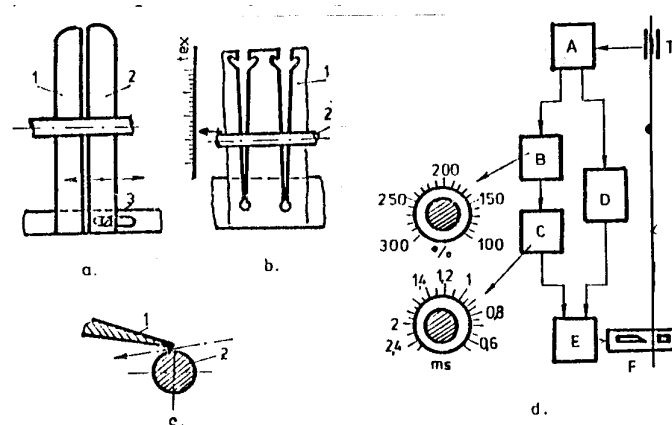


Fig. V.2.7. Dispozitive de control-curățire.

Reglarea distanței dintre organele de control, care se numește ecartament, se face: prin deplasarea lamei 2 față de lamela 1, cu ajutorul șurubului 3, la dispozitivul cu lamele paralele (fig. V.2.7,*a*), prin ridicarea sau coborârea vergelei de susținere a firului (2), față de lamela cu fantă de dimensiuni variabile (fig. V.2.7,*b*), sau prin apropierea sau îndepărtarea cuțitului 2, față de cilindrul 1, în cazul dispozitivului cu lamelă și cuțit (fig. V.2.7,*c*). Dispozitivele de curățire elimină scamele, impuritățile aderente și nodurile prea mari. În acest scop, distanța (*a*) dintre cuțitele de curățire se reglează în raport cu grosimea firului ce se bobinează, și anume:

- fire simple, $a = 1,5 \dots 2,3 F$;
- fire dublate și răsucite, $a = 2 \dots 2,5 F$,

în care: *a* este distanța (ecartamentul) între cuțite, în mm;

F – diametrul firului, în mm.

Ecartamentul recomandat pentru fire de bumbac de diferite fineți este indicat în tabelul V.2.4. Valorile ecartamentelor pot fi modificate cu $\pm 10\%$, în raport cu calitatea firelor, destinația și viteza de bobinare.

În vederea obținerii unui nod corespunzător, este indicat înnodătorul Bașkirov, de o anumită finețe, corespunzătoare fineții și naturii firelor (tabelul V.2.5).

Tabelul V.2.4

Ecartamentul recomandat pentru fire de bumbac de diferite fineți

Fire simple		Fire răsucite	
N_m	Ecartamentul, mm	N_m	Ecartamentul, mm
12	0,80	34/2	0,75
14	0,70	40/2	0,60
17	0,60	54/2	0,55
20	0,55	60/2	0,50
27	0,50	65/2	0,50
34	0,45	85/2	0,40
40	0,40	100/2	0,35
54	0,35	120/2	0,35
60	0,32	135/2	0,30
65	0,30	170/2	0,30
85	0,30	200/2	0,20
100	0,20		
120			

Tabelul V.2.5

Finețea înnodătorului Bașkirov, în funcție de finețea și natura firelor

Numărul de finețe al înnodătorului	Finețea firelor (N_m)		
	Bumbac	Lână	Mătase și sintetice
0	–	–	> 150
1	> 50	>60	150–60
2	50–20	60–30	60–30
3	19–8	30–12	< 30
4	7–3	<12	–

În toate cazurile, chiar la efectuarea unui reglaj corect, nu există siguranța acurateții controlului, datorită posibilității de aplatizare a firului.

Dispozitivele de control-curățire electronice realizează măsurarea diametrului efectiv al firului, comparând valoarea cu o valoare medie prestabilită.

Schema unui astfel de dispozitiv este prezentată în fig. V.2.7, *d*. Firul trece prin capul de măsurare (*T*), legat la un circuit electronic (*A*), care emite un semnal electric, proporțional cu mărimea defectului. Capul de măsurare poate fi tip capacitiv sau de tip fotoelectric.

În primul caz, semnalul este proporțional cu masa pe unitatea de lungime a firului (finețea firului) în momentul trecerii prin capul de măsurare, iar în al doilea caz, semnalul este proporțional cu volumul firului în momentul trecerii. Schematic, se poate considera că semnalul emis în circuitul *A* ajunge în filtrul *B*, care lasă să treacă numai semnalele ce depășesc o anumită valoare prestabilită. Reglarea acestei valori a diametrului admis, exprimată în procente față de diametrul nominal, se realizează printr-un buton plasat pe filtrul *B*. Semnalele ajung într-un filtru *C*, de unde ies numai acele care depășesc o anumită mărime în timp, prestabilită. Timpul este exprimat în milisecunde (ms) și poate fi reglat în funcție de viteza de trecere a firului (de înfășurare).

Semnalele ieșite din acest al doilea filtru corespund unor zone de fir care prezintă abateri ale diametrului pe o anumită lungime, care îndreptătesc înlocuirea acestei porțiuni cu un nod. Introduse în circuitul *E*, unde sunt amplificate, semnalele sunt transmise spre dispozitivul *F*, de tăiere a firului.

Diferitele tipuri de dispozitive electronice dispun de circuite speciale, cum ar fi: circuite de tip *B*, în care să se țină cont de creșterea bruscă a diametrului firului, dar pe porțiuni foarte scurte, sau circuite de tip *D*, în care se ține cont numai de defectele foarte lungi (mai lungi de 0,5 – 1 m), și la care diametrul este cu cel mult 50% superior celui nominal.

În comparație cu dispozitivele de control-curățire mecanice se poate menționa și avantajul că nu au acțiune abrazivă asupra firului.

Aceste dispozitive sunt, de obicei, asociate cu mecanismul de înnodare automată și de eliminare a formatului, la care numărul de defecte pe o anumită lungime depășește o valoare prestabilită.

d. Dispozitive de tensionare. Pentru uniformizarea tensiunii la înfășurarea firului și pentru aducerea acestei tensiuni la un anumit nivel, funcție de densitatea de înfășurare dorită, firele sunt trecute prin dispozitive de tensionare. Totodată, aceste dispozitive joacă rol și de dispozitive de control, prin faptul că tensiunea aplicată firului va produce ruperea sa în zonele slabe, ceea ce va duce la înlăturarea acelor zone.

Dispozitivele de tensionare folosite la diferitele tipuri de mașini de bobinat se diferențiază din punct de vedere constructiv.

În fig. V.2.8 sunt prezentate diferite variante de dispozitive de tensionare:

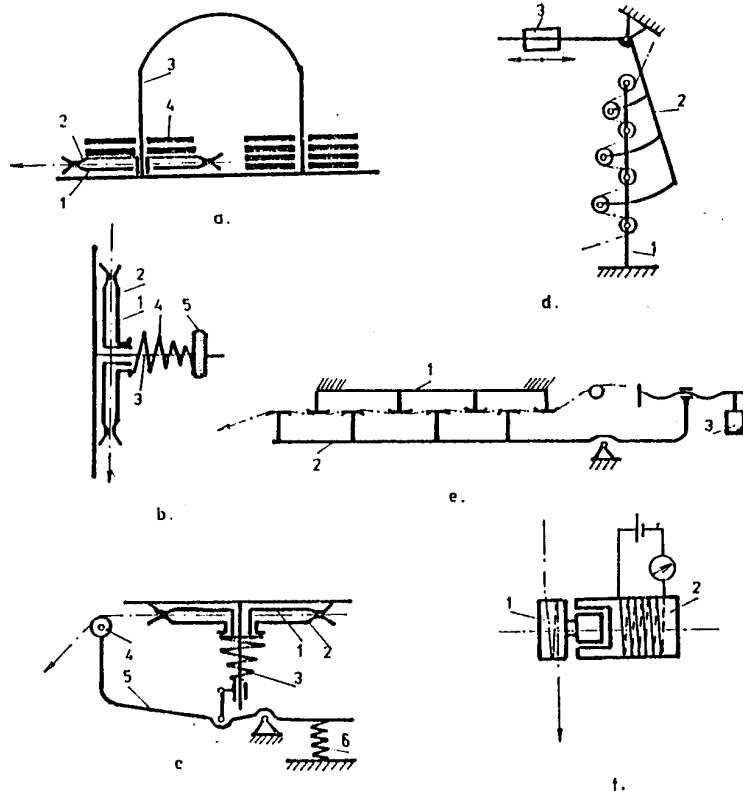


Fig. V.2.8. Dispozitive de tensionare.

a) dispozitive de tensionare cu talere și greutate, la care firul trece printre talerele 1 și 2, fiind tensionat, datorită apăsării exercitate asupra talerului superior de inelele 4. Reglarea tensiunii în fir se face prin: modificarea numărului de inele, prin deplasarea lor în lungul tijei 3;

b) dispozitiv de tensionare cu talere și arc, la care firul este trecut printre talerele 1 și 2, presate de resortul elicoidal 4, așezat pe axul 3 și care, pentru reglarea tensiunii, poate fi comprimat sau decomprimit cu ajutorul piuliței 5;

c) dispozitiv de tensionare cu talere și arc cu autoreglare, la care tensiunea în fir este creată prin frânarea firului între talerele 1 și 2, sub acțiunea resortului 3, care este comprimat sau decomprimit funcție de poziția pârghiei cu două brațe 5, care la un capăt susține rola de abatere a firului 4, iar la celălalt capăt este legată la batiu prin resortul 6. La creșterea tensiunii firului, rola 4 coboară, determinând oscilarea în sens antiorar a pârghiei 5 și, deci, decomprimarea resortului 3, ceea ce va duce la micșorarea presiunii dintre talerele 1 și 2;

d) dispozitiv de tensionare cu role fixe și mobile, la care tensiunea în fir ia naștere datorită frecării acestuia la trecerea peste rolele fixe de pe suportul 1 și rolele mobile de pe suportul 2. Reglarea tensiunii în fir se face prin deplasarea suportului oscilant 2, sub acțiunea greutății 3, care poate fi situată în diferite poziții;

e) dispozitiv de tensionare cu grătare, la care tensiunea în fir ia naștere tot datorită frecării firului, la trecerea sa printre grătarul fix 1 și grătarul mobil 2. Reglarea tensiunii se face prin deplasarea greutății 3;

f) dispozitiv cu role cilindrice mobile, la care firul se înfășoară pe o rolă cilindrică 1, căreia îi imprimă o mișcare de rotație cu o viteză periferică egală cu viteza de înfășurare. Prin frânarea rolei 1, pe cale mecanică sau electromagnetică, firul este tensionat.

e. Mecanisme și dispozitive de lubrifiere a firelor. Aceste mecanisme și dispozitive au rolul de a aplica pe suprafața firului o peliculă de lubrifiant, ceea ce va determina scăderea coeficientului de frecare și deci creșterea capacității de prelucrare a firului.

Firele filate din fibre se parafinează, iar firele din filamente se uleiază sau se emulsionează.

Pentru aplicarea parafinei se folosesc dispozitive sau mecanisme de parafinare de diferite tipuri. În figura V.2.9 sunt prezentate câteva variante de mecanisme și dispozitive de lubrifiere:

a) dispozitiv de parafinare de tip gravitațional, în care firul trece pe sub rola de parafină 2, așezată pe suportul 1. Creșterea încărcării cu parafină se realizează prin apăsarea suplimentară a rolei cu ajutorul greutăților 3. Dispozitivul este simplu, dar prezintă o serie de dezavantaje, ca: parafinare neuniformă în timp, datorită consumării rolei de parafină și tendinței sale de a sări de pe ax, mai ales la bobinarea cu viteze mari, posibilitatea lipirii rolei de ax, caz în care firul trece tăind un șanț prin rola de parafină fixă;

b) mecanism de parafinare forțată, la care firul trece printre discul 1 și rola de parafină 2, care este presată de resortul 3. Pentru rotirea rolei de parafină, aceasta este așezată pe arborele cu secțiune pătrată 4, care este rotit cu o turație mică, pentru a permite o încărcare uniformă cu parafină. Mecanismul funcționează cu autocurățire. Mecanismul prezintă dezavantajul posibilității de înfășurare a firului pe axul 4 la ruperea firului;

c) dispozitiv de parafinare cu parafină topită, la care firul trece tangent la conducta 1, prin ale cărei perforații iese parafina topită 2. Acest sistem de lubrifiere prezintă dezavantajul posibilității oxidării parafinei.

d) mecanisme de uleiare sau emulsionare, la care firul preia lubrifiantul, prin trecere tangent la cilindrul 1, care se rotește, fiind parțial scufundat în baia de lubrifiant 2.

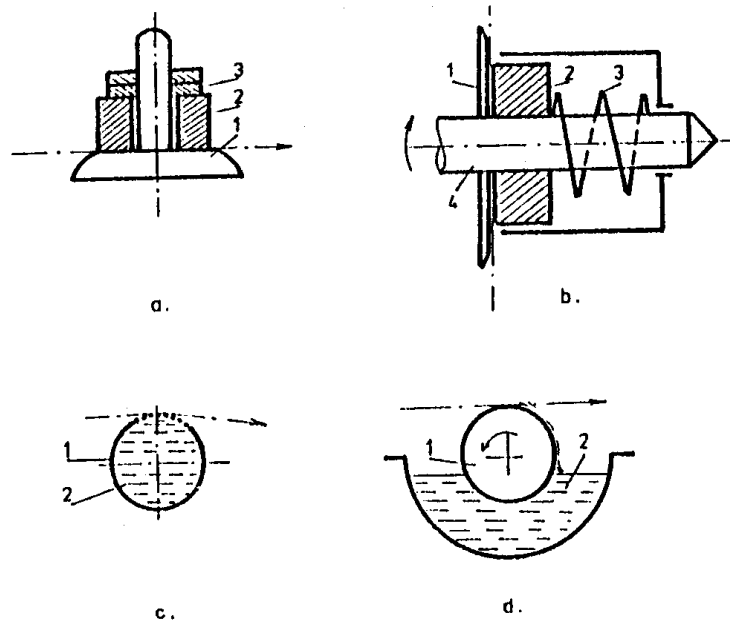


Fig. V.2.9. Mecanisme și dispozitive de lubrifiere.

O dată cu lubrifierea, poate fi realizată și tratarea antistatică sau antipilling, prin introducerea în baie a unor substanțe corespunzătoare. Sistemul prezintă o serie de dezavantaje, ca: necesitatea schimbării lubrifianului la schimbarea culorii firelor prelucrate, precum și faptul că procesul este murdar.

Dispozitivele de control-curățire, tensionare și lubrifiere se pot monta într-un ansamblu comun, în diferite variante în ce privește ordinea de dispunere:

- dispozitiv de control-curățire, dispozitiv de tensionare, dispozitiv de parafinare;
- dispozitiv de tensionare, dispozitiv de parafinare, dispozitiv de control-curățire (dezavantaj: îndepărtarea unei părți din lubrifian la trecerea prin dispozitivele de control curățire);
- dispozitiv de tensionare, dispozitiv de lubrifiere, caz în care dispozitivul de tensionare are rol și de control-curățire.

f. Dispozitiv de oprire automată. Oprirea automată, individuală a fuselor este necesară în cazul următoarelor situații: ruperea firului, tensionarea firului de pe formatul de alimentare, atingerea dimensiunilor prestabilite ale formatului. La mașinile la care acționarea bobinei se realizează prin fricțiune, oprirea rotirii bobinei se face prin îndepărtarea sa de organul de antrenare, iar la mașinile la care bobina este antrenată prin fus se produce oprirea rotirii fusului.

g. Mecanisme și dispozitive speciale. Aceste mecanisme sunt prezente numai la unele mașini de bobinat (exemple: mecanisme diferențiale, mecanisme de formare a bazei sferice a bobinelor, mecanisme pentru micșorarea cursei coducătorului de fir la mașinile de bobinat bobine biconice, mecanisme de înnodare automată, mecanisme de absorbție a scamei și mecanisme de transport a țevilor goale).

V.2.2.4. Parametrii tehnologici ai operației de bobinare. Calcule tehnologice

Operația de bobinare se desfășoară în anumite condiții bine stabilite prin parametrii săi tehnologici:

- viteză de înfășurare;
- tensiune în fir la înfășurare;
- densitate de înfășurare;
- ecartamentul cuțitelor de control-curățire;
- încărcarea cu lubrifianț.

Pentru stabilirea valorilor optime ale acestor parametri, în funcție de materia primă prelucrată și tipul mașinii de bobinat, este necesară o analiză a fiecărui parametru în parte și stabilirea dependențelor dintre diferiții parametri și factori de influență.

a. Viteza de înfășurare. Viteza de înfășurare a firului este rezultatul celor două componente: de rotație și de translație. Viteza de înfășurare se poate determina prin calcul sau prin măsurători, exprimându-se în m/min și depinde de schema cinematică a mecanismului de înfășurare. Condiția de bază este menținerea constantă a valorii vitezei de înfășurare.

Bobina, în mișcare de rotație, tinde să înfășoare firul cu o viteză corespunzătoare valorii diametrului în dreptul căreia se află conducătorul de fir la un moment dat. Această viteză se însușează vectorial cu viteza de deplasare a firului în lungul bobinei, fiind de dorit ca suma să fie menținută continuu constantă.

La înfășurarea paralelă pe bobine butelie, înfășurarea firului se face în straturi conice cu diametru variabil, între D și d , ceea ce impune, pentru menținerea constantă a vitezei de înfășurare, ca turația bobinei să se modifice în funcție de diametrul de depunere. Deci:

$$v = \pi \cdot d \cdot n_{max} = \pi \cdot D \cdot n_{min}$$

Variația turației între limitele $n_{min} - n_{max}$ se obține printr-un mecanism diferențial.

La înfășurarea în cruce pe bobine tronconice, conicitatea bobinei fiind mai mică, diferența între valorile extreme ale diametrelor unui strat poate fi considerată aproximativ constantă, dar, o dată cu creșterea dimensiunii bobinei, cu tendința de creștere. Pentru menținerea constantă a vitezei de rotație în timpul bobinării, este necesară micșorarea progresivă a turației bobinei sau antrenarea prin fricțiune a bobinei. Bobina în contact cu tamburul de antrenare se rotește sub acțiunea forțelor de frecare generate de greutatea proprie. La antrenarea bobinelor tronconice prin tambure cilindrice, din cauza raportului de transmitere diferit pe lungimea generatoarei de contact, iau naștere forțe de alunecare. Conform notațiilor din fig. V.2.10 se pot calcula valorile turației bobinei corespunzătoare extremităților sale:

$$n'_b = n_T \cdot \frac{D_T}{2R_1}$$

și respectiv:

$$n''_b = n_T \cdot \frac{D_T}{eR_2}$$

de unde rezultă că: $n'_b > n''_b$, ceea ce în realitate nu poate fi posibil, deoarece bobina în totalitate are o anumită turație, n_{real} , care poate fi calculată numai pentru o anumită valoare a razei bobinei cuprinsă între R_1 și R_2 , și aceasta fiind R_x – raza cercului neutru:

$$n''_b < n_{real} < n'_b$$

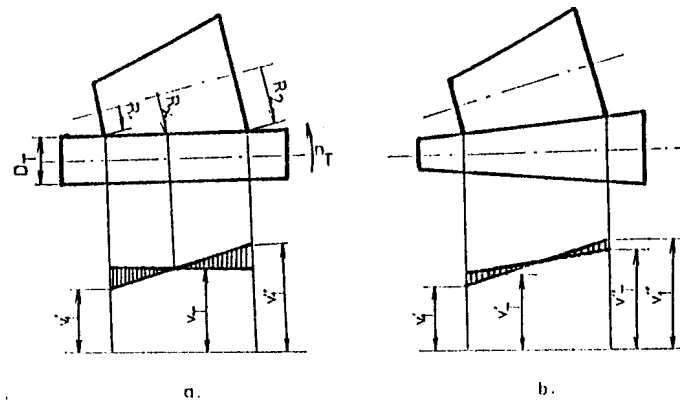


Fig. V.2.10. Variația vitezei periferice a bobinei față de viteza periferică a tamburului.

Deci, pe lungimea bobinei va exista egalitate între viteza periferică a tamburului, v_T și viteza periferică a bobinei, numai în zona cercului neutru. La dreapta sau la stânga cercului neutru această egalitate nu se mai păstrează și, din această cauză, între bobină și tambur vor apărea alunecări de sens contrar. Astfel, în stânga cercului neutru, viteza periferică a bobinei $v'_1 < v_T$, iar în dreapta, $v''_1 > v_T$. Mărimea alunecării este ilustrată prin diferența între v_1 , și v_T , care apare în graficul din fig. V.2.10, a.

Apariția fenomenului de alunecare este dăunătoare, datorită efectelor sale: uzura firului și modificarea densității de înfășurare. Pentru micșorarea alunecării, la antrenarea bobinelor tronconice pot fi folosite tambure tronconice (fig. V.2.10, b). În această situație, și viteza periferică a tamburului este variabilă în lungul generatoarei, ceea ce va duce la micșorarea diferențelor între vitezele periferice ale bobinei și tamburului. Deci:

$$v'_1 < v'_T < v''_T < v''_1$$

Comparând cele două situații, rezultă:

$$v'_T - v'_1 < v_T - v'_1 \text{ și } v''_1 - v''_T < v''_1 - v_T$$

Raza cercului neutru, pentru care alunecarea este egală cu zero, se poate determina din egalitatea momentelor rezultate din acțiunea forțelor de frecare din stânga și dreapta cercului neutru, neglijând tensiunea în fire și rezistența aerului. Conform notațiilor din fig. V.2.11, separăm un element de grosime dl , corespunzătoare unei raze oarecare R . Forțele de frecare care apar între bobină și tambur se consideră a fi rezultatul greutateii proprii a bobinei, care se distribuie uniform pe lungimea generatoarei de contact. Considerând că p reprezintă forța de apăsare care se exercită pe unitatea de lungime, forța de frecare va fi μp , iar momentul acestor forțe va fi calculat în raport cu axa bobinei:

$$dM = \mu \cdot p \cdot dl \cdot R,$$

unde: R este raza bobinei (brațul forței), dar:

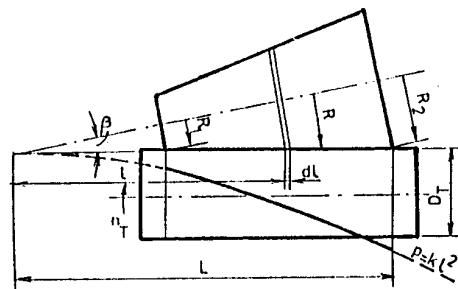


Fig. V.2.11. Calculul razei cercului neutru.

$$p = \frac{dG}{dl},$$

unde: G este greutatea bobinei.

$$dG = S \cdot dl \cdot \gamma \cdot \cos\beta,$$

unde $S = \pi R^2$ este suprafața secțiunii;

γ – greutatea specifică a firului de pe bobină;

β – unghiul de conicitate al bobinei.

Din asemănarea celor două conuri de rază R și respectiv R_2 , rezultă:

$$\frac{S}{S_2} = \frac{l^2}{L_2^2} \text{ sau } S = \frac{S_2}{L_2^2} \cdot l^2 = k \cdot l^2,$$

și atunci:

$$dG = k \cdot l^2 \cdot dl \cdot \gamma \cdot \cos\beta,$$

iar:

$$p = k \cdot \gamma \cdot \cos\beta \cdot l^2 = k_1 \cdot l^2.$$

Relația indică o distribuție parabolică a greutatea în lungul generatoarei de contact. Această dependență este prezentată în fig. V.2.11 fiind subliniată prin linie continuă porțiunea de curbă care interesează. Introducând expresia pentru p în ecuația de momente, se obține:

$$dM = k_1 \cdot l^2 \cdot \mu \cdot dl \cdot R,$$

dar:

$$l = \frac{R}{\sin\beta} \text{ și } dl = \frac{dR}{\sin\beta}$$

și înlocuind în dM , se obține:

$$dM = k_1 \cdot \frac{R^2}{\sin^2\beta} \cdot \mu \cdot R \cdot \frac{dR}{\sin\beta} = \frac{\mu \cdot k_1}{\sin^3\beta} \cdot R^3 \cdot dR = C \cdot R^3 \cdot dR.$$

Din egalitatea momentelor care acționează în stânga și în dreapta cercului neutru, rezultă:

$$\int_{R_1}^{R_x} dM = \int_{R_x}^{R_2} dM \text{ sau } C \int_{R_1}^{R_x} R^3 dR = C \int_{R_x}^{R_2} R^3 dR;$$

$$\frac{R^4}{4} \Big|_{R_1}^{R_x} = \frac{R^4}{4} \Big|_{R_x}^{R_2} = \frac{R_x^4 - R_1^4}{4} = \frac{R_2^4 - R_x^4}{4};$$

$$R_x = \sqrt[4]{\frac{R_1^4 + R_2^4}{2}}.$$

Având valoarea R_x , putem calcula turația reală a bobinei:

$$n_b = n_T \cdot \frac{D_T}{2R_x},$$

$$v_1' = 2 \cdot \pi \cdot R_1 \cdot n_b,$$

și, deci:

$$v_1'' = 2 \cdot \pi \cdot R_2 \cdot n_b.$$

Deci: $v''_1 > v'_1$.

Pentru obținerea unei viteze de înfășurare rezultante constantă pe toată lungimea bobinei, acționarea conducătorului de fir va fi realizată cu viteză variabilă de la o camă cu șanț elicoidal cu pas variabil, la care pasul maxim, t_{max} , se situează în zona vârfului bobinei și pasul minim, t_{min} , în zona razei bobinei.

În timpul bobinării, la o cursă a conducătorului de fir, pe suprafața bobinei se depune un număr diferit de spire, în funcție de dimensiunile bobinei la un moment dat. Astfel, pe formatul gol, numărul de spire depuse este maxim, iar pe măsura creșterii dimensiunilor bobinei numărul de spire scade. Notând cu N_s numărul de spire înfășurate în două straturi succesive (obținute la o cursă a conducătorului de fir), în cazul unui mecanism de înfășurare cu tambur șanțuit cu m pași, N_s se poate calcula cu relația:

$$N_s = 2 \cdot m \cdot i_x = 2 \cdot m \cdot \frac{D_T}{2R_x}$$

Relația arată că, pentru anumite valori ale raportului de transmitere i_x , firul pleacă de la o margine a bobinei, după două deplasări ale conducătorului de fir, poate ajunge în aceeași poziție, provocând deci suprapunerea spirelor din straturi succesive. Prin repetarea suprapunerii spirelor din straturi succesive, pe suprafața bobinei vor apărea niște proeminente, asemănătoare filetului unui șurub, care reprezintă zone cu densitate de înfășurare mărită. Fenomenul dispare când raportul de transmitere se schimbă, prin creșterea dimensiunilor bobinei.

Pentru a determina de câte ori este posibilă apariția fenomenului de suprapunere a spirelor, trebuie găsite valori ale raportului de transmitere pentru care N_s devine un număr întreg. Considerând valorile extreme ale razei cercului neutru: pentru bobina goală R_{xg} și pentru bobina plină R_{xp} , se determină corespunzător numărul maxim de spire, $N_{s \max}$ și numărul minim de spire, $N_{s \min}$. Toate valorile întregi ale lui N_s cuprinse între aceste limite indică de câte ori va apărea fenomenul de suprapunere a straturilor de spire. Fenomenul de suprapunere a spirelor din straturi succesive mai poate fi considerat că apare atunci când unghiul de deplasare al straturilor cu același sens de depunere $\psi = 0$. Unghiul ψ (fig. V.2.12) se măsoară între două puncte de întoarcere succesive. Acest unghi se poate calcula cu relația:

$$\psi = 2 \cdot \pi (N_b - n^*),$$

unde: N_b este numărul de rotații efectuate de bobină la două oscilații ale firului:

$$N_b = N_s,$$

n^* – partea întreagă a lui N_b .

Când N_b este un număr întreg: $N_b = n^*$ și $\psi = 0$, apare fenomenul de suprapunere a straturilor de spire. Deoarece ψ este variabil în timp, înfășurarea realizată pe mașini cu mecanisme cu acțiune directă este o înfășurare neuniformă, spre deosebire de înfășurarea realizată pe mașinile cu mecanisme cu acțiune indirectă, la care ψ are o valoare constantă, înfășurarea numindu-se uniformă sau de precizie.

Înlocuind N_b în funcție de diametrul cercului neutru D_x , obținem:

$$\psi = 2 \cdot \pi \cdot \left[2 \cdot m \cdot \frac{D_T}{D_x} - n^* \right].$$

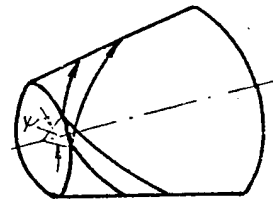


Fig. V.2.12. Unghiul de deplasare al straturilor.

Relația pune în evidență legătura hiperbolică ce există între ψ și D_x .

Reprezentând grafic această legătură (fig. V.2.13), se obțin o serie de segmente de hiperbolă, corespunzătoare numărului de valori întregi ale lui N_s .

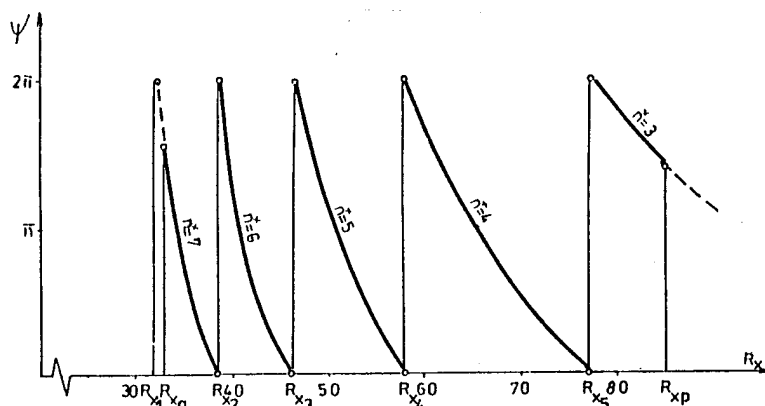


Fig. V.2.13. Variația unghiului de deplasare a punctelor de întoarcere.

Graficul pune în evidență momentele favorabile apariției fenomenului de suprapunere a spirelor din straturi succesive în intervalul $D_{xg} - D_{xp}$.

Prevenirea și combaterea acestui fenomen negativ se face prin mai multe metode, ca: deplasarea laterală a bobinei; modificarea unghiului de înfășurare.

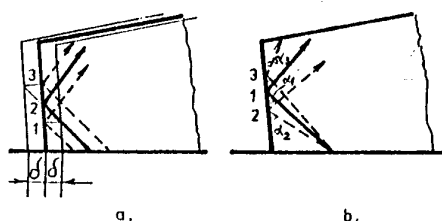


Fig. V.2.14. Eliminarea suprapunerii spirelor din straturi succesive.

În fig. V.2.14, *a*, se prezintă deplasarea punctelor de întoarcere față de poziția de bază, obținute prin deplasarea laterală a bobinei, cu δ într-un sens sau altul.

În acest fel, punctele 1, 2 și 3 nu se vor mai suprapune, ci se vor distribui pe marginea bobinei.

Cea de-a doua metodă constă în modificarea raportului între vitezele v_1 , și v_2 și deci a unghiului de înfășurare. În fig. V.2.14, *b* sunt prezentate pozițiile spirelor și ale punctelor de întoarcere obținute prin creșterea componentei v_2 față de v_1 (spira 2 față de spira 1) și prin creșterea componentei v_1 , față de v_2 (spira 3 față de spira 1):

$$\alpha_2 > \alpha_1 > \alpha_3.$$

Calculul vitezei de înfășurare la diferite tipuri de mecanisme cu înfășurare în cruce. Calculul efectiv al vitezei de înfășurare se face pe baza schemei cinematice a mecanismului de înfășurare. În conformitate cu notațiile din fig. V.2.13, se vor prezenta relațiile specifice de calcul pentru mecanisme cu acțiune directă și indirectă a bobinei. Astfel, la mașinile cu mecanisme cu acțiune directă:

– mașina cu tambur tăiat (fig. V.2.6, *a*):

$$v_1 = \pi \cdot D_T \cdot n_T \cdot \eta; \quad v_2 = m \cdot l \cdot n_T$$

unde: η este coeficientul de alunecare;

m – numărul de tăieturi;

– mașina cu tambur șanțuit (fig. V.2.6, *b*):

$$v_1 = \pi \cdot D_T \cdot n_T \cdot \eta; \quad v_2 = t_m \cdot n_T,$$

unde: t_m este pasul mediu:

$$t_m = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3};$$

– mașina cu talere sau cursor (fig. V.2.6, c și d):

$$v_1 = \pi \cdot d \cdot n \cdot \eta; \quad v_2 = 2 \cdot l \cdot n_1;$$

– mașina tip „Varioconer“ (fig. V.2.6, e):

$$v_1 = \pi \cdot d_m \cdot n \cdot \eta; \quad v_2 = t_m \cdot n_1,$$

unde: d_m este diametrul mediu al tamburului.

La mașinile cu acțiune indirectă a bobinei:

– mașina de bobinat bobine biconice (fig. V.2.6, g):

$$v_1 = \pi \cdot d_m \cdot n; \quad v_2 = 2 \cdot l_m \cdot n_1,$$

unde: d_m este diametrul mediu al bobinei;

l_m – lungimea medie a cursei conducătorului de fir:

$$l_m = \frac{l + l_1}{2};$$

– mașina de bobinat tip butelie „racheta“ (fig. V.2.6, h):

$$v_1 = \pi \cdot d_m \cdot n; \quad v_2 = 2 \cdot h \cdot n_1,$$

unde: d_m este diametrul mediu al conului de depunere;

h – înălțimea conului de depunere.

Viteza de înfășurare, ca principal parametru al operației de bobinare, determină în mod direct valoarea producției mașinilor de bobinat. Producția mașinilor de bobinat poate fi calculată ca producție teoretică (P_t), în ipoteza funcționării neîntrerupte pe perioada de lucru (T), sau ca producție practică (P_p), dacă se ține seama de timpii de staționare nereproductivi:

$$P_t (\text{kg} / T) / \text{fus} = v \cdot T \cdot T_{\text{tex}} \cdot 10^{-6}, \text{ pentru } v (\text{m} / \text{min})$$

$$P_t (\text{kg} / T) / \text{mașină} = P_t (\text{kg} / T) / \text{fus} \cdot S,$$

unde S este numărul de fuse.

Producția practică se obține înmulțind producția teoretică cu un coeficient al timpului util, CTU , care reprezintă randamentul mașinii:

$$P_p = P_t \cdot CTU.$$

Coeficientul CTU are valori cuprinse în intervalul 0,7–0,9, în funcție de tipul mașinii, natura și calitatea materiei prime. Relațiile pun în evidență influența valorii vitezei de înfășurare asupra producției mașinii.

Perfecționarea și automatizarea mașinilor de bobinat au permis creșterea continuă a vitezelor de înfășurare spre valori tot mai mari (maximum 1200 m/min).

b. Tensiunea în fire la înfășurare. Tensiunea în fire la înfășurare reprezintă forța axială existentă în fir în momentul înfășurării pe format.

Pentru obținerea unor formate cu o anumită densitate de înfășurare, este necesară înfășurarea cu o anumită tensiune. Această tensiune trebuie să se situeze în domeniul elastic, pentru a nu afecta proprietățile elastice ale firului. Limita elastică poate fi

considerată ca limită teoretică maximă și pentru valoarea tensiunii în fir. În general, pentru firele prelucrate în tricotaje, limita elastică se situează în vecinătatea valorii de 15% din sarcina la rupere a firelor. Valorile concrete ale limitei elastice pentru diferite categorii de fire se pot stabili pe baza analizei diagramelor efort-alungire. Tensiunea în fir în momentul înfășurării are ca principale cauze următoarele:

- tensiunea inițială la desfășurarea firului de pe formatul de alimentare;
- tensiunea datorată frecărilor firului cu organele de conducere;
- tensiunea introdusă de dispozitivele de tensionare.

Tensiunea inițială la desfășurarea firului de pe formatul de alimentare. Calculul tensiunii inițiale se face în funcție de formatul de alimentare: cops sau scul.

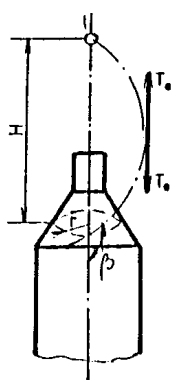


Fig. V.2.15. Tensiunea în balon.

În cazul înfășurării firului de pe cops, tensiunea în fir este considerată a fi tensiunea în balon. Tensiunea în balon are valoare maximă în zona de rază maximă a balonului și depinde de desprinderea firului de pe cops, de forța de inerție la scoaterea firului din repaus, de frecarea firului de suport și de forțele exterioare. Ca forțe exterioare care acționează în balon se pot considera: forțe centrifuge, forțe de tip Coriolis, rezistența aerului și greutatea proprie a firului.

Mișcarea firului în balon este o mișcare compusă dintr-o mișcare relativă, de translație cu viteză liniară de desfășurare și o mișcare de transport, de rotație în jurul axei copsului.

Forțele ce acționează asupra firului din balon determină forma balonului și mărimea tensiunii în fir.

Numeroși autori, ca: Minacov A.P., Isacov I.P., Walz Fr., Gayler J., au stabilit diferiți factori de influență, căutând să stabilească ecuații pentru tensiunea în balon. O astfel de ecuație este:

$$T_0 = 0,02 \cdot Tex \left[1 + K \cdot \sin^2 \beta \cdot \frac{H^2}{r^2} \right] \cdot v^2 \cdot 10^{-5} \text{ [cN]}$$

Conform notațiilor din fig. V.2.15, se observă că tensiunea în balon, T_0 , depinde de finețea firului, viteza de bobinare, v (cm/s), unghiul format de spiră cu verticala, β , înălțimea balonului, H (cm) și în raza medie de desfășurare r (cm). K este o constantă cu valori în intervalul 0,083 până la 0,23, care depinde de condițiile de desfășurare.

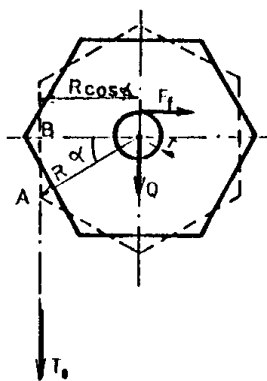


Fig. V.2.16. Tensiunea în fir la desfășurarea de pe scul.

În cazul desfășurării firului de pe scul, pentru o bună desfășurare a firului, vârtelnița este frânată prin aplicarea unui moment de frecare pe butucul vârtelniței. Tensiunea în fir la desprinderea de pe scul se poate calcula printr-o ecuație de echilibru a momentelor forțelor care acționează asupra vârtelniței (fig. V.2.16):

$$T_0 \cdot T \cdot \cos \alpha - J_0 \cdot \varepsilon - F_f \cdot r = 0,$$

unde: T_0 este tensiunea în fir;

R – raza vârtelniței;

α – unghiul vârtelniței;

J_0 – momentul de inerție al vârtelniței față de axa de rotație;

ε – accelerația unghiulară a vârtelniței;
 F_f – forța de frecare pe butucul vârtelniței:

$$F_f = \mu \cdot Q;$$

r – raza butucului.

La rotirea vârtelniței cu unghiul α , se desfășoară o lungime de fir egală cu $AB \cdot AB = s = R \cdot \sin \alpha$.

Viteza și respectiv accelerația se vor obține prin derivări succesive:

$$v = \frac{ds}{dt} = R \cdot \cos \alpha \cdot \frac{d\alpha}{dt},$$

de unde:

$$\frac{d\alpha}{dt} = \omega = \frac{v}{R \cdot \cos \alpha},$$

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{v}{R \cdot \cos \alpha} \right) = \frac{v \sin \alpha}{R \cos^2 \alpha} \cdot \frac{v}{R \cos \alpha} = \frac{v^2 \sin \alpha}{R^2 \cos^3 \alpha} = \varepsilon = \omega^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Înlocuind în ecuația de momente, se obține:

$$T_0 \cdot R \cdot \cos \alpha - J_0 \cdot \omega^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha - F_f \cdot r = 0;$$

$$T_0 = \frac{J_0 \cdot \omega^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha + F_f \cdot r}{R \cos \alpha}.$$

Relația pune în evidență că tensiunea în fir are două componente, una dinamică, care depinde de J_0 , ω , R și α și una statică, care depinde de forța de frânare a vârtelniței.

În practică, relația poate fi folosită pentru determinarea greutății (Q) cu care trebuie realizată frânarea vârtelniței, pentru obținerea unei valori T_0 prestabilite.

Tensiunea datorată frecării firului cu organele de conducere. În toate zonele de contact al firului cu organele de conducere, tensiunea în fir crește datorită frecării.

Considerând firul care trece peste un organ de conducere (fig. V.2.17) din care separăm un element de lungime ds . În punctul A se duc normala \vec{v} și tangenta $\vec{\tau}$ la curbă și se notează cu ρ raza de curbură corespunzătoare punctului A . Asupra elementului de fir acționează un sistem de forțe, format din tensiunile care acționează la cele două capete ale elementului, \vec{T} și respectiv $\vec{T} + d\vec{T}$, forța de frecare apare ca rezultat al acțiunii normale a reazemului față de fir, $\vec{F}_f = \mu \cdot \vec{N}$, îndreptată pe direcția tangentei, dar în sens opus mișcării și forța de inerție, care apare ca urmare a deplasării firului cu o anumită accelerație, $d\vec{T} = -m \cdot \vec{a} \cdot ds$.

Masa unității de lungime, m , este funcție de tensiunea firului. Considerând că masa liniară a firului netensionat este m_0 și lungimea elementului de fir netensionat este ds_0 , atunci, conform legii conservării masei:

$$m_0 \cdot ds_0 = m \cdot ds \text{ sau } \frac{ds}{ds_0} = \frac{m_0}{m} = K(T, t).$$

Deci raportul maselor liniare este o funcție de tensiune și timp. Scriind ecuația vectorială de echilibru a forțelor care acționează asupra elementului de fir, obținem:

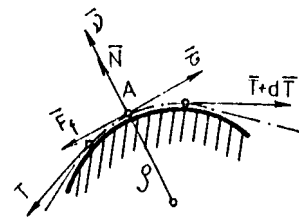


Fig. V.2.17. Tensiunea în fir la trecerea peste organe de conducere.

$$\vec{T} + d\vec{T} + N \cdot \vec{v} \cdot ds + \mu \cdot N \cdot \vec{\tau} \cdot ds - m \cdot \vec{a} \cdot ds - \vec{T} = 0;$$

$$d\vec{T} + N \cdot \vec{v} \cdot ds + \mu \cdot N \cdot \vec{\tau} \cdot ds - m \cdot \vec{a} \cdot ds = 0$$

Se împarte relația prin $m \cdot ds$ și, ținând cont că:

$$m = \frac{m_0}{K},$$

rezultă:

$$\frac{K}{m_0} \cdot \frac{d\vec{T}}{ds} + \frac{K \cdot N \cdot \vec{v}}{m_0} + \frac{\mu \cdot K \cdot N \cdot \vec{\tau}}{m_0} - \vec{a} = 0.$$

Se calculează $\frac{d\vec{T}}{ds}$ conform relației lui Frénét:

$$\frac{d\vec{T}}{ds} = \frac{d}{ds}(T \cdot \vec{r}) = \frac{dT}{ds} \vec{\tau} + \frac{T}{\rho} \vec{v}.$$

Se proiectează a în triedrul mobil al lui Frénét:

$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_v + \vec{a}_\beta,$$

și înlocuind în ecuație, obținem:

$$\frac{K}{m_0} \left(\frac{dT}{ds} \vec{\tau} + \frac{T}{\rho} \vec{v} \right) + \frac{KN\vec{v}}{m_0} + \frac{\mu KN\vec{\tau}}{m_0} - (\vec{a}_\tau + \vec{a}_v + \vec{a}_\beta) = 0.$$

Ecuția se proiectează pe axele triedrului mobil, ținând seama că:

$$\vec{a}_\tau = a; \quad \vec{a}_v = \omega \cdot v; \quad \vec{a}_\beta = 0.$$

Proiecția pe tangentă va fi:

$$\frac{K}{m_0} \cdot \frac{dT}{ds} - \mu \cdot \frac{KN}{m_0} - a = 0.$$

Proiecția pe normală va fi:

$$\frac{K}{m_0} \cdot \frac{T}{\rho} - \frac{KN}{m_0} - \omega \cdot v = 0.$$

Considerând că viteza este aceeași pe toată lungimea firului, $v = \omega \cdot \rho$, înlocuind pe ω cu v/ρ în a doua ecuație, se obține:

$$N = \frac{KT - m_0 v^2}{K \cdot \rho},$$

și înlocuind în prima relație, obținem o relație în T :

$$\frac{K}{m_0} \cdot \frac{dT}{ds} - \mu \cdot K \frac{KT - m_0 v^2}{K \cdot \rho} - a = 0.$$

Dezvoltăm și înmulțim cu $m_0 \cdot \rho$:

$$K \cdot \rho \frac{dT}{ds} - \mu \cdot KT + \mu \cdot m_0 v^2 - m_0 a \cdot \rho = 0.$$

Înlocuind $ds = \rho \cdot d\phi$, obținem:

$$K \cdot \frac{dT}{d\varphi} - \mu \cdot KT + \mu \cdot m_0 v^2 - m_0 a \cdot \rho = 0.$$

Ecuția se simplifică, dacă se consideră firul nealungit, deci $K = 1$, devenind:

$$\frac{T}{d\varphi} - \mu \cdot T + \mu \cdot m_0 v^2 - m_0 a \cdot \rho = 0.$$

Pentru rezolvarea acestei ecuații diferențiale se face substituția:

$$T = X + m_0 v^2$$

și ecuația devine:

$$\frac{dX}{d\varphi} - \mu \cdot X = m_0 a \cdot \rho.$$

Pentru rezolvarea ecuației se folosește metoda variației constantelor de integrare:

$$X = C_1 \cdot e^{\mu\varphi} \quad \text{sau} \quad C_1 = X \cdot e^{-\mu\varphi}.$$

Prin derivarea constantei C_1 în raport cu φ , obținem:

$$\begin{aligned} \frac{dC_1}{d\varphi} &= \frac{dX}{d\varphi} e^{-\mu\varphi} - X \cdot \mu \cdot e^{-\mu\varphi} = \\ &= \left[m_0 \cdot a \cdot \rho + \mu (T - m_0 v^2) \right] e^{-\mu\varphi} - (T - m_0 v^2) \cdot \mu \cdot e^{-\mu\varphi}; \\ \frac{dC_1}{d\varphi} &= m_0 a \rho e^{-\mu\varphi}. \end{aligned}$$

Integrând, rezultă:

$$C_1 = \int m_0 a \rho e^{-\mu\varphi} d\varphi + C \quad \text{și} \quad X = \left[\int m_0 a \rho e^{-\mu\varphi} d\varphi + C \right] e^{\mu\varphi},$$

iar:

$$T = m_0 v^2 + \left(\int m_0 a \rho e^{-\mu\varphi} d\varphi + C \right) e^{\mu\varphi}.$$

Dacă suprafața de conducere a firului este cilindrică, deci $\rho = R$, rezultă:

$$\begin{aligned} T &= m_0 v^2 + m_0 a R e^{\mu\varphi} \int e^{-\mu\varphi} d\varphi + C e^{\mu\varphi} \\ T &= m_0 v^2 - m_0 a R e^{\mu\varphi} \frac{1}{\mu} e^{-\mu\varphi} + C e^{\mu\varphi} = m_0 v^2 - \frac{m_0 a R}{\mu} + C e^{\mu\varphi}. \end{aligned}$$

Pentru determinarea constantei de integrare C , se consideră condițiile inițiale: $\varphi = 0$, $T = T_0$ și rezultă:

$$C = T_0 - m_0 v^2 + \frac{m_0 a R}{\mu}.$$

Înlocuind, se obține:

$$\begin{aligned} T &= m_0 v^2 - \frac{m_0 a R}{\mu} + \left(T_0 - m_0 v^2 + \frac{m_0 a R}{\mu} \right) e^{\mu\varphi} \\ T &= m_0 v^2 + (T_0 - m_0 v^2) e^{\mu\varphi} + \frac{m_0 a R}{\mu} (e^{\mu\varphi} - 1). \end{aligned}$$

Relația exprimă influența vitezei și accelerației firului, precum și a masei liniare a firului ($m_0 = \text{tex}/10^6 \text{ kg/m}$), a stării suprafeței și a unghiului de înfășurare asupra tensiunii în fir.

În cazul mișcării uniforme a firului, la înfășurarea cu viteză constantă: $v = \text{const.}$, $a = 0$, relația devine:

$$T = m_0 v^2 + (T_0 - m_0 v^2) e^{\mu\phi}.$$

Deoarece m_0 are valori foarte mici, se poate neglija produsul $m_0 v^2$, și se obține relația lui Euler: $T = T_0 e^{\mu\phi}$, care se folosește de cele mai multe ori în practică.

La începutul mișcării, când $v = 0$, dar $a \neq 0$, relația devine:

$$T = T_0 e^{\mu\phi} + \frac{m_0 a R}{\mu} (e^{\mu\phi} - 1).$$

În această formă este pusă în evidență componența dinamică a tensiunii care există chiar atunci când firul nu are tensiune inițială:

$$T_d = \frac{m_0 a R}{\mu} (e^{\mu\phi} - 1).$$

Tensiunea introdusă de dispozitivele de tensionare. Din punct de vedere al tensiunii introduse în fir, dispozitivele de tensionare pot fi aditive sau multiplicative.

Dispozitivele de tensionare cu talere (fig. V.2.8, *a, b, c*) sunt de tip aditiv, deoarece:

$$T_2 = T_1 + 2\mu N,$$

unde: T_2 este tensiunea în fir la ieșirea din dispozitiv;

T_1 – tensiunea în fir la intrarea în dispozitiv;

μ – coeficientul de frecare fir-metal;

N – forța de apăsare a talerelor.

Dispozitivele de tensionare cu role fixe și mobile sau cu grătare fixe și mobile (fig. V.2.8, *d, e*) sunt de tip multiplicativ, deoarece tensiunea la ieșirea din dispozitiv este o tensiune de tip Euler:

$$T_2 = T_1 e^{\mu \sum \alpha_i},$$

unde α_i este suma unghiurilor de înfășurare a firului pe elementele dispozitivului.

Dispozitivele de tensionare cu role cilindrice mobile (fig. V.2.8, *f*) sunt de tip aditiv: $T_2 = T_1 + Q$, Q fiind tensiunea suplimentară introdusă în fir datorită frânării rolor.

De remarcat că, în cazul dispozitivelor cu role mobile, spre deosebire de celelalte tipuri de dispozitive, coeficientul de frecare a firului nu are influență asupra tensiunii în fir la ieșirea din dispozitiv.

c. Densitatea de înfășurare. Densitatea la înfășurare reprezintă raportul între masa și volumul bobinei:

$$\rho = \frac{M}{V} \left[\text{g/cm}^3 \right].$$

Valoarea densității de înfășurare depinde de tipul înfășurării, tensiunea în fir la bobinare, masa specifică a firului și structura sa.

Pentru calculul densității de înfășurare trebuie cunoscuți parametrii bobinei: dimensiunile bobinei (conform notațiilor din fig. V.2.18); unghiul de înfășurare:

$$\alpha = \text{arc tg } v_2 / v_1.$$

Conform notațiilor din fig. V.2.18:

– pentru bobine cilindrice:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{\pi D_x};$$

– pentru bobine tronconice:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h \cos \beta}{\pi D_x};$$

– conicitatea bobinei:

$$\sin \beta = \frac{D-d}{l};$$

– numărul de spire dintr-un strat:

$$N_s = \frac{l}{h} = \frac{n_b}{n_0},$$

unde: n_b este turația bobinei;

n_0 – numărul de oscilații simple ale firului (cursele conducătorului de fir);

– desimea spirelor, n_s , reprezintă numărul de spire pe unitatea de lungime a generatoarei bobinei:

$$n_s = \frac{l}{h} = \frac{N_s}{l} \text{ [spire/cm]};$$

– desimea staturilor, n , reprezintă numărul de straturi depuse pe bobină pentru creșterea razei sale cu 1 cm;

– coeficientul de acoperire superficial, K_s , reprezintă raportul dintre suprafața secțiunilor firelor, S_f , obținută la secționarea bobinei cu un plan care trece prin axa sa și suprafața totală a secțiunii, S :

$$K_s = \frac{S_f}{S};$$

– coeficientul de umplere volumetric, K_v , reprezintă raportul dintre volumul ocupat de fir V_f și volumul total al bobinei, V :

$$K_v = \frac{V_f}{V}.$$

Pentru calculul densității de înfășurare, se face o secțiune printr-o bobină și se separă un element de suprafață de grosime ΔR (fig. V.2.19, a).

Pentru elementul considerat:

$$K_s = \frac{\Delta S_f}{\Delta S} \text{ și } K_v = \frac{\Delta V_f}{\Delta V}.$$

Pe de altă parte:

$$\rho = \frac{M}{V} \text{ și } \gamma = \frac{M}{V_f},$$

unde γ este masa specifică a firului.

$$\frac{\rho}{\gamma} = \frac{V_f}{V} = K_v,$$

deci:

$$\rho = \gamma \cdot K_v.$$

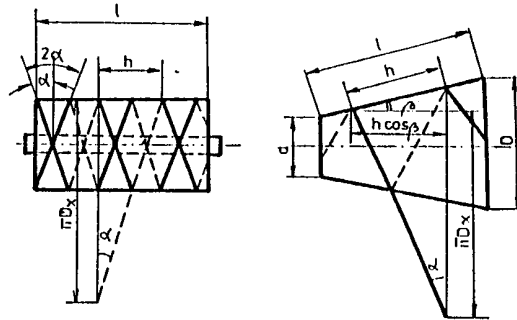


Fig. V.2.18. Parametrii bobinei.

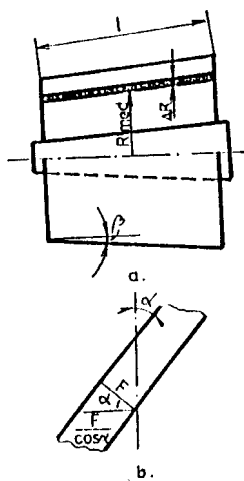


Fig. V.2.19. Calculul densității de înfășurare.

Pentru aflarea legăturii dintre K_s și K_v , se vor calcula acești coeficienți pentru elementul de suprafață delimitat. Astfel:

$$K_v = \frac{\Delta V_f}{\Delta V} = \frac{2\pi R_{med} \Delta S_f}{2\pi R_{med} \Delta S} = K_s,$$

deci:

$$\rho = \gamma K_s.$$

Pentru calculul coeficientului K_s , se calculează ΔS_f și ΔS . Suprafața secțiunilor de fire din elementul de suprafață ΔS va fi dată de produsul dintre numărul de secțiuni de fir și suprafața unei secțiuni. Deoarece spirele nu sunt perpendiculare pe suprafața unei secțiuni, datorită unghiului de înfășurare, secțiunea în fir poate fi considerată o elipsă de axe F și respectiv $F/\cos \alpha$ (fig. V.2.19, b). Deci:

$$\Delta S_f = (n_s \cdot \ln \cdot \Delta R) \left(\frac{\pi \cdot F^2}{4 \cos \alpha} \right) \text{ și } \Delta S = l \cdot \Delta R \cdot \cos \beta;$$

$$K_s = \frac{n_s \cdot l \cdot n \cdot \Delta R \cdot \frac{\pi \cdot F^2}{4 \cos \alpha}}{l \cdot \Delta R \cdot \cos \beta} = \frac{\pi \cdot F^2 \cdot n_s \cdot n}{4 \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta}.$$

Înlocuind $F = \frac{2}{\sqrt{\pi \gamma}} \cdot \frac{\sqrt{T_{tex}}}{31,6}$ [mm] în K_s , se obține:

$$K_s = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{4 \cdot T_{tex} \cdot n_s \cdot n}{\pi \cdot \gamma \cdot 10^5 \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta} = \frac{T_{tex} \cdot n_s \cdot n}{10^5 \cdot \gamma \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta};$$

$$\rho = \frac{T_{tex} \cdot n_s \cdot n}{10^5 \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta}.$$

Relația obținută este valabilă pentru bobine tronconice cu înfășurare în cruce, dar poate fi particularizată și pentru alte situații:

– pentru bobine cilindrice cu înfășurare în cruce:

$$\beta = 0, \rho = \frac{T_{tex} \cdot n_s \cdot n}{10^5 \cdot \cos \beta}$$

– pentru înfășurare paralelă:

$$\alpha \approx 0, \rho = \frac{T_{tex} \cdot n_s \cdot n}{10^5 \cdot \cos \beta}$$

sau, dacă $\beta = 0$

$$\rho = \frac{T_{tex} \cdot n_s \cdot n}{10^5}.$$

Densitatea de înfășurare maximă se obține în cazul înfășurării paralele, când pasul elicei este egal cu diametrul firului: $h = F$ pentru o astfel de situație:

$$n_s = \frac{l}{h} = \frac{l}{F} \text{ și } n = \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot F};$$

$$K_s = \frac{S_f}{S} = \frac{\frac{\pi \cdot F^2}{4}}{\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot F^2} = 0,9075$$

și

$$\rho = \frac{T_{tex} \cdot n_s \cdot n}{10^5} = \frac{\pi \cdot \gamma}{4} \cdot \frac{F^2 \cdot 10^5 \cdot \frac{l}{F} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}F}}{10^5} = 0,9075 \cdot \gamma.$$

În realitate, nu se urmărește atingerea densității maxime, densitatea reală fiind funcție de tipul înfășurării, destinația bobinei (pentru vopsire sau pentru tricotare) și materia primă. Intervalele de valori recomandate pentru bobinele destinate vopsirii, deci cu înfășurare moale și cele destinate tricotării, cu înfășurare normală, sunt cuprinse în tabelul V.2.6.

Tabelul V.2.6

Densitățile specifice de înfășurare ale firelor, în raport cu felul firelor

Materia primă și finețea firelor	Densitatea specifică de înfășurare gf/cm ³	
	Înfășurare moale	Înfășurare normală
Fire de bumbac ($N_m = 10 \dots 40$)	0,34	0,55–0,60
Fire de bumbac ($N_m = 44 \dots 100$)	0,37	0,60–0,65
Fire de lână pieptănată (indiferent de finețe)	0,35	0,50
Fire de lână cardată ($N_m = 3 \dots 10$)	0,30	0,46
Fire de lână cardată ($N_m = 12 \dots 28$)	0,34	0,48
Fire de mătase artificială (indiferent de finețe)	0,65	0,80
Fire de mătase naturală și fire sintetice (poliamidice)	0,50	0,85–0,90

Relația densității de înfășurare permite să se scoată în evidență anumite corelații ce există între diferiți parametri.

Astfel:

$$n_s \cdot n = \frac{10^5 \cdot \rho \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta}{T_{tex}} = \text{ct.}$$

pentru un anumit fir și o anumită bobină dată.

Relația pune în evidență variația hiperbolică a desimii straturilor cu desimea spirelor și este reprezentată grafic în fig. V.2.20. La începutul bobinării, când desimea spirelor este mare, n_{sg} , desimea straturilor este mică și crește hiperbolic până la umplerea bobinei n_{sp} .

În cazul bobinelor tronconice, ținând seama de relația:

$$\text{tg} \alpha = \frac{h \cdot \cos \beta}{\pi \cdot D_x}; \quad n_s = \frac{l}{h} = \frac{\cos \beta}{\pi \cdot D_x \cdot \text{tg} \alpha}$$

și înlocuind în ρ , obținem:

$$\rho = \frac{T_{tex} \cdot n}{10^5 \pi D_x \sin \alpha}.$$

Relația indică variația densității de înfășurare cu unghiul de înfășurare, când acesta este variabil pe lungimea bobinei (în cazul tamburelor cu pas variabil și la bobinarea de precizie) și variația hiperbolică a densității de înfășurare cu diametrul bobinei (fig. V.2.21).

Dacă se presupune că ρ este o constantă, atunci desimea straturilor, n , variază liniar cu diametrul bobinei, D_x (fig. V.2.21):

$$n = \frac{10^5 \cdot \rho \cdot \pi \cdot \sin \alpha}{T_{\text{tex}}} D_x.$$

Relația de calcul pentru densitatea de înfășurare nu ține seama de influența tensiunii în fir, care are acțiune directă asupra desimii straturilor. S-a constatat că desimea straturilor crește cu creșterea tensiunii în fir, dar nu direct proporțional. La valori mari ale tensiunii în fir, densitatea de înfășurare rămâne la un nivel relativ constant, deoarece după o anumită limită a tensiunii desimea straturilor nu mai poate crește din cauza ocupării spațiilor goale dintre spire. Atingerea acestor valori ale tensiunii în fir este deci nejustificată, atât din punct de vedere al densității de înfășurare, cât și a solicitării firului.

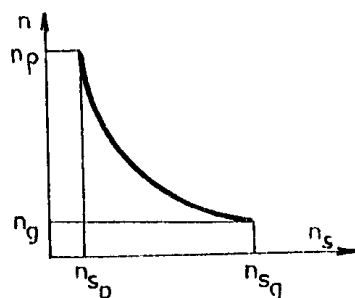


Fig. V.2.20. Variația desimii straturilor cu desimea spirelor.

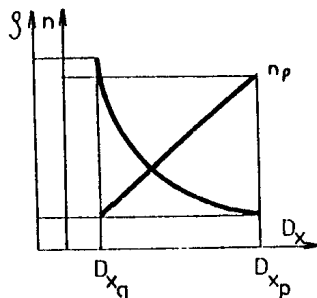


Fig. V.2.21. Variația densității de înfășurare și a desimii straturilor cu diametrul bobinei.

d. Ecartamentul cuțitelor de control-curățire. Ecartamentul cuțitelor de control-curățire reprezintă distanța reală dintre elementele dispozitivului de control-curățire prin care trece firul în drumul său spre bobină. Valoarea ecartamentului se stabilește și se reglează în funcție de finețea firului și felul firului: răsucit sau simplu.

Pentru ca dispozitivul să-și îndeplinească funcția de curățire și control a firului, se recomandă ca ecartamentul să aibă următoarele valori:

$$E = (1,7-2,3)F, \text{ pentru fire simple};$$

$$E = (2-2,5)F, \text{ pentru fire răsucite}.$$

Reglarea ecartamentului la aceste valori permite trecerea firului până la un diametru de circa două ori mai mare decât cel efectiv, deci și a nodurilor corect executate.

Un defect este caracterizat nu numai prin diametrul său (F) ci și prin lungimea sa. Valoarea absolută a diametrului defectului este mai puțin importantă în comparație cu valoarea relativă în funcție de diametrul efectiv al firului:

$$\lambda = (F' - F) \cdot 100 / F.$$

Dacă $\lambda = 100\%$, firul va prezenta un defect cu diametrul dublu față de diametrul efectiv. Pentru a justifica înlocuirea unui defect cu un nod, volumul său trebuie să fie mai mare decât al nodului, deci un control eficace se realizează atunci când se ține seama nu

numai de diametrul defectului cât și de lungimea lui. Un defect poate fi reprezentat printr-un punct, într-un grafic care în abscisă (în scara logaritmică) are reprezentată lungimea, iar în ordonată, mărimea relativă a defectului (fig. V.2.22).

În cazul dispozitivelor mecanice de control-curățire, ecartamentul fiind rigid și fixat la valori apropiate de $2F$, vor fi eliminate toate defectele situate deasupra liniei A (fig. V.2.22), deci cu diametru mai mare de $2F$, indiferent de lungimea lor. Astfel, vor fi înlocuite prin noduri defectele reprezentate prin punctele b , e sau d , care variază mai mult sau mai puțin în diametru față de un nod normal și nu vor fi eliminate defecte, cum sunt cele reprezentate prin punctul a , care, prin lungimea lor considerabilă, ar fi meritat să fie înlocuite printr-un nod.

În cazul dispozitivelor de control-curățire electronice se ține seama atât de diametrul cât și de lungimea defectului, fiind astfel eliminate toate defectele care se pot reprezenta deasupra liniei A și la dreapta liniei B (de tip f). Și în acest caz, pot trece defecte de tip a (foarte lungi și de diametru puțin mai mic decât $2F$) sau de tip e (foarte scurte, dar de diametru foarte mare). Totuși, comparându-le cu dispozitivele mecanice la care se elimină 30–40 % din defectele firului, cele electronice pot realiza o curățire în proporție de 80–90 %.

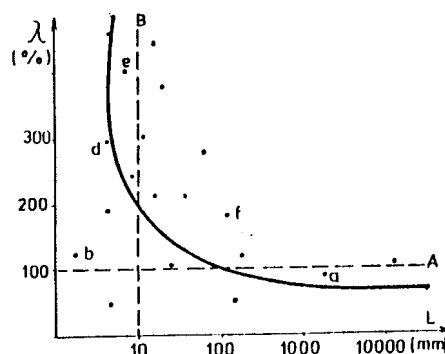


Fig. V.2.22. Variația mărimii relative a diametrului defectului cu lungimea sa.

e. Încărcarea cu lubrifianț. Tratarea firelor cu lubrifianț are ca scop micșorarea coeficientului de frecare, în vederea creșterii capacității sale de prelucrare. De asemenea, acest tratament reduce degajările de scamă cu o cincime, în cazul parafinării și la jumătale, în cazul emulsionării sau uleierii.

Lubrifierea are efect pozitiv și asupra rigidității la încovoiere a firului.

În cazul parafinării, s-a constatat că valoarea coeficientului de frecare depinde de încărcarea cu parafină.

În fig. V.2.23 este prezentată curba caracteristică de variație a coeficientului de frecare cu încărcarea cu parafină. Astfel, la depunerea pe fir a unei cantități mici de parafină, coeficientul de frecare scade brusc, până la un minim determinat de încărcarea optimă cu parafină ($I_{lop} = 0,25$ % din masa firului).

Crescând în continuare încărcarea cu parafină, coeficientul de frecare crește, dar foarte încet. Această creștere a coeficientului de frecare poate fi explicată prin efectul de viscozitate pe care îl creează cantitatea mai mare de parafină depusă pe fir, care duce la frânarea acestuia. Stabilirea încărcării optime cu parafină se face în funcție de finețea și natura firului, tensiunea în fir, tratamentele chimice anterioare și viteza de bobinare.

Parafina se dispune sub forma unei pelicule, care însă poate prezenta discontinuități. Astfel, neuniformitatea încărcării cu lubrifianț pe porțiuni scurte (mai mici de doi centimetri) nu are influență asupra coeficientului de frecare, datorită redistribuirii (treckerii lubrifianțului depus pe organele de lucru pe porțiunile de fir neparafinate).

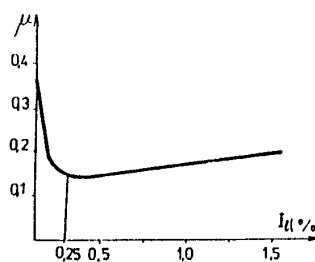


Fig. V.2.23. Variația coeficientului de frecare cu încărcarea cu parafină.

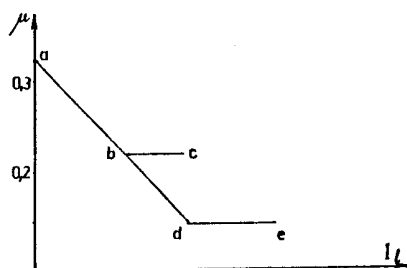


Fig. V.2.24. Variația coeficientului de frecare cu condițiile de parafinare.

Uniformizarea repartiției parafinei se poate obține prin rebobinare. Neregularitatea încărcării cu parafină pe porțiuni lungi nu poate fi remediată decât printr-o rebobinare cu parafinare directă. În fig. V.2.24 este prezentată variația coeficientului de frecare în funcție de condițiile de parafinare. Din analiza graficului, rezultă că o parafinare corectă (*a-d*) are același efect, din punct de vedere al valorii coeficientului de frecare, ca o parafinare incompletă (*a-b*) și o rebobinare cu o parafinare corectă (*b-d*).

Parafinarea se poate face cu parafină pură sau cu amestecuri de parafină cu alte substanțe, cu scop de a-i îmbunătăți stabilitatea și puterea de lubrifiere.

Se pot astfel stabili diferite rețete, în funcție de natura firelor prelucrate și regimul de temperatură (iarnă-vară). Se recomandă utilizarea unei parafine cu punct de topire cât mai ridicat (*min.* 55°C).

În anotimpurile calde, se folosesc diferite amestecuri cu parafină (tabelul V.2.7).

Încărcarea normală a firelor cu parafină sau cu unul din amestecurile din tabelul V.2.7 este indicată să fie cuprinsă între 0,3 și 0,8 % din greutatea firelor.

Tabelul V.2.7

Temperatura de topire a amestecului cu parafină

Compoziții amestecului	Cantitatea, %	Temperatura de topire a amestecului, °C
Parafină	90	60
Cerezină	10	
Parafină	70	70
Cerezină	30	
Parafină	68	86
Stearină	25,5	
Hidrat de sodiu (40 %)	3,5	
Glicerină	3	

Tabelul V.2.8

Emulsiile pentru tratarea firelor destinate

Compoziții amestecului	Cantitatea, %
Ulei special, pe bază de ulei de cocos	74,6
Acid oleic	19,2
Trietanol-amină (82 %)	6,2
Apă distilată	97
Emulphor M.W.	2
Ulei de vaselină	1
Apă distilată	97
Aciorol D.S. extra	2,5
Emulgator special S.H.	0,5

În același scop, la bobinarea firelor se pot utiliza și emulsiile din tabelul V.2.8.

La alegerea rețetei de parafină, pentru obținerea unei anumite valori a coeficientului de frecare, trebuie să existe o concordanță între condițiile de mediu: umiditate, temperatură și această rețetă.

La stabilirea consumului de parafină se ține seama de încărcarea optimă cu parafină, care să confere firului valoarea minimă pentru coeficientul de frecare. Conform diagramei din fig. V.2.23, încărcarea optimă este de circa 0,25 % (2,5 g/kg fir).

Pentru tratarea firelor chimice filamentare se folosesc diferite rețete de uleiuri sau emulsiile. Cantitatea de lubrifiant preluată de fir depinde de viscozitatea sau concentrația amestecului, precum și de viteza de deplasare a firului și de viteza de rotație a cilindrului de ulei. În funcție de acești factori, norma de consum variază între 2 % și 4 %.

Stabilirea corectă a parametrilor operației de bobinare și respectarea parametrilor stabiliți este premisa principală a atingerii scopurilor operației, deci a asigurării condițiilor desfășurării corespunzătoare a operațiilor ulterioare ale procesului tehnologic.

Prin bobinare, indicii fizico-mecanici ai firelor se îmbunătățesc, iar neregularitatea lor scade prin eliminarea zonelor de fir cu defecte.

În completarea tabelului IV.1.19 din volumul 1, în tabelul V.2.9 sunt prezentate unele caracteristici ale mașinilor de bobinat utilizate curent în industria de tricotaje.

Tabelul V.2.9

Caracteristicile tehnice principalelor tipuri de mașini de bobinat

Tipul mașinii	Caracteristicile bobinei				Viteza liniară de bobinare, m/min		Caracteristicile mașinii
	Felul depunerii firului	Capacitatea de încărcare cu fir a unei bobine, g	Conicitatea bobinei, în grade		de pe țevi	de pe sculuri	
			goală	cu fir			
Textima, cu una sau două părți	Paralel, pe bobine butelii	180–250	–	–	100–250	100–150	Diametrul fusului: 11 mm Distanța între fuse: 140–190 mm Numărul fuselor: 6, 12, 24, 36, 48 sau 60 6 fuse 1×0,7 m–1/6 CP 12 fuse 2×0,7 m–1/5 CP 24 fuse 2,6×1 m–1/3 CP 38 fuse 4×1 m–2/5 CP 48 fuse 5×1 m–1/2 CP 60 fuse 6,2×1 m–2/3 CP
Kovo	În cruce, pe bobine conice	1200–1800	8–10	12–16	210–630	–	Diametrul maxim al bobinei – 230 mm Lungimea bobinei: 130 mm 20 fuse 3,2×1,35 m–1 CP 40 fuse 5,5×1,35 m–1 CP 60 fuse 7,7×1,35 m–1 CP 80 fuse 10×1,35 m–1,5 CP 120 fuse 15×1,35 m–1,5 CP
Schweiter RM „Vario Koner“	În cruce, pe bobine conice	2000–2200	9–10	13–16	400–600	180	Tipul KM-5, pentru bobinare de pe sculuri Tipul KS-7, pentru bobinare de pe țevi Tipul KM-5/7, pentru bobinare de pe sculuri și țevi
Schweiter KEK-PN	În cruce, pe bobine conice sau biconice	1800–2400	3–4	–	115–620	115–200	8–48 fuse: 0,75–3,5 CP Cu viteză constantă sau variabilă a fuselor
Schlahforst BKN	În cruce, pe bobine conice sau cilindrice	1200–2000	4–9	–	100–1200	150–200	–
Holt, model U	În cruce, pe bobine conice	1200–2200	4–7	8–14	600–800	–	Alimentarea în mod automat. Dispozitiv automat pentru înnodarea firelor. Capete de lucru mobile

La firele de bumbac și de lână dublate și răsucite se recomandă creșterea densității specifice de înfășurare cu 15–25 %.

Densitatea specifică de înfășurare pe bobină este în funcție de natura firelor și tensiunea de bobinare. Tensiunea de bobinare a firelor nu trebuie să depășească 35 % din sarcina lor de rupere.

Din cercetările efectuate până în prezent pentru fire de bumbac la bobinare, tensiunea în fir indicată poate fi stabilită prin relația:

$$T = \frac{300}{N_m},$$

în care: T este tensiunea din fir, în gf;

300 – un coeficient stabilit experimental.

Pentru bobinarea firelor de pe sculuri se recomandă următoarele:

– sculul să aibă o greutate minimă; astfel, pentru fire de bumbac, cel mult 100 g, iar pentru fire de lână, cel mult 200 g;

– sculul să fie realizat prin depunerea firului în cruce;

– jurubițele să fie separate și legate în două locuri ale sculului;

– în vederea uniformității tensiunii în fir, mașina de bobinat trebuie înzestrată cu mecanisme care să asigure viteze constante de înfășurare a firelor pe bobine.

V.2.3. Urzirea firelor

Urzirea este operația tehnologică pregătitoare pentru tricotare din urzeală care constă în înfășurarea simultană și paralelă a unui anumit număr de fire independente pe formate cilindrice, numite suluri de urzeală sau bobine secționale.

Deoarece, la producerea tricotelor din urzeală, acele mașini de tricotate sunt alimentate cu fire independente, în număr suficient de mare pentru a face imposibilă alimentarea lor de pe bobine individuale, este necesară folosirea unor formate specifice – suluri de urzeală – de pe care firele să fie alimentate în condiții identice de tensiune și viteză, în vederea obținerii unor tricoturi cu ochiuri de mărime uniformă.

V. 2.3.1. Scopul operației de urzire

Prin urzire, în afara scopului principal de obținere a unor formate adecvate alimentării cu fire a mașinilor de tricotate cu urzeală, se mai urmăresc următoarele scopuri:

- *Înfășurarea pe formatul de alimentare a unui anumit număr de fire*, care depinde de lățimea de lucru, structura tricotelui și tipul năvădirii. Prin năvădire se înțelege corespondența realizată între firele din urzeală și acele mașini de tricotate. Dacă între aceste două grupe de elemente este o corespondență biunivocă (fiecărui ac corespunzându-i un fir), se spune că năvădirea este plină. Deci, în cazul năvădirii pline, pe sulul de urzeală trebuie înfășurat un număr de fire care va fi egal cu numărul de ace în lucru ale mașinii de tricotate.

Pentru obținerea unor tricoturi cu desenase, poate folosi și năvădirea neplină, caz în care firele sunt alimentate acelor într-un anumit raport numit raport de năvădire, R :

$$R = \frac{\Sigma P}{\Sigma P + \Sigma G},$$

unde: ΣP este numărul total de fire alimentate pentru o lățime de raport;

ΣG – numărul de ace nealimentate cu fire pe o lățime de raport;

$\Sigma P + \Sigma G$ – numărul total de ace din raport.

Tot pentru obținerea tricotelor cu desene, în cazul năvădirii pline sau nepline pot fi realizate rapoarte de năvădire care să cuprindă fire de diferite culori, de diferite fineți sau chiar de diferite naturi. Dispunerea succesivă a firelor conform rapoartelor de năvădire, culoare, finețe sau natură se realizează în timpul urzirii.

- *Înfășurarea pe formate a unei cantități (lungimi) cât mai mari de fire*, pentru asigurarea funcționării mașinii de tricotat pe o perioadă cât mai mare de timp, deoarece operația de schimbare a sulurilor de urzeală este dificilă și necesită un consum mare de timp. Cantitatea de fire înfășurată pe sulurile de urzeală este limitată de dimensiunile de gabarit ale suporturilor sulurilor de urzeală de la mașinile de tricotat.

- *Uniformizarea și egalizarea tensiunii firelor pe lungimea și pe lățimea urzelii*, pentru obținerea unor formate cu densitate de înfășurare constantă, de pe care firele să se desfășoare ușor și cu tensiuni identice, pentru obținerea unor tricoteuri de calitate.

- *Lubrifierea firelor, însoțită, de cele mai multe ori, de tratarea antistatică*, se realizează în cazul urzirii firelor chimice. Formatele pe care se înfășoară firele la urzeală pot fi suluri de urzeală sau bobine secționale. Sulul de urzeală (fig. V.2.25, a) este un format cilindric cu flanșe, de lungime L , egală cu lățimea fonturii mașinii de tricotat. Sulurile de urzeală pot servi la alimentarea mașinilor de tricotat cu lățimea fonturii mică ($< 2,5$ m) și sunt greu de depozitat și manipulat.

Bobinele secționale (fig. V.2.25, b) reprezintă secțiuni ale sulului de urzeală. Prin fixarea pe un ax comun a unui număr anumit de bobine secționale se pot obține suluri de urzeală de lungime dorită, adecvată lățimii mașinii de tricotat. Datorită tendinței de creștere a lățimii de lucru a mașinii de tricotat din urzeală ($> 250''$), nu mai este posibilă alimentarea de pe suluri de urzeală unitare, ci de pe suluri din bobine secționale, care se pot constitui direct lângă mașina de tricotat.

Dimensiunile bobinelor secționale (D și L) au fost unificate, pentru a face posibilă obținerea unor suluri de urzeală de lungime corespunzătoare lățimilor de lucru ale mașinilor de tricotat. Valorile curente pentru D sunt: 10'', 14'', 21'', 30'', 32'', 36'', 50'', iar pentru L : 8'', 14'', 21'', 25'', 28'', 42'', 50'', 65'', 84'', 90''.

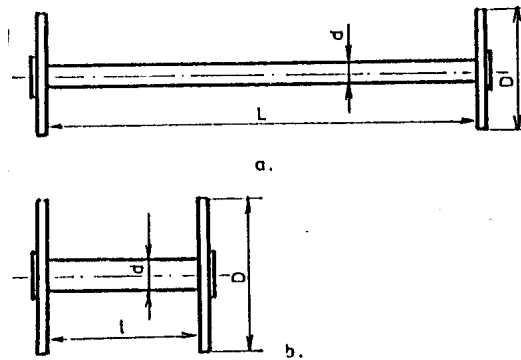


Fig. V.2.25. Tipuri de formate folosite la urzire.

V.2.3.2. Procedee de urzire

Pentru producerea urzelilor destinate alimentării mașinilor de tricotat din urzeală, se folosesc mai multe procedee de urzire:

- a – urzire în benzi;
- b – urzire secțională;
- c – urzire în lățime.

a. Urzirea în benzi. În cazul procedurii de urzire în benzi se obțin suluri de urzeală. Deoarece numărul total de fire de pe sulul de urzeală este mai mare decât capacitatea rastelului cu bobine de pe care se face alimentarea firelor de urzeală, nu este posibilă înfășurarea simultană a numărului total de fire de urzeală. Din această cauză, urzirea în benzi se execută în două faze. În prima fază are loc trecerea firelor de pe bobinele așezate într-un rastel, pe un tambur cu diametru mare, numit tambur preliminar, pe care se înfășoară sub forma unor benzi. Numărul de benzi care se înfășoară succesiv pe tamburul preliminar este în funcție de capacitatea rastelului cu bobine și de numărul total de fire de urzeală.

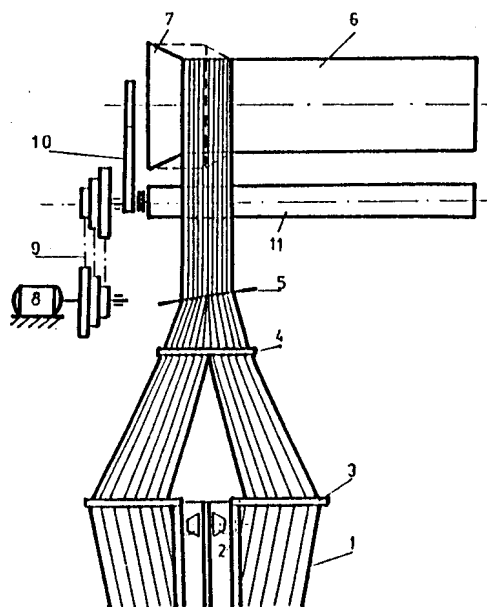


Fig. V.2.26. Mașină de urzit în benzi.

În fig. V.2.26 este prezentată schema tehnologică a unui urzitor de benzi. Firele se desfășoară de pe bobinele așezate într-un rastel (1), trecând apoi prin dispozitive de tensionare (2), dispozitive de oprire automată (3), printre vergele de paralelizare (4), pieptenii de distribuție (5), se înfășoară sub formă de benzi pe tamburul preliminar 6, urmărind marginea conică 7, pentru a nu se produce alunecări de spire la marginea benzii. Urmărirea acestei margini conice se realizează prin deplasarea succesivă, către stânga, a straturilor de fire, încât, după înfășurarea unei benzi, este creat suportul (marginea conică) pentru banda următoare. Tamburul preliminar primește mișcare de rotație cu turație constantă de la motorul 8, prin transmisiunile de curele 9 și 10.

În cea de a doua fază are loc trecerea simultană a firelor tuturor benzilor înfășurate pe tamburul preliminar pe sulul de urzeală final (11). Pentru aceasta, se întrerupe transmiterea mișcării la tamburul preliminar, cuplându-se sulul final. La înfășurarea simultană a benzilor pe sulul final va avea loc o deplasare laterală spre dreapta a întregului sistem de fire, în vederea suprapunerii straturilor.

b. Unirea secțională. Urzirea secțională realizează, într-o singură fază, trecerea firelor de pe bobinele așezate într-un rastel pe bobine secționale, din care apoi vor fi constituite suluri de urzeală.

În fig. V.2.27 este prezentată schema tehnologică a unui urzitor secțional modern, la care firele se desfășoară de pe bobinele așezate în rastelul 1, trec prin pieptenele de distribuție (2), dispozitivul de oprire automată cu celulă fotoelectrică și dispozitivul de ionizare (3), mecanismul de uleiare (4), mecanismul de derulare a urzelii și de recuperare a urzelii (5), pieptenii de distribuție (6) și (7), și se înfășoară pe bobina secțională (8).

Făcând o comparație între procedul de urzire în benzi și cel secțional, se constată următoarele avantaje și dezavantaje ale celor două procedee de urzire:

– la urzirea în benzi este necesară o trecere dublă a firelor, ceea ce duce la obținerea unei producții reduse. Din punct de vedere a uniformizării parametrilor urzelii, această dublă trecere este avantajoasă. Principalul dezavantaj al procedurii de urzire în benzi îl

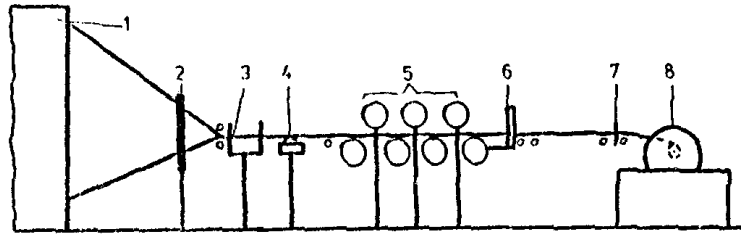


Fig. V.2.27. Mașină de urzit secțional.

constituie imposibilitatea obținerii unor suluri de urzeală corespunzătoare lățimii de lucru a mașinilor moderne de tricotat din urzeală;

– la urzirea secțională se face o singură trecere a firelor, pentru obținerea bobinelor secționale, care sunt mai ușor de transportat, de depozitat și de manipulat și din care pot fi constituite suluri de urzeală oricât de lungi. Există totuși pericolul constituirii unui sul de urzeală din bobine secționale cu parametri diferiți, care se vor manifesta prin apariția unor defecte în tricot.

Datorită avantajelor procedurii de urzire secțională, aceasta deține o pondere mai mare în pregătirea firelor pentru tricotarea din urzeală.

c. Urzire în lățime. Acest procedeu se aplică numai la urzirea firelor de desen sau de efect care se folosesc la obținerea unor tricoturi cu desene, cum ar fi: perdelele, dantelele etc.

Urzeala formată din firele de efect sau de desen se caracterizează printr-un raport de năvădire foarte mic, deci conține un număr relativ mic de fire, între care există distanțe mari.

Urzirea în lățime constă în înfășurarea simultană a numărului total de fire de efect (ținând seama de distribuția firelor pe lățimea de lucru) pe un sul de urzeală final, fără flanșe.

În fig. V.2.28 este prezentată schema tehnologică a unui urzitor în lățime. Firele se desfășoară de pe bobinele așezate în rastelul 1, trec prin dispozitivele de tensionare (2), printre vergelele de paralelizare (3), prin dispozitivele de oprire automată (4), prin pieptenii

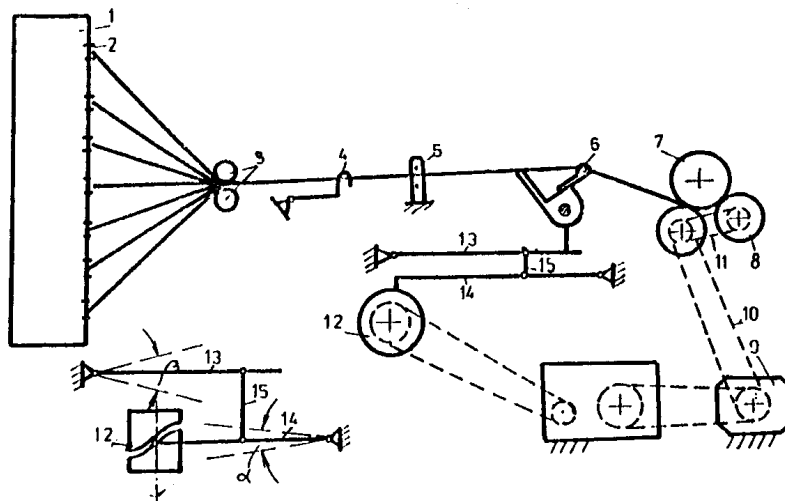


Fig. V.2.28. Mașină de urzit în lățime.

de distribuție (5) și (6) și se înfășoară pe sulul 7, antrenat în mișcare de rotație, prin fricțiune, de către cilindri 8, acționați, la rândul lor, de la motorul 9, prin transmisie cu curea (10) și cu lanț (11). Pieptenele de desime (6) primește o mișcare de deplasare laterală de la tamburul șanțuit (12), prin sistemul de pârgă 13 și 14. Prin combinarea mișcării de rotație cu viteză periferică constantă a sulului de urzeală cu mișcarea de translație a firelor se obține înfășurarea în cruce a firelor de urzeală.

În funcție de mărimea raportului de năvădire, firele de urzeală pot fi dispuse pe întreaga lățime a sulului de urzeală în mod continuu sau numai pe anumite porțiuni, deci discontinuu, înfășurarea în cruce fiind cea care conferă stabilitate înfășurării.

În cazul obținerii unor tricoturi cu desen la care consumul de fir este neuniform în timp sau diferit între firele aceleași urzeli, atunci alimentarea nu se mai poate realiza de pe un format unitar – sul de urzeală – ci de pe formate individuale, sub forma bobinelor așezate într-un rastel alăturat mașinii de tricotat.

V.2.3.3. Mecanisme și dispozitive comune mașinilor de urzit

Principalele mecanisme și dispozitive cu care trebuie să fie dotate mașinile de urzit pentru a îndeplini scopurile impuse operației de urzire sunt:

- a – dispozitive suport pentru bobine – rastele pentru bobine;
- b – mecanisme de înfășurare;
- c – dispozitive de tensionare;
- d – dispozitive de distribuție a firelor de urzeală;
- e – mecanisme de lubrifiere a firelor de urzeală;
- f – dispozitive de control și oprire automată;
- g – contoare de lungime sau turație;
- h – mecanisme și dispozitive speciale.

a. Dispozitive suport pentru bobine. Alimentarea cu fire a mașinilor de urzit se face de pe bobine cilindrice, tronconice sau biconice, așezate pe suporturi speciali ai ramelor rastelului, în poziție verticală sau orizontală, cu abateri de la aceste direcții de circa 15°.

Diferitele tipuri de rastele se deosebesc prin construcția, prin modul de desfășurare a firului, prin capacitate etc.

Scheme ale principalelor tipuri de rastele sunt prezentate în fig. V.2.29.

Figura V.2.29, *a* prezintă un rastel bilateral fără culoar interior, la care firele sunt conduse spre exterior. La unele variante, rama cu bobine este mobilă, încât se poate face înlocuirea rapidă a bobinelor goale, prin introducerea unei noi rame cu bobine pline, pregătite în prealabil.

Figura V.2.29, *b* prezintă un rastel unilateral cu culoar interior, la care firele sunt conduse spre exterior. Cele două ramuri ale rastelului pot fi paralele sau în formă de V. Culoarul interior permite efectuarea alimentării cu bobine, prin folosirea unui cărucior mobil, pe șine de conducere. Rastelul poate fi prevăzut și cu posturi pentru bobine de depozit, în vederea urzirii continue, în asemenea caz, capătul de sfârșit al firului de pe bobina în lucru se leagă cu capătul de început al firului de pe bobina de rezervă (depozit). Rastelul poate fi prevăzut cu secțiuni turnante, care pe de o parte să conțină bobinele de pe care se alimentează firele, iar pe de altă parte să se facă alimentarea cu bobine. La golirea bobinelor de pe o parte, secțiunea este rotită cu 180°, aducându-se în poziție de lucru bobinele pline.

Pentru creșterea capacității, rastelul poate fi prevăzut cu etaj.

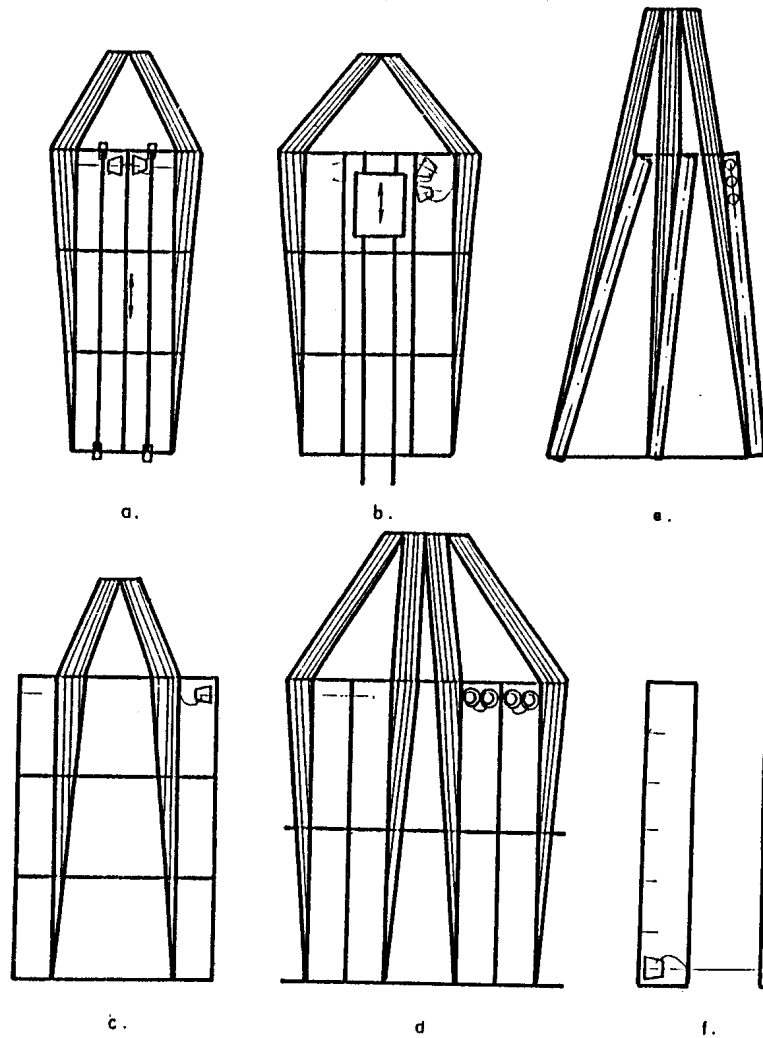


Fig. V.2.29. Tipuri de rastele.

Figura V.2.29, *c* prezintă un rastele unilateral cu culoar interior, la care firele sunt conduse spre interior, în acest caz, alimentarea cu bobine se face din exterior, dar conducerea firelor spre exterior îngreunează deservirea. Există variante de rastele cu depozit sau cu etaj.

Figura V.2.29, *d* prezintă un rastele bilateral cu culoar interior, la care firele sunt conduse spre exterior și spre interior. Bobinele sunt așezate în poziție verticală, pe suporturi normale sau cu depozit.

Fig. V.2.29, *e* prezintă un rastele unilateral radial pentru urzirea firelor elastomere. Rastelele poate fi prevăzută cu una sau mai multe raze. Alimentarea cu fire se realizează pozitiv, prin antrenarea prin fricțiune a bobinelor cilindrice așezate în poziție verticală, în contact cu cilindrii de antrenare, în acest mod, desfășurarea se realizează în condiții de tensiune scăzută, pentru protejarea firelor elastomere, care au alungiri foarte mari chiar la

tensiuni mici. Aceste sisteme de alimentare permit urzirea cu viteză mare a unui număr mare de fire (> 1600).

Figura V.2.29, *f* prezintă uri rastele pentru urzirea firelor de efect, care conține un număr mic de bobine (circa 200), de pe care firele se desfășoară pe direcție transversală.

Tendința de creștere a dimensiunilor formatelor obținute la urzire a avut ca efect creșterea dimensiunilor rastelelor, de la rastelele normale, cu capacitatea maximă de 1680 bobine, la rastelele cu depozit sau cu etaj, cu capacitatea maximă de 2400 bobine. Un alt factor care a contribuit la creșterea dimensiunilor rastelelor a fost creșterea dimensiunilor formatelor de alimentare. Astfel, de la alimentarea cu copsuri de 250 g, s-a trecut la alimentarea cu bobine de 2,5–4 kg, cu diametru până la 30 cm și înălțime care uneori depășește 40 cm.

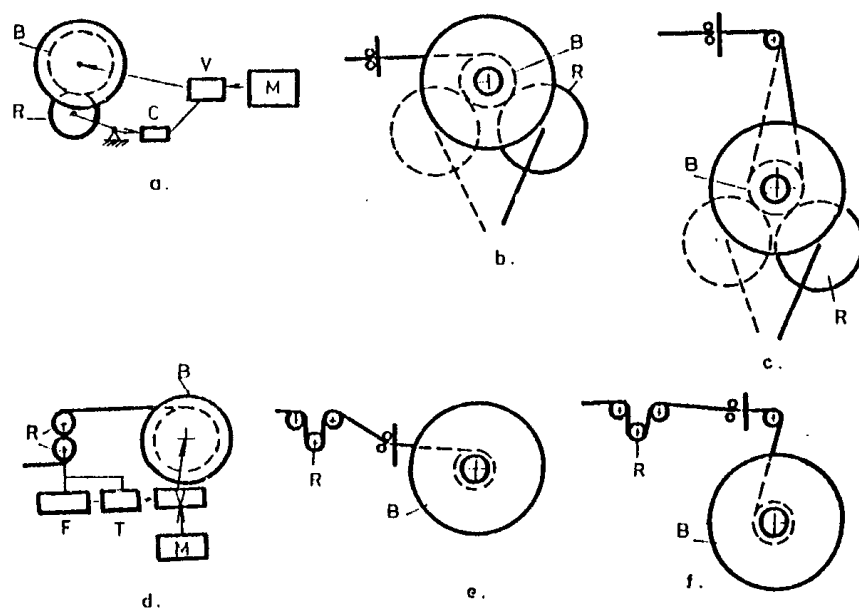


Fig. V.2.30. Mecanisme de înfășurare.

În cel de al doilea caz (fig. V.2.30, *d*), când mașina nu este înzestrată cu cilindru de presiune, sistemul de fire de urzeală, înaintea înfășurării pe bobina secționată, trece prin cilindri de tensionare *R*, pe care îi antrenează în mișcare de rotație. Acești cilindri sunt frânați cu ajutorul unei frâne reglabile, *F*, în vederea reglării tensiunii firelor de urzeală și respectiv a densității de înfășurare. Cilindrilor *R* le este atașat și un tahometru, care indică turația lor, care este proporțională cu viteza de deplasare a urzelii. Când tahometrul semnalizează variația vitezei de înfășurare, la creșterea dimensiunilor bobinei secționale, se transmite comanda de acționare a variatorului *V*, care va modifica turația transmisă de motorul *M* spre bobina acționată, *B*. În fig. V.2.30, *e*, *f*, sunt prezentate două variante ale acestui sistem.

La urzirea în lățime, înfășurarea în cruce a firelor de urzeală se realizează prin combinarea mișcării de rotație a sulului de urzeală, 7 (fig. V.2.28), antrenat prin fricțiune, deci cu viteză periferică constantă, cu mișcarea de translație a pieptenului de distribuție, 6, antrenat de cama spațială, 12. Reglarea vitezei de translație se face prin modificarea unghiului α și respectiv β , prin reglarea poziției pârgheii de legătură, 15.

b. Mecanisme de înfășurare. Mecanismul de înfășurare, ca ansamblu al organelor care transmit mișcările necesare înfășurării firelor, diferă din punct de vedere constructiv în funcție de procedeul de urzire. La urzirea în benzi (fig. V.2.26), înfășurarea benzilor pe tamburul preliminar se realizează prin combinarea mișcării de rotație cu turație constantă a tamburului preliminar cu mișcarea de deplasare spre stânga a benzii pentru formarea marginii conice. Deplasarea laterală a benzii este realizată prin deplasarea, cu ajutorul unui șurub melc al pieptenului de desime (5). Trecerea la înfășurarea unei noi benzi necesită deplasarea pieptenului de desime (5) cu o distanță egală cu lățimea unei benzi, la care se adaugă amplitudinea deplasării laterale pentru formarea marginii conice. Și această mișcare se obține cu ajutorul unui șurub melc.

La urzirea secționată, mecanismul de înfășurare trebuie să realizeze înfășurarea firelor cu viteză constantă, indiferent de diametrul bobinei secționale la un moment dat. Pentru aceasta, transmiterea mișcării de rotație spre bobina secționată se face prin intermediul unui variator de viteză, cu rolul de a micșora turația bobinei secționale, pe măsura înfășurării urzelii.

Mecanismul de acționare a bobinei secționale primește mișcare de la un motor de curent continuu sau alternativ trifazic.

Elementul de comandă, pentru modificarea vitezei unghiulare a bobinei secționale, poate fi cilindrul de presiune sau, în cazul mașinilor care nu sunt înzestrate cu cilindru de presiune, comanda se transmite de la cilindri de tensionare a urzelii.

În primul caz (fig. V.2.30, *a*) cilindrul de presiune, *R*, care este mereu în contact cu suprafața urzelii de pe bobina secționată, *B*, va primi o mișcare de oscilație, pe măsura umplerii bobinei secționale, care constituie impulsul necesar ce va fi transmis printr-un regulator *C*, spre variatorul de viteză *V*, care va modifica turația primită de la motorul *M*. În fig. V.2.30, *b*, *c* sunt prezentate câteva variante ale pozițiilor relative ale bobinei secționale și cilindrului de presiune.

c. Dispozitive de tensionare. Dispozitivele de tensionare, prin rolul lor de egalizare a tensiunii tuturor firelor, prin aducerea lor la un anumit nivel constant, au un rol foarte important în obținerea unei urzeli de bună calitate.

În funcție de principiul de tensionare a firelor, dispozitivele folosite la mașinile de urzit sunt de trei tipuri:

- dispozitive de tensionare gravitaționale;
- dispozitive de tensionare de tip Euler;
- dispozitive de tensionare de tip mixte.

La dispozitivele de tip gravitațional, tensiunea în fir ia naștere prin frânarea firului sub acțiunea greutateii unor plăcuțe sau talere din oțel, sticlă, porțelan sau material ceramic cu oxid de aluminiu și aliaje ușoare. Toate aceste materiale pot avea suprafață mată sau lucioasă.

În fig. V.2.31, *a* și *b* sunt prezentate două variante constructive de dispozitive de tensionare de acest tip: *a* – dispozitiv de tensionare cu plăcuțe de sticlă, la care firul este frânat prin trecerea printre plăcuțe de sticlă *1*, așezate pe pâslă *2*, în suportul *3*; *b* – dispozitiv de tensionare cu talere metalice. Se pot așeza două asemenea dispozitive coliniare, iar pentru varierea tensiunii în fir, se pot așeza greutatea suplimentare pe talerul superior, *1*. Se observă că firul nu este deviat nici de tije *2* ale talerelor, nici de ochiurile de conducere, *3*.

La dispozitivele din a doua categorie, tensiunea în fir ia naștere prin frecarea firului la înfășurarea sa în jurul organelor de conducere.

În fig. V.2.31, *c*, *d* sunt prezentate două exemple de astfel de dispozitive. În fig. V.2.31, *c* este prezentat un dispozitiv de tensionare cu grătare fixe și mobile.

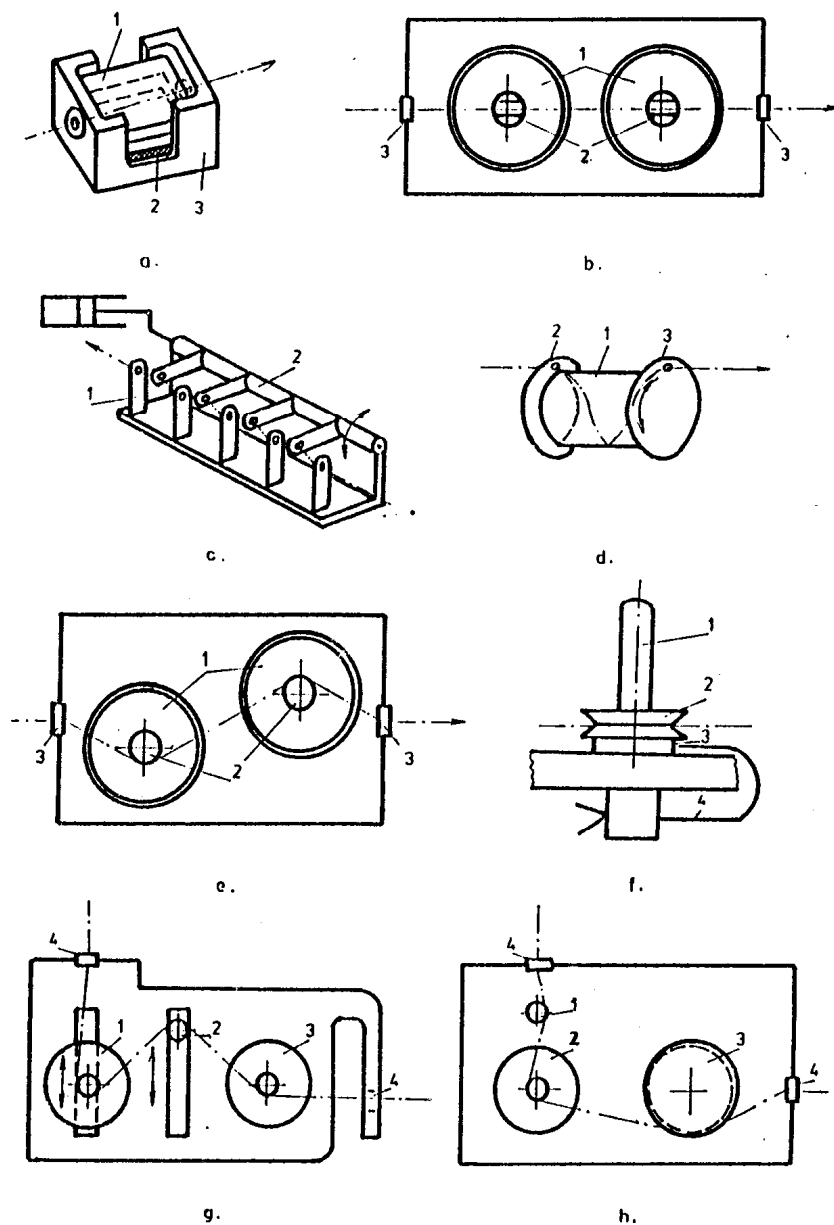


Fig. V.2.31. Dispozitive de tensionare.

Poziția grătarului mobil, 2, față de grătarul fix, 1, determină mărimea unghiului total de înfășurare al firului și deci tensiunea în fir. Poziția grătarului mobil poate fi reglată cu ajutorul unui sistem pneumatic sau cu un arc spirală. În fig. V.2.31,d este un dispozitiv de tensionare cu rolă cilindrică cu flanșe, pe care firul se înfășoară în una sau mai multe spire.

Prin trecerea firului la înfășurarea sa pe rola 1, firul va fi tensionat. Flanșa 2 a rolei este fixă, iar flanșa 3 este mobilă, cu posibilitate de rotire, deci cu variație a unghiului de înfășurare a firului pe rolă.

Dispozitivele mixte realizează o îmbinare a celor două principii de tensionare și se prezintă într-o largă varietate de forme constructive.

În fig. V.2.32, *e, f, g, h* sunt prezentate câteva exemple reprezentative: *e* – dispozitive de tensionare gravitaționale necoliniare, la care firul este tensionat datorită încovoierii sale în jurul știfturilor 2 și ochiurilor de conducere 3, precum și datorită greutateii talerelor 1; *f* – dispozitiv de tensionare electromagnetic, la care tensiunea în fir apare datorită presiunii exercitate asupra firului de către talerele 2 și a încovoierii și frecării firului pe știftul 1. Sub talerul inferior se găsește un electromagnet, 3, alimentat prin conductorii 4, care generează forța de atracție dintre discuri, făcând posibilă reglarea tensiunii în fir, prin varierea forței de atracție electromagnetică; *g* – dispozitiv de tensionare cu știfturi și talere (tip Eichler/Plutte), care este format din două dispozitive de tensionare cu talere, 1 și 3 și un știft de abatere, 2. Atât dispozitivul de tensionare cu talere, 1, cât și știftul 2 sunt mobile în câte o culisă, ceea ce face posibilă modificarea traseului urmat de fir și deci și a tensiunii; *h* – dispozitive de tensionare cu știfturi, talere și rolă cilindrică, la care firul este abătut în jurul știftului 1, trece prin dispozitivul de tensionare cu talere 2 și se înfășoară în jurul rolei 3, care este frânată electromagnetic.

Dispozitivele de tensionare se plasează de obicei pe rastel pentru ca la ieșirea firelor din rastel să aibă o tensiune egală.

d. Dispozitive de distribuție a firelor de urzeală. Dispozitivele de distribuție au rolul de a conduce sau menține firele de urzeală într-o anumită ordine și desime.

Se folosesc mai multe tipuri constructive de dispozitive de distribuție, funcție de tipul urzitorului și locul în care este plasat dispozitivul pe mașina de urzit.

În fig. V.2.32 sunt prezentate câteva tipuri de dispozitive de distribuție:

a – dispozitiv de distribuție sub formă de placă cu orificii. Un astfel de dispozitiv se plasează de obicei imediat după un rastel, permițând trecerea fasciculului spațial de fire, într-o anumită ordine, prin orificiile plăcii prevăzute cu ochiuri de conducere din material ceramic cu oxid de aluminiu;

b – pieptene de distribuție fix, format prin fixarea pe un suport rectiliniu a unui număr de plăcuțe cu pasete, printre care sunt trecute firele. În orificiul pasetelor se poate introduce o șină, pentru a împiedica ieșirea firelor din pieptene. Un astfel de pieptene poate fi plasat în diferite locuri, pe lungimea urzitorului. Reglarea desimii urzelii se realizează prin rotire;

c – pieptene de distribuție extensibil, format din două sau mai multe segmente de piepteni ficși, care se pot dispune în formă de V sau în zigzag, permițând modificarea desimii urzelii (a distanței între firele de urzeală);

d – pieptene de distribuție de finete reglabilă, format dintr-un cadru în care sunt

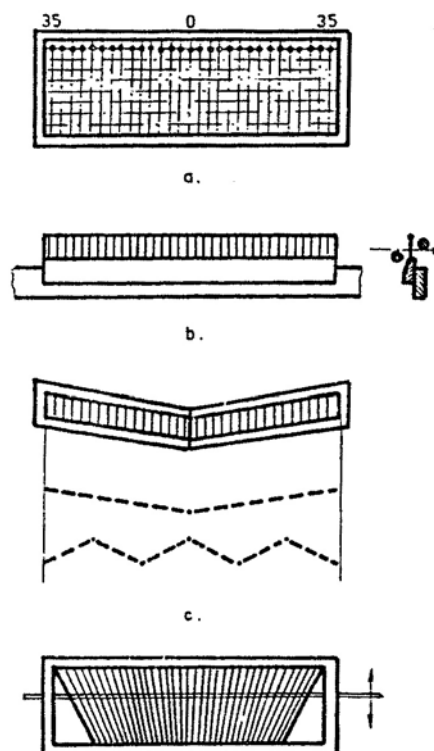


Fig. V.2.32. Dispozitive de distribuție.

așezate, radial, lamele de oțel. În funcție de poziția fasciculului de fire de urzeală în dispozitiv, se obține o anumită desime, descrescătoare de jos în sus. Reglarea desimii se poate face totuși în limite relativ mici.

Ultimul pieptene de distribuție se numește pieptene de desime, deoarece determină desimea urzelii care urmează să se înfășoare pe format. Acest pieptene trebuie să permită reglarea desimii în funcție de dimensiunile formatului și numărul de fire de urzeală. Desimea urzelii este corelată cu finețea mașinii de tricotat și lipul năvădirii și se stabilește cu ajutorul pieptenului de desime.

e. Mecanisme de lubrifiere a firelor de urzeală. Lubrifierea firelor se realizează pe urzitor numai în cazul firelor chimice care se urzesc direct de pe formatele provenite din fabricile chimice, deoarece, în cazul firelor naturale, acest tratament se aplică cu ocazia bobinării.

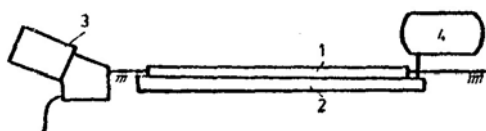


Fig. V.2.33. Mecanism de uleiare-emulsionare a firelor.

Fiind vorba de fire chimice, acestea sunt uleiate sau emulsionate, prin trecerea fasciculului de fire de urzeală tangent la suprafața cilindrului 1 al mecanismului de uleiare-emulsionare (fig. V.2.33).

Cilindrul 1 este parțial scufundat în baia de lubrifianți, 2 și se poate roti cu o viteză redusă (10–20 rot/min), în sensul

deplasării urzelii sau în sens contrar, fiind acționat de motorul 3.

Alimentarea cu lubrifianți se face din rezervorul 4.

f. Dispozitive de control și oprire automată. Aceste dispozitive, cu rol de protecție a calității, realizează: oprirea automată a mașinii de urzit în cazul dispariției unui fir sau la apariția aglomerării de fibre sau filamente pe fire, precum și semnalizarea locului defectiunii.

Dispozitivele de oprire automată, la dispariția firului sau la scăderea excesivă a tensiunii în fir, sunt de obicei de tipul unor ochiuri de conducere, susținute într-o anumită poziție de fir și care, la dispariția firului (prin rupere sau terminarea firului de pe bobină) sau scăderea excesivă a tensiunii firului, oscilează sau cad într-o poziție în care se încheie un contact electric, care declanșează oprirea mașinii. Aceste dispozitive pot forma un ansamblu comun cu dispozitivele de tensionare, sau pot fi grupate pentru toate firele de urzeală la partea frontală a rastelului de bobine, pentru a putea fi ușor vizibile la semnalizarea unui defect.

Pentru controlul calității firelor polifilamentare pe lungimea lor, unele mașini de urzit sunt înzestrate cu dispozitive fotoelectrice de control a sistemului de fire de urzeală în totalitate, dispozitive care provoacă oprirea mașinii la apariția filamentelor rupte, a scamelor sau a acumulărilor de filament.

Principiul de lucru al acestor dispozitive este următorul: sistemul de fire este condus pentru a forma o suprafață plană. Această suprafață este cercetată de un fascicol îngust de raze de lumină, care apoi cade pe o celulă fotoelectrică. Imaginea formată este unică pentru sistemul de fire, iar apariția unor filamente rupte sau aglomerări de scame va produce o întunecare, care va da naștere unui impuls, care apoi va fi amplificat și transmis unui releu, pentru comanda opririi mașinii.

În fig. V.2.34, *a*, *b*, *c* sunt prezentate trei variante constructive de astfel de dispozitive.

Fig. V.2.34, *a* prezintă o instalație (tip Detexomat) care, pe lângă dispozitivul de control cu celulă fotoelectrică 1, care controlează sistemul de urzeală condus pe șinele 2,

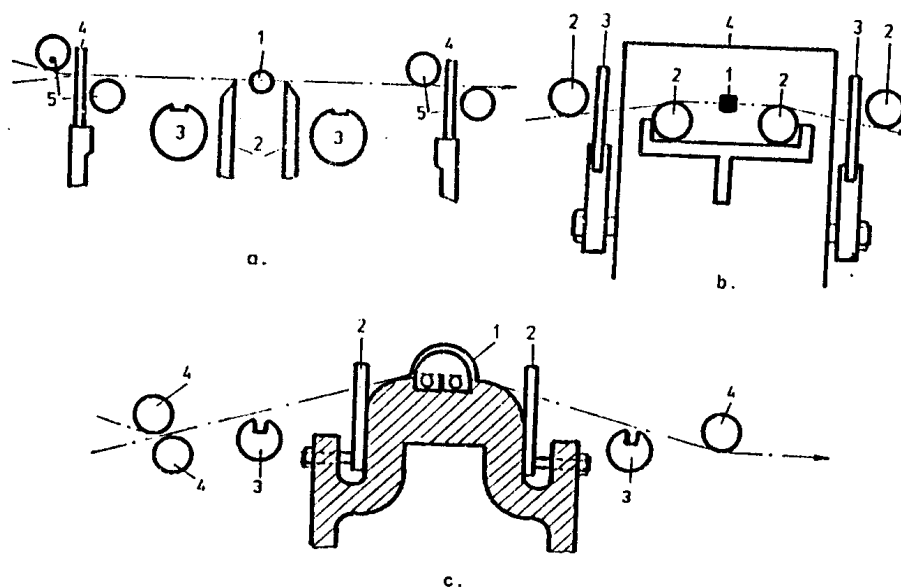


Fig. V.2.34. Dispozitive de control cu celulă fotoelectrică.

mai cuprinde dispozitivele de ionizare 3, contra încărcării cu electricele statică, piepteni de distribuție 4 și cilindri de conducere 5.

În fig. V.2.34, *b* este prezentată o instalație (tip Lindly) compusă din dispozitivul celei fotoelectrice 1, cilindri de conducere a firelor 2 protejate în carcasa 4, în exterior fiind duse prin pieptenii de distribuție 3 și cilindrii de conducere 2.

În fig. V.2.34, *c* este prezentată o instalație (tip Visomat), cuprinzând atât dispozitivul cu celulă fotoelectrică (1), cât și dispozitive de ionizare (3) și dispozitive de conducere (4) și distribuție a firelor (2).

g. Contoare de lungime sau turație. Pentru obținerea unor urzeli de o anumită lungime, în funcție de cerințele tehnologice de egalitate a lungimii grupelor de fire, care în final vor alcătui o urzeală unitară (benzi sau bobine secționale), urzitoarele sunt înzestrate cu contoare, care indică fie lungimea urzelii înfășurate, fie numărul de rotații executate de format, pentru executarea unei anumite lungimi de urzeală. Contorul poate primi mișcarea de la arborele formatului de înfășurare sau de la cilindrul de presiune. După înfășurarea lungimii necesară a urzelii, se declanșează automat oprirea mașinii, pentru trecerea la înfășurarea unui nou format.

h. Mecanisme și dispozitive speciale. Prezența acestor mecanisme și dispozitive este necesară la unele mașini de urzit în funcție de necesități. Ca mecanisme și dispozitive speciale pot fi considerate: variatoarele de viteză, mecanismele de derulare a urzelii, dispozitivele de ionizare etc.

Variatoarele de viteză se folosesc la urzitoarele secționale, cu rolul scăderii progresive a turației bobinei pe măsura creșterii diametrului său. Se pot folosi variatoare cu conuri (fig. V.2.35, *a*) sau cu roți de curea cu diametru variabil (fig. V.2.35, *b*), care pot produce variația turației bobinei în intervalul necesar $n_{max} - n_{min}$.

Mecanismul de derulare a urzelii are ca scop recuperarea urzelii, care se desfășoară de pe bobina secționale, în cazul în care capătul unui fir rupt s-a înfășurat pe bobină. Pentru

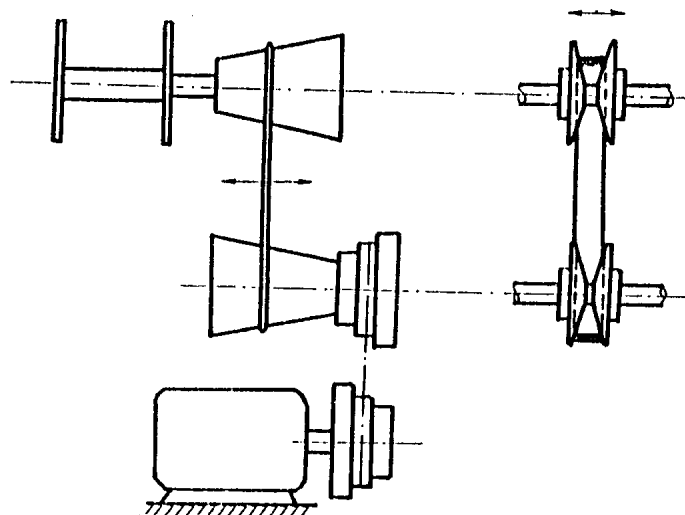


Fig. V.2.35. Variatoare de viteză.

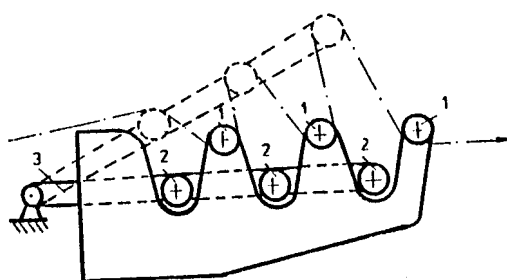


Fig. V.2.36. Mecanism de recuperare a urzelii.

găsirea capătului firului și remedierea defectului, bobina secționată este rotită în sensul desfășurării urzelii, care este compensată prin conducere printre cilindrii fișți (1) și cilindrii mobili (2) fixați pe brațul oscilant (3) (fig. V.2.36).

Dispozitivele de ionizare, care realizează ionizarea puternică a aerului în zona de trecere a fascicolului de fire de urzeală, în scopul combaterii încărcării cu electricitate statică, pot fi asociate cu dispozitivele de control a urzelii sau pot fi ca unități distincte.

V.2.3.4. Parametrii tehnologici ai operației de urzire. Calcule tehnologice

Parametrii tehnologici care sunt caracteristici operației de urzire, condiționându-i desfășurarea în bune condiții, sunt:

- a – viteza de urzire;
- b – tensiunea firelor la urzire;
- c – densitatea de înfășurare;
- d – încărcarea cu lubrifianț.

Stabilirea corectă a valorii diferiților parametri este determinată de natura și caracteristicile materiei prime, precum și de procedeul de urzire.

a. Viteza de urzire. Viteza de urzire este un parametru care se stabilește în funcție de natura, finețea și calitatea materiei prime și trebuie menținut constant tot timpul urzirii.

La urzirea în benzi, datorită diametrului mare al tamburului preliminar, creșterea dimensiunilor sale prin înfășurarea urzelii nu afectează semnificativ valoarea vitezei periferice a tamburului și deci viteza de urzire poate fi considerată a fi egală cu:

$$v = \pi \cdot D_T \cdot n_T,$$

unde: D_T este diametrul tamburului preliminar;
 n_T – turația tamburului.

Urzitoarele în benzi moderne sunt înzestrate cu variatoare de viteză, care produc variația corespunzătoare a turației tamburului preliminar, în funcție de diametrul la care se depune banda la un moment dat.

În cazul urzirii secționare, diferența mare între diametrul bobinei secționare, la începutul și respectiv la sfârșitul urzirii, impune variația corespunzătoare a turației bobinei secționare, în vederea menținerii constante a vitezei de înfășurare, încât:

$$v = \pi \cdot d \cdot n_{max} = \pi \cdot d_x \cdot n_x = \pi \cdot D \cdot n_{min},$$

unde: D și d reprezintă diametrele bobinei pline, respectiv goale;
 d_x – diametrul bobinei la un moment dat;
 n_{max} , n_{min} – limitele de variație a turației bobinei;
 n_x – turația bobinei la un moment dat.

În cazul urzirii în lățime, viteza de înfășurare este rezultatul a două componente: de rotație și de translație (ca în cazul bobinării în cruce):

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2},$$

unde: v_1 este viteza periferică a sulului de urzeală;
 v_2 – viteza de translație a pieptenului de distribuție.

Urzitoarele moderne au posibilitatea varierii vitezei atât în trepte cât și continuu, valorile maxime fiind de: 700 m/min, la urzitoarele în benzi, 800 m/min, la urzitoarele secționare și 200 m/min, la urzitoarele în lățime.

b. Tensiunea firelor la urzire. Ca și în cazul înfășurării firelor la bobinare, și la urzire apariția tensiunii în fire este cauzată de:

- tensiunea în balon la desfășurarea firului de pe formatul de alimentare;
- tensiunea datorată frecării firului cu organele de conducere;
- tensiunea introdusă de dispozitivele de tensionare.

Calculul tensiunii firului în momentul înfășurării sale va ține seama de toate aceste cauze, folosindu-se relațiile indicate la paragraful V.2.4.

Tensiunea în fire este un parametru care trebuie menținut constant, atât pe lungimea urzelii, cât și între firele aparținând aceleiași urzeli. Deci, în afara valorii concrete a tensiunii, care nu trebuie să depășească limita elastică, depinzând de natura firului, la urzire trebuie asigurată uniformitatea pe lungime și pe lățime a urzelii pentru acest parametru.

Tensiunile în fire recomandate la urzire sunt:

- pentru fire chimice din polimeri naturali: 0,15 – 0,2 cN/den;

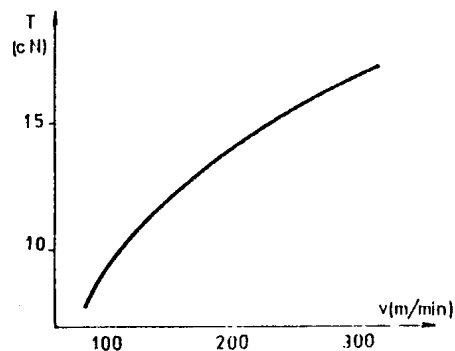


Fig. V.2.37. Variația tensiunii firelor cu viteza de urzire.

- pentru fire chimice din polimeri sintetici: 0,1 – 0,15 cN/den;
- pentru fire elastomere: 0,01 cN/den.

La alegerea valorilor optime a tensiunii firelor trebuie să se țină seama de efectele negative care apar atât la urzirea cu tensiuni prea mari – creșterea frecvenței ruperilor, suprasolicitarea firelor, cât și la urzirea cu tensiuni prea mici – creșterea frecvenței declanșării dispozitivelor de oprire automată.

În cazul urzitoarelor fără variator, la care viteza de înfășurare crește cu creșterea diametrului formatului, va avea loc o creștere similară a tensiunii firelor (fig. V.2.37), cu efecte nedorite la tricotare.

c. Densitatea de înfășurare. Densitatea de înfășurare, ρ , definită ca raport între masa și volumul firului înfășurat pe format, se poate calcula direct, pe baza relației de

definiție: $\rho = \frac{M}{V}$ sau în funcție de parametrii urzelii.

Principalii parametri ai unei urzeli care sunt necesari pentru calculul densității de înfășurare sunt:

- numărul de fire dintr-o bandă sau de pe o bobină secțională, n_f ;
- desimea urzelii, D_u , care reprezintă numărul de fire pe cm de lățime a urzelii;
- desimea straturilor, n , care reprezintă numărul de straturi depuse pentru creșterea razei formatului cu 1 cm;
- lungimea urzelii, L_u (m);
- masa urzelii, M_u (g).

Plecând de la relația de definiție:

$$\rho = \frac{M}{V},$$

unde $M = M_u$:

$$M_u = L_u \cdot n_f \cdot T_{tex} \cdot 10^{-3} \text{ [g]}, \text{ iar } V = \frac{\pi}{4} \cdot l \cdot (D^2 - d^2) \text{ [cm}^3\text{]},$$

$$\rho = \frac{L_u \cdot n_f \cdot T_{tex} \cdot 10^{-3}}{\frac{\pi \cdot l}{4} (D^2 - d^2)} \text{ [g/cm}^3\text{]}.$$

Deoarece grosimea straturilor, exprimată în cm, este:

$$h = \frac{\frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)}{L_u \cdot 100},$$

pentru L_u , exprimat în m:

$$n = \frac{1}{h} = \frac{L_u \cdot 10^2}{\frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)},$$

rezultă:

$$\frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) = \frac{L_u \cdot 10^2}{n}$$

și înlocuind în ρ , obținem:

$$\rho = \frac{D_u \cdot n \cdot T_{tex}}{10^5}$$

Calculul densității de înfășurare se poate face și pe baza ipotezei de dispunere a firelor într-o secțiune prin format cu un plan axial. Considerând, în cazul formatelor cu densitate maximă, că firele dintr-un strat sunt tangente între ele, iar firele din straturi succesive sunt intercalate, atunci:

$$\rho_{max} = K_s \cdot \gamma,$$

unde: K_s este coeficientul de acoperire a suprafeței;

γ – masa specifică a firului (g/cm^3).

Separând un element de suprafață dintr-o secțiune prin format, conform notațiilor din fig. V.2.38, a, rezultă:

$$K_s = \frac{S_f}{S},$$

unde: S_f este suprafața secțiunii firului;

S – suprafața elementului separat.

$$S_f = \frac{\pi \cdot F^2}{4} \text{ și } S = F \cdot h = F^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2};$$

$$K_s = \frac{\pi \cdot F^2 \cdot 2}{4 \cdot F^2 \cdot \sqrt{3}} = 0,9075.$$

În realitate, această situație se întâlnește foarte rar, deoarece distanța dintre două fire vecine înfășurate simultan este mult mai mare decât grosimea unui fir, fiind determinată de desimea urzelii (fig. V.2.38, b). În acest caz, distanța dintre două fire vecine înfășurate simultan va fi: $a = 10/D_u$ [mm], în această distanță existând posibilitatea dispunerii unui număr de fire din straturile următoare, care poate fi maximum n :

$$n = \left(\frac{a}{F} \right)^*$$

, partea întreagă a raportului.

Distanța reală minimă între două fire vecine va fi $b = a/n$, iar grosimea stratului $h' = \mu \cdot h$ (μ – coeficient de corecție).

$$h' = \sqrt{F^2 - \left(\frac{b}{2} \right)^2} = \sqrt{F^2 - \left(\frac{10}{2 \cdot n \cdot D_u} \right)^2}.$$

Atunci:

$$s = b \cdot h' = \frac{10}{n \cdot D_u} \sqrt{F^2 - \left(\frac{5}{n \cdot D_u} \right)^2}$$

și rezultă:

$$K_s = \frac{\pi \cdot F^2}{4} \cdot \frac{n \cdot D_u}{10 \cdot \sqrt{F^2 - \left(\frac{5}{n D_u} \right)^2}}$$

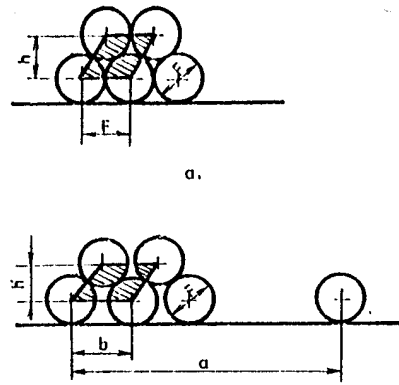


Fig. V.2.38. Calculul densității de înfășurare.

sau:

$$K_s = \frac{\pi \cdot F^2}{4} \frac{nD_u \cdot 2}{10 \cdot \mu \cdot \sqrt{3} \cdot F} = \frac{\pi \cdot F \cdot n \cdot D_u}{20 \cdot \mu \cdot \sqrt{3}}$$

În practică, urzirea se realizează la o densitate mai mică decât cea maximă, considerându-se $\rho = 0,6 \rho_{max}$.

Densitatea de înfășurare trebuie menținută constantă în cuprinsul aceluiași format, precum și în al unor formate care urmează a face parte din același sul final. Pentru menținerea constantă a densității de înfășurare, condițiile de bază sunt: menținerea constantă a tensiunii firelor de urzeală și a vitezei de urzire. Valoarea optimă a densității de înfășurare determină asigurarea condițiilor de desfășurare ușoară sub tensiune constantă și cât mai redusă în momentul tricotării.

d. Încărcarea cu lubrifianț. Tratarea cu lubrifianț se face numai pentru firele chimice care nu au fost în prealabil bobinate. În urma uleiierii sau emulsionării firelor de urzeală, se produce scăderea coeficientului de frecare, micșorarea rigidității la încovoiere, creșterea conținutului de umiditate, scăderea încărcării cu electricitate statică (când în baia de uleiere se introduc și substanțe antistatizante), precum și scăderea procentului de filamente rupte.

Cantitatea de ulei sau emulsie preluată de fir este funcție de viteza și sensul de rotație al cilindrului de uleiere și de viteza de trecere a firelor (viteza de urzire). Acești parametri vor fi reglați în așa fel încât să se obțină o încărcare optimă cu lubrifianț (2–4 %), pentru atingerea valorii minime a coeficientului de frecare.

În afara acestor patru parametri tehnologici propriu-ziși, pentru buna desfășurare a operației de urzire este necesară respectarea parametrilor de climă în sala de lucru: $22 \pm 1^\circ\text{C}$ temperatură, $65 + 3\%$ umiditatea relativă a aerului. La creșterea temperaturii sau scăderea umidității se constată o creștere a frecvenței ruperilor de filamente și fire, o creștere a tendinței de încărcare cu electricitate statică, toate aceste aspecte ducând la reducerea calității urzelii și a producției utilajelor.

Calcul tehnologic

Urzirea firelor nu poate fi realizată fără efectuarea prealabilă a unor calcule tehnologice.

Calculul tehnologic vizează în principal două probleme: calculul parametrilor urzelilor și calculul producției.

Calculul parametrilor urzelilor urmărește stabilirea acestora în funcție de structura tricotului și utilajul pe care urzează a fi produs. Calculul urzelilor va reprezenta deci calculul următorilor parametri:

- a – numărul total de fire, N_f , cu precizarea năvădirii;
- b – numărul de benzi sau de bobine secționale, z , pe lungimea unui sul de urzeală și numărul de fire dintr-o bandă sau dintr-o bobină secțională, n_f ;
- c – desimea urzelii, D_u ;
- d – intrarea în urzeală, I_u ;
- e – lungimea urzelii, L_u ;
- f – masa urzelilor, M_u .

a. *Numărul total de fire* din urzeală se calculează funcție de caracteristicile tehnice ale mașinii de tricotat sau de lățimea tricotului și tipul năvădirii.

În cazul năvădirii pline, numărul total de fire este identic cu numărul acelor alimentate, deci cu numărul de ace în lucru, N_{al} :

$$N_f = N_{at}.$$

Dacă nu se impune lățimea tricotului și deci se lucrează pe toată lățimea fonturii mașinii de tricotat, numărul de ace în lucru va fi dat de produsul dintre lățimea fonturii, L , și finețea mașinii, K , exprimată în ace pe țol. Deci:

$$N_a = L'' \cdot K; \quad N_{at} = N_a.$$

Uneori, la marginile fonturii există un număr mic de ace scoase din lucru, N_{as} , care nu sunt alimentate cu fire și atunci:

$$N_{at} = N_a - N_{as}.$$

Dacă se impune lățimea tricotului, L_t , se poate determina numărul de ace în lucru, prin raportarea lățimii tricotului la distanța dintre două șiruri de ochiuri vecine, A (pasul ochiului):

$$N_{at} = \frac{L_t}{A}.$$

Dacă năvădirea este neplină, cu raportul de năvădire R , numărul de ace în lucru va fi diminuat proporțional:

$$N_f = R \cdot N_{at}.$$

b. Numărul de benzi sau de bobine secționare de pe lungimea unui sul de urzeală se stabilește în funcție de numărul de fire dintr-o bandă sau bobină secționată, n_f , sau de dimensiunile bobinei secționale:

$$z = \frac{N_f}{n_f} = \frac{L''}{l''},$$

unde: L'' este lățimea fonturii (în țoli);

l'' – distanța dintre flanșele bobinei secționale (în țoli).

Numărul de fire dintr-o bandă sau bobină secționată este limitat de capacitatea rastelului cu bobine. La stabilirea valorii n_f se ține seama, în cazul realizării unor urzeli care conțin rapoarte de năvădire, culoare, finețe sau natură de fire, ca acestea să se repete de un număr întreg de ori pe lățimea formatului. Deci:

$$\frac{n_f}{b} = z_1,$$

unde b este lățimea raportului exprimată în număr de fire.

c. Desimea urzelii, exprimată în număr de fire de urzeală pe cm, este funcție de numărul de fire și dimensiunile formatului:

$$D_u = \frac{N_f}{L} = \frac{n_f}{l},$$

unde: L și l sunt lungimea sulului de urzeală sau respectiv a bobinei secționale (cm).

Între desimea urzelii și finețea mașinii de tricotat este o relație directă de proporționalitate. Ținând seama că pentru alimentarea corectă, în condiții de egalitate a tensiunilor în fire, acestea sunt alimentate paralel și echidistant, distanța între două fire fiind egală cu distanța între două ace vecine alimentate:

– în cazul năvădirii pline:

$$D_u = \frac{K}{2,54},$$

unde: K este finețea mașinii exprimată în număr de ace pe un țol englez;
– în cazul năvădirii nepline:

$$D_u = R \frac{K}{2,54}.$$

d. Intrarea în urzeală, I_u , reprezintă raportul dintre lungimea urzelii și lungimea tricotului rezultat din acea urzeală sau, referindu-ne la un rând de ochiuri din tricot, raportul dintre lungimea firului din ochi și înălțimea ochiului:

$$I_u = \frac{L_u}{L_{gt}} = \frac{l_0}{B},$$

unde: L_{gt} este lungimea tricotului;
 l_0 – lungimea firului din ochi;
 B – înălțimea ochiului.

Dacă un tricot este realizat din mai multe sisteme de urzeală, se poate calcula un astfel de indice pentru fiecare sistem de urzeală, în scopul calculării lungimilor urzelilor.

e. Lungimea urzelii poate fi calculată în diferite moduri, în funcție de datele inițiale.

Dacă se cunosc: numărul de fire din urzeală și finețea lor, precum și masa urzelii, atunci:

$$L_u = \frac{M_u \cdot 10^6}{n_f \cdot T_{tex}} \text{ [m]},$$

unde: M_u este masa urzelii, în kg.

Dacă se cunosc: intrarea în urzeală și lungimea tricotului care va rezulta din acea urzeală, atunci:

$$L_u = I_u \cdot L_{gt}.$$

În cazul tricoturilor produse din mai multe sisteme de urzeală, valorile intrărilor în urzeală fiind calculate în funcție de parametrii de structură ai tricotului, lungimile diferitelor urzeli vor fi:

$$L_{u_1} = I_{u_1} \cdot L_{gt}; \quad L_{u_2} = I_{u_2} \cdot L_{gt} \dots \text{ sau: } \frac{L_{u_1}}{I_{u_1}} = \frac{L_{u_2}}{I_{u_2}} = \dots$$

Această relație servește la calculul lungimii urzelii, dacă se cunoaște mărimea uneia dintre ele.

Dacă se cunosc: dimensiunile formatului (D și d) și desimea straturilor (n):

$$L_u = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) n \cdot 10^{-2} \text{ [m]},$$

pentru D, d în cm.

În procesul de urzire fiind necesară realizarea unei anumite lungimi a urzelii, rezultate din calcul, trebuie cunoscută relația dintre lungimea urzelii și numărul de rotații pe care trebuie să-l efectueze formatul pentru înfășurarea acelei lungimi.

Pentru a stabili această legătură, considerăm că firul înfășurat descrie o spirală de tip Arhimede, în ipoteza dispunerii alăturate și suprapuse a spirelor de urzeală (fig. V.2.39, a, b). Lungimea arcului de spirală Arhimede este:

$$L = C \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \sqrt{1 + \varphi^2} d\varphi.$$

Pentru valori mari ale unghiului φ (număr mare de rotații ale formatului), se poate folosi o relație simplificată:

$$L = C \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \varphi d\varphi = C \int_0^{2\pi n} \varphi d\varphi = C \cdot \frac{\varphi^2}{2} \Big|_0^{2\pi n} = C \cdot \frac{4\pi^2 n^2}{2};$$

$$L = 2 \cdot C \cdot \pi^2 n^2,$$

unde C este constanta spiralei lui Arhimede, care se poate determina în funcție de grosimea firului, în ipoteza dispunerii considerate a spiralelor, când la o rotație a formatului raza acestuia crește cu o grosime de fir:

$$\frac{dr}{d\varphi} = C = \frac{F}{2\pi},$$

Înlocuind în relația lui L , rezultă:

$$L = 2 \cdot \frac{F}{2\pi} \cdot \pi^2 \cdot n^2 = \pi F n^2.$$

Relația indică o variație parabolică a lungimii arcului spiralei lui Arhimede cu numărul de rotații ale fonturii, n , relație reprezentată grafic în fig. V.2.39, c.

În realitate, desfășurarea firelor nu începe de la un diametru egal cu zero, ci de la o anumită valoare maximă a diametrului D . Între aceste două valori se înfășoară lungimea urzelii L_u , căreia îi va corespunde un anumit număr de rotații, n_x . Deci, considerând că pentru umplerea cilindrului de diametru d s-ar înfășura o lungime de urzeală imaginară L_0 în timpul a n_0 rotații, atunci:

$$L_0 + L'_u = \pi F (n_0 + n_x)^2.$$

În ipoteza de așezare suprapusă a spirelor:

$$L_0 F = \frac{\pi d^2}{4} \text{ și } n_0 = \frac{d}{2F},$$

înlocuind în relație, rezultă:

$$\frac{\pi d^2}{4F} + L_u = \pi \cdot F \left(\frac{d}{2F} \right)^2 + 2\pi F \frac{d}{2F} n_x + \pi F n_x^2,$$

$$L_u = \pi \cdot d \cdot n_x + \pi \cdot F n_x^2,$$

de unde:

$$n_x = \frac{-\pi d \pm \sqrt{\pi^2 d^2 + 4\pi \cdot F \cdot L_u}}{2\pi \cdot F}.$$

În cazul real, când creșterea diametrului formatului nu mai este $2F$, ci $2\mu F$:

$$\frac{dr}{d\varphi} = C = \frac{\mu F}{2\pi}, \quad L = \pi \cdot \mu \cdot F n^2,$$

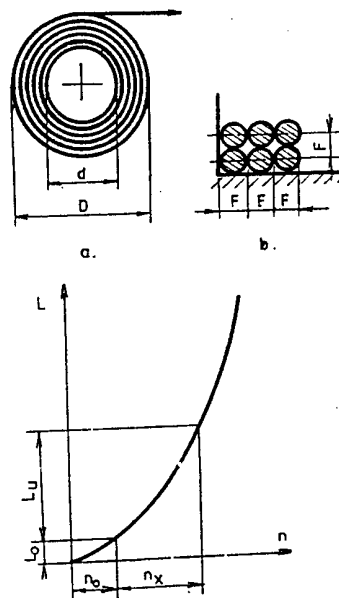


Fig. V.2.39. Dispunerea firelor de urzeală și graficul relației.

$$L_0 + L_u = \mu \cdot \pi \cdot F (n_0 + n_x)^2.$$

Deoarece:

$$L_0 \cdot \mu \cdot F = \frac{\pi d^2}{4} \text{ și } n_0 = \frac{d}{2 \cdot \mu \cdot F},$$

$$\frac{\pi d^2}{4 \pi F} + L_u = \mu \cdot \pi \cdot F \left(\frac{d}{2 \mu F} \right) + 2 \cdot \mu \cdot \pi \cdot F \frac{d}{2 \pi F} n_x + \mu \cdot \pi \cdot F n_x^2,$$

$$L_u = \pi \cdot d \cdot n_x + \mu \cdot \pi \cdot F \cdot n_x^2,$$

$$n_x = \frac{-\pi d \pm \sqrt{\pi^2 d^2 + 4 \cdot \mu \cdot \pi \cdot F \cdot L_u}}{2 \cdot \mu \cdot \pi \cdot F}.$$

Se alege soluția pozitivă.

În funcție de numărul de rotații calculat pentru înfășurarea lungimii urzelii, se poate face programarea contorului și se poate determina diametrul formatului plin, D_0 :

$$D_0 = d + 2 \cdot \mu \cdot F \cdot n_x.$$

În cazul urzirii în benzi, la înfășurarea firului pe tamburul preliminar, datorită diferenței mici între diametrul formatului plin și gol, se poate considera că:

$$n_x = \frac{L_u}{\pi \cdot D_T},$$

unde D_T este diametrul tamburului preliminar.

f. Masa urzelii se determină:

– în funcție de densitatea înfășurării:

$$M_u = V \cdot \rho \cdot 10^{-3} \text{ [kg];}$$

– în funcție de lungimea urzelii:

$$M_u = L_u \cdot n_f \cdot T_{\text{tex}} \cdot 10^{-6} \text{ [kg], dacă } L_u \text{ [m].}$$

Cunoașterea valorilor parametrilor urzelii și a parametrilor tehnologici ai operației de urzire permit efectuarea calculului capacităților de producție.

Producția mașinilor de urzit se poate calcula, în funcție de procedeul de urzire, ca producție teoretică și practică.

La urzirea în benzi, cunoscând:

– v (m/min) – viteza de înfășurare pe tamburul preliminar;

– v' (m/min) – viteza de înfășurare pe tamburul final;

– z – numărul de benzi;

– n_f – numărul de fire dintr-o bandă:

$$P_t \text{ [suluri/T]} = \frac{T}{z \cdot t_{m_1} + t_{m_2}},$$

unde t_{m_1} este timpul mașinii (timpul necesar pentru înfășurarea lungimii urzelii L_u cu viteza v), la înfășurarea benzilor pe tamburul preliminar:

$$t_{m_1} = \frac{L_u}{v} \text{ [min];}$$

t_{m_2} timpul mașinii la înfășurarea tuturor benzilor pe sulul de urzeală final:

$$t_{m_2} = \frac{L_u}{v'} [\text{min}].$$

$$P_i [\text{kg/T}] = P_i [\text{suluri/T}] \cdot Q [\text{kg/sul}],$$

$$Q = L_u \cdot N_f \cdot T \text{tex} \cdot 10^{-6}.$$

La urzirea secționată:

$$P_i [\text{bobine/T}] = \frac{T}{t_m}, \text{ iar } t_m = \frac{L_u}{v} [\text{min}],$$

$$P_i [\text{kg/T}] = P_i [\text{bobine/T}] \cdot Q [\text{kg/bobină}],$$

$$Q [\text{kg/bobină}] = M_u = L_u \cdot n_f \cdot T \text{tex} \cdot 10^{-6};$$

înlocuind, obținem:

$$P_i [\text{kg/T}] = v \cdot n_f \cdot T \cdot T \text{tex} \cdot 10^{-6}.$$

La urzirea în lățime, producția se calculează ca în cazul urzirii secționate (cu N_f):

$$P_p = P_i \cdot CTU,$$

unde CTU este coeficientul timpului util ce ține seama de timpii de staționare.

Valoarea CTU sau randamentul mașinilor de urzit este afectată de consumul mare de timp necesar la deservirea mașinilor de urzit și are valori relativ scăzute: la urzirea în benzi, 0,25–0,4, iar la urzirea secționată și în lățime, 0,6–0,8.