

**ASOCIAȚIA GENERALĂ A INGINERILOR DIN ROMÂNIA  
SOCIETĂȚEA INGINERILOR TEXTILIȘTI DIN ROMÂNIA**

**MANUALUL INGINERULUI TEXTILIST – Vol. I**

**Fibre textile • Prelucrarea primară a bumbacului,  
inului și cânepii • Filatură • Țesătorie**



**ASOCIAȚIA GENERALĂ A INGINERILOR DIN ROMÂNIA  
SOCIETATEA INGINERILOR TEXTILIȘTI DIN ROMÂNIA**

# **MANUALUL INGINERULUI TEXTILIST**

**Vol. I**

**Fibre textile • Prelucrarea primară a bumbacului,  
inului și cânepii • Filatură • Țesătorie**



**Editura AGIR  
București, 2002**

Coordonator general: **Cercet.șt.prof.ing. Aristide DODU**

În colectivul de coordonare:

**Prof.univ.dr.ing. Constantin PREDA**

**Prof.univ.dr.ing. Romen Butnaru**

**Cercet.șt.dr.ing. Emilia VISILEANU**

**Cadru didactic univ.dr.ing. Dorin Dan**

**Expert consultant dr.ing. Liviu CĂLIN**

**Expert consultant dr.ing. Victor GREAVU**

**Cercet.șt.ing. Valeria GRIGORAȘ**

**Expert consultant ing. Vasile OCEANU**

**Expert consultant ing. Stelian GHERMAN**

Redactor: **Ing. Mihaela CHIROȘCA**

Tehnoredactor: **Constantin NIȚĂ**

Coperta: **Răzvan DRĂGHICI**

---

Bun de tipar: 20.04.2003; Coli de tipar:

ISBN 973-

---

Imprimat în România

## PREFAȚĂ

Obiectivul strategic al dezvoltării durabile a industriei ușoare din țara noastră îl reprezintă revitalizarea acesteia, în vederea creșterii competitivității produselor în condițiile economiei de piață, cu costuri materiale și sociale minime și cu eficiență maximă. Pe fondul accentuării concurenței internaționale, competitivitatea produselor textile românești a crescut în ultimii doi ani, România ocupând locuri relativ fruntașe în ierarhia țărilor concurente pe piața Uniunii Europene.

La nivelul anului 2001, industria noastră textilă a realizat: 2,4% din P.I.B.; 7% din producția industrială a țării; 32,2% din exportul României, a angajat 22% din numărul total al salariaților din industrie.

Inițiativa Societății Inginerilor Textiliști din România (S.I.T.–A.G.I.R.), sub egida A.G.I.R., de a elabora o nouă ediție, de mai mare amploare, a *Manualului Inginerului Textilist* va aduce o contribuție benefică domeniului textil, întrucât corespunde necesității de informare tehnică și tehnologică a inginerilor, în raport cu utilajele și tehnologiile realizate în etapa actuală, cu precădere fiind construcția de utilaje neconvenționale; an de an, concomitent cu evoluția nivelului de trai, au crescut și exigențele consumatorilor, ceea ce impune o informare temeinică și la zi a inginerilor și a altor specialiști din industrie, care să aibă posibilitatea să-și desăvârșească specializarea în producție și comerț, pentru a putea realiza produse de înaltă calitate, moderne și competitive, în special în cadrul Uniunii Europene.

Iată de ce *Manualul Inginerului Textilist* va constitui un sprijin de mare utilitate pentru toate cadrele de specialiști din industria textilă românească.

*Manualul Inginerului Textilist* cuprinde, în trei volume și 11 secțiuni (cca. 4500 pagini și material ilustrativ) într-o formă sintetizată, tratată la nivel ingineresc, accesibilă însă și altor specialiști, cele mai importante probleme tehnice, tehnologice și economice din industria textilă.

Astfel, în prima secțiune din volumul I, manualul tratează materia primă textilă și principalele sale caracteristici. Secțiunea II cuprinde problemele legate de prelucrarea primară a unor fibre textile: bumbac, in și cânepă. În secțiunea III sunt tratate, pe larg, problemele de prelucrare mecanică a fibrelor textile și transformarea lor în fire, în funcție de materia primă și de caracteristicile utilajelor. În manual se prezintă parametrii optimi ai principalelor procese tehnologice de prelucrare mecanică în filatură, cu indicațiile necesare asupra materiei prime, utilajului, calculelor tehnologice, metodele de control ale procesului de fabricație și ale produsului finit.

Secțiunea IV, *Țesătorie*, cuprinde problemele legate de materiile prime și transformarea firelor în țesături, utilaje și tehnologii cu privire la pregătirea firelor pentru țesere, utilajele și tehnologiile de țesere, structură și proiectarea țesăturilor, precum și calculele tehnologice aferente.

În cadrul volumului 2 sunt cuprinse secțiunile V–VIII, după cum urmează:

Secțiunea V – *Tricotarea firelor textile* (utilaje, tehnologii, produse etc.); Secțiunea VI – *Tehnologii de producere a textilelor neconvenționale*; Secțiunea VII – *Confecționarea materialelor textile* (utilaje, tehnologii, produse etc.); Secțiunea VIII – *Finisarea chimică textilă* (apa, auxiliari chimici, coloranți, curățire, albire, vopsire, imprimare, finisare finală etc.).

Volumul 3 cuprinde:

Secțiunea IX – *Metrologie și control tehnic al calității produselor* (metode și aparate pentru analize și încercări mecanice și chimice, control interfazic etc.); Secțiunea X – *Instalații și echipamente generale pentru industria textilă* (tipuri de construcții, instalații electrice de forță și iluminat, instalații termice, instalații de condiționare a aerului și ameliorare a condițiilor de mediu etc.); Secțiunea XI – *Organizare, informatică, management, marketing*.

Pentru ca manualul să corespundă tehnicii contemporane, în mod justificat s-a acordat o atenție deosebită (un volum mai mare de informații) secțiunilor de: materii prime, confecții textile, metrologie și controlul calității, organizare, management, marketing, informatică, precum și celor cu privire la unele utilaje, tehnologii moderne și cu echipamente electronice.

După cum se poate constata, *Manualul Inginerului Textilist* completează lucrările de specialitate textilă apărute, prezentând o însumare a principalelor date care interesează pe inginerii textiliști, date teoretice și practice și, ca atare, această lucrare este menită să aducă un real folos în munca de toate zilele a inginerilor și a altor specialiști care își desfășoară activitatea într-o ramură importantă ca industria textilă.

**Dr. ing. DAN IOAN POPESCU**  
**Ministrul industriei și resurselor**

București, decembrie 2002

# CUPRINS

<i>PREFAȚĂ</i> .....	V
<b>Secțiunea I: FIBRE TEXTILE</b> .....	1
I.1. Considerații generale asupra structurii fibrelor textile .....	3
I.1.1. Clasificarea fibrelor textile.....	7
I.1.2. Elemente de structură macromoleculară și supramoleculară a fibrelor textile .....	11
I.2. Proprietățile generale ale fibrelor textile .....	23
I.2.1. Proprietăți fizice.....	23
I.2.2. Proprietăți mecanice.....	51
I.2.3. Proprietăți reologice.....	70
I.3. Fibre naturale .....	89
I.3.1. Fibre naturale vegetale (celulozice). Structura macromoleculară a celulozei.....	89
I.3.2. Fibre naturale animale (proteice) .....	118
I.3.3. Posibilități de modificare a proprietăților fibrelor naturale în vederea îmbunătățirii și diversificării acestora .....	183
I.4. Fibre chimice .....	188
I.4.1. Fibre artificiale.....	192
I.4.2. Fibre sintetice.....	233
I.4.3. Generații noi de fibre sintetice .....	311
I.4.4. Procedee de modificare a geometriei firelor filamentare. Texturarea .....	330
I.5. Fibre cu structură bidimensională .....	347
I.5.1. Clasificarea fibrelor carbon și grafit.....	347
I.5.2. Principii de obținere a fibrelor carbon și grafit .....	348
I.5.3. Structura și proprietățile fibrelor tip carbon .....	350
I.6. Fibre nepolimere .....	355
I.6.1. Fibre minerale naturale. Azbestul .....	355
I.6.2. Fibre minerale artificiale. Sticla .....	357
I.6.3. Fibre de cuarț (bioxid de siliciu) .....	359
I.6.4. Fibre ceramice.....	361
I.6.5. Fibre metalice și metalo-plastice.....	362
I.7. Fibre de înaltă performanță cu destinații speciale .....	366
I.7.1. Clasificarea fibrelor performante .....	366
I.7.2. Considerații generale privind structura și proprietățile fibrelor de înaltă performanță.....	368
I.7.3. Principalele proprietăți ale unor fibre de înaltă performanță.....	374
I.7.4. Principii de obținere a fibrelor aramidice tip Nomex și Kevlar.....	377
<i>Bibliografie</i> .....	385
<b>Secțiunea a II-a: PRELUCRAREA PRIMARĂ A BUMBACULUI, INULUI ȘI CÂNEPII (PREINDUSTRIALIZAREA)</b> .....	395
II.1. Prelucrarea primară a bumbacului .....	397
II.1.1. Considerații generale .....	397
II.1.2. Prelucrarea primară a bumbacului brut.....	401

II.2. Prelucrarea primară a inului și cânepii.....	409
II.2.1. Generalități .....	409
II.2.2. Sortarea și clasificarea tulpinilor pentru fibră.....	412
II.2.3. Topirea tulpinilor de in și cânepă .....	422
II.2.4. Uscarea tulpinilor topite și a câlților pentru înobilare.....	439
II.2.5. Prelucrarea mecanică a tulpinilor topite.....	446
II.2.6. Prelucrarea mecanică a tulpinilor netopite.....	458
II.2.7. Înobilarea câlților de in și a câlților de cânepă.....	461
II.2.8. Pregătirea pentru comercializare .....	472
<i>Bibliografie</i> .....	476
<b>Secțiunea a III-a: FILATURA</b> .....	479
III.1. Bazele proceselor din filatură .....	481
III.1.1. Amestecarea .....	481
III.1.2. Destrămarea și curățarea.....	487
III.1.3. Cardarea .....	492
III.1.4. Laminarea și dublarea .....	504
III.1.5. Pieptănarea .....	514
III.1.6. Torsionarea.....	521
III.1.7. Înfașurarea.....	532
III.1.8. Tensiunea din fir la mașina de filat cu inele .....	544
III.2. Structura și proiectarea firelor .....	549
III.2.1. Clasificarea firelor.....	549
III.2.2. Structura geometrică a firelor clasice .....	551
III.2.3. Proprietățile firelor .....	559
III.2.4. Proiectarea caracteristicilor firelor .....	582
III.2.5. Particularități privind proiectarea firelor neconvenționale .....	592
III.2.6. Structura firelor răsucite.....	596
III.2.7. Caracteristicile firelor răsucite.....	598
III.3. Filatura tip bumbac.....	608
III.3.1. Sisteme și fluxuri tehnologice de obținere a firelor tip bumbac .....	608
III.3.2. Materii prime utilizate în filaturile tip bumbac .....	611
III.3.3. Procesul tehnologic de amestecare – destrămarea – curățire.....	628
III.3.4. Cardarea bumbacului.....	654
III.3.5. Laminarea și dublarea benzilor.....	670
III.3.6. Pieptănarea bumbacului .....	681
III.3.7. Procesul de formare a semitortului.....	688
III.3.8. Filarea.....	702
III.4. Filatura de lână.....	743
III.4.1. Firele obținute în filatura de lână.....	743
III.4.2. Materiile prime folosite în industria lânii .....	746
III.4.3. Fluxuri tehnologice pentru obținerea firelor tip lână .....	760
III.4.4. Sortarea .....	767
III.4.5. Spălarea .....	772
III.4.6. Uscarea.....	784
III.4.7. Carbonizarea .....	788
III.4.8. Vopsirea în puf.....	794
III.4.9. Emulsionarea și amestecarea .....	796
III.4.10. Cardarea .....	802
III.4.11. Laminarea și dublarea .....	829
III.4.12. Pieptănarea .....	852
III.4.13. Spălarea și călcarea benzilor .....	860



III.4.14. Tehnologia de transformare a cablurilor de filamente în benzi de fibre chimice (procedeul „tow-to-top“)	863
III.4.15. Amestecarea benzilor	873
III.4.16. Filarea preliminară	877
III.4.17. Filarea	896
III.4.18. Planuri de prelucrare	925
III.4.19. Filarea neconvențională	938
III.5. Filatura de fibre liberiene	955
III.5.1. Fire fabricate în filaturile tip liberiene	955
III.5.2. Materii prime	961
III.5.3. Procese tehnologice clasice și moderne. Scheme bloc	966
III.5.4. Pregătirea fuiorului sau călților pentru prelucrare în filatură	976
III.5.5. Cardarea	984
III.5.6. Pieptănarea	997
III.5.7. Laminarea benzilor	1009
III.5.8. Formarea semitortului	1027
III.5.9. Filarea fibrelor liberiene	1044
III.6. Filatura de mătase	1063
III.6.1. Considerații generale	1063
III.6.2. Ciclul de dezvoltare a viermelui de mătase <i>Bombyx mori</i>	1064
III.6.3. Materia primă în prelucrarea mătăsii naturale. Gogoșile de mătase	1066
III.6.4. Prelucrarea primară a gogoșilor uscate pentru industrializare	1068
III.6.5. Filatura de mătase din fibre filamentare	1077
III.6.6. Finisarea mecanică a firelor de mătase naturală	1095
III.6.7. Finisarea chimică a firelor filamentare de mătase crudă	1096
III.6.8. Filarea fibrelor scurte de mătase naturală	1096
III.7. Materii auxiliare (ață de cusut)	1102
III.7.1. Ață de cusut	1102
<i>Bibliografie</i>	1125
<b>Secțiunea a IV-a: ȚESĂTORIE</b>	1131
IV.1. Bobinarea firelor	1133
IV.1.1. Condițiile de echilibru și tensiunea firului în punctul de desfășurare prin tragere axială	1133
IV.1.2. Tensiunea firului în balon și caracteristicile acestuia la desfășurarea axială	1137
IV.1.3. Desfășurarea firului prin tragere de pe sculuri	1141
IV.1.4. Tensiunea firului la deplasarea pe ghidaje fixe și prin frâne de fir	1142
IV.1.5. Curățirea firelor	1146
IV.1.6. Înfășurarea firului pe bobine	1174
IV.2. Răsucirea, fixarea și rotosetarea	1192
IV.2.1. Finețea și densitatea de lungime a firelor răsucite	1192
IV.2.2. Torsiunea de răsucire	1195
IV.2.3. Modificarea lungimii firelor prin răsucire	1196
IV.2.4. Torsionarea și înfășurarea firelor la răsucire	1197
IV.2.5. Fixarea firelor răsucite	1212
IV.2.6. Rotosetarea firelor polifilamentare	1213
IV.3. Urzirea	1219
IV.3.1. Sisteme tehnologice de urzire	1219
IV.3.2. Tensiunea firelor la urzire	1219
IV.3.3. Corelarea producției mașinii de urzit cu încărcarea rastelului, viteza și lungimile bobinelor și urzelilor	1224
IV.3.4. Măsurarea și înregistrarea lungimii urzelilor preliminare și a benzilor	1226
IV.3.5. Frânarea sulului preliminar, a tamburului de presare și a cilindrului conducător la ruperea firului pe mașina de urzit în lățime	1228

IV.3.6. Frânarea tamburului de urzire la mașina de urzit în benzi.....	1230
IV.3.7. Avansul axial al straturilor și conicitatea tamburului la înfășurarea benzilor.....	1234
IV.4. Înclieirea urzelilor.....	1240
IV.4.1. Structura și proprietățile substanțelor chimice folosite la înclieiere.....	1240
IV.4.2. Parametrii tehnologici la înclieirea urzelilor.....	1274
IV.5. Cerarea urzelilor.....	1310
IV.5.1. Substanțe și rețete pentru cerarea urzelilor.....	1311
IV.6. Năvădirea.....	1317
IV.6.1. Năvădirea în ițe.....	1317
IV.6.2. Năvădirea în lamele.....	1329
IV.6.3. Năvădirea în spată.....	1332
IV.7. Canetarea firelor.....	1336
IV.7.1. Caracteristicile înfășurării firului pe canete.....	1336
IV.7.2. Legile de distribuție a straturilor în corpul canetelor.....	1339
Lista simbolurilor folosite la capitolele IV.1–IV.7.....	1344
IV.8. Țeserea.....	1346
IV.8.1. Clasificarea mașinilor de țesut.....	1346
IV.8.2. Mișcarea pe orizontală a urzelii și țesăturii.....	1347
IV.8.3. Tragerea și înfășurarea țesăturii.....	1354
IV.8.4. Mișcarea pe verticală a urzelii.....	1358
IV.8.5. Inserarea firului de bătătură.....	1372
IV.8.6. Integrarea bătăturii în țesătură și formarea elementului de țesătură.....	1390
IV.8.7. Schimbători de culori.....	1397
IV.8.8. Mecanisme de control și siguranță.....	1400
IV.8.9. Reglarea mașinilor de țesut.....	1403
IV.9. Bazele proiectării țesăturilor.....	1411
IV.9.1. Modelarea matematică a structurii țesăturilor. Geometria structurii țesăturilor.....	1411
IV.9.2. Masa țesăturilor cu structuri simple.....	1449
IV.9.3. Masa țesăturilor cu structuri compuse.....	1468
IV.10. Tipuri de năvădire a firelor în ițe.....	1473
IV.11. Legături pentru țesături simple.....	1477
IV.11.1. Legături fundamentale.....	1477
IV.11.2. Legături derivate.....	1479
IV.11.3. Legături combinate.....	1493
IV.12. Legături pentru țesături compuse.....	1502
IV.12.1. Legături pentru țesăturile semiduble.....	1502
IV.12.2. Legături pentru țesăturile semitriple.....	1504
IV.12.3. Legături pentru țesături duble.....	1506
IV.13. Legături pentru țesături jacard.....	1515
IV.13.1. Numerotarea elementelor mecanismului jacard.....	1515
IV.13.2. Năvădirea sforilor jacard.....	1516
IV.13.3. Legături pentru țesături simple jacard.....	1517
IV.13.4. Legături pentru țesături jacard semiduble și semitriple de bătătură.....	1520
IV.13.5. Legături pentru țesături jacard semiduble de urzeală.....	1522
IV.13.6. Legăturile pentru țesăturile jacard duble în straturi alternante.....	1524
IV.13.7. Legături pentru țesături jacard gobelin de bătătură.....	1526
IV.13.8. Legături pentru țesături jacard gobelin de urzeală.....	1527
Lista simbolurilor folosite la capitolele IV.9–IV.13.....	1530
<i>Bibliografie</i> .....	1537

## CONTENTS

<b>Section I: TEXTILE FIBRES</b> .....	1
I.1. General considerations on structure of textile fibres .....	3
I.2. General properties of textile fibres .....	23
I.3. Natural fibres .....	89
I.4. Chemical fibres .....	188
I.5. Fibres with bidimensional structure .....	347
I.6. Nonpolymeric fibres .....	355
I.7. High performance fibres with special destinations .....	366
<i>Bibliography</i> .....	385
<b>Section II: PRIMARY PROCESSING OF COTTON, FLAX AND HEMP     (PREINDUSTRIALIZATION)</b> .....	395
II.1. Primary processing of cotton .....	397
II.2. Primary processing of flax and hemp .....	409
<i>Bibliography</i> .....	476
<b>Section III: SPINNING</b> .....	479
III.1. Bases of spinning processes .....	481
III.2. Structure and designing of yarns .....	549
III.3. Cotton type spinning .....	608
III.4. Wool spinning .....	743
III.5. Bast fibres spinning .....	955
III.6. Silk spinning .....	1063
III.7. Auxiliary materials (sewing thread) .....	1102
<i>Bibliography</i> .....	1125
<b>Section IV: WEAVING</b> .....	1131
IV.1. Yarns winding .....	1133
IV.2. Twisting, fixing and rosetting .....	1192
IV.3. Warping .....	1219
IV.4. Warp sizing .....	1240
IV.5. Warp waxing .....	1310
IV.6. Draught .....	1317
IV.7. Yarns quilling .....	1336
IV.8. Weaving .....	1346
IV.9. Bases of fabric designing .....	1411
IV.10. Types of yam drawing-in .....	1473
IV.11. Weaves for simple fabrics .....	1477
IV.12. Weaves for composed weaves .....	1502
IV.13. Weaves for Jacquard fabrics .....	1515
<i>Bibliography</i> .....	1537