

就业训练化纤专业统编教材

涤纶短纤维 生产工艺与操作

试用



中国劳动出

就业训练化转专整统

涤纶短纤维生产 工艺与操作

(试 用)

劳动部培训司组织编写

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。

本书内容包括涤纶短纤维的生产过程，生产工艺和操作方法，以及有关的工艺计算、物理化学测试、公用工程、安全生产技术和工厂概况。

本书也可作为职业学校、在职培训及自学教材。

本书由王福成编写，林哲夫、尹国才、李茂东审稿，林哲夫主审。

涤纶短纤维生产工艺与操作

(试 用)

劳动部培训司组成编写

责任编辑 赵庆鹏

中国劳动出版社出版

(北京市和平里中街12号)

北京市顺义县兴华印刷厂印刷

新华店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 6.625印张 147千字

1990年7月北京第1版 1991年3月北京第1次印刷

印数，5000册

ISBN 7-5045-0568-4/TS·038(课)

定价：2.25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、公共交通客运、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、幼儿保教、财会等十六个专业及职业道德、就业指导、法律常识三门公用教材。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、广告装潢等七个专业教材，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

第一篇 涤纶短纤维生产工艺

第一章 概 论	1
§ 1-1 什么叫涤纶	1
§ 1-2 涤纶短纤维的有关概念	2
§ 1-3 涤纶的特性及用途	8
§ 1-4 涤纶的发展	10
§ 1-5 涤纶短纤维生产的主要工艺路线	11
习 题	13
第二章 涤纶原料	14
§ 2-1 涤纶原料的来源	14
§ 2-2 涤纶切片	16
习 题	20
第三章 切片干燥	21
§ 3-1 切片干燥的目的	21
§ 3-2 切片干燥的工艺及流程	22
习 题	27
第四章 纺丝成形	29
§ 4-1 纺丝工艺流程	29
§ 4-2 纺丝成形过程	33
§ 4-3 纺丝工艺	46

习 题	56
第五章 涤纶短纤维的后加工	58
§ 5-1 涤纶短纤维后加工的工艺流程	58
§ 5-2 集 束	60
§ 5-3 拉 伸	62
§ 5-4 紧张热定型	68
§ 5-5 卷 曲	70
§ 5-6 松弛热定型	73
§ 5-7 切断和打包	75
§ 5-8 涤纶短纤维质量标准	79
习 题	82
第六章 涤纶短纤维生产的辅助工序	83
§ 6-1 纺丝组件和计量泵的清洗与组装	83
§ 6-2 油剂调配	87
习 题	91
第七章 生产工艺计算	93
习 题	103
第八章 公用工程	105
§ 8-1 空 调	105
§ 8-2 供水、电、气	107
习 题	109

第二篇 涤纶短纤维生产操作

第九章 下厂实习基本知识	111
§ 9-1 涤纶短纤维车间概况	111
§ 9-2 安全生产知识	113
习 题	115

第十章 干燥工序操作要点	116
§ 10-1 真空转鼓干燥的操作.....	116
§ 10-2 回转——充填二级干燥的操作.....	117
§ 10-3 干燥工序常见故障分析及处理方法.....	129
习 题.....	130
第十一章 纺丝工序操作要点	131
§ 11-1 间接纺丝（切片纺丝）的操作.....	131
§ 11-2 直接纺丝的操作.....	137
§ 11-3 卷绕工序的操作.....	139
§ 11-4 纺丝工序常见故障分析及处理.....	145
习 题.....	148
第十二章 拉伸工序操作要点	150
§ 12-1 集束岗位的操作.....	150
§ 12-2 拉伸岗位的操作.....	152
§ 12-3 卷曲岗位的操作.....	156
§ 12-4 拉伸工序常见故障分析及处理.....	159
习 题.....	161
第十三章 切断工序操作要点	162
§ 13-1 松弛热定型岗位的操作.....	162
§ 13-2 切断岗位的操作.....	164
§ 13-3 打包岗位的操作.....	166
§ 13-4 切断工序常见故障分析及处理.....	168
习 题.....	170
第十四章 辅助工序操作要点	171
§ 14-1 纺丝组件、计量泵清洗岗位的操作.....	171
§ 14-2 油剂调配岗位的操作.....	179
习 题.....	181

第十五章 测试岗位操作要点	182
§ 15-1 原料的化学分析	182
§ 15-2 卷绕丝的物理测试	189
§ 15-3 成品纤维的物理测试	193
习 题	198
附 录	200
附表 1 聚酯特性粘度和分子量换算表	200
附表 2 纤维切断长度表	201
附表 3 饱和水蒸气的压力与温度对照表	202
附表 4 工艺常用单位符号的意义	202

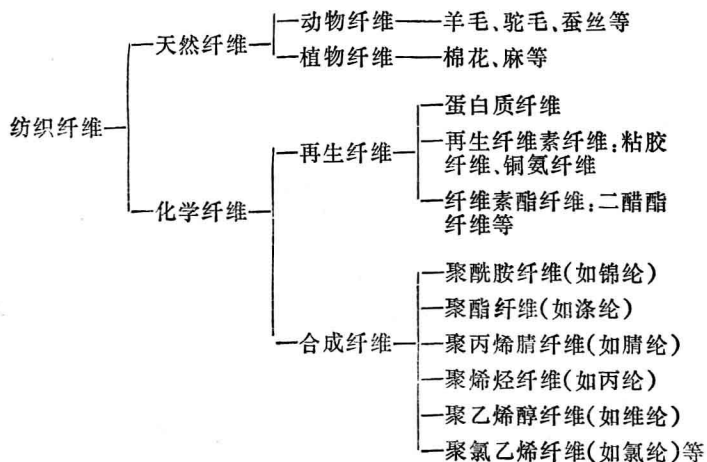
第一篇 涤纶短纤维生产工艺

第一章 概 论

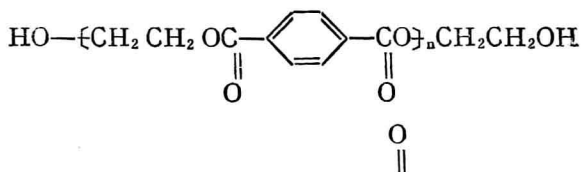
§ 1—1 什么叫涤纶

我们日常生活中所说的“棉的确良”、“毛的确良”和“快巴的确良”等面料,其基本成分都是涤纶。具体地说,涤纶是聚对苯二甲酸乙二酯纤维在我国的商品名称,它是以石油产品为主要原料,经一系列化学处理和加工而制成的一种合成纤维。

涤纶属合成纤维家族中的一员,而合成纤维又是整个纺织纤维的一个分支,其详细分类如下:



涤纶的分子式为： $[\text{C}_{10}\text{O}_4\text{H}_8]_n$ ，化学结构式为：



因为涤纶分子结构中含有酯基（ $-\text{C}-\text{O}-$ ），所以也叫聚酯纤维。在国外，涤纶有不同的称呼，如“特丽纶”（英国）、“达克纶”（美国）、“拉夫桑”（苏联）、“帝特纶”（日本）等。

§ 1—2 涤纶短纤维的有关概念

一、高分子和高聚物

大家知道，世界上的一切物质都是由分子组成的。分子有大有小，结构也各不相同，因此组成了世界上各种各样的物质。衡量一种物质的分子是低分子还是高分子，主要是看分子量的大小。我们通常把分子量低于 500 的分子称为低分子，而分子量大于 10000 的分子称为高分子或大分子。例如一个水分子的分子量只有 18，水分子属低分子，而一个涤纶分子的分子量约 20000，因此涤纶分子属高分子。

我们把由高分子组成的化合物称为高分子化合物。在我们日常生活中，有许多高分子化合物。例如我们吃的大米、白面，穿的棉、毛、丝、麻，用的塑料、橡胶及纤维制品，其基本成分都是高分子化合物。

涤纶就是一种人工合成的高分子化合物，这种化合物是以简单的低分子化合物为原料，经过一定的化学反应“聚合”而成的。所谓聚合，就是在一定的化学反应条件下，使低分子化合物的分子一个一个地连接起来，形成高分子化合物。

通常把合成高分子化合物所用的低分子原料称为单体，而相应的高分子化合物则被称为“聚合物”或“高聚物”。

二、玻璃化温度 (T_g)

高聚物在受力和加热条件下，当温度达到某一数值时，它会由原来象玻璃一样的脆硬状态转变为有较大可塑性和弹性的状态，我们把这个温度称为玻璃化温度。当高聚物的温度低于玻璃化温度时，它会象玻璃一样脆硬，不适合进行加工处理；只有在高于玻璃化温度时，高聚物才变得柔软，可以进行加工处理。了解高聚物的这一性质，对指导高聚物的加工很有意义。因为在涤纶生产中，无论是切片干燥和纺丝成形，还是纤维的后加工，其工艺条件的制定都与玻璃化温度密切相关。

三、特性粘度 ($[\eta]$)

在涤纶生产中，常用特性粘度间接地表征聚酯的分子量，从而反映聚酯熔体（或切片）的可纺性，并检验切片干燥工艺和纺丝工艺设定得是否合理。特性粘度的定义为：

$$[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} \frac{\eta_{sp}}{c} \quad (1-1)$$

式中 $[\eta]$ ——特性粘度；

c ——溶液的浓度；

η_{sp} ——增比粘度。

即特性粘度表示在无限低的浓度下，溶液粘度对溶剂粘度增加的百分数。

在涤纶短纤维生产中，一般以苯酚—四氯乙烷（重量比 1:1）为溶剂，在 25℃ 温度下，测定溶液的相对粘度 η_r ，再将增比粘度 η_{sp} 代入下式算出溶液的特性粘度 $[\eta]$ 。

$$[\eta] = \frac{\sqrt{1 + 1.4\eta_{sp}}}{0.35} - 1 \quad (1-2)$$

式中 η_{sp} ——0.5%浓度溶液的增比粘度。

再根据下式计算出聚酯的分子量（粘均分子量）：

$$[\eta] = 1.27 \times 10^{-4} M^{0.86} \quad (1-3)$$

从式 1—3 可知，特性粘度越大，分子量就越高。例如当测定聚酯的特性粘度为 0.64 时，其分子量约为 20000。

四、取向和结晶

1. 取向 在纤维拉伸过程中，纤维中的结构单元（大分子链和链段）将沿着纤维轴的方向（外力场方向）进行排列，如图 1—1 所示。我们把纤维中的结构单元沿轴向的有序排列称为取向。

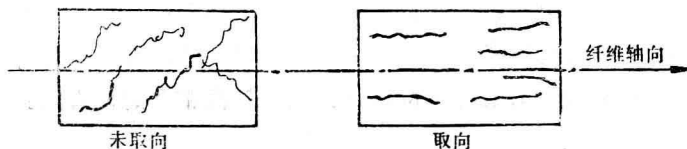


图 1—1 纤维结构单元取向示意图

在涤纶生产中，通常用双折射（ Δn 值）来表示纤维的取向度。双折射越高表明纤维的取向度越大，即纤维中的结构单元沿轴向排列得越整齐。纤维的强度指标主要取决于纤维的取向度。

2. 结晶 高聚物的结晶一般是以大分子折叠链方式形成晶片，然后长成一定形状的晶体，使得纤维中的部分结构单元被固定下来，见图 1—2 所示。

涤纶属部分结晶的高聚物，在纺制过程中只要条件适宜

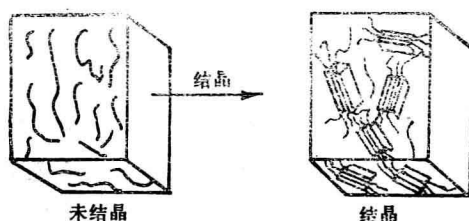


图 1—2 高聚物结构单元结晶示意图

就会发生结晶。例如在切片干燥、纤维后拉伸和热处理过程中，都会发生一定程度的结晶。结晶程度的大小，一般用结晶度来衡量。所谓结晶度就是结晶部分的重量或体积对全体重量或体积的百分比。适宜涤纶结晶的温度条件是：结晶温度必须大于玻璃化温度，小于熔融温度。一般在 $180\sim 200^{\circ}\text{C}$ 范围内涤纶的结晶速度最快。

取向和结晶是制定涤纶生产工艺的理论基础之一，纤维的许多物理机械性能都与纤维的取向度和结晶度有关。一般来说，取向可以提高纤维强度，而结晶则使取向状态得以固定。应该指出的是，涤纶生产中并不是所有的过程都希望纤维有较高的取向度和结晶度。例如，在普通法纺丝成形过程中，要尽量减小初生纤维的取向度和结晶度，以利后加工生产的顺利进行。

五、短纤维

用常规纺丝法得到的涤纶纤维是连续不断的丝束，在随后的加工过程中要根据需要把它切成几厘米至十几厘米的短段，这种短段的纤维称为“短纤维”。

在纺织行业中，涤纶短纤维常用来与棉、毛、麻、粘胶短纤维等混纺。根据混纺材料的不同，对涤纶短纤维的长度和粗细程度（纤度）的要求也不同。例如模拟棉花的短纤维纤度较小，一般在 1.67 分特（1.5 旦）左右，长度为 35~38 毫米；模拟羊毛的短纤维纤度较大，一般在 3.33~5.56 分特（3~5 旦），长度为 64~114 毫米；介于棉型和毛型之间的短纤维叫中长纤维，纤度在 2.22~2.78 分特（2.0~2.5 旦），长度为 51~76 毫米。

六、纤度

纤度是指纤维的粗细程度，在化学纤维生产和纺织行业上，常用特和分特、旦以及公支作为纤度的单位。

1. 特(T)或分特(dT) 特是特克斯(Tex)的简称，其定义是：每 1000 米长纤维重量的克数。1 特等于 10 分特。例如长 1000 米的纤维重 2.5 克，则其纤度为 2.5 特，长 1000 米的纤维重 0.2 克，则其纤度为 2 分特。

以特为单位的纤度的计算公式为：

$$\text{纤度} = \frac{1000G}{L} \text{ T} \quad (1-4)$$

式中 G ——纤维重量，克；

L ——纤维长度，米。

特是目前国际上常用的纤维纤度的计量单位，也是我国纤维纤度的法定计量单位，现在国内已推广使用。

2. 旦(D) 旦是旦尼尔(Denier)的简称，是目前化学纤维生产上常用的纤维纤度计量单位之一。旦的定义是：每 9000 米长纤维重量的克数。例如长 9000 米的纤维重 1.5 克，则其纤度为 1.5 旦（合 1.67 分特）。

以旦为单位的纤度的计算公式为：

$$\text{纤度} = \frac{9000G}{L} \text{ D} \quad (1-5)$$

式中 G ——纤维重量，克；

L ——纤维长度，米。

3. 公支 (N_m) 公支的定义是：1 克重纤维所具有的长度 (米)。例如 1 克重的纤维长 100 米，则称 100 公支。

以公支为单位的纤度的计算公式为：

$$\text{纤度} = \frac{L}{G} N_m \quad (1-6)$$

式中 L ——纤维长度，米；

G ——纤维重量，克。

公支和特、旦的概念正相反，支数越大，表示纤维越细；支数越小，表示纤维越粗。

应该指出的是，旦和公支虽然是过去常用的纤维纤度计量单位，但它们都不是法定计量单位。目前，在推行纤维纤度法定计量单位——特或分特的过程中，旦和公支只是一个过渡的计量单位，今后将逐步被淘汰。

4. 特或分特、旦和公支的相互换算

(1) 旦与特的换算

$$1 \text{ 旦} = 9 \text{ 特} \quad (1-7)$$

(2) 公支与特的换算

$$\text{公支} = \frac{1000}{\text{特}} \quad \text{或} \quad 1 \text{ 特} = \frac{1000}{\text{公支}} \quad (1-8)$$

(3) 旦与公支的换算

$$\text{旦} = \frac{9000}{\text{公支}} \quad \text{或} \quad \text{公支} = \frac{9000}{\text{旦}} \quad (1-9)$$

七、断裂强度

断裂强度是表征纤维结实程度的指标。纤维的断裂强度通常用相对强度 (p) 来表示, 即纤维在持续增大的外力作用下发生断裂时的最大拉力 (F) 与纤度之比。常用的单位有厘牛顿/分特、牛顿/特 (简称厘牛/分特、牛/特)、克/旦等。其中厘牛/分特、牛/特是我国法定的计量单位, 而克/旦将逐步被淘汰。

断裂强度的计算公式为:

$$\text{断裂强度 } (p) = \frac{\text{拉力}(F)}{\text{纤度}(T)} \quad (1-10)$$

八、断裂伸长

断裂伸长是表征纤维物理机械性能的重要指标之一, 适当的伸长会赋予纤维良好的手感和柔软性。通常用相对伸长率来表示, 即纤维断裂时的伸长量与它原长度的百分比。

$$\text{断裂伸长}(\%) = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\% \quad (1-11)$$

式中 L_0 ——纤维的原长, 毫米;

L ——纤维断裂时的长度, 毫米。

§ 1—3 涤纶的特性及用途

一、特性

涤纶具有许多优异的特性, 它是合成纤维中性能较好、用途最广的一个品种。

1. 涤纶具有强度高、弹性好、耐磨的特性。涤纶的强度比羊毛高 3~4 倍, 比棉花高 1 倍以上。耐磨性仅次于锦纶, 超过了天然纤维和其它民用合成纤维。弹性回复率好于腈纶和羊毛, 稍次于锦纶。在湿态条件下, 涤纶的上述特性几乎