

化学纤维的加工

[苏] V. 乌 申 科 著

毛伟民 吴秀玉 李鸿儒 译



化学纤维的加工

[苏] V. 乌申科 著

毛伟民 吴秀玉 李鸿儒 译

庞韦廉 何华雄 校

纺织工业出版社

责任编辑：高玉梅

**PROCESSING OF MAN-MADE
FIBRES
V. USENKO**

化学纤维的加工

[苏] V. 乌申科 著

毛伟民 吴秀玉 李鸿儒 译

庞韦廉 何华雄 校

*

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

保定地区印刷厂印刷

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：15 字数：333 千字

1985年3月 第一版第一次印刷

印数：1—8,000 定价：3.05 元

统一书号：15041·1299

序 言

现代工业企业的高度机械化和自动化，需要受过高等教育和有资历的专家们进行经营管理和进一步使其发展。

这本《化学纤维的加工》专门教程对化学纤维机械工程方面提供了详尽的分析，其中包括把化学纤维加工成纱、变形丝和加捻产品。工艺学是论述用效率最高的方法将原料制成成品或半制品的一门科学。“工艺学”的命名来自两个希腊语的单词，原词意是“技艺”和“科学”。于是，“工艺学”指的是一门作为民用和工业用途的成品生产的技艺科学。

工艺学是一门复杂的科学，它包含着对各种加工方法的基础理论研究，对实现各种加工方法的现代化设备的选择，以及确定把原料和半制品加工成高质量的成品所需要的最佳操作条件。

化学纤维的加工方法，包括化学与机械工艺学的应用。化学工艺学涉及到所加工的原料在化学药剂（如酸、碱及其它）及温湿度的作用下内部结构的变化。例如，纤维素从浆粕获得，而粘胶纤维从一种纤维素衍生物即纤维素黄酸酯钠溶液所获得。其它的纺织纤维和薄膜可以从粘胶获得。

在机械工艺学方面，为了改变原料的形态，使加工的原料受到机械的作用。例如，通过集合和加捻长丝纱生产出不同的加捻产品（如纺织加捻纱、轮胎帘子线及其它）。

在许多情况下，所加工的原料是同时受到化学与机械处理的。例如，纺粘胶丝时，在凝固浴（化学和物理化学加工）中，粘胶液的凝固和纤维素黄酸酯钠的分解与纯机械操作——丝的加捻和卷绕将同时进行。

根据如何进行化学纤维加工最为有利来选用机械的或是化学的加工方法。化学纤维的机械加工包括：化学短纤维纺制成加捻产品、机织物、针织物和非织造织物。

这本教程论述了变形丝和化学纤维短纤维纺纱的科学原理和基本概念。机织、针织和非织造织物生产是门专门的学科。所有机械专业和工艺专业的学生在学习了纤维材料普通机械工艺学后，可获得化学纤维加工的基本知识。

“化学纤维的加工”专门教程的内容如下：

1. 化学纤维的生产。这部分论述了不同类型化学纤维的基本的化学加工方法和它们的性质。所得到的基本知识为化学纤维加工和应用作进一步讨论打下基础。

2. 用于纺织品、针织品和工业用品（轮胎帘子线、缝纫线、电气绝缘线、传动带等）的化纤加捻产品的生产。

3. 各种类型变形丝的生产。整个生产过程，近年来正随着化学纤维，特别是合成纤维的出现得到发展。

4. 化学纤维短纤维的纺纱方法，即以各种纺纱系统加工成纱。

5. 在工厂里进行加工化学纤维的各个纺织部门的设计，即设计加捻企业，生产轮胎帘子线和变形纱的工厂，加工短纤维的纱厂。

本书对最重要的第二和第三部分作了详细的论述，其内容占有本教程的一半。

学习化学纤维加工需具备下述知识：

数学、物理学、化学、理论力学、机器和机械结构原理和一般工科课程（材料力学、机械零件、机械设计、电工、热工、采暖通风、制造加工的自动化），以及纺织原理、纤维材料普通工艺学和高分子物理化学。

本书包括有各所高等院校，特别是莫斯科纺织学院纺化系和纺织科学研究所进行的化学纤维加捻和变形加工的科研成果，以及各个化学纤维厂纺织部门的先进经验。

本书是专为纺织学院学生编写的，对从事化学纤维和纱线加工的技术人员也将有所帮助。

内 容 提 要

本书作者乌申科教授长期在莫斯科纺织学院从事教育和科研工作，近年来又主持了化学纤维加工教研室的工作。他在化学纤维加工、膨体纱和变形丝的生产方面做过较多的研究工作。

本书共分两篇。第一篇叙述了化学纤维长丝加捻工艺，深入地论述了各种加工机械的特性和工作原理，并详细地分析了加捻对成纱结构和物理机械性质的关系，还广泛地介绍了花式纱和工业用纱的生产工艺。第二篇叙述了变形丝(纱)的生产，详细地论述了高弹丝和低弹丝的生产特点、加工方法和工作原理，还叙述了其它类型变形丝的加工方法和工作原理，以及变形丝的未来展望。

本书可供化学纤维、纺织、针织专业的科技人员和化学纤维、纺织大专院校师生阅读。

23869

封面设计：黄虹

科技新书目：91 — 135

统一书号：15041·1299

定 价：3.05 元

目 录

第一篇 加捻纱的生产

第一章 化学纤维的生产和应用	(1)
第一节 化学纤维的历史	(1)
第二节 今日化学纤维生产	(3)
第三节 不同种类的化学纤维生产比例关系	(7)
第四节 用化学纤维短纤维和长丝生产的纺织品 和它们的应用	(11)
第二章 化学纤维长丝的加捻	(15)
第一节 概述	(15)
第二节 加捻丝的分类	(16)
第三节 化学纤维加捻丝的主要种类	(18)
第四节 长丝的特性	(20)
第五节 化学纤维加捻丝的生产	(27)
第六节 络丝过程和络丝机特性	(29)
第七节 络丝机的主要工作构件和辅助构件	(46)
第八节 长丝的加捻	(58)
第九节 加捻丝在捻丝机加工过程中所产生的 疵点	(77)
第十节 捻丝机的主要工作构件、辅助构件和 零件	(79)
第十一节 加捻装置效率的分析	(88)
第三章 加捻丝的结构, 加捻对加捻丝特性的影响 和断裂强度的分析	(90)

第一节	加捻丝的结构·····	(90)
第二节	捻度数量及其对丝的线密度的关系·····	(94)
第三节	捻缩率·····	(98)
第四节	捻度对加捻丝的物理和应力-应变特性的影响·····	(102)
第五节	捻度对加捻丝在反复变形下使用寿命的影响·····	(106)
第六节	加捻长丝时单根长丝的变形·····	(108)
第七节	长丝纱的某些特性设计·····	(112)
第四章	长丝的加工·····	(130)
第一节	粘胶长丝的加工·····	(130)
第二节	醋酯丝的处理·····	(143)
第三节	卡普纶丝的处理·····	(146)
第四节	玻璃丝的加工·····	(155)
第五节	化学纤维长丝纱整经·····	(170)
第六节	经纱上浆·····	(173)
第五章	纺织企业捻丝车间化学纤维长丝的加工·····	(174)
第一节	加捻所采用的主要加工步骤·····	(174)
第二节	捻丝车间中原材料的验收、贮藏和分批·····	(175)
第三节	化学纤维长丝络丝的准备·····	(179)
第四节	化学纤维长丝的络丝·····	(179)
第五节	化学纤维长丝的加捻·····	(184)
第六章	长丝捻度定型·····	(186)
第一节	捻度定型的目的·····	(196)
第二节	捻度定型的方法·····	(198)
第三节	新的捻度定型方法·····	(205)

第四节	汽蒸对加捻丝质量的影响, 汽蒸斑点和捻度定型程度的确定	(208)
第七章	花式捻线的生产	(210)
第一节	花式捻线的种类	(210)
第二节	花式加捻用的捻线机	(212)
第八章	夹金属丝加捻线	(221)
第一节	夹金属丝线的特征	(221)
第二节	夹金属丝线的制造及其特性	(222)
第三节	夹金属丝线的应用	(226)
第九章	合成纤维缝纫线的生产	(227)
第一节	概述	(227)
第二节	合成纤维缝纫线生产中原丝所需的特性	(228)
第三节	卡普纶和拉芙桑缝纫线的结构和特征	(229)
第四节	合成纤维缝纫线的制造	(231)
第五节	各加工阶段捻线线密度变化的计算	(237)
第十章	化学纤维轮胎帘子线的生产	(239)
第一节	利用化学纤维制造工业用品	(239)
第二节	原丝所需性质, 帘子线结构	(242)
第三节	帘子线加捻	(245)
第四节	帘子线织物的制造	(250)
第五节	帘子布的分级、包装和刷唛	(253)
第六节	几种加捻帘子线和帘子布的特性	(253)
第七节	生产帘子线的新型化学纤维长丝	(256)
第八节	从磨损的轮胎抽出帘子线进行回收和利用	(258)
第十一章	加捻纱的卷装	(260)

第一节	加捻纱卷绕成筒子·····	(261)
第二节	加捻纱卷绕成绞纱·····	(268)
第三节	加捻纱的检验、包装和打印·····	(272)
第十二章	加捻计划和工艺表·····	(274)
第十三章	化学纤维长丝加捻技术和工艺进一步发展的展望·····	(279)
第一节	减少生产过程的中断·····	(279)
第二节	新型加捻锭子和某些操作的自动化·····	(282)
第三节	给长丝以紧密度和增加它们抱合力的新方法·····	(293)

第二篇 变形丝的制造

第十四章	变形丝的生产方法及其主要性能·····	(298)
第十五章	高弹丝·····	(304)
第一节	生产高弹丝的常规法·····	(305)
第二节	生产高弹丝的连续法·····	(306)
第三节	连续法与间歇法的比较评价·····	(307)
第四节	加捻-热定型-退捻变形过程的分析·····	(308)
第五节	假捻过程的分析·····	(311)
第六节	假捻装置对丝所加捻度的计算·····	(332)
第七节	假捻装置的利用系数·····	(343)
第八节	变形丝的热定型·····	(346)
第九节	张力装置·····	(361)
第十节	生产高弹丝的假捻变形机·····	(363)
第十六章	低弹丝·····	(373)
第一节	概述·····	(373)
第二节	低弹丝的生产方法·····	(374)

第十七章	卷曲变形丝	(387)
第一节	填塞箱卷曲变形丝的生产.....	(387)
第二节	刀口卷曲变形丝的生产.....	(402)
第三节	假编卷曲丝的生产.....	(406)
第四节	齿轮卷曲变形丝的生产.....	(410)
第五节	多根同时卷曲法生产变形丝.....	(412)
第十八章	空气变形卷曲丝的生产	(413)
第一节	概述.....	(413)
第二节	空气变形的理论基础.....	(414)
第三节	空气喷嘴.....	(419)
第四节	将空气喷嘴安装到机器上和变形过程.....	(423)
第十九章	组合变形纱的生产	(428)
第二十章	化学纤维长丝变形的物理与化学方法	(434)
第一节	异形丝的制造.....	(434)
第二节	双组分丝的生产.....	(437)
第三节	用一种非均匀结构的高聚物生产变形 丝.....	(444)
第四节	粘胶变形丝的生产.....	(445)
第二十一章	化学纤维长丝变形技术与工艺的 进展	(446)
第一节	假捻法变形.....	(446)
第二节	变形参数的控制.....	(453)
第三节	拉伸与变形的结合.....	(455)
第四节	填塞箱法的变形.....	(459)
第五节	其它变形法的应用展望.....	(461)
第六节	稳定变形丝的化学方法.....	(462)

第一篇 加捻纱的生产

第一章 化学纤维的生产和应用

第一节 化学纤维的历史

十九世纪末和二十世纪初，化学和机械制造业的重大发展，有助于人造纤维（如粘胶、铜氨、醋酯和酪蛋白纤维）商品生产的发展。

化学纤维生产的新纪元开始于三十年代末。在美国开展的合成聚酰胺纤维的生产研究工作在 1939 年完成。随后几年又看到了其它品种的合成纤维（如聚酯、聚丙烯腈等）制造加工的发展。

在以往七十五年中，已经发明了大约 100 种不同种类的化学纤维，它们所采用的原料、生产方法以及它们的性能均不相同。然而，只有相当少数的化学纤维是大规模商品化生产的，这些纤维具有生产成本低、表现出有用的性能以及有着可靠的原料基地。

已经生产或如今已大量商品化生产的化学纤维资料列于表 1.1。

实际上，大量商品化生产的化学纤维种类如下：人造纤维（如粘胶和醋酯）；合成纤维（如聚酰胺、聚酯、聚丙烯

表 1-1

纤 维	商品化生产开始的年限	国 家
硝酸纤维素	1891	法 国
铜 氨	1901	德 国
粘 胶	1905	英 国
醋 酯	1920	英 国
酪蛋白	1937	意大利
聚酰胺纤维		
尼龙(Nylon)	1932~1938	美 国
贝纶(Perlon)	1940~1946	德 国
卡普纶(Capron)	1945~1950	苏 联
聚氯乙烯纤维		
维荣(Vinyon)	1932~1934	美 国
PC	1934~1938	德 国
克洛林(Chlorine)	1946	苏 联
聚酯纤维		
涤纶(Terylene)	1940~1946	英 国
大可纶(Dacron)	1947	美 国
拉美桑(Lavsan)	1963	苏 联
聚丙烯腈纤维		
奥纶(Orlon)	1942~1943	美 国
考特爾(Courtelle)	1946	英 国
尼特纶(Nitron)	1965	苏 联
聚乙烯醇纤维		
考拉纶(Couralon)	1942~1950	日 本
维诺尔(Vynol)	1962~1967	苏 联
聚烯烃纤维		
聚丙烯	1955~1958	美国、日本等
聚乙烯	1959~1960	美国、日本等
含氟聚合物纤维		
特氟纶(Teflon)	1954~1956	美 国
富陶纶(Ftorlon)	1954~1956	苏 联

腈、聚烯烃)。所有其它种类的纤维以较小的批量生产，而硝化纤维素纤维现已不再生产。

在许多国家，特别是在美国，玻璃纤维的生产大量地发展。此外，近年来对生产各种金属丝（用钢、铝和贵重金属做的）的大量增加已引起注意，它们用来生产某些工业制品（如钢丝绳）和用于制作时髦服装、舞台幕布及装饰织物等的外表装饰。

化学纤维生产方面第一流的专家们的看法是，在不久的将来，我们不要指望会出现什么大量生产的新型化学纤维。但这并不排除这种可能性，即由新的原料和通过新的加工方法来获得新型的化学纤维，这种化学纤维能表现出宝贵的特性，并在某些情况下还具有独特的性能。

然而，这些纤维不会获得广泛的工业应用，它们的应用将局限于生产某些特殊技术制品。

化学纤维生产的科学与技术的进一步发展，将以改进现有各种化学纤维品种的性能和它们的生产加工为目标。

第二节 今日化学纤维生产

化学纤维生产的急剧增长，从1930年开始至今没有下降过。战后年代，在化学纤维方面出现特别迅速的发展。最近几十年间，世界各国在各种纺织原料对比上的重大变化引起了人们的注意。由于化学纤维生产的迅速发展，使它们在世界纺织原料的总产量中所占百分率急剧增长，与此同时，天然纤维的百分率减少，这可从表1-2中看出。

从表1-2中看到，在1930~1977年间，世界纺织原料总产量约增长了4.1倍。此外，天然纤维产量增加了2倍，

表 1-2

纤 维 和 纱	总 产 量 (千 吨)						
	1930年	1950年	1960年	1970年	1973年	1975年	1977年
化学纤维①	208	1681	3310	8136	11299	10315	12302
占总产量的百分率	3	18	21	38	43	44	41
天然纤维							
棉	5489	6613	10195	11782	13710	11792	14138
洗净羊毛	1005	1057	1495	1602	1429	1487	1390
生丝	50	19	29	41	42	48	49
天然纤维总计	6544	7689	11719	13425	15181	13332	15577
占总产量的百分率	97	82	79	62	57	56	56
总计	6752	9370	15029	21561	26482	23648	27879
百分率	100	100	100	100	100	100	100

① 不包括聚烯烃纤维和丝。

而化学纤维产量却增加了近 59 倍。1977 年, 化学纤维占世界纺织原料的 46%。对于 1974~1975 年间, 世界化学纤维产量降低的原因是由于主要的资本主义国家发生了经济危机, 使化学纤维产量大幅度降低所造成的。值得注意的是在社会主义国家和许多发展中国家里, 化学纤维产量没有降低, 仍然是继续不断地上升的。

从表 1-3 可以看出, 世界化学纤维总产量中的 75% 是由七个高速度发展的国家所生产的。

苏联化学纤维的生产要比其它国家起步晚, 但由于生产增长迅速, 特别是在战后 (从 1950 年开始), 使苏联于 1975 年就作为一个化学纤维生产者在欧洲占首位和在世界上占第三位。

化学纤维生产迅速发展, 可用下述一直起作用的技术和经济因素加以说明:

(1) 原料的可获得性和价格低廉;