

纺织工业出版社

# 树脂整理应用技术

《树脂整理应用技术》编写组 编

# 树脂整理应用技术

《树脂整理应用技术》编写组 编

纺织工业出版社

## 内 容 提 要

本书对树脂整理（即防皱防缩整理）的原理、常用防皱整理剂的制备、催化剂和添加剂的性能、整理工艺的设计以及机械设备的选用等方面都作了详细的叙述，并对树脂整理织物性能的测试和整理中常用药剂的分析方法都作了介绍。本书是一本理论联系实际织物树脂整理基础工艺技术书。

本书主要供印染厂和科研单位的技术人员阅读，同时可供大专院校染整专业的师生参考。

### 树脂整理应用技术

《树脂整理应用技术》编写组 编

纺织工业出版社出版

（北京东长安街12号）

纺织工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/32 印张：7 20/32 字数：168千字

1987年4月 第一版第一次印刷

印数：1—5,000 定价：1.60元

统一书号：15041·1502

## 前 言

我国的织物树脂整理技术开发工作是从1958年研制粘胶纤维织物的防缩防皱整理开始的。60年代初，我国生产的树脂整理棉布就进入国际市场，接着，耐久电光、耐久轧纹和“洗又新”棉布等新产品都相继出口外销，产品在国际市场上赢得了应有的信誉。70年代初，涤棉混纺织物耐久压烫整理产品也开始外销。随着我国化纤混纺织物生产的迅速增长，尤其是涤粘中长纤维织物进入染整生产领域，进一步促进了对化纤混纺织物树脂整理的研究。

由于认识不足，在国内曾有一个相当长的时期织物树脂整理的生产仅限于上海、天津和青岛等沿海地区。随着人们对树脂整理产品实际使用中认识的提高，为了适应化纤混纺产品的迅速增长，纺织新产品、新品种和新花色的不断更新和对产品质量要求日益提高的需要，为了提高产品的竞销能力，满足市场需要，各地工厂纷纷增添了相应的树脂整理设备。鉴于以上情况，纺织工业部生产司为了普及和提高织物树脂整理技术水平，于1983年委托上海市纺织工业局印染工业公司筹办全国织物树脂整理应用技术学习班，培训各地生产第一线的技术干部。1984年，先后在上海、湘潭和西安等地开办了四期学习班，本书是以学习班讲义为蓝本，稍经修改而成。

本书编写中，力图从多年实践出发，并紧密联系理论，使本书内容具有明显的实用性。书中以系统地介绍具体制订

工艺条件的依据及其有关质量指标的平衡为主要内容；对一些常见现象及有关问题，也给予必要的理论性的分析；对织物树脂整理领域的一些新动向，简要地作了说明。同时，我国织物树脂整理技术发展过程，走了自己动手制备树脂整理剂、试验各品种的工艺、设备选型和试样的测试分析等一竿子到底的道路，在本书中也有所反映。

参加编写本书的人员有：第一、二章，邵行洲；第三、四、五章，杨栋梁；第六、七、八章，吴翼中；第九、十、十一章，张琛明。全书由杨栋梁负责统稿。

本书在编写过程中，曾得到陶启贤工程师、周渭涛高级工程师等的鼓励，以及上海第一印染厂有关同志的帮助。

由于作者的水平和时间的限制，书中缺点或错误在所难免，希望读者批评指正。

编 者

1985年5月

分

# 目 录

|                       |      |
|-----------------------|------|
| 第一章 棉纤维的结构和化学反应性..... | (1)  |
| 一、棉纤维的结构.....         | (1)  |
| (一) 蜡质-果胶表层.....      | (2)  |
| (二) 初生胞壁.....         | (2)  |
| (三) 次生胞壁.....         | (2)  |
| (四) 胞腔.....           | (2)  |
| 二、棉纤维的微细结构.....       | (3)  |
| 三、棉纤维的主要力学性能.....     | (5)  |
| (一) 纤维的强度和伸长.....     | (6)  |
| (二) 纤维素纤维的弹性.....     | (8)  |
| (三) 织物的缩水.....        | (9)  |
| (四) 抗皱原理.....         | (10) |
| 第二章 织物树脂整理发展概况.....   | (13) |
| 一、引言.....             | (13) |
| 二、织物树脂整理的发展阶段.....    | (13) |
| (一) 防皱防缩整理.....       | (14) |
| (二) “洗可穿”整理.....      | (15) |
| (三) 耐久压烫(PP)整理.....   | (18) |
| 三、少甲醛和无甲醛整理.....      | (24) |
| 第三章 防皱整理剂.....        | (32) |
| 一、防皱整理剂的种类.....       | (32) |
| (一) 醛类.....           | (32) |
| (二) N-羟甲基化合物.....     | (33) |
| (三) 环氧类.....          | (38) |

|                                              |             |
|----------------------------------------------|-------------|
| (四) 缩醛类 .....                                | (38)        |
| (五) 含硫化合物 .....                              | (39)        |
| 二、N-羟甲基化反应及其生成物的性能 .....                     | (39)        |
| (一) N-羟甲基化反应历程 .....                         | (39)        |
| (二) N-羟甲基化反应条件的选择 .....                      | (40)        |
| (三) N-羟甲基化程度的控制 .....                        | (43)        |
| 三、纤维素对 N-羟甲基化合物的吸附 .....                     | (43)        |
| 四、N-羟甲基化合物与纤维素的反应 .....                      | (44)        |
| (一) 反应历程 .....                               | (44)        |
| (二) N-羟甲基化合物的反应性能 .....                      | (45)        |
| (三) N-羟甲基化合物与纤维素反应的<br>生成物 .....             | (47)        |
| (四) N-羟甲基化合物整理织物耐洗性<br>与释放甲醛问题 .....         | (50)        |
| 五、常用 N-羟甲基化合物的制备 .....                       | (56)        |
| (一) 脲醛初缩体(UF) .....                          | (56)        |
| (二) 三聚氰胺甲醛及其醚化初缩体(MF) .....                  | (58)        |
| (三) 二羟甲基三嗪酮初缩体 .....                         | (67)        |
| (四) 二羟甲基(环)乙烯脲初缩体 .....                      | (71)        |
| (五) 二羟甲基二羟基乙烯脲初缩体 (简<br>称2D) .....           | (72)        |
| (六) 低醚化多羟甲基三聚氰胺与乙烯脲<br>(MMM/CEU) 混合初缩体 ..... | (75)        |
| <b>第四章 防皱整理的催化剂 .....</b>                    | <b>(76)</b> |
| <b>一、催化剂与催化作用 .....</b>                      | <b>(76)</b> |
| (一) 催化剂 .....                                | (76)        |
| (二) 催化作用的基本特征 .....                          | (76)        |

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| 二、防皱整理中的催化机理.....        | (79)         |
| (一) 酸碱的概念.....           | (79)         |
| (二) 质子酸与路易斯酸的催化机理.....   | (80)         |
| (三) 金属盐的催化能力.....        | (84)         |
| 三、催化剂的种类和性能.....         | (37)         |
| (一) 催化剂应具备的条件.....       | (87)         |
| (二) 常用的催化剂种类.....        | (87)         |
| 四、混合催化剂.....             | (91)         |
| (一) 氯化镁系统.....           | (91)         |
| (二) 铵盐系统.....            | (94)         |
| (三) 碱式氯化铝系统.....         | (96)         |
| (四) 含硼酸盐的混合催化剂.....      | (100)        |
| (五) 混合催化剂的机理.....        | (102)        |
| 五、催化剂的选用与效果探讨.....       | (103)        |
| (一) 催化剂的选择.....          | (103)        |
| (二) 防皱整理中催化剂的综合评价.....   | (104)        |
| <b>第五章 防皱整理的添加剂.....</b> | <b>(110)</b> |
| 一、防皱整理中添加剂的作用.....       | (110)        |
| 二、添加剂的种类.....            | (110)        |
| (一) 反应性脂肪酸衍生物.....       | (110)        |
| (二) 有机硅乳液及其弹性体.....      | (112)        |
| (三) 聚乙烯乳液.....           | (116)        |
| (四) 聚氨酯.....             | (117)        |
| (五) 丙烯酸酯乳液.....          | (118)        |
| (六) 低粘度羧甲基纤维素 (CMC)..... | (121)        |
| <b>第六章 树脂整理工艺设计.....</b> | <b>(122)</b> |
| 一、综述.....                | (122)        |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| (一) 工艺类别及其选择               | (122) |
| (二) 技术标准                   | (123) |
| 二、棉织物的树脂整理                 | (124) |
| (一) 服用要求和质量指标              | (124) |
| (二) 工艺制订的原则及其主要技术因素        | (126) |
| 三、涤棉混纺织物的树脂整理              | (135) |
| (一) 服用要求和质量指标              | (135) |
| (二) 工艺制订原则及其主要技术因素         | (136) |
| 四、涤粘中长纤维织物的树脂整理            | (138) |
| (一) 服用要求和质量指标              | (138) |
| (二) 工艺制订原则及其主要技术因素         | (139) |
| 第七章 树脂整理主要产品的工艺介绍          | (147) |
| 一、纯棉树脂整理织物                 | (147) |
| (一) 防皱防缩漂、色、花布产品           | (147) |
| (二) 耐氯树脂整理漂白产品             | (148) |
| (三) 耐久光泽及轧纹整理色、花布产品        | (150) |
| (四) 树脂整理快速工艺的色、花布及仿麻<br>产品 | (151) |
| 二、涤棉混纺树脂整理织物               | (153) |
| (一) 改善手感整理产品               | (153) |
| (二) 耐久压烫整理产品               | (154) |
| (三) 耐久性擦光整理 (杂色油光防水<br>织物) | (155) |
| (四) 杂色或印花轧花整理产品            | (156) |
| 三、涤粘中长纤维树脂整理织物             | (157) |
| (一) 工艺流程                   | (157) |
| (二) 技术条件                   | (158) |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| <b>第八章 树脂整理加工设备</b> .....     | (159) |
| 一、树脂整理联合机.....                | (159) |
| (一) 概述.....                   | (159) |
| (二) 单元机械的应用要求.....            | (160) |
| (三) 关于联合机选用的意见.....           | (168) |
| 二、树脂整理快速工艺设备.....             | (170) |
| 三、低给液和泡沫整理.....               | (171) |
| (一) 低给液.....                  | (172) |
| (二) 泡沫整理.....                 | (175) |
| 四、结合机械整理的加工设备.....            | (178) |
| (一) 预缩机.....                  | (178) |
| (二) 摩擦轧光机、电光机和轧花机.....        | (179) |
| (三) 蒸呢机.....                  | (180) |
| <b>第九章 常用树脂整理剂的分析方法</b> ..... | (182) |
| 一、原料分析.....                   | (183) |
| (一) 甲醛 (次碘酸钠法) .....          | (183) |
| (二) 乙二醛.....                  | (185) |
| (三) 乙二胺.....                  | (186) |
| 二、树脂初缩体分析.....                | (187) |
| (一) 游离甲醛.....                 | (187) |
| (二) 游离乙二醛.....                | (189) |
| (三) 羟甲基型结合甲醛.....             | (190) |
| (四) 总甲醛.....                  | (192) |
| (五) 其它形式的结合甲醛.....            | (193) |
| (六) 树脂中甲醇含量的分析.....           | (193) |
| (七) 含氮量 (克氏法) 的分析.....        | (196) |
| <b>第十章 树脂整理织物鉴定方法</b> .....   | (199) |

|                                         |       |
|-----------------------------------------|-------|
| 一、胺基-甲醛树脂的鉴别.....                       | (199) |
| (一) 氮元素的检出.....                         | (199) |
| (二) 甲醛的检出.....                          | (199) |
| (三) 元素分析——钠溶法.....                      | (201) |
| 二、胺基-甲醛树脂与甲醛整理剂的区别.....                 | (202) |
| 三、几种常用胺基-甲醛树脂的鉴别.....                   | (202) |
| (一) 脲醛树脂(UF)的鉴别.....                    | (202) |
| (二) 三聚氰胺-甲醛树脂(MF)的鉴别.....               | (205) |
| (三) 二羟甲基三嗪酮树脂(TF)的鉴别.....               | (206) |
| 四、织物整理剂醛类的定性分析.....                     | (206) |
| (一) 不同醛类的检验方法.....                      | (206) |
| (二) 乙二醛的两种检验方法.....                     | (207) |
| 五、织物上整理剂纸上色层分析方法.....                   | (207) |
| 六、氯损泛黄测定.....                           | (210) |
| 七、吸氯测定法.....                            | (213) |
| 八、鱼腥味的测定.....                           | (213) |
| 九、布上甲醛含量的测定.....                        | (214) |
| (一) 密封瓶法(AATCC112—1968)又称<br>品红法.....   | (214) |
| (二) 铬变酸法(AATCC113—1968)又称<br>美国锡莱法..... | (215) |
| (三) 间苯三酚法(JIS—1971).....                | (217) |
| (四) 乙酰丙酮法(AATCC112—1978).....           | (218) |
| 十、树脂交联程度测定法.....                        | (219) |
| 第十一章 织物的主要物理机械性能测试方法.....               | (223) |
| 一、断裂强力、断裂伸长.....                        | (223) |
| 二、撕破强力.....                             | (224) |

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| (一) 梯形法.....                   | (224) |
| (二) 单舌法.....                   | (224) |
| (三) 落锤法.....                   | (224) |
| 三、折皱回复角.....                   | (224) |
| (一) 孟山都法 (同AATCC66—1978) ..... | (225) |
| (二) 国家标准折皱回复角试验.....           | (227) |
| 四、免烫性能.....                    | (227) |
| 五、缩水率.....                     | (229) |
| (一) 三福(Sanforized) 缩水法.....    | (229) |
| (二) 国家标准缩水率试验方法.....           | (230) |

# 第一章 棉纤维的结构和 化学反应性

## 一、棉纤维的结构

棉纤维是棉籽表皮上细胞凸起生长形成的种子纤维，每根纤维就是一个细胞，其长度与宽度之比大约为2000:1。棉纤维的生长分两个阶段，第一阶段为纤维细胞长向伸展的生长过程，形成内部充满原生质的薄壁细管，这就是初生胞壁；第二阶段是原生质不断转变成纤维素，沉积在管壁内，使细胞壁逐渐增厚，胞腔不断缩小，这就是次生胞壁。由于在生

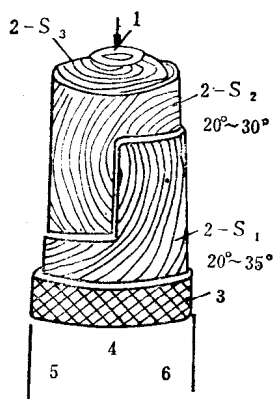


图1-1 棉纤维形态结构示意图

1—胞腔 2—次生胞壁 ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ) 3—初生胞壁  
4—果胶 5—油脂 6—蜡质

长过程中，受昼夜和气候变化的影响，纤维素的沉积密度发生周期性的变化，形成生长日轮，每层厚度大约为 $0.1\sim 0.4\mu\text{m}$ 。

成熟的、经空气自然干燥的棉纤维为呈豆形截面的空心柱形体，其形态结构示意图如图1-1所示。

#### (一) 蜡质-果胶表层

由图1-1可见，棉纤维表面有一极薄的最外层，其主要组成为蜡质和果胶等，在棉纤维生长初期，它呈油状薄层，当初生胞壁形成时逐渐涸化。

#### (二) 初生胞壁

与表层相连的是初生胞壁，其壁厚大约为 $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ ，其中纤维素大分子呈网状组织，其重量仅为纤维总重量的5%。初生胞壁的纤维素成分约为54%，其余为果胶、蜡质和含氮物质等。

#### (三) 次生胞壁

次生胞壁是棉纤维的主体部分，约占纤维总重量的90%以上，其中纤维含量约占95%。在剧烈膨化后，可观察到它的横截面由26~40层生长日轮组成。

在生长日轮层中，原纤以螺旋形绕纤维轴排列，并会出现多次转折俗称原纤“走向”。根据原纤走向，次生胞壁又可分为外层( $S_1$ )、中间层( $S_2$ )和内层( $S_3$ )。若外层的各层为S形螺旋走向，则中间各层为Z形螺旋走向，而内层各层又为S形螺旋走向。

#### (四) 胞腔

在棉纤维生长过程中，管内原生质逐渐转变成纤维素。次生胞壁不断增厚，胞腔逐渐缩小。在成熟的棉纤维中仅有很小的胞腔。在纤维干燥后，原生质残渣干涸在壁上，其主

要成分为蛋白质、矿物和无机盐等。

## 二、棉纤维的微细结构

根据光学显微镜和电子显微镜的观察，棉纤维次生胞壁的原纤维层是由大分子原纤 (macrofibril  $1000\sim1200\text{\AA}$ ) 组成；大分子原纤是由微(原)纤 (microfibril  $100\sim400\text{\AA}$ ) 组成。微(原)纤则是由更小的基本原纤 (elementary fibril  $50\sim70\text{\AA}$ ) 组成。基本原纤是一基本完整的晶体，是由大约100个纤维素分子所组成。因为化学反应主要发生在单位原纤的表面上，而纤维的物理机械性能又是取决于这些原纤表面之间的相互作用，所以基本原纤是了解纤维化学性能和物理机械性能的关键，基本原纤是通过氢键而聚集在一起，如图1-2所示。

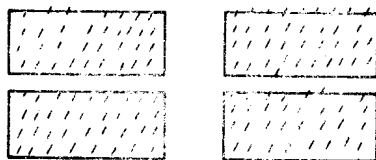


图1-2 基本原纤形成微原纤的横截面示意图

基本原纤表面间的相互作用会显著影响纤维中应力和应变的贮存和消除，即纤维的收缩和定形，而基本原纤间的相互作用又主要取决于原纤在纤维中的聚集密度和均匀性。如上所述，由于棉纤维在生长过程中，昼夜气候条件的变化，所以成熟棉纤维截面中原纤的聚集密度是很不均匀的，在自然干燥时发生不均匀的收缩，形成“豆形”横截面，如图1-3所示。人们把棉纤维不同部位有不同聚集密度的结构称之为“双侧序结构” (bilateral)。

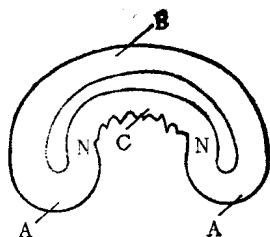


图1-3 棉纤维“双侧序结构”示意图

由图1-3可见，棉纤维的豆形截面可分为A、B、C、N四个区域。在这些区域中，不仅微纤结构不同，而且对化学药剂的可及性以及膨化性也不同。其中A区域是豆形截面中曲率半径最小的圆弧，在此区域中，原纤聚集最紧密，<sup>(4)</sup>化学药剂最不易侵入；区域B是豆形截面的凸圆部分，是由同心圆的原纤层组成，与A区域相比，化学药剂比较容易侵入这个区域，即较富有反应性，特别在表层；区域C是豆形截面的瘠处，在此区域里，化学药剂最容易膨化，即最富有反应性；除上述A、B、C区域外，还有A区域和C区域的交界区N，它也是次生胞壁中化学药剂最容易侵入，即最富有反应性的区域。

根据X-衍射图的研究，棉和丝光棉的X-衍射图由干涉弧或干涉点组成，说明这两纤维的超分子结构中有晶体存在，它们的长轴与纤维轴有一定的平行性，即有一定的取向度。据此，<sup>(5)</sup>人们认为，在棉纤维中，纤维素链状大小呈复杂的多相结构，一部分是结晶区，在这区域中大小分子整齐排列形成高度取向的微晶体；另一部分为无定形区，在此区域中，大分子排列紊乱。

可以用X-衍射强度分布、水分吸附比重和酸水解等方

法测定纤维的结晶度。由于各研究者所采用的试样来源不同，以及各种方法所基于的原理不同，故测得的结果列表1-1。

表1-1 用不同方法测得一些纤维的结晶度

| 纤维<br>结晶度(%) | 棉     | 苧 麻 | 粘胶纤维 |
|--------------|-------|-----|------|
| X-射线法        | 70    | 70  | 40   |
| 比重法          | 60    | 60  | 25   |
| 酸水解法         | 82~87 | 95  | 68   |

### 三、棉纤维的主要力学性能

纺织品在服用时，必然受到各种机械外力的作用，相应地纱线中的纤维也即产生各种应力和应变。在各种外力作用中，最常见的是拉伸，它与纤维强度、拉伸回复弹性、折皱回复性和耐用性等密切相关，而这些性能必然是纤维内部结构的反映。

纤维在外力作用下(如拉伸)，即会产生大小与外力相同、方向与外力相反的应力。同时会发生形变(如伸长)，最终破坏(断裂)。这些现象可以用应力-应变曲线来表示。如图1-4所示。

在应力-应变曲线中，开始部分为直线，即应力和应变成正比。此直线的斜率就是衡量纤维刚性的初始杨氏模量(E)即为纤维的弹性模量，对某一特定纤维而言，基本是一常数。

$$\text{杨氏模量}(E) = \frac{\text{正应力}(\delta)}{\text{正应变}(\Sigma)} = \frac{F/A}{\Delta L/L}$$