

# 从丙纶与涤纶长丝的比较 看丙纶细旦长丝的发展前景

叶宗善

(仪化集团公司,江苏仪征 211900)

TQ 342.2  
TQ 342.62

**摘要** 本文对服用丙纶细旦长丝与涤纶长丝的性能及其纺丝工艺进行了比较,对丙纶细旦长丝的应用前景作了简要分析。

**关键词** 涤纶长丝 丙纶细旦长丝 聚丙烯 聚酯切片

涤纶长丝以其性能优越、生产流程简单和原料易得,已发展成为世界第一大化纤品种,目前约占世界化纤产量的 1/4 以上。而丙纶纤维在 70 年代至 80 年代研制出高熔融指数纤维级聚丙烯树脂后获得了迅速发展。其性能经过不断改进,现已可与涤纶相媲美。据预测,21 世纪丙纶将超过锦纶成为第二大合成纤维品种,其中发展最快的将属丙纶细旦长丝。

## 1 服用丙纶细旦长丝与涤纶长丝 的性能比较

尽管丙纶和涤纶的化学结构相差甚大——丙纶属于由丙烯经游离基聚合反应得到的均聚物,而涤纶则属于对苯二甲酸和乙二醇经缩聚反应得到的共聚物,但经过纺丝加工所得到的纤维都能满足服用的要求。对服用纺织纤维的要求,一是要有适合的物理机械性能;其次是织成物的外观和穿着舒适性,如挺括性、柔软性、不起球、吸水、透气等。

### 1.1 丙、涤纶物理机械性能的比较

纺织纤维应具备的物理机械性能可通过断裂强度、断裂伸长、回弹性等指标表征。丙纶纤维的物理机械性能介于涤纶和锦纶之间。

#### 1.1.1 断裂强度

对纺织纤维的断裂强度要求为 5 g/旦左右,下图为涤、丙、锦长丝应力应变曲线,丙纶的断裂强度介于涤、锦之间。

#### 1.1.2 断裂伸长

丙纶的断裂伸长比涤纶大。一般来说,对于两种或两种以上纤维进行混纺,要求几种纤维的伸长接

近,而对纯纺来说,对此要求不是很高。

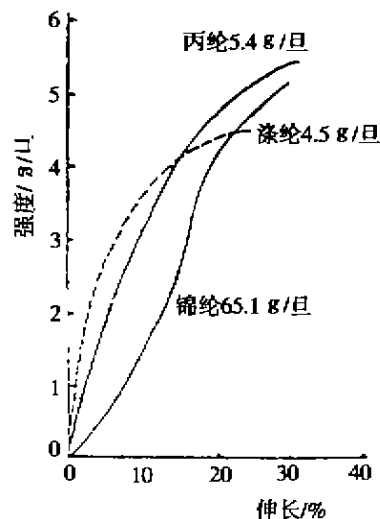


图 几种长纤维的应力-应变曲线

#### 1.1.3 回弹性(率)

回弹率很高的纤维,其织物或加工制品在使用过程中变形小,也不易起皱或损坏。丙纶的回弹性比涤纶差而较锦纶好,接近于羊毛。

#### 1.1.4 初始弹性模数

表示纤维对小延伸的抵抗能力。在衣着上则反应纤维对小延伸或小弯曲时所表现的硬挺度。一般来讲,初始模数越大,纤维变形就小,刚性好。丙纶的初始模数比涤纶低、比锦纶高,其织物的柔顺性介于涤纶和锦纶之间。

#### 1.1.5 相对密度

丙纶的相对密度为0.91,比棉轻40%,比涤纶轻34%,是所有服用纤维中最轻的一种,是唯一比水轻的纤维。这表明丙纶可做成最轻的织物,或在同样重量下,体积最大,或保暖性最好。因此,丙纶细旦丝是制做运动衣、泳衣和军用被服用的最佳材料。

#### 1.1.6 耐磨性

由于纤维在使用过程中不断经受摩擦,因而纤维的耐摩擦性能大小决定着纤维的使用范围和使用寿命,丙纶的耐磨性比涤纶好而比锦纶差。

### 1.2 丙、涤纶纤维及织物外观及穿着舒适性比较

细旦丙纶长丝由于它的 dpf(单根纤维的旦尼尔)小于2,一改过去普通丙纶蜡状手感、服用性差的缺点,而使细旦和超细旦丙纶纺织产品成为高档次产品。

#### 1.2.1 透气排水性

透气排水性是衡量服用舒适性的指标。所谓透气性是指在一定风速、时间条件下使大气中的气态水透过织物时传递扩散的能力。当人体出汗时的气态汗水能很好地排出,就会使人感到舒服;反之则不透湿,因粘附身体而感不适。排水性则是指织物的毛细管吸引能力,或说芯吸效应。当液态水遇到织物时,主要靠织物中纤维间空隙和纤维的毛细管作用传水。纤维的排水性除受表面张力左右外,又与毛细管半径有关。随纤维纤度变细,其排水能力增高。因此,排水性随纤维的毛细管化程度而异,纤维越细,芯吸作用越好,排水性也越好。

由于聚丙烯是抗水性的,对水分子无亲和力,故对水的扩散阻力小,可快速传递扩散到织物的另一侧,并很快蒸发掉。纤维的多孔性和纤维织物间空隙为水蒸汽分子逸出织物表面提供了通道。据测试表明,丙纶细旦丝织物的排水能力普遍高于棉织物。一般来说,合成纤维作为服用材料一个显著的缺点就是排水透气性差,穿着时使人感到气闷不适。为了改进涤纶长丝这一缺点,人们开发了多孔涤纶,其制造方法种类繁多,主要有:一是纺丝前加入成孔剂,成型后用后处理的方法(一般用碱减量法)除去成孔剂形成多孔纤维;二是在纺丝时混入发泡剂或直接通入惰性气体;三是利用相分离成孔。

#### 1.2.2 保暖性

服用舒适性的内容是织物的保暖性,即保持人体和外界环境的热平衡。纤维的导热系数( $W/m \cdot K$ )越

小,织物的保暖性越好。丙纶的导热系数为6.0,涤纶为7,棉花为17.5,因此丙纶是保暖性最好的纤维。

#### 1.2.3 抗起球性

起球,严重影响了织物的外观,为解决涤纶织物的起球性,有增加单位纤度以提高纤维的刚度;有采用低粘度熔体以降低纤维的强度使球脱落;还有增加第三单体。这些措施往往都损害了纤维或织物的其它性能,或增加了生产加工的难度。

丙纶由于有较低的摩擦系数,因此它有较低的扭矩,较好的抗起球性。

## 2 丙、涤纶纺丝工艺比较

丙纶和涤纶均采用熔融法纺丝,长丝生产都有一部分法(FDY)和两步法(POY-DTY),由于由丙烯生产聚丙烯系游离基聚合,因此仅能采用切片纺丝。而涤纶长丝生产除切片纺丝外还可采用直接纺丝工艺。

### 2.1 纺丝熔体制备

涤纶纺丝熔体的制备有直接由聚酯最终反应釜供给和切片经干燥、螺杆挤压熔融两种方法,前者较后者经济,但不易生产高附加值纤维。丙纶只有切片熔融一种方法制备纺丝熔体。由于聚丙烯几乎不吸水,而且水解速度很慢,因而对切片水份含量要求不高,生产上一般省去干燥工序。涤纶纺丝对切片的含水要求较苛刻,常规纺丝要求切片含水率的质量分数 $<8.0 \times 10^{-5}$ ,高速纺丝则要求 $<1.0 \sim 2.0 \times 10^{-5}$ 。水份会使聚酯熔体制备过程中产生水解,热裂解和氧化降解导致聚酯大分子链发生断裂,影响可纺性,聚酯切片的干燥设备投资和干燥运行成本在涤纶纺丝投资和生产成本中占有相当大的份额。聚丙烯和聚酯切片的螺杆挤压熔融基本相同,都分为冷却区、预热区、熔融压缩区等。丙纶螺杆长径比 $L/D = 28 \sim 30$ 较涤纶螺杆 $L/D = 24 \sim 25$ 要大。聚酯的挤压温度选择 $270 \sim 290^\circ\text{C}$ ,而聚丙烯则选择 $200 \sim 270^\circ\text{C}$ 。

### 2.2 纺丝成形

丙纶喷丝板的几何结构与涤纶纺丝用喷丝板相似,但毛油孔直径稍大,长径比大,纺 $2.7 \sim 0.8$  dpf的纤维,毛细孔的 $L/D$ 至少为6:1才能很好地纺丝。

纺丝冷却时间和冷却吹风区长度约为涤纶的2倍,这是由于聚丙烯和聚酯的热容量和导热率不同所致。

表 特定丙纶丝拉伸变形前后的性能变化

纺丝引出速度/m/min	1500	2500	3500	4500
比强度/cN/dtex	↘	↘	3.1(最高)	↗
最大卷曲收缩率/%	↘	↘	↘	↗
伴生捻度/t/m	↘	↘	↘	↘
密度和熔融焓	↘	↘	↘	↘
拉伸变形后最大比强度/cN/dtex	↗	↗	↗	↗
伴生拉伸1:	2.6	1.8	1.4	1.25
断裂伸长率/%	↗	↗	↗	↗
密度/g/m <sup>3</sup>	=	=	≈0.9	≈
双折射率	=	=	≈3×10 <sup>-4</sup>	↘
卷曲收缩	↘	↘	↘	↗
卷曲稳定性(最大)/%	=	=	94	≈
丝的拉伸强力(加捻装置后)/cN	↗	↗	≈30	≈

性能随纺丝引出速度增大而改善(↘),保持不变(=),劣化(↗)

涤纶长丝与丙纶细旦长丝的纺丝装置没有本质上的区别,然而,刚纺出的丙纶丝在筒管起升中就已发生很强烈的收缩。加大最后的输出辊即有槽辊超喂可消除这种现象。比较上表中列出的采用不同纺丝速度纺出的丙纶丝的性能,可以看出采用约3500 m/min的速度制造的丙纶丝性能最佳。丙纶丝的性能虽不及涤纶,但丙纶丝膨松性大,重量较轻,可弥补这一点。

### 3 丙纶细旦丝的发展前景

#### 3.1 国内外的丙纶细旦丝织物市场已开始形成

目前丙纶细旦长丝织物的优越性已开始被广大消费者所认识,尤其是近年来全球性的棉花减产,使棉织品的价格不断上涨。由于受到土地和气候条件的影响,预计在今后5~10年内全球棉花产量不会有较大的变化。丙纶细旦丝是除棉花、丝、麻等天然纤维外理想的贴身衣着的材料,再加上比重小、洗可穿等特性,其织物愈来愈受到人们的青睐。

我国人多耕地少,粮棉争地是制约我国国民经济

发展的主要因素。“粮棉不足保粮,棉花不足靠化纤”是解决人民吃饭穿衣问题的重大举措。我国化纤“九五”发展规划到2000年化纤生产能力达450万t,其中丙纶产能达25万t。

#### 3.2 纤维级聚丙烯原料丰富,价格较低

近几年聚丙烯产量由于市场牵动和石化工业的发展而增长迅速。1988年世界聚丙烯产量已突破千万t大关,1988年到1992年年平均增长速度为7.5%,1992年世界聚丙烯产量为1276万t,其中美国377万t,欧洲355万t,亚洲305万t。美国和西欧是世界聚丙烯最大生产基地。据IRS国际组织统计,纤维级聚丙烯树脂占的比例也以美国、西欧较高,1992年美国的比例为34%,西欧为27%,日本比例较小占9%。美国1/3纤维级聚丙烯用于生产扁丝,其余长丝、短丝和纺粘无纺布各占1/3。

我国的聚丙烯生产,随着石化工业几套乙烯大装置的投入,也有较大发展。目前我国聚丙烯的年生产总能力已达百万吨,近年来由于我国科技人员的研究开发,我国的纤维级聚丙烯发展较快,但也仅占1/10左右,其中,辽阳、燕山、金山、扬子、齐鲁、盘锦、抚顺开发较好。

随着国内丙纶地毯需求趋于饱和,纤维级聚丙烯紧张供应局面将会缓和。国际上纤维级聚丙烯约600美元/t,而细旦丙纶的价格达2万元。

#### 3.3 丙纶细旦丝的生产技术已趋成熟

由于丙纶细旦丝优异的性能,近年来成为世界开发的热点,国外丙纶细旦丝已实现工业化并有较稳定市场的生产厂和产品规格,其中意大利DELEBIO公司的长丝生产为一步法工艺,年产3000t;美国FIBERTECHNOLOGY公司与捷克CHEMOSVIT公司采用两步法传统工艺生产长丝或弹力丝,其生产能力均不足千t。

我国是纺织出口大国,必须大力发展化纤领域中的高新科技。近年来,国内有关科研院校在细旦、超细旦丙纶纤维开发方面也取得了突破性进展,已建有1000t/a的中试生产线并突破了工业化生产技术难关,具备了实施大规模产业化生产经营的技术条件。但总体水平仍然较低,相关企业、科研单位应抓住时机,加大技术开发、市场开发力度,加快结构调整的步伐,以应对加入WTO后的机遇和挑战。

# 清洁生产回顾与展望

刘建兰 张东明 陈亚萍  
(南京化工大学, 210009) (江阴职工大学, 214400)

X38  
X384

**摘要** 介绍了清洁生产的概念及其来源,探讨了实施清洁生产的主要途径和清洁生产的发展趋势。

**关键词** 清洁生产 可持续发展 绿色食品 环境保护

在人类进入工业社会之前,人类的生产劳动主要以地表资源的开发利用为对象。工业革命开始之后,由于大规模开采和使用地下化石燃料:煤、石油、天然气以及核燃料铀等,燃烧过程中所产生的大量 CO<sub>2</sub> 和 SO<sub>2</sub> 排向环境,影响着全球的碳循环和硫循环。而冶炼工业、化学工业生产排放的有毒有害物质,危害更大。自 20 世纪以来,越来越严重的环境污染和生态破坏已由局部地区演变为全球性问题。20 世纪 80 年代,随着人们对全球环境与发展的广泛讨论所诞生的可持续发展概念达成共识,作为可持续发展工业生产方式的清洁生产,因其在实践中所产生的巨大环境经济效应而引起了人们的密切关注。

## 1 清洁生产概念的提出

清洁生产在不同的地区和国家有许多不同的提

法,如“少废无废工艺”、“无废生产”、“无公害工艺”、“废料最少化”、“污染预防”等。但它们所包含的主要内容和基本思想是一致的。概括起来可给出如下定义:“清洁生产是从生态经济在系统的整体优化出发,对物质转化的全过程不断采取战略性、综合性、预防性措施,以提高物料和能源的利用率,减少以至消除废料的生成和排放,降低生产活动对资源的过度使用以及对人类和环境造成的风险,实现社会的持续发展。”

清洁生产的概念最早可追溯到 1976 年。这一年的 11、12 月间欧共体在巴黎举行了“无废工艺和无废生产的国际研究会”。1979 年 4 月欧共体理事会宣布推行清洁生产的政策,同年 11 月在日内瓦举行会议,通过了《关于少废无废工艺和废物利用的宣言》。1984、1985、1987 年欧共体环境事务委员会 3 次拨款

## 参考文献

1 孙友德,吴立峰编著.丙纶.广州:广东科技出版社,1987.8

2 董纪震,何勤功,濮德林著.合成纤维生产工艺学.北京:纺织工业出版社,1988.6

(收稿日期 2000-09-22)

## Prospects of Polypropylene Micro - filament by Comparison of Polypropylene and Polyester Filament

Ye Zongshan

(Yizheng Chemical Fiber Group Compang, Yizheng 211900, China)

**Abstract** A comparison of the property and spinning process between polypropylene micro - filament and polyester filament was made in this artical for clothes, The application prospects of polypropylene micro - filament was analyses briefly.

**Keywords** Polyester filament, Polypropylene Micro - filament, Polypropylene, Polyester Chip