

文章编号: 1004-2040 (2000) 02-0030-05

可染聚丙烯纤维的研究与开发

邓沁兰¹, 董明君²

(1. 广东省纺织工业学校, 广东 佛山 528041;

2. 河南焦作经纬化纤有限公司, 河南 焦作 454100)

摘要: 针对常规丙纶纤维难以染色的缺点, 论述了可染丙纶纤维的染色机理、改性剂的选择、纺丝工艺流程及工艺参数的控制、可染丙纶纤维的后加工等, 指出开发可染丙纶对开拓丙纶服用领域具有重要性。

关键词: 可染性 聚丙烯纤维 研究 开发

中图分类号: TQ 342*62 **文献标识码:** B

染色, 后加工

TQ 342.62
TQ 340.65

前言

聚丙烯纤维(以下简称丙纶纤维), 除了具有原料丰富、价格低廉、强度高、耐磨及耐化学腐蚀性好等优点外, 还具有在合成纤维中的密度最小, 热传导系数也最小的特点。另外, 丙纶的吸湿性很小, 回潮率只有0.1%, 具有良好的芯吸效应。近几年来, 丙纶纤维的发展速度很快, 其年增长率与涤纶接近而超过其它合成纤维, 是很有发展前途的纤维。但是, 丙纶纤维总量中只有不到5%是作为服用纤维使用的, 这除了静电效应大的原因外, 还与其可染性差, 织物印染加工难以实施, 织物很少有鲜艳的色彩, 应用局限性大, 变换产品品种受到限制等有关。因此, 通过共混改性开发可染丙纶, 是开拓丙纶服用领域的关键。

1 可染丙纶的染色机理

用于纺丝的聚丙烯是高等规度、高结晶度的聚合物, 其大分子中不含有可借助极性键或氢键来结合染料分子的基团(染座), 同时, 大分子结构中缺乏适当容纳染料分子

的位置, 故未经改性的丙纶纤维染色相当困难。而通过共混纺丝改性, 可使丙纶的染色性能得到改善。

采用将改性剂与聚丙烯以一定比例混合纺丝的方法, 来改善丙纶纤维的聚集态结构, 即降低结晶度、增加晶粒尺寸、使结晶结构疏松、扩散通道增加。由于改性剂以微纤形状呈海岛结构分布于聚丙烯基体中, 其相界面明显、清晰, 相间粘接力差, 因而, 改性后的可染丙纶纤维结晶的结构较为疏松。

可染丙纶的染色机理可概括为以下两个方面:

(1) 可染丙纶的结构疏松, 染色时, 染料分子很容易扩散到纤维基体内部。

(2) 改性剂属极性高聚物, 分散性染料也属于极性高聚物, 可染丙纶中改性剂很容易通过分子间作用力与染料分子相互吸附而着色。

生产实践表明, 对改善可染丙纶染色性能起决定作用的因素是分子结构的疏松化。

收稿日期: 1999-12-28

⑧

30-34

虽然引入的极性基团有利于染色，也决定了使用染料类型，但对染色本身仅起辅助作用，因为即使在纤维里已具备足够数量的改性基团，但若染料分子不能向纤维扩散的话，则该纤维仍然是不可染的。

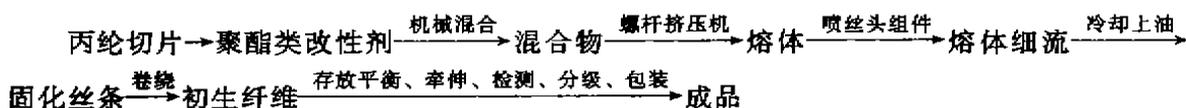
工业化大生产发现，可染丙纶与涤纶、锦纶等可染纤维不同，它受牵伸温度的偏差及油剂调配中软水的质量等影响较小，甚至冷牵伸的丝束也基本上可达到正常产品的染色深度，染色基本没有色差现象，这是可染丙纶的染色特点，也是涤纶、锦纶所无可比拟的。

2 改性剂的选择

改性剂的选择与丙纶的染色性能有直接的关系，改性剂的选择应遵循以下原则：

(1) 要求有较好的上染效果，达到易于上色，色彩鲜艳，色谱齐全，色牢度好的目的。

(2) 具有良好的可纺性。



必须注意的是：

(1) 改性剂须是经过干燥的切片，其含水量 $\leq 0.01\%$ ，切片粒子与丙纶切片外观尺寸应基本一致，以便混合均匀。

(2) 喷丝板的孔径、长径比与常规丙纶纺丝的要求一样。

(3) 纺丝油剂在改性剂添加比例 $< 15\%$ 时可直接用丙纶油剂。

3.2 改性剂的添加量及添加方式

改性剂添加量的多少，与可纺性、拉伸

(3) 在纺丝温度下，添加组份的表观粘度应与基体丙纶的表观粘度相近或稍小，以利于纺丝和牵伸加工；

(4) 改性剂的熔点应小于或等于基体聚丙烯的熔点，这是共混原理延伸的要求。生产实践表明，在同一纺丝温度下，满足两种或两种以上组份共混纺丝，低比例组份应服从主体成份的纺丝温度。若改性剂的熔点比聚丙烯的高，共混所纺制出的产品，不同组份在丝束牵伸时会出现“滑移”现象，这会使强度降低，并且毛丝和断头现象严重，故应选择熔点比基体聚丙烯稍低的改性剂。

采用单螺杆共混挤压机和熔融纺丝机，以聚酯类改性剂及聚乙烯类改性剂等对聚丙烯进行共混改性实验，发现选用聚酯类改性剂，结果令人满意。

3 共混改性纺丝生产工艺

3.1 纺丝生产工艺流程

情况及上染率等有关。一般来说，添加量较少时，可纺性能几乎不受影响，但超过一定比例后，可纺性能下降（见表1）。而上染率则随着改性剂添加量的增加而提高，但当改性剂添加量增加到一定比例时，上染率增加不明显，同时纤维强度明显下降（见图1）。

为控制生产成本，又不影响可纺性，改性剂应控制在上染率与强度曲线交叉所对应的比例（如图1），即聚酯改性剂的含量以控制在6%左右为好。

表1 聚酯改性剂加量对纺丝的影响

| 编号 | 改性剂添加量 % | 纤度 | | 强度 | | 伸长 | | 可纺性 | 拉伸性能 |
|----|----------|-------|-----|---------|------|----|------|-----|------|
| | | dtex | CV% | cN/dtex | CV% | % | CV% | | |
| 1 | 0 | 100.1 | 2.3 | 3.8 | 6.0 | 57 | 7.8 | 好 | 良好 |
| 2 | 3 | 100.0 | 2.1 | 3.7 | 5.4 | 60 | 9.1 | 好 | 顺利 |
| 3 | 6 | 100.5 | 2.4 | 3.5 | 8.1 | 61 | 8.6 | 好 | 顺利 |
| 4 | 8 | 98.7 | 4.1 | 3.3 | 10.6 | 65 | 10.3 | 较好 | 时有断头 |
| 5 | 10 | 99.3 | 3.7 | 2.8 | 9.8 | 68 | 8.4 | 较差 | 断头 |

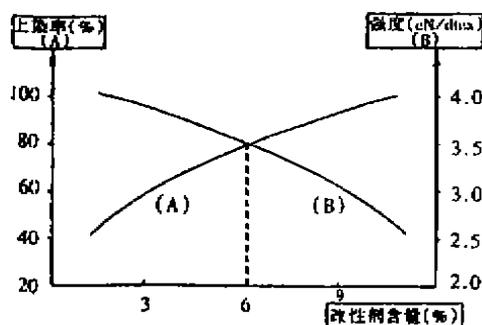


图1 上染率和强度与聚酯改性剂含量的关系

常见的改性剂添加方式有三种：

- (1) 改性剂与聚丙烯按比例直接共混造粒，干燥后纺丝；
- (2) 改性剂用聚丙烯作载体做成改性母粒，干燥后再以一定比例与聚丙烯混合纺丝；
- (3) 干燥后的改性剂直接与聚丙烯共混纺丝。

就可纺性及染色性而言，前两种效果较好，但制造成本大，工序多。第三种方式在生产中只要控制改性剂的含水量在 0.01% 以内，采用常规纺丝，其可纺性及染色性基本不受影响，但对于 POY、MOY 生产工艺，最好采用前两种方式，各生产企业可根据自己的情况来具体选定。

我们的做法是采用第三种添加方式，通过严格控制聚酯改性剂的含水量，所得可染丙纶的可纺性及染色性很好。

3.3 纺丝生产工艺控制

当高熔融指数 (MI) 的聚丙烯与改性剂共混时，容易找出等熔点或近熔点，不必加入降温母粒，一般来说，MI18 即可满足要求。若用低 MI 的聚丙烯与改性剂共混时，则需加入适量的降温母粒。目前市场上供应的高熔融指数的聚丙烯很多，笔者认为共混纺丝最好采用高熔融指数的聚丙烯。因为若使用低熔融指数的聚丙烯，加入的分子量调节剂会对共混体系产生一定的影响。

在生产上，采用 KP431 和 VC406 纺丝机进行纺丝，一般控制温度在 250 ~ 260℃，纺丝速度为 900 ~ 1000m/min，侧吹风风温在 20℃ 左右，侧吹风风速为 0.45m/s，侧吹风湿度可以不考虑。这是因为共混高聚物的主体为聚丙烯，它的回潮率几乎为零，所添加改性剂的含量一般小于 15%，因此侧吹风湿度对丝束的质量影响不大，可不予考虑。至于所用纺丝油剂，如前所述，可以直接采用常规丙纶纺丝油剂，调配比例与常规纺丝相同。

这里要特别指出的是：共混纺丝温度应接近或略小于常规丙纶纺丝温度，若共混纺丝温度过高，则改性剂熔体与聚丙烯熔体不相容，相间界面张力较大，相间界面张力与表观粘度的比值也较大，共混熔体容易产生液滴和漫流现象。熔体挤出速度大于或等于

临界速度,共混高聚物在纺丝时其结构很难有单一组份分子结构那样好的一致性。共混熔体从喷丝孔挤出时,除一部分单体外,还有极少部分改性剂残留在喷丝板出口处,高温下逐渐形成黑色残留物,因此,共混纺丝时要加强巡回检查,定期用雾化硅油清刮板面,以有效降低表面张力,缓解熔体剥离现

象,确保稳定纺丝。

3.4 拉伸工艺及产品物性指标

考虑到可染丙纶纤维与纯丙纶纤维的差异性,在拉伸工艺中将热盘温度提高5~10℃。在VC443牵伸机上采用的拉伸工艺及所得产品的物性指标见表2。

表2 纯丙纶与可染丙纶的拉伸工艺及产品物性指标

| 项 目 | 拉伸倍数 倍 | 热盘温度 ℃ | 纤 度 | | 强 度 | | 伸 长 | | 拉伸性能 |
|--------|-----------|-----------|------|-----|---------|-----|-----|------|------|
| | | | dtex | CV% | cN/dtex | CV% | % | CV% | |
| 纯丙纶 | 3.3 | 85 | 100 | 1.5 | 3.50 | 1.4 | 60 | 8.1 | 好 |
| 可染丙纶1号 | 3.3 | 90 | 101 | 1.4 | 3.34 | 2.5 | 65 | 10.2 | 好 |
| 可染丙纶2号 | 3.3 | 93 | 102 | 1.7 | 3.61 | 1.8 | 63 | 7.6 | 好 |
| 可染丙纶3号 | 3.3 | 95 | 100 | 1.9 | 3.37 | 1.7 | 68 | 6.8 | 好 |

由表2可知,可染丙纶与纯丙纶的初生纤维的拉伸性能相近。在同样拉伸倍数下,可染丙纶的断裂伸长率稍大,这是由于改性母粒结晶度低,在拉伸张力下,其大分子链先解缠,后伸直及相界面层相对滑移引起的。

前已叙述热盘、热板温度对纤维的染色性影响非常小,但对正常纱混合交织仍然有所影响,因此生产过程中还是要严格控制盘、板温度的一致性,只要锭位间盘、板温度偏差不超过 $\pm 3^{\circ}\text{C}$,成品可以不做染色试验,织物也不会出现色差现象。若偏差过大,则仍需做染色试验。从生产成本与用工方面来考虑,严格控制盘、板温度,具有十分重要的意义。

4 可染丙纶纤维的后加工

可染丙纶生产不仅要掌握其纺丝拉伸技术,同时还要了解其织造染整技术,否则该项产品的开发将会前功尽弃。

就织造而言,针织物不存在经纬纱问题,但机织物若采用单一可染丙纶纱织制,

经纱质量难以保证,因为可染丙纶本身上浆率极低,塑蜡感较强。生产实践表明,可染丙纶经牵伸网络或加捻,可以解决纱线的质量问题,使织造顺利进行。

而对于染色方面,可染丙纶必须采用常压沸染。一般染整厂的常温常压染色设备的染浴温度大多在 80°C 左右,若能将温度控制在 100°C ,则染色加工很容易进行。同时需要指出的是,使用常温型分散染料比高温型的效果更好。染色时间一般控制在1h左右即可。

5 结论

选择聚酯类改性剂,通过共混纺丝的方法制得可染丙纶,改善了丙纶的染色性,使丙纶在服用领域的用途更加广泛。

参考文献:

- [1] 董纪震,等.合成纤维生产工艺学(上、下册)[M].第2版.北京:纺织工业出版社,1994.
- [2] 吴宏仁,赵华山,等译.聚丙烯纤维的科学

- 技术 (下册) [M]. 北京: 纺织工业出版社, 1987. 16.
[4] 罗移轩, 等. 合成纤维工业 [J]. 1993 (2): 1
[3] 马建华, 等. 合成纤维 [J]. 1999 (4): 13 ~ ~ 5.

THE STUDY AND DEVELOPMENT OF THE DYEABLE POLYACRYLIC FIBRE

DENG Qin-lian¹, Dong Ming-Jun²

(1. Guangdong Textile Industry Secondary School, Foshan 528041;

2. Jiaozuo Jingwei Chemical Fibre Co. Ltd., Jiaozuo 454100)

Abstract: In the light of the weakness that the polyacrylic fibre is difficult to dye, this passage expounds the dyeing principles, the selections of the modifiers, the control of the textile yarn's technical process and parameters, and the textile finishing of the polyacrylic fibre. It also emphasizes the importance to develop dyeable polyacrylic fibre in the garment field.

Key words: dyeability; polyacrylic fibre; study; develop

(上接第 5 页)

STRUCTURE AND PROPERTIES OF BIODEGRADABLE POLYESTERS

YAN Bing, ZHAO Yao-ming, ZHANG Jun

(College of Polymer Material Science & Engineering,

South China University of Technology, Guangzhou 510640)

Abstract: The biodegradable properties and their relationships with the structure of polylactide, representative of biodegradable aliphatic polyesters, are discussed in this paper. The biodegradable properties of polylactide are related to its molecular weight, the chain structure, collective structure, temperature, humidity, pH value and the type of enzymes. If the above factors can be put under control, we may be able to control the biodegradable rate, and then can make products for different end-uses.

Key words: polylactide; aliphatic polyester; biodegradability; structure