

# 涤纶长丝生产

轻工业出版社

徐心华  
李允成 等 编

DILUN  
CHANGSI  
SHENGCHAN

# 涤纶长丝生产

徐心华 李允成等

## 内 容 简 介

本书介绍了常规纺丝、高速纺丝生产涤纶长丝的工艺和设备。内容包括切片干燥、纺丝、拉伸加捻、变形、拉伸变形、分析测试、生产管理等。同时简述了网络丝、空气变形丝和工业用长丝的生产工艺和特点。对超高速纺丝、纺丝拉伸一步法和拉伸整经等先进生产过程以及混纤丝、异形丝、有色丝等涤纶长丝新品种作了概略的介绍。

本书可供涤纶长丝生产厂以及后加工工厂的技术人员、技术工人阅读；也可作为工人、技校学生的专业培训教材；亦可供管理干部、大专院校师生和科研、设计人员参考。

责任编辑：周皎林

### 涤纶长丝生产

徐心华 允成等 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：16 1/32 字数：370千字

1989年8月 第一版第一次印刷

印数：1—8,000 定价：5.90元

ISBN 7-5064-0297-1/TS·0291

# 前 言

自1980年以来，我国陆续从国外引进年产30余万吨生产能力的涤纶长丝生产装置，使长丝产量在几年间猛增数十倍。为了帮助大家迅速消化、吸收引进技术，提高产品质量，我们根据几年来的生产实践经验，结合有关国内外资料编写了本书。

本书第一章由陆惠宝编写，第二、三、八章由李允成编写，第四、五、六、七、九、十、十一章由徐心华编写。参加编写的还有张顺娣、潘寄萍、马建华、夏明、李雅晖、李强、赵有明、陆权、马海燕等。本书经穆淑华、黄元恺审阅，程嘉琪、张贵彬、邱爱娥、毛伟民、方玉燕、金蔚文、冯萍萍、沈金财、金建中等提出了宝贵意见。

本书的主要章节作为教材，曾在《全国涤纶高速纺丝工艺学习班》、《全国涤纶拉伸变形工艺学习班》等进行了试讲，广泛地征求了意见。并由徐心华对全稿进行整理。

由于编者水平有限，书中谬误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

1988年

# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	(1)
<b>第一节 涤纶长丝的发展和前景</b> .....	(1)
一、涤纶长丝的发展概况.....	(1)
二、涤纶长丝迅速发展的原因.....	(3)
<b>第二节 涤纶长丝的分类、性能和用途</b> .....	(4)
一、分类.....	(4)
二、性能.....	(4)
三、用途.....	(5)
<b>第三节 涤纶长丝的生产工艺路线</b> .....	(6)
一、常规纺丝工艺.....	(6)
二、中速纺丝工艺.....	(6)
三、高速纺丝工艺.....	(7)
四、全拉伸丝生产工艺.....	(7)
五、高取向丝生产工艺.....	(8)
<b>第四节 涤纶长丝的生产特点</b> .....	(8)
<b>第五节 涤纶长丝的品质标准</b> .....	(10)
一、物理指标.....	(10)
二、外观指标.....	(13)
<b>第二章 聚酯切片及其干燥</b> .....	(14)
<b>第一节 长丝对切片质量的要求</b> .....	(14)
<b>第二节 切片可纺性判断</b> .....	(16)
一、可纺性表现特征.....	(16)
二、对切片可纺性的纺前判断.....	(17)
<b>第三节 脉冲式输送</b> .....	(18)

一、脉冲式输送程序和设定	(19)
二、常见故障和处理方法	(21)
<b>第四节 切片干燥</b>	<b>(22)</b>
一、长丝对切片干燥的要求	(22)
二、工艺条件及注意事项	(23)
<b>第五节 新型干燥设备</b>	<b>(27)</b>
一、KF式干燥设备	(27)
二、BM式干燥设备	(35)
三、吉玛式干燥设备	(44)
四、其他干燥设备	(52)
<b>第三章 常规纺丝</b>	<b>(58)</b>
<b>第一节 纺丝</b>	<b>(58)</b>
一、纺丝工艺流程	(58)
二、纺丝原理	(60)
三、纺丝工艺参数的选择	(68)
四、VC406A型纺丝机的结构和使用特征	(76)
五、电气和仪表自动化	(86)
<b>第二节 拉伸加捻</b>	<b>(90)</b>
一、拉伸的目的和要求	(90)
二、拉伸原理和工艺参数的选择	(91)
三、拉伸过程中纤维结构的变化	(95)
四、VC443A型拉伸加捻机的结构和使用特征	(97)
五、拉伸加捻机的电气控制	(100)
<b>第三节 拉伸丝的假捻变形</b>	<b>(106)</b>
一、假捻变形原理和转子式假捻变形工艺流程	(106)

二、假捻变形工艺条件的选择	(109)
三、VC473B型低弹机的结构和使用特征	(117)
四、热箱温度的微机控制	(124)
<b>第四章 高速纺丝</b>	(128)
<b>第一节 概述</b>	(128)
一、高速纺丝与常规纺丝工艺路线的经济 技术比较	(129)
二、对预取向丝性能的要求	(132)
三、POY生产的工艺过程	(134)
<b>第二节 高速纺丝的特征</b>	(137)
一、纺程上熔体的变化	(138)
二、纺程上丝条取向结构的形成	(139)
三、流变学特征	(142)
四、不同纺速下纤维结构和染色性能的变化	(147)
五、喷丝孔吐出量对纤维成形的影响	(150)
<b>第三节 高速纺丝工艺</b>	(153)
一、纺丝工艺条件	(153)
二、纺丝异常及因果分析	(179)
三、高速卷绕成型	(182)
四、操作要点和事故处理	(189)
<b>第四节 纺丝实例</b>	(197)
一、设备空车运转	(198)
二、工艺条件设定	(198)
三、升温开车	(199)
四、排料及安装计量泵	(200)
五、纺丝、上油、卷绕	(200)
六、工艺条件的调整	(201)

七、工艺条件实例	(201)
第五节 POY内在质量的评定	(203)
一、条干不匀率(乌斯特值)	(203)
二、动态热拉伸应力	(209)
三、沸水收缩率	(212)
四、POY的冷拉伸应力-应变曲线	(213)
五、不匀率	(214)
第六节 有、无导丝盘卷绕及短程纺	(215)
一、有、无导丝盘卷绕的比较	(215)
二、短程纺	(217)
第七节 纺丝卷绕设备	(218)
一、设备概况和结构特点	(219)
二、螺杆挤出机	(219)
三、熔体过滤器	(224)
四、熔体分配管	(225)
五、纺丝箱体、计量泵和组件	(229)
六、冷却吹风风室	(231)
七、集束上油系统	(232)
八、联苯加热系统	(233)
九、卷绕机	(233)
第八节 超高速纺丝及纺丝拉伸一步法	(236)
一、超高速纺丝的工艺特点	(237)
二、纺丝拉伸一步法	(239)
三、拉伸整经一步法	(242)
第五章 预取向丝的拉伸变形	(244)
第一节 叠盘式摩擦拉伸变形工艺	(244)
一、在拉伸变形机上预取向丝的变化过程	(245)



二、工艺条件对生产过程和产品质量的影响.....	(246)
三、拉伸变形加工过程中的假捻张力.....	(263)
四、拉伸变形机的调试及POY加工为DTY	
工艺条件的设定.....	(269)
五、拉伸变形机的操作及管理要点.....	(276)
六、常见异常现象的原因及其修正措施.....	(281)
七、拉伸变形丝质量的评价.....	(287)
第二节 皮圈夹捻式摩擦拉伸变形工艺.....	(293)
一、假捻原理.....	(293)
二、工艺参数对产品质量和加工稳定性的影响.....	(296)
三、工艺条件的选定实例.....	(302)
四、皮圈式夹捻器适宜加工的花式变形丝.....	(303)
第三节 拉伸变形机的结构.....	(305)
一、简要结构.....	(305)
二、维修保养.....	(316)
三、主要拉伸变形机的传动系统和速比计算.....	(318)
第六章 网络丝和空气变形丝.....	(321)
第一节 网络丝.....	(321)
一、网络生成的原理.....	(321)
二、网络器的结构和要求.....	(323)
三、网络加工工艺条件的选择.....	(328)
四、网络丝的物理机械性能.....	(344)
第二节 空气变形丝.....	(344)
一、空气变形原理.....	(345)
二、空气变形丝的几何结构.....	(345)
三、空气变形喷嘴.....	(348)

四、工艺参数的选择	(352)
五、空气变形丝的应用	(362)
六、空气变形机的几种主要机型	(364)
<b>第七章 工业用长丝</b>	(367)
第一节 工业用长丝的性能和用途	(367)
一、性能	(368)
二、不同型号产品的性能和用途	(369)
第二节 工业用长丝的制备	(370)
一、对原料聚酯的要求	(370)
二、高粘度聚酯获得的途径	(371)
三、纺丝拉伸和卷绕	(376)
四、加捻、并线和浸胶	(381)
第三节 工业用长丝的发展前景和存在的问题	(383)
一、用作橡胶和涂塑制品的骨架材料	(383)
二、其他工业用途	(383)
三、发展前景和存在的问题	(384)
<b>第八章 生产管理</b>	(385)
第一节 生产管理的主要内容	(385)
第二节 生产管理的基本方法	(387)
一、全面质量管理	(387)
二、工艺和设备管理	(392)
三、操作管理	(397)
四、原材料、半成品和成品的管理	(399)
五、锭位管理	(404)
<b>第九章 差别化长丝</b>	(408)
第一节 有色纺长丝	(408)
一、对染料质量的要求	(409)

二、纺丝及后加工工艺	410
第二节 异形长丝	414
一、对异形孔喷丝板的质量要求	414
二、纺丝后拉伸工艺特点	415
三、异形度及其测定	417
四、典型的纺丝后加工条件	417
第三节 阳离子染料可染型聚酯长丝	418
一、改性剂	419
二、纺丝	419
三、改性剂对纤维性质的影响	420
四、纺丝实例	421
第四节 PBT纤维	422
一、PBT纤维的性能	422
二、生产方法	423
三、纺丝实例	425
第五节 共混纺丝和混纤丝	426
一、共混纺丝	426
二、混纤丝	427
第六节 仿真丝	428
第十章 公用工程	430
第一节 纺丝组件、计量泵和熔体过滤器的 清洗	430
一、煅烧法和水蒸气保护煅烧法	430
二、盐浴法	431
三、三甘醇法	432
四、高温水解法	432
五、三氧化铝流动床法	433

第二节	油剂	(435)
一、	对油剂基本性能的要求	(436)
二、	油剂的使用	(437)
三、	POY和DTY的油剂	(440)
第三节	空气调节和压缩空气	(442)
一、	空气调节	(442)
二、	压缩空气	(446)
第四节	联苯加热系统	(447)
一、	联苯的性能	(447)
二、	联苯加热系统	(449)
第五节	供电和电气控制	(453)
一、	供电	(453)
二、	电气控制	(453)
第十一章	长丝的分析检验	(456)
第一节	干切片的微量水分分析	(456)
一、	杜邦903微量水分分析仪的测定原理	(456)
二、	仪器的功能	(456)
三、	操作步骤	(457)
四、	测试精度与误差	(460)
第二节	长丝物理指标的测试	(460)
一、	条干不匀率	(460)
二、	卷缩性	(463)
三、	染色均匀性	(470)
四、	染色均匀性评定中的问题	(473)
五、	变形丝试验仪	(476)
第三节	网络丝和空气变形丝的测定方法	(479)
一、	网络丝的网络度	(479)

二、网络丝的网络稳定性	(480)
三、网络丝的丝圈稳定性	(481)
四、空气变形丝的沸水收缩率	(482)
五、空气变形丝的丝圈高度和丝圈密度	(482)
六、空气变形丝的网络度	(483)
七、空气变形丝的直径	(483)
八、动态不稳定性	(483)
附录 I 涤纶长丝的质量标准	(485)
一、拉伸丝质量标准	(485)
二、预取向丝质量标准	(487)
三、涤纶低弹丝质量标准	(488)
附录 II 涤纶长丝厂厂名录	(491)

# 第一章 概 述

## 第一节 涤纶长丝的发展和前景

涤纶是化纤工业中产量最高的一个品种。在涤纶中，长丝产量后来居上，增长速度超过短纤维，目前，已占涤纶总产量的42%。我国也正在大力发展涤纶生产，其中长丝的发展速度同样十分迅速。

### 一、涤纶长丝的发展概况

国外涤纶长丝的工业化生产比短纤维起步晚。1955年英国帝国化学工业公司于威尔顿 (Wilton) 首先建成生产短纤维和长丝的工厂，长丝产量约1000t (吨)。以后短纤维生产得到了迅猛的发展，但1960~1985年，长丝产量平均每年递增314%，而短纤维仅为178%。80年代后期，涤纶长丝产量的增长却明显减慢。

国外涤纶长丝的发展有如下趋势：生产规模日益扩大；拉伸丝和变形丝同时发展；产品为粗特丝和细特丝，以粗特丝为主；单丝线密度日趋细化；长丝的用途日益广泛，遍及衣着、装饰和工业等领域。

我国涤纶长丝的工业化生产比国外晚近20年，但发展十分迅速 (见表1-1)。预计到1990年，我国涤纶长丝约占涤纶总产量的25%~35%。

我国涤纶长丝的发展趋势与国外相似，但在发展过程中应注意下列问题。

表1-1 我国涤纶长丝的产量

项 目	年 份				
	1977年	1980年	1983年	1985年	1986年
涤纶产量(10 <sup>4</sup> t)	3.4	11.8	20.9	51.6	57.2
长丝产量(10 <sup>4</sup> t)	0.09	0.24	1.52	7.30	12.10
长丝占总产量的百分比(%)	2.6	2.0	7.2	14.1	21.2

1.合理的建厂规模 每个国家在不同历史时期,均有一个经济合理的建厂规模问题。我国1985年有40个长丝工厂,平均规模为2000t/a,最大的是12500t/a(高速纺丝),最小的仅300t/a(常规纺丝)。规模较小,成本偏高。根据我国国情,现阶段的合理建厂规模,高速纺丝以5000~10000t/a为宜,常规纺丝应不小于4000t/a。

高速纺丝的预取向丝可以长期存放和长途运输,因此,可以与拉伸变形丝配套建成联合工厂,亦可分建为预取向丝工厂或拉伸变形丝工厂。美国的长丝工厂多半是单一生产的,而且规模较大,他们认为专业化生产有利于生产技术和产品质量的提高。我国一般都是联合工厂,近来,也有兴建单一生产预取向丝或拉伸变形丝的工厂

2.切片纺丝和熔体直接纺丝 熔体直接纺丝可省去注带造粒、切片干燥和熔融挤出等工序,故可节省投资、减少操作人员、降低能耗和成本。因而国外许多生产厂采用熔体直接纺丝。但直接纺丝对生产稳定性和企业管理要求较高,前工序一旦发生故障,立即影响到后工序,甚至整条生产线运转困难。我国由于长丝工厂规模不大,很多工厂又无聚酯生产,因此基本上采用切片纺丝。但近年来,我国引进了直接

纺长丝生产线。

3.长丝的产品结构 1986年我国长丝生产能力为20多万吨,其中高速纺丝占2/3以上,常规纺丝不足1/3。常规纺丝既可生产拉伸丝。又可生产变形丝,但产量较低。高速纺丝产量较高,适宜于纺制变形丝。

长丝的产品结构应是拉伸丝和变形丝同时发展,但目前我国,变形丝占90%,拉伸丝不足10%,过于偏重于发展变形丝。

我国长丝新品种的研制工作是颇有成效的,已开发的差别化长丝有仿真丝、仿毛、仿麻、异形丝、网络丝、混纤丝、空气变形丝、复合丝、有色丝和超细丝等,但大量生产的品种尚不多。

4.长丝的用途开发 我国长丝的用途尚局限于衣着方面,装饰用途还未很好开发,工业用途正在起步,非纤化用途更是寥寥无几。用途开发大大落后于产量的发展。

## 二、涤纶长丝迅速发展的原因

1.长丝不必纺纱,也不需混纺,可直接用于织造。近年来,高效率的经编机、纬编机、喷水织机以及新型后整理设备的配套开发,大大提高了长丝后加工的生产效率。

2.长丝的基建投资虽高于短纤维,但可省去纺织加工的投资,二者之和相差不大。而前者的定员比后者少2~3倍,人均利润高4~5倍。

3.长丝生产技术很快发展。纺丝速度已由1000m/min提高到3500m/min。工艺路线已由“低速纺丝-拉伸加捻-变形”的三步法,简化为“高速纺丝-拉伸变形”二步法,进而又发展到“纺丝-拉伸”一步法。从而降低了投资和成本,提高了产品质量和生产效率。



4.长丝的品种繁多,又容易制备差别化纤维。长丝的各种优异性能决定了它的广泛用途,这是短纤维无法比拟的。

## 第二节 涤纶长丝的分类、性能和用途

### 一、分类



### 二、性能

涤纶长丝的一般化学、物理性能与短纤维相同。现将其不同于短纤维的特性介绍如下。

1.长丝生产系单锭生产方式。一根丝条有几十根单丝,从纺丝到变形,要经几十个摩擦点,容易产生毛丝。此外,长丝又是多锭位、多机台的生产,由于设备、工艺、操作等因素,不同锭位的长丝在性能上会有一定差异,甚至一个筒子的内层与外层也会有差异。

2.长丝通过物理变形的办法,可纺制差别化纤维,如改变喷丝孔的形状或捻度的强弱,可纺制仿丝型纤维;通过假捻、空气变形、混纤、复合等方法,可使长丝具有毛的风