

全国就业训练化纤专业统编教材

涤纶长纤维 生产工艺与操作

试用



中国劳动出版社



全国就业训练化纤专业组

涤纶长纤维生产

工艺与操作

江苏工业学院图书馆

劳动部培训中心组织编写
藏书章

(京)新登字114号

本书是由劳动部培训司委托辽宁省劳动就业训练中心及丹东市劳动服务公司组织编写,供就业训练化纤专业使用的统编教材,与《涤纶纤维生产设备》配套使用,学制为半年。

本书内容包括涤纶长纤维生产的基础知识、涤纶长纤维普通纺、高速纺及后加工的生产工艺和操作要领。

本书也可作为职业学校、在职培训及自学教材。

本书由鲍龙飞、宋善波、王兆刚、马兰芳等编写,鲍龙飞主编,林哲夫、徐振帮审稿,林哲夫主审。

涤纶长纤维生产工艺与操作

劳动部培训司组织编写

责任编辑 赵庆鹏

中国劳动出版社出版

(北京市惠新东街1号)

北京市隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 6.75印张 150千字

1990年8月北京第1版 1995年3月北京第5次印刷

印数: 3000册

ISBN 7-5045-0569-2/TS·039 (课) 定价: 4.70元

前 言

根据“先培训、后就业”的原则，全面开展就业训练工作，是贯彻“在国家统筹规划和指导下，实行劳动部门介绍就业、自愿组织起来就业和自谋职业相结合”的就业方针和提高职工素质的一项重要措施。为解决就业训练所需要的教材，使就业训练工作逐步走向规范化，原劳动人事部培训就业局于1986年7月委托部分省、市劳动人事部门（劳动服务公司），分别组织编写适合初中毕业以上文化程度青年使用的、分半年与一年两种学制的教材。

第一批组织编写的就业训练教材有：烹饪、食品糕点、宾馆服务、商业营业、理发、公共交通、汽车维修、土木建筑、服装、钟表眼镜修理、无线电修理、家用电器修理、机械加工、纺织、丝织、幼儿教育、财会等十六个专业及职业道德、就业指导、法律常识三本公用教材。这次又组织编写了造纸、玻璃制造、汽车修理、化纤、胶鞋制造、轧钢、广告装璜等七个专业教材，并补充编写了八大菜系实习菜谱。这套教材培训其他人员亦可使用。

这次组织编写的教材，是按照党和国家有关的教育方针政策，本着改革的精神进行的，力求把需要就业的人员培养成为有良好职业道德、有一定专业知识和生产技能的劳动者，突出操作技能的培训，以加强动手能力和处理实际问题的能力。

就业训练工作是一项新工作，参加编写这套教材的有关同志克服了重重困难，完成了教材的编写任务，对于他们的辛勤劳动表示由衷的感谢。由于编写时间仓促和缺乏经验，这套教材尚有许多不足之处，请各地有关同志在使用过程中，注意听取、汇集各方面的反映与意见，并及时告诉我们，以便再版时补充、修订，使其日趋完善。

劳动部培训司
一九八八年七月

目 录

第一章 概 述

§ 1-1 涤纶长纤维的概念及分类	1
§ 1-2 涤纶长纤维生产的工艺路线和工艺流程	5
§ 1-3 涤纶长纤维的性能与用途	8
§ 1-4 涤纶长纤维主要质量指标的意义及其表示方法	11

习 题

第二章 高分子化合物及涤纶切片简介

§ 2-1 高分子化合物的概念	16
§ 2-2 涤纶切片的分类	20
§ 2-3 涤纶长纤维生产对切片质量的要求	21

习 题

第三章 切片的干燥与输送

§ 3-1 切片干燥概述	26
§ 3-2 充填式干燥的工艺流程和工艺控制	28
§ 3-3 沸腾床预结晶体 + 充填式干燥系统的工艺流程及工艺控制	32
§ 3-4 切片输送概述	39
§ 3-5 负压气力输送的工艺流程和工艺控制	42
§ 3-6 切片脉冲输送的工艺流程及工艺控制	45

习 题

第四章 纺丝与卷绕

§ 4-1	纺丝的工艺流程	52
§ 4-2	切片的熔融过程	54
§ 4-3	熔体的输送、过滤与喷丝	60
§ 4-4	冷却成形	68
§ 4-5	上 油	72
§ 4-6	卷 绕	76
§ 4-7	纺丝的主要工艺条件	81

习 题

第五章 牵 伸

§ 5-1	概 述	92
§ 5-2	卷绕丝的牵伸曲线	95
§ 5-3	VC443A型牵伸加捻机简介	99
§ 5-4	卷绕丝的平衡	107
§ 5-5	牵伸的工艺控制	110
§ 5-6	POY的牵伸工艺	113

习 题

第六章 低弹丝加工

§ 6-1	变形加工概述	116
§ 6-2	假捻法生产低弹丝的原理及其分类	117
§ 6-3	转子式假捻工艺流程及工艺参数	122
§ 6-4	拉伸假捻工艺流程及工艺参数	128

习 题

第七章 普通纺的工艺操作

§ 7-1	干燥与输送操作	136
§ 7-2	纺丝操作	140

§ 7-3	卷绕操作.....	149
§ 7-4	牵伸操作.....	152
§ 7-5	低弹操作.....	166

习 题

第八章 高速纺的工艺操作

§ 8-1	切片输送操作.....	175
§ 8-2	切片干燥操作.....	177
§ 8-3	纺丝操作.....	184
§ 8-4	卷绕操作.....	199
§ 8-5	拉伸假捻操作.....	201

习 题

第一章 概 述

§1-1 涤纶长纤维的概念及分类

一、纺织纤维的概念及分类

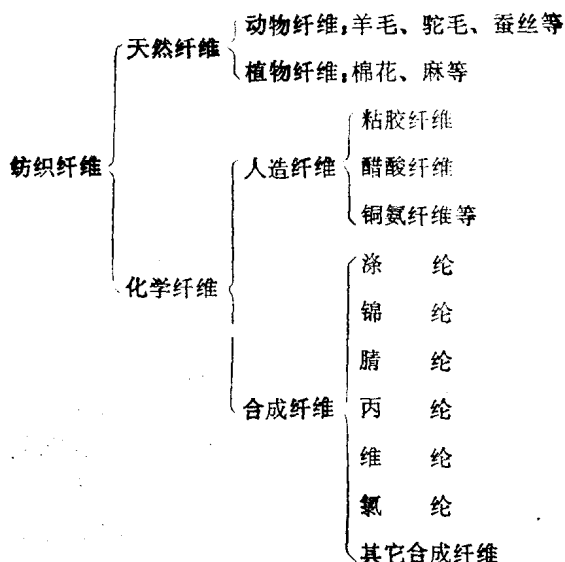
在日常生活中，人们常把长度比直径大很多倍且具有一定柔韧性的物质统称为纤维。纤维的种类很多，一般把经过加工后可做成各种纺织品的纤维，称为纺织纤维。

纺织纤维可以分为两大类，即天然纤维和化学纤维。天然纤维是从自然界中直接得到的纺织纤维，如羊毛，棉花，蚕丝，麻类等，它是几百年前人们使用的唯一的纺织原料。化学纤维则是人们利用自然物质，通过若干化学变化和机械加工过程制得的纤维。化学纤维可分为人造纤维（又称再生纤维）和合成纤维。人造纤维是以自然界中含有成纤高分子化合物^①的物质，如木材、棉短绒等为原料，经过一系列化学处理和机械加工而制成的化学纤维。合成纤维则是以石油、煤、天然气等低分子物质为原料，首先用化学合成的方法，制成一种成纤高分子化合物，然后再对这种高分子物质进行一系列机械加工而制成的一种化学纤维。如市场上所见

① 成纤高分子化合物，指能够制成纤维的高分子物质。关于高分子化合物的概念详见§2-1。

的涤纶、锦纶、腈纶、丙纶等都属于合成纤维。

综上所述，纺织纤维分类如下：



二、什么是涤纶

涤纶的学名叫聚对苯二甲酸乙二酯纤维，简称聚酯纤维。涤纶是这种纤维在我国的商品名称。

涤纶属于合成纤维的一大品种，它是以石油、煤、天然气等为原料，经过一系列复杂的化学反应，首先制成一种被称为“聚对苯二甲酸乙二酯”的高分子物质，再将这种高分子物质经过一系列物理机械加工而制成的。在国外，这种纤维还有其它的商品名称，如特丽纶、达克纶、拉美桑等。

涤纶纤维是由英国化学家温菲尔德和迪克逊在前人工作的基础上，于1944年首先在实验室中研制成功的，并于50年

代初，首先在英国和美国正式投入工业化生产，距今只有40几年的历史。

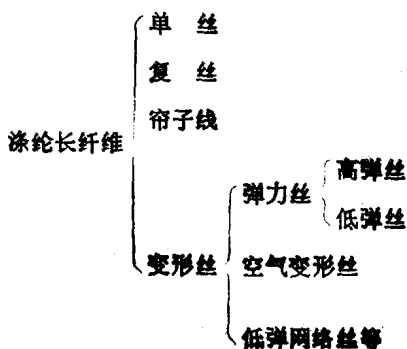
涤纶虽然是合成纤维中发展较晚的一个品种，但由于其原料易得，性能优良，用途广泛，因而，发展非常迅速。到1972年，它的产量已超过锦纶，跃居合成纤维的首位。

涤纶纤维按其外观形状可分为涤纶短纤维和涤纶长纤维（涤纶长丝）两大类。其中最先发展起来的是涤纶短纤维，我们最早见到的“涤棉”“涤卡”“毛涤”等就是涤纶短纤维同其它纤维混纺得到的织物。由于纺织加工技术的不断发展，近几年来，涤纶长纤维发展非常迅速，预计涤纶长纤维与涤纶短纤维的产量将会趋于平衡。

三、涤纶长纤维的分类

涤纶长纤维类似于蚕丝，它是在长度上以千米计算的、连续不断的丝条。在生产时，通常被卷绕成一定形状和重量的筒子后包装出厂。

目前，国内生产的涤纶长纤维有很多品种，根据其外观形状，大致可分类如下：



1.单丝 单丝是指由单根纤维组成的长纤维。但在实际生产中，由3~6根单纤维组成的长纤维，也属于单丝类。较粗的单丝（直径为0.08~2毫米）称为鬃丝。

2.复丝 复丝是由十几根或几十根单丝所组成的长纤维。它是一种连续光滑的丝条，涤纶复丝通常是指涤纶长丝生产过程中牵伸以后的成品（有时也称牵伸丝；由纺丝一牵伸一步法生产的全取向丝^①也属于此类）。

3.帘子线 帘子线是由几百根单纤维所组成的涤纶长纤维。因其主要用于制造轮胎帘子线，因此，俗称帘子线。

4.变形丝 变形丝是经过变形加工的长纤维。它的特点是具有比复丝更高的膨松性和伸缩性。

目前，国内涤纶长纤维主要生产的品种是涤纶复丝和涤纶变形丝，尤其以生产低弹丝为最多。因此，本书将主要介绍从涤纶复丝和低弹丝的生产工艺及操作。

四、涤纶长纤维规格的表示方法及其意义

涤纶长纤维的规格变化，主要是指一束丝粗细的变化及含有单根纤维的数量。涤纶纤维的粗细一般用“旦数”和“分特数”来表示，“旦数”和“分特数”是表示纤维粗细的两种计量单位，纤维的“旦数”或“分特数”越大，表示纤维越粗。“旦”和“分特”分别用英文字母“D”和“dT”表示。

涤纶长纤维规格一般表示为 $\times \times D / \times \times F$ 或 $\times \times dT / \times \times F$ 。现以“150D/30F”和“120dT/48F”为例来说明其意义。这里，“150D”表示涤纶长纤维的纤度为150

① 取向是高分子化合物链结构变化的概念。关于取向的详细解释见§2-1。

旦，“30F”表示一束长纤维中含有30根单丝，英文字母“F”表示“根”的意思。因而“150D/30F”表示的意义就是这种规格的涤纶长纤维纤度为150旦，整根丝束中含有30根单丝。同理，“120dT/48F”则表示这种规格的涤纶长纤维纤度为120分特，整根丝束中含有48根单丝。

§1-2 涤纶长纤维生产的工艺 路线和工艺流程

一、直接纺和切片纺

涤纶长纤维生产的基本原料是聚对苯二甲酸乙二酯，它是以石油、煤、天然气等为原料，经过一系列化学反应制成的。最初制成的聚酯呈熔融状态，但通过进一步处理可以将其变成具有一定形状和尺寸的固体颗粒，这种固体颗粒叫聚酯切片（或称涤纶切片）。

什么是直接纺和切片纺呢？直接纺是指将化学反应后制成的聚酯熔体，直接用管道送去纺丝和后加工来制造涤纶纤维的方法。切片纺是指用聚酯切片进行干燥、纺丝及后加工来制造涤纶纤维的方法。

切片纺与直接纺比较，其工序比较复杂，设备投资、厂房占地面积及动力消耗都比直接纺高，但是其生产灵活性强，变换品种容易。而直接纺只适合单一品种、大批量的生产。

涤纶长纤维生产，因规模较小，一般都采用切片纺。因此，后面关于涤纶长纤维生产工艺与操作的叙述是针对切片纺来讲的。

二、普通纺、高速纺及超高速纺

根据涤纶长纤维纺丝速度的高低，可以将其分为普通纺、高速纺及超高速纺三种不同的工艺路线。

1. 普通纺 普通纺是最初生产涤纶长纤维的方法，它的纺丝速度范围为1000~1500米/分，其基本的工艺流程为：

聚酯切片⁹—干燥—纺丝卷绕—原丝平衡—牵伸—

复丝 $\begin{cases} \text{包装出厂} \\ \text{平衡—变形加工—变形丝（成品）} \end{cases}$

涤纶长纤维的普通纺除了具有工艺流程长、产量低的缺点之外，用该方法制取的初生纤维还会受放置时间的影响和限制。但目前涤纶长纤维的普通纺在国内占很大比例。因此，普通纺的工艺与操作是我们学习的重点内容之一。

2. 高速纺 涤纶长纤维的高速纺是在普通纺的基础上发展起来的生产方法。它的纺速范围一般为3000~4000米/分，其工艺流程为：

聚酯切片—干燥—纺丝卷绕—变形加工—变形丝

用高速纺制取的卷绕丝，因其取向度^①较高，一般称为预取向丝，其英文字母代号为POY。

高速纺同普通纺比较具有下列优点：

(1) 纺丝速度快，产量大。纺丝机的产量，在一定条件下与纺丝速度有很大关系。由于高速纺的纺丝速度比普通纺高出几倍，因此，纺丝机的产量可以大幅度地提高。

(2) 工艺流程短，投资少，产品的成本低。由普通纺制取

^① 取向度是高分子化合物结构的概念，详见§2-1。

的卷绕丝，其取向度较低，若要将其加工成变形丝，必须经过专门的牵伸，使其变成全取向的复丝，才能用于进一步变形加工。而高速纺制取的卷绕丝，因其取向度较高，则可以直接在拉伸变形机上一部制成变形丝。这样，对于制造涤纶变形丝来讲，高速纺可以省去牵伸工序，从而使工艺流程大大缩短，设备及厂房投资降低，最终使产品的成本也降低。

(3) 初生纤维（卷绕丝）的存放性能和运输性能得到了改善。由高速纺制取的卷绕丝，结构比较稳定，在存放过程中，结构变化较小，因此，可以长时间贮存，一般可以存放3个月，并且便于运输。而普通纺制取的卷绕丝，最多能放置5天，并且对存放条件的要求也很高，也不便于运输。

(4) 产品的质量得到了改善。由于高速纺的设备和工艺更为先进、合理，因此，其产品的质量比普通纺有了改善，特别是产品各项指标的均匀度及染色均匀度都得到了提高。

由于高速纺具有上述优点，在国外早已得到了迅速发展。近几年，我国也大量引进了国外的高速纺生产设备和技术，其产量已超过普通纺。因此，高速纺的工艺与操作也是我们学习的重点内容之一。

3. 超高速纺 超高速纺是相对高速纺来讲的。它是一种纺丝速度比高速纺更高的生产方法，其速度范围为5000~6000米/分。

超高速纺的工艺流程为：

聚酯切片—干燥—纺丝卷绕—全取向丝

由超高速纺生产的全取向丝，具有与普通纺或高速纺牵伸以后得到的复丝一样的性能，并且由于其设备及工艺更先进、合理，因此，其生产的产品质量要优于一般方法制得的

复丝。

由于超高速纺可经纺丝卷绕一步法生产出全取向丝，因此，对于生产复丝来讲，它比普通纺和高速纺减少了一个牵伸工序。由于其纺丝速度很高，因此，其产量也大幅度提高。可以说，超高速纺是生产涤纶复丝的最佳的工艺路线。

全取向丝一般简称FOY，它是“全取向丝”的英文缩写。

§1-3 涤纶长纤维的性能与用途

一、涤纶长纤维的性能

1. 涤纶纤维作为人们所喜爱的纺织原料，它具备以下优良性能：

(1) 抗皱性和保型性好 这是涤纶作为衣用纤维的最大特点，涤纶纤维做成衣物挺括不皱，外形美观。为什么涤纶织物不折皱变形呢？一方面是由于它对拉伸、压缩、弯曲等形变的恢复能力高，即弹性好。另一方面，由于涤纶分子结构的特点，决定了涤纶纤维具有刚性大、不易变形的性能。由于这两个方面的原因，使涤纶衣物在洗后能达到不皱、免烫的效果，在这一点上，它优于羊毛，也是其它天然纤维和化学纤维所无法比拟的。

(2) 强度高 涤纶的强度比棉花高1倍，比羊毛高3倍。更可贵的是涤纶纤维在湿态和干态时，强度不发生变化。而其它合成纤维，如锦纶在湿态时的强度比干态时低10~15%。这个特点不仅使涤纶制成的衣物结实耐用，而且还能使涤纶纤维用于工业和农业等方面。

(3) 耐热性和热稳定性好 涤纶纤维在238~240℃时才开始软化,在260℃时才开始熔化。试验表明,它在150℃下加热1000小时,仍能保持原来强度的50%。而其它一些纤维如锦纶、腈纶以及所有天然纤维和人造纤维在150℃下,经70~336小时即遭完全破坏。

(4) 涤纶耐日光性仅次于腈纶而比天然纤维和大多数化学纤维好。

(5) 涤纶的耐磨性仅次于锦纶,在整个纺织纤维中居第二位。但在这方面,涤纶有它的特点,即湿态时的耐磨性与干态时的耐磨性很接近。而锦纶湿态时耐磨性比干态时要减少40~50%。

(6) 涤纶同其它合成纤维一样,不受霉菌和微生物的作用,因此,其织物不发霉、不腐烂、不怕虫蛀。

2. 涤纶纤维除了具备上述优点之外,也有一些缺点:

(1) 染色性较差 涤纶织物需采用高温高压染色工艺,染色设备比较复杂,故使产品的成本提高。

(2) 涤纶的吸湿性较差 由于其吸湿小,因此,在纺织加工时易产生静电,给生产带来困难;其次,穿着纯涤纶服装时,会感到气闷、不舒服。同时因这种织物易带静电、易被沾污而影响其美观。

对于涤纶的这些特点,目前正在积极研究改进。如研制改性切片,纺制复合纤维,异形纤维等,这些方法会使涤纶的染色性能、吸湿性能、抗起球、抗沾污性能等逐步得到改善。

二、涤纶长纤维的用途

涤纶长纤维品种不同,其用途也就不同。涤纶复丝和变