

可染纤维, 聚丙烯纤维, 共混纺丝 共混纺丝法制造可染聚丙烯纤维

朱 鸿

(辽宁省纺织科学研究院)

储思敏

(辽宁省纤维检验所)

提要: 本文阐述了共混纺丝法制造可染聚丙烯纤维的过程。通过可染聚丙烯纤维的制造工艺、染色工艺、以及试验结果的分析与讨论, 证明共混纺丝法制造可染聚丙烯纤维是可行的, 其中添加剂和分散剂的选择是技术的关键, 它可采用常规的染色工艺染色, 可使用的染料色谱齐全。

一、概述

聚丙烯纤维是主要的合成纤维之一, 尽管起步较晚, 但与其它合成纤维相比, 它发展得最快。80年代和90年代是聚丙烯纤维生产突飞猛进的时期。我国聚丙烯纤维生产从1980~2000年的年平均增长率预计为21%。聚丙烯在纤维方面的应用是非常吸引人的。由其制成的纤维对水无亲合性, 浸水后干燥极快。由于其化学上的惰性, 其防污、防蛀和抗化学试剂性相当好。聚丙烯的高结晶度使得其纤维具有良好的物理性能, 如强力高、韧性弹性佳、质量轻、保暖性好及抗磨擦性优异。此外, 由于加入抗氧化剂和抗紫外线剂, 其纤维即使长时间地暴露于强紫外线照射下的大气环境中, 也不会分解。尽管聚丙烯纤维有如此诸多的优点, 但其致命的缺陷就是其染色性非常差, 这是由于其分子结构紧密、极性小、大分子链中无染料接受基团的原故。

经过反复多次的聚合、共混纺丝和染色试验, 我们选择了几种能够改善聚丙烯纤维染色性能的添加剂, 通过所选择的添加剂与聚丙烯切片共混纺丝制成了染色性良好的聚丙烯纤维。

二、可染聚丙烯纤维的制造工艺

1. 试验原料

聚丙烯切片 (MFI=38); 改性剂 A; 改性剂 B; 改性剂 C。

2. 试验设备

缩聚釜; 真空干燥烘箱 DGZ; 鼓风干燥烘箱 NCI01-2; 切粒机; 纺丝机 SSI; 复丝牵伸加捻机 VC442; 络筒机 VC605。

3. 制造工艺

(1) 改性剂的配比及作用

改性剂 A 是染料接收剂, 其加入量为 7.6%。

改性剂 B 是用来改善聚丙烯与改性剂 A 的相容性, 其加入量为 1.9%。

改性剂 C 的作用是要在聚丙烯纤维内形成染料可以通过的通道, 其加入量为 0.76%。

(2) 改性剂 B 的制造

投料量: 聚丙烯 1000g; 接枝物 4g; 催化剂 4g。反应温度: 210°C。反应时间: 2 小时。

(3) 纺丝工艺

泵转数	31.5r/m
泵容量	1.2ml
螺杆转数	110r/m
螺杆直径	18mm
熔体压力	80kg/cm ²
一辊速度	695m/min

三辊速度 705m/min

卷绕速度 710m/min

油剂浓度 2.5%

纺丝温度 250°C

(4) 牵伸工艺

热盘温度 65°C

热板温度 120°C

牵伸比 3.2倍

三、可染聚丙烯纤维的染色工艺

试验原料：可染聚丙烯纤维

试验设备：WRJ-1180 高温高压染样

机（上海染化十一厂）

工艺流程：前处理→染色→后处理

1. 前处理

平平加 2g/l, 纯碱 1g/l; 浴比 1:100, 90°C 下处理 20 分钟, 然后用水洗净。

2. 染色

(1) 110°C 染色工艺

①工艺条件

分散染料 2.5% (owf), 浴比 1:20~40, pH5~6, 温度 110°C, 时间 120min。

②工艺配方（见表1）

	1# (5g 纤维)	2# (5g 纤维)
分散兰 2BLN (2g/l)	62.5	
分散艳红 RLN150% (2g/l)		41.7
pH 调节剂	4	4
水	133.5	154.3
配染液	200	200

③工艺操作

40°C 始染→用加温 (1) 升温到 100°C→用加温 (2) 以 2°C/min 的速度继续升温到 110°C→加温 (2) 保温染色 120min→冷却到 90°C 以下→取样水洗→后处理

(2) 高温高压染色工艺

①工艺条件

分散染料 2% (o. w. f), 浴比 1:80, pH5~6, 温度 130°C, 时间 60min。

②工艺配方

纤维样	2.5g
分散兰 2BLN (2g/l)	25ml
pH 调节剂	4ml
水	171ml
配染液	200ml

③工艺操作

60°C 始染→加温 (1) 升温到 100°C→关汽阀, 换加温 (2) 继续升温 (1°C/min) 到 110°C→加温 (2) 慢速升温 (0.8~1°C/

min) 至 130°C→加温 (2) 保持 130°C→加温 (2) 保持 130°C (汽压 1.7~1.8kg/cm²) 染色 60min→通过冷却水降温至常压, 开启汽阀及染样机盖→继续冷却至 90°C 以下→清水洗净→后处理

3. 后处理

非离子表面活性剂 2g/l, 浴比 1:100, 60°C 下处理 10min, 然后用水洗净。

四、试验结果

1. 可染聚丙烯纤维的物理性能（见表2）

2)

表2

	旦数 (d)	强力 (g/d)	伸长率 (%)
可染	96.3	2.94	39
普通	111.9	3.85	16.5

2. 可染聚丙烯纤维的染色性能

(1) 上染率(见表3)

用分散染料可染成中深色。

表 3

染料	上染率(%)	染色深度(%)	标准深度(%)
分散黄 RGFL	96.7	1.5	1.5
分散红 3B	72.2	2.4	2.4
分散兰 2BLN	75.0	2.0	2.0
福隆棕 S-2BL	73.0	3.0	2.1
分散桔 HGG	69.23	1.1	1.1
托拉西桃红 4BN	67.74	2.5	3.0

(2) 色牢度 (见表 4)

表 4

染料	皂洗牢度	水洗牢度	汗渍牢度	摩擦牢度
分散黄 RGFL	4~5	4~5	4~5	4~5
分散红 3B	4~5	4~5	4~5	2~3
分散兰 2BLN	4~5	4	4	3~4

五、问题讨论与结果分析

1. 染色机理

染色过程分三个阶段:

第一阶段, 分散状态的着色剂通过可染物的毛细管间隙, 在微细结构组织内部扩散、渗透;

第二阶段, 扩散渗透了的着色剂, 逐渐提高分散密度, 向染着平衡状态过渡;

第三阶段, 分散固着微细结构组织内部的着色剂, 发生第二次变化, 形成稳定的固着状态。

2. 各种改性剂作用的分析

由于聚丙烯的结晶结构非常紧密, 没有着色剂可以通过的毛细管间隙, 因此我们借助改性剂 C 来达到这个目的。改性剂 C 的选择原则是: ①与聚丙烯有一定的相容性; ②有一定聚合度的、结构有相似之处的高分子化合物。如果满足不了这两个条件, 不但不会改善聚丙烯纤维的染色性, 反而会大大降低聚丙烯纤维的物理机械性。从纺丝牵伸情

况来看, 会有大量的断丝、毛丝及低分子物游离到纤维的表面。改性剂 C 只起到疏松聚丙烯结晶结构的作用, 加入量不必过多, 一般控制在 1% 内, 即可达到目的。

以碳氢化合物的直链状结构为特征的聚丙烯纤维, 没有和着色剂分子形成化学键的原子群, 虽然改性剂 C 的加入, 能使着色剂渗透到纤维内部, 但由于没有着色剂接受基团, 仍不能达到染色的目的, 因此, 需加入改性剂 A。改性剂 A 的选择原则是: ①高温下不分解, 有良好的热稳定性; ②与聚丙烯的热力学性质、内聚能、表面能差别越小越好; ③是热塑性聚合物; ④有与染料能够形成某种化学键的基团。这四个条件缺一不可。例如, 有些低分子量的有机物与染料可形成化学键, 但加入这样的低分子物质是没有意义的。从纺丝加工的角度看, 这种物质的加入使可纺性变差; 从染色角度看, 在染色过程中, 低分子物会从纤维中游离出来。而染浴中存在的游离染料接受剂是不利的, 因

为在很多情况下,它会与染料形成络合物,使染料不能用于纤维着色。另外,这些络合物是不溶的,会在纤维上形成斑点。

改性剂 A 虽然符合上述四个条件,但它与聚丙烯的相容性不好,因此选择改性剂 B 来改善改性剂 A 与聚丙烯的相容性。改性剂 B 的加入,可以增加分散相的分散程度,即降低了改性剂 A 在分子混熔体系中的粒子尺寸,从而改善共混体系的可纺性,并使染料接受基团均匀地分布在共混体系中,进而改善可染性。改性剂 A 的加入量为 2~10%,如果低于 2%,则不足以改善染色性能;如果高于 10%,则纤维的物理机械性能下降。改性剂 B 的加入量随改性剂 A 的加入量而变化,一般控制在 1.5~4%之间。改性剂 B 的加入量如果超过改性剂 A 的加入量,则会使分散相凝聚,而失去其增容作用。

通过以上分析得知,由于所加入的三种改性剂的协同作用使得聚丙烯纤维可以染色。

3. 可染与普通聚丙烯纤维物理性能的对比(见表 5)

表 5

	纤度(d)	强度(g/d)	伸长率(%)
可染	96.3	2.94	39
普通	111.9	3.85	16.5

由测试结果得知,可染的强力略低于普通;但已足以满足各种纺织品的加工要求。

(上接第 26 页)羽绒布的生产开辟了新途径。我厂过去利用传统方法生产纯棉府绸及防羽绒布很容易产生大量的折皱,冷轧堆工艺实行后,折皱大大减少,纯棉产品的质量由过去的 62.3% (入库一等品率) 提高到现在的 85.54%。

3. 冷轧堆打卷后必须用塑料布包严并自旋转放置,否则会造成布卷风干和上下卷毛效不一。

4. 染色性能

由表 4 可知可染染色牢度性能均达到使用要求。

可采用的染料如下:

分散红 3B	福隆艳青莲 E—BLN
派拉尼尔荧光红 G	福隆棕 S—3RL
汽巴绥脱绿 5G	托拉西黑 B
福隆棕 S—2BL	拍力吞灰 N
托拉西桃红 4BN	舍玛隆青莲 HFRL
分散玉红 S—2GFL	分散桔 HGG
卡亚隆聚酯黑 2B—SF	分散黄 RGFL
福隆大红 S—BWFL	分散兰 2BLN
托拉西黄 8GFF	分散黄棕 S—2RFL

六、结语

1. 共混纺丝法制造可染聚丙烯纤维是可行的,对聚丙烯纤维的可纺性无不良影响,对聚丙烯纤维的物理机械性能影响不大,能满足服用性能的要求;

2. 可染添加剂和分散剂的选择是共混纺丝法制造可染聚丙烯纤维的技术关键,添加剂的对比对改善聚丙烯纤维的染色性能起着重要的作用;

3. 共混纺丝法制造可染聚丙烯纤维对纺丝设备无特殊要求,可采用常规的染色工艺染色,可使用的染料色谱齐全。

这诸多优点可开拓聚丙烯纤维在服装和装饰领域中的应用。用这种技术生产可染聚丙烯纤维在我国的推广潜力很大。

4. 退卷热水洗必须严格控制水温,否则难以保证毛效的稳定。

5. 对漂白品种可在退卷水洗后,再利用传统方法二次复漂, H_2O_2 浓度在 2~4g/l 即可。

参考资料:

1. 王菊生等编《染整工艺原理》第二册,纺织工业出版社,1987;
2. 程靖环等编《染整助剂》,纺织工业出版社,1990。