

# 荧光增白丙纶异形长丝的生产技术

郭永强 于宗伯 温慧波 刘福友

(山东省合成纤维研究所, 潍坊, 261031)

在生产三角异形丙纶长丝时添加微量(80ppm)的荧光增白剂,取得了明显的增白效果,简要介绍了荧光增白剂的增白机理,对生产中存在的问题及生产工艺进行了分析和探讨。

关键词: 荧光增白剂 丙纶异形长丝 生产工艺

聚丙烯纤维

异形纤维是差别化纤维中的重要品种,广泛应用于服装、装饰及产业领域,异形纤维织物表现出了优良的仿生效果。我国近几年也相继开发出三角、三叶、五叶、八叶、异形中空、双十字型等异形纤维品种。其中三角形截面的纤维覆盖性好,使织物产生所谓的“闪光效应”,可提高纤维的总反射光量和织物的明亮感,是良好的仿真丝原料<sup>[1,2]</sup>。但三角异形纤维的“闪光效应”仍给人以过分明亮的感觉,使人产生一种不舒服的刺激感<sup>[3]</sup>,在生产三角丙纶长丝时添加极小比例的荧光增白剂,生产出来的纤维闪光特性减弱,白感却明显增强,且具有一定的微蓝紫色光特征,看起来给人以赏心悦目的感觉,改善了纤维的光泽,可应用于制作闪光织物、针织、色织等方面。

60年代,国外对荧光增白纤维进行了探索,70年代对其研究进入高潮时期。美国的聚酯纤维95%以上都采用增白手段。近年来,随着异形纤维的发展,闪光织物的应用也发展很快。我国对纤维光泽性能的改进和研究也取得了一定的进展,如荧光增白涤纶长丝<sup>[4,5]</sup>和荧光增白三角涤纶的研究<sup>[4]</sup>都取得了理想的光泽效果,本文采用相似的原理研究了荧光增白异形丙纶长丝的生产技术。

## 1 实验

### 1.1 原料

聚丙烯切片:北京燕山石化公司产2401 PP, MFI 2.13g/10min,分子量297 200。

降温母粒:中科院化学研究所产,加入配比2%。

荧光增白剂:德国产,粉状白色,工业规格,添加比例为80ppm(2g增白剂/25kg袋装切片)。

### 1.2 工艺条件及设备

#### 1.2.1 工艺条件

纺丝工艺条件见表1。

表1 三角丙纶长丝添加增白剂前后的纺丝工艺

项 目	添加前	添加后
泵供量/g·min <sup>-1</sup>	42	42
纺丝速度/m·min <sup>-1</sup>	578	578
纺丝熔体温度/℃	285	280
拉伸倍数	4.317	4.317
牵伸机热盘温度/℃	65	65
牵伸机热板温度/℃	110	110
拉伸速度/m·min <sup>-1</sup>	250	250

收稿日期:1992-12-21

修改稿收到日期:1993-02-24

### 1.2.2 设备

VC403 螺杆挤压纺丝机, 计量泵规格 2.4mL/r;

等三角孔异形喷丝板, 当量直径为 0.55mm, 孔数 32。

VC442 牵伸机。

## 2 结果与讨论

### 2.1 荧光增白效果

纤维表面的变化, 可以改变光的吸收、反射、折射和干扰, 产生不同的色光效应。三角形断面纤维所特有的部分全反射现象, 是产生“闪光效应”的原因<sup>[6]</sup>。即当改变光线入射方向或观察角度时, 可以看到纤维色泽随着这种变化而发生明暗程度不同的交替变化, 其本质原因在于光线的入射角发生改变, 从而使其产生了发生全反射的棱边, 使原来不透光的部分变得透光, 而原来透光的部分变得不透光。在实验中采用三角异形喷丝板, 增强纤维的光泽度, 但这种闪光效应又往往过于眩目, 易使人产生一种不舒服的刺激感。在纺丝过程中加入微量的荧光增白剂, 可明显地提高纤维的白度感, 具有明显的微蓝紫色色光效应, 获得了综合的视觉效果。

对含有荧光物质的白色纤维体来说, 荧光增白剂分子具有的共轭双键, 能将某一谱带的能量吸收并转换成另一谱带的能量而释放出来, 这些分子能吸收波长短、能量高的光波(这些都是人眼所看不见的), 进而形成一种更高能的激发状态, 然后这些被激分子随次级辐射一起转变成较弱的基态, 即可见光。因此添加增白剂后生产的纤维可明显反射出更多的可见光, 增加白色感觉。而且由于释放的光能不是平均分布于整个可见光区, 因而纤维还带有一定的色光特征。用德国进口的荧光增白剂, 色光呈现微蓝紫的颜色。

另外, 人眼对白度的分辨与物体反射光的亮度、色光和饱和度有关。色光的产生对人

眼分辨白度影响胜于亮度, 但又必须以一定的亮度为基础, 而色光的深浅要适中, 过多色光也会削弱白的视觉效果。三角形纤维的反射光量高于普通圆形纤维, 与荧光增白剂转换的反射光能量相互叠加, 更增强了可见光能量。同时, 转换成的能量具有特定的光谱带, 有助于增加白视觉效果。荧光增白异形纤维之所以给人以格外白的感觉, 是因为它具有足够的亮度、一定的浅蓝紫色光及合适的饱和度这三个因素。本试验生产中, 在三角异形纤维增加光能反射的基础上, 添加微量的荧光增白剂进行增白, 生产出的丙纶长丝从外观上看, 白感明显增加, 且略带微蓝紫色, 给人以洁雅、清新、舒服的感觉, 取得了较理想的增白效果。

### 2.2 荧光增白三角丙纶长丝的生产工艺

#### 2.2.1 荧光增白剂的添加比例及添加方式

生产中采用手工添加, 搅拌混料的添加方式, 添加比例为 80ppm, 增白效果极为明显。从生产情况看, 可纺性(见表 1)和成品丝质量与未添加时基本相同, 这是因为荧光增白剂添加量很少的缘故。本实验采用了共混添加的方式, 纤维白度均匀性不好, 主要是由于 PP 切片与增白剂的粒径相差甚远, 混合投入料斗后原料的下移速度较慢, 造成料斗下层荧光增白剂的含量比上层的高。而且生产中发现, 荧光增白剂易粘连在料斗壁面上, 即发生“粘壁”效应, 造成混合不均匀。因而宜将增白剂先与母体原料混和造粒形成增白母粒, 然后再混料纺丝, 以提高成品纤维的白度均匀性。

#### 2.2.2 生产工艺

生产工艺与三角丙纶长丝生产并无显著区别, 断头率无明显增加, 也无增白剂分解、挥发、腐蚀设备等现象, 工艺稳定, 组件周期等与正常生产相近, 主要质量指标测试见表 2。

从表 2 看, 强力及伸长基本不变, 异形体

表2 荧光增白剂添加前后  
三角丙纶长丝的测试指标

项 目	添加前	添加后
强度 /cN · tex <sup>-1</sup>	33.5	33.2
伸长, %	28	26
异形度, %	29	29

仍为原值。成品纤维的白度均匀性,除与添加时的混合均匀性有关外,异形度的变化所引起的光泽度的改变也使白度均匀性受到影响。在使用喷丝板不变的前提下,异形截面纤维异形度明显依赖于纺丝温度、泵供量、高聚物分子量及冷却条件的变化<sup>[7,8]</sup>。下面针对以上几个主要影响因素介绍一下生产中应注意的几个问题。

#### a. 纺丝温度的影响

生产中所用 PP 切片分子量很高,熔融指数低,为提高其流动性能,增加可纺性,需加入适量的降温母粒。实际生产中添加 2% 的降温母粒,纺丝温度即可控制在 285℃ 左右,由于加入了荧光增白剂,宜降低纺丝温度为好。实验中采用 280℃ 的纺丝温度,纺丝状况良好。据资料介绍,该增白剂的熔点为 265℃,因而在 280℃ 的纺丝温度下呈熔化状态,生产中与纤维熔体相容性好,且无堵塞板孔现象。

#### b. 泵供量的影响

在保证纤度不变的条件下,纤维异形度随泵供量的增加而增大,但其增加较缓慢,用提高泵供量的方法来提高异形度效果不大,但泵供量大,可大大提高可纺性能,减少出丝不良和粘连板壁等弊病。实验中采用泵供量为 42g/min,纺丝质量较好。

#### c. 分子量的影响

为保证纺丝过程的顺利进行,分子量必须保持稳定,生产中添加成分较多,既有降温母粒,又有增白剂,因此,必须使三者混和均匀,才能提高纤维的可纺性和成品质量。如前

所述,采用直接添加增白剂的方式易造成混合不匀和“粘壁”现象,不适于大规模生产,宜在纺丝前先进行造粒。

#### d. 冷却条件的影响

环境冷却条件尤其是冷却风的变化会对异形纤维有很大影响<sup>[9]</sup>。熔体细流的表面张力有使异形截面变为圆形的趋势,为了获得既具有一定异形度又具有一定成纤性能的纤维,冷却条件宜合理控制,冷却太快,凝固点上移,分子取向度增大,影响后牵伸性能;冷却太慢,由于熔体细流表面张力的回趋作用,使纤维异形度减小,纤维截面趋向圆形<sup>[11]</sup>。

另外,牵伸工艺条件也要合理地控制,以保证纤维的生产质量。总之,添加荧光增白剂生产丙纶三角长丝的生产工艺并不苛刻,与生产常规三角丙纶长丝的生产工艺几乎相同,这与荧光增白剂添加比例极微有关。

#### 2.2.3 生产成本的变化

本试验生产中所用德国产荧光增白剂,价格约 2000 元/公斤,按添加比例为 80ppm 计算,每吨纤维成本增加 160 元,增白效果极为明显。若纺丝前先进行造粒制成荧光增白母粒,则成本相应地要有所增加,但可提高纤维白度的均匀效果。

### 3 结论

a. 利用三角异形纤维的强闪光特性和荧光物质具有光能转换的特点,生产出的荧光增白三角丙纶长丝,明显地增加了白感,且具有色光特征。

b. 荧光增白剂添加比例小,仅为 80ppm,白感就已很明显,成本增加不大,适于工业化生产。

c. 由于荧光增白剂与原料切片的粒径相差甚远,造成在料斗中混合不匀,纺丝前应先进行部分造粒生成增白母粒,然后再与原料切片共混纺丝,以提高纤维的白度均匀性。

d. 纺丝工艺条件与纺三角丙纶长丝的

工艺条件基本相同,无明显差异,这与添加比例极小有关,设备、组件无须改变,组件周期亦无缩短。成品丝质量较好。

e. 控制纺丝温度、熔体流量、冷却条件及后拉伸等工艺条件,可保证三角异形纤维异形度的均匀性。由于加入了荧光增白剂,因而纺丝温度以略低为宜。

#### 4 后语

目前国内异形纤维基本采用三角形或三叶形截面,但三角形截面纤维及其织物具有手感较硬的缺点,而且其异形度也远较三叶形截面纤维的异形度为小,国内有些厂家也对三叶形纤维的生产工艺进行了积极的探讨<sup>[10,11]</sup>,开始进行规模性的生产。或者采用三角中空纺丝法使纤维更具优异的悬垂性和柔软的手感。若在此基础上添加荧光增白剂生产出来的纤维及其织物在光泽度和手感效

果上将更显独特之处。要实现上述改性目标,需要对切片的含水率、杂质含量等指标进行严格的控制,以提高纤维的可纺性能。

#### 参 考 文 献

- 1 董纪震,何勤功等编.《合成纤维生产工艺学》(中册).北京:纺织工业出版社,1988,159~163
- 2 赵耀明等.《合成纤维》,1992,(2),9
- 3 李栋高,蒋惠韵.《纺织学报》,1980,(3),3~8
- 4 戎健珍等.《国际纺织品动态》,1988,(5),57~58
- 5 陈钟礼.《化纤通讯》,1986,(4),32~36
- 6 孙蕤,郑欣明.《化纤通讯》,1988,(2),9~13
- 7 山东省合成纤维研究所编.《差别化纤维专集》(第三部分).1987,1~5
- 8 山东省合成纤维研究所编.《六种差别化纤维的加工技术》,1987,37~41
- 9 肖为维.《合成纤维改性原理和方法》(上册).成都:成都科技大学出版社,1984,48~58
- 10 秦泽洲.《合成纤维》,1992,(3),23~24
- 11 尹强等.《广东化纤》,1991,(4),9~10

## PRODUCTION OF FLUORESCENT WHITENING PROFILED POLYPROPYLENE FILAMENTS

Guo Yongqiang, Yu Zongbo, Wen Huibo and Liu Fuyou

(Shandong Synthetic Fiber Research Institute, Weifang)

#### ABSTRACT

In the production of the profiled polypropylene filaments, whitened fiber was obtained by adding paucity flourescent whitening agents. The whitening principles of flourescent whitening agents were discussed. And also some problems in the production and the production technology were explored.

**Key Words:** fluorescent whitening agent; profiled polypropylene filament; production

#### · 国内简讯 ·

##### 供热、空调工程分布式 微机控制系统研制成功

清华大学研究开发出供热、空调工程分布式微机控制系统,该系统由中央管理工作站、现场级控制机、数字式参数传感器、低波特率局部通讯网络等部分组成。它能实现大面积、多系统、多区域、多参数、恒温、恒湿环境的全自动控制,用于集中供热网的管

理与调节,空调系统的优化控制与管理,工厂能源的在线监测管理及实时分析,达到节电、节水、节汽的效果。采用该系统可使集中供热网在不增加热源情况下增加供热面积20%,可使空调系统节电15%~20%、节水20%。该系统装有故障诊断专家系统,大大提高了系统运行的可靠性。已在30个集中供热系统和10个空调系统中应用,最长连续运行4年,取得显著的经济效益。

(杭州市清华人工环境工程研究所 陈建信 供稿)