

23-28

④

TQ342.62

第14卷 第1期

北京服装学院学报

Vol. 14 No. 1

1994年4月

Journal of Beijing Institute of Clothing Technology

Apr. 1994

# 分散染料可染聚丙烯纤维的研究<sup>①</sup>

田慕川 付中玉

(纤维材料工程系)

A

**摘要:** 通过添加不同比例的高分子可染组分  $E_1, E_2$ , 与聚丙烯共混纺丝制得了可纺性好的分散染料可染聚丙烯纤维。该纤维强度达 3.5~4.5 cN/dtex, 断裂伸长为 30%~60%, 满足服用纤维要求; 其可染性较纯聚丙烯纤维有明显改善, 在常压沸染条件下可染出多种中、浅色以至深色制品。对  $E_1, E_2$  总添加量为 7% 的可染聚丙烯纤维用 Black E-EX, Blue E-EX 等 10 种染料常压沸染 1 h, 上染率在 80% 以上。染色织物的干、湿摩擦牢度达 4~5 级, 日晒牢度大部分在 5 级以上, 皂洗牢度大部分在 3 级以上, 本文所研制的纤维具有开发服用纤维的价值。

**关键词:** 聚丙烯纤维; 共混纺丝; 可染性; 分散染料

**中图分类号:** TQ 342.62

聚丙烯纤维是四大合成纤维之一, 近年来发展速度较快。但总产量中只有不到 5% 用作服用纤维, 这主要是由于其大分子结构中缺少极性基团, 且结晶结构紧密, 难以染色; 而且普通纤度的聚丙烯纤维织物具有塑蜡感, 使其穿着舒适性差<sup>[1~3]</sup>。因此, 使聚丙烯纤维向细旦及可染方向发展是开拓其服用领域的关键。

本文研究的分散染料可染聚丙烯纤维是将两种高分子可染组分与聚丙烯共混纺丝而成。添加的可染组分为流动性好的极性高聚物, 因而不但可纺性好, 且添加组分以分散相存在于聚丙烯基体中, 疏松了纤维结构, 提供了染料向纤维内部扩散的通道。而且由于极性基团的存在, 增加了对染料的亲合性, 使分散染料能被吸附并固定在这些部位, 从而提高了可染性。纺制的可染聚丙烯纤维在常压沸染条件下不但可以染出多种中、浅颜色, 亦可染出很深的蓝、黑色。能够在常压沸染条件下获得深色的可染丙纶, 还未见报道。

## 1 实验部分

### 1.1 原料

a. 聚丙烯: 牌号 70 218 ( $MI$  为 18 g/10 min), 牌号 3 702 ( $MI$  为 13 g/10 min), 牌号 70 835 ( $MI$  为 32 g/10 min);

① 收稿日期: 1993-09-18。第一作者通讯处: 100029 北京服装学院纤维材料工程系。

b. PBT:  $T_m$  为 232 °C;

c. 可染组份  $E_1$  及  $E_2$ : 均为熔化温度分别低于 130 °C, 200 °C 的极性高聚物.

## 1.2 实验方法

### 1.2.1 共混及纺丝牵伸

为考察高分子可染组分的种类和配比对分散染料可染聚丙烯纤维性能的影响, 将聚丙烯及可染组分按表 1 配比用 BRABENDER-651 型螺杆挤出机(螺杆直径 30 mm, 长径比 30:1)在 210~250 °C 共混造粒, 在 HX-303 熔融纺丝机上 250~260 °C 熔融纺丝, 喷丝板 2×24 孔, 孔径 0.3 mm, 喷丝孔长径比为 2:1; 在 VC442 牵伸机上进行牵伸, 牵伸速度为 300~420 m/min, 牵伸比为 3~4, 热盘温度 66~78 °C, 热板温度 100~120 °C.

表 1 可染聚丙烯纤维组成 (%)

纤维编号	PP	$E_1$	$E_2$	PBT
0	100	0	0	0
1	93	3	4	0
2	93	0	7	0
3	93	2	5	0
6	93	7	0	0
7	93	0	4	3

### 1.2.2 染色

在带有回流装置的设备中进行常压沸染染色. 染浴配方为: 分散染料 1%, 扩散剂 NNO 1 g/L, 浴比 1:50, 以  $H_3PO_4$  调 pH 至 4~5. 纤维及织物在 40 °C 入浴, 半小时内升温至沸腾并沸染 1 h, 经水洗、皂煮、水洗、干燥.

### 1.2.3 测试

- 纤维力学性能以 Y361-1 单纱强力机测牵伸丝的断裂强度及断裂伸长;
- 上染率测定用残液法测定不同共混配料比的纤维对各种染料的上染率;
- 牢度测定按 GB 730-86, GB 3920-83, GB 3921-81 测试各项牢度.

## 2. 结果与讨论

### 2.1 力学性能

按表 1 配料比, 经熔融纺丝、牵伸得到成品丝, 测丝的断裂强度及断裂伸长, 结果如表 2 所示.

由表 2 看出, 添加不同比例的  $E_1$ ,  $E_2$  及 PBT 所纺出的可染聚丙烯纤维, 其强伸度与纯聚丙烯纤维相比稍有变化, 基本规律是只添加  $E_1$  组分可染聚丙烯纤维的强度、断裂伸长与纯聚丙烯纤维相近; 凡添加  $E_2$  的可染聚丙烯纤维强度均比纯聚丙烯纤维稍有下降, 而断裂伸长稍大. 因



图 1 添加 7%  $E_2$  的可染聚丙烯纤维表面的扫描电镜照片

为  $E_1$  与  $E_2$  是结构不同的极性高聚物,  $E_1$  与聚丙烯结构更接近, 因而只添加  $E_1$  的 6 号纤维,  $E_1$  在 PP 中分散更精细, 用扫描电镜观察不到共混纤维(卷绕丝)中有分相现象<sup>[3]</sup>, 而添加的  $E_2$  组分与 PP 结构相差较大, 二者相容性较差, 存在较多的相界面, 而且在界面处两相间的粘着力小, 在受力拉伸时界面易发生滑移, 因而断裂强度下降, 断裂伸长增加, 这可以从添加 7%  $E_2$  样品的扫描电镜照片(图 1)加以说明。在图 1 中看到纤维表面存在一些微细的凹陷部位, 说明  $E_2$  以分散相存在于 PP 基体中。在纺丝过程中经卷绕、牵伸, 形成较多的  $E_2$  与 PP 间的相界面。但正是这些相界面提供了染料向纤维内部扩散的通道, 使其可染性增加。比较表 2 中 1 号纤维(含 3% 的  $E_1$  与 4% 的  $E_2$ ) 及 7 号纤维(含 3% 的 PBT 和 4% 的  $E_2$ ) 的力学性能可以看出, PBT 使纤维强度下降稍多, 而延伸率明显增加, 这是由于与  $E_1$  相比, PBT 的结构使其与 PP 的亲合性更差, 相分离亦严重。

表 2 不同配料比成品丝力学性能

纤维编号	0	1	2	3	6	7
单丝纤度/dtex	3.04	2.89	2.91	2.88	3.04	3.02
断裂强度/cN · dtex <sup>-1</sup>	4.31	3.51	3.54	3.58	4.50	3.36
断裂伸长(%)	33.9	45.0	70.0	50.6	31.7	61.0

## 2.2 染色性

### 2.2.1 可染组分对上染率的影响

将 0~7 号纤维用分散红 3B, 分散蓝 2BLN, 分散黄 RGFL, 考克隆湖蓝 S-BL, 分散蓝 SE-2RL 等染料染色, 上染率如表 3 所示

表 3 不同纤维的上染率

纤维编号		0	2	3	6	7
分散蓝 2BLN	上染率(%)	23.4	94.1	87.5	37.5	66.8
	相对上染率		4.07	3.79	1.62	2.89
分散红 3B	上染率(%)	36.2	95.4	93.5	77.0	93.0
	相对上染率		2.64	2.58	2.13	2.57
分散黄 RGFL	上染率(%)	36.0	89.5	89.0	87.0	83.8
	相对上染率		2.49	2.47	2.42	2.33
考克隆湖蓝 S-BL	上染率(%)	11.0		87.0	26.0	
	相对上染率			7.91	2.36	
分散蓝 SE-2RL	上染率(%)	1.2		63.5	13.0	
	相对上染率			52.5	10.8	

注: 相对上染率指可染聚丙烯纤维与纯聚丙烯纤维在相同染色条件下上染率的比值。

由表 3 数据看出, 添加不同比例的  $E_1$ ,  $E_2$  及 PBT 的可染聚丙烯纤维, 上染率都有不同程度的提高, 但 2, 3, 7 号纤维的相对上染率都大于只添加  $E_1$  组份的 6 号纤维。这与  $E_1$ ,  $E_2$  对纤维力学性能影响的分析相一致。同时由于  $E_1$ ,  $E_2$  结构的差异, 当两者添加比例不同时, 在单位重量纤维试样中引入的极性基团数目不同也会影响上染率,  $E_2$  大分子链比  $E_1$  有更高的极性基团密度, 因而对上染率提高的贡献更大。

### 2.2.2 不同纤维的上染率与时间的关系

以 Red E-2BL、考克隆湖蓝 S-BL、分散蓝 SE-2RL 染 0,3,6 号纤维,100℃入浴,同时测定不同时间的上染率,得到上染率与时间曲线,如图 1~图 3 所示。

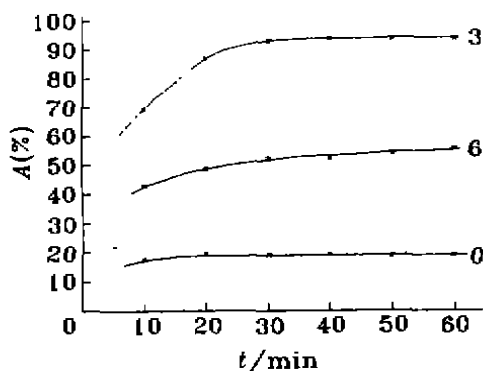


图 2 0,3,6号纤维对 Red E-2BL 的上染率与时间曲线

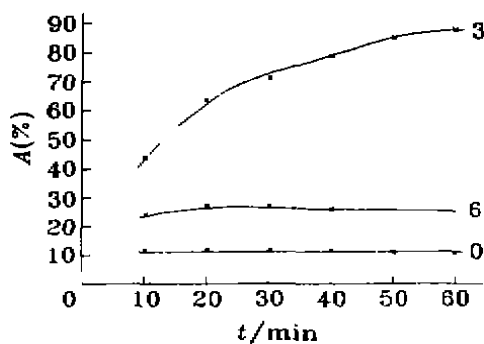


图 3 0,3,6号纤维对考克隆湖蓝 S-BL 的上染率与时间曲线

由图可见,未改性的纯聚丙烯纤维对 Red E-2BL、考克隆湖蓝 S-BL、分散蓝 SE-2RL 染料很快达到饱和上染率,但上染率很低,其饱和上染率都不超过 20%;而添加  $E_1, E_2$  改性的 3,6 号纤维,其上染率随染色时间延长而增加,但由于染料结构和纤维的超分子结构不同,因而同一种染料对不同纤维或同一种纤维对不同染料达到平衡上染率所需时间不同。例如 3 号纤维以 Red E-2BL 染色时,只需 30 min 即可接近平衡上染率(94%),而考克隆湖蓝 S-BL 及分散蓝 SE-2RL 对 3 号纤维染 60 min 时,上染率分别为 87% 及 63%,此时还未接近饱和上染率,延长可将上染率进一步提高。

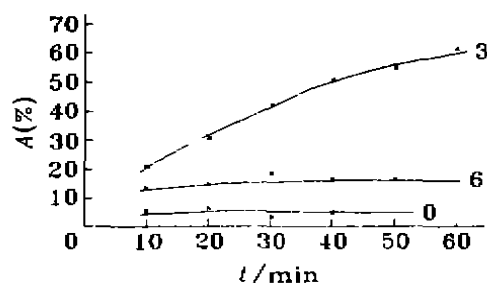


图 4 0,3,6号纤维对分散蓝 SE-2RL 的上染率与时间曲线

### 2.2.3 不同染料对 3 号纤维的上染率

为考察添加  $E_1, E_2$  所纺制的分散染料可染聚丙烯纤维染色的色谱宽广性,测定了不同分散染料对 3 号纤维的上染率,结果如表 4 所示。

表 4 不同染料对 3 号纤维的上染率 (%)

染料	上染率	染料	上染率	染料	上染率
分散蓝 2BLN	87.0	分散蓝 SE-2RL	63.0	分散玉红 SE-GFL	80.0
分散红 3B	93.5	Black E-EX	89.0	Blue E-TB	92.8
分散黄 RGFL	89.0	Blue E-EX	91.0	Kayacelon Orange E-2GL	80.5
考克隆湖蓝 S-BL	87.0	福隆艳黄 6GFL	70.0		

由表 4 看出 3 号纤维对上述染料的上染率大多数在 80% 以上, 当把 0, 3, 6 号纤维(或织物)同浴染色时, 色彩丰富的 3 号纤维与基本染不上颜色的 0 号纤维形成了鲜明的对照; 同时, 只添加一个可染组分的 6 号纤维颜色也比 3 号浅, 说明用本文的分散染料可染聚丙烯纤维染色时有较宽广的色谱。

#### 2.2.4 染色牢度

分散染料可染聚丙烯纤维(或织物)及纯涤纶纤维(或织物)的日晒牢度, 干、湿摩擦牢度, 皂洗牢度如表 5 所示。

表 5 染色牢度 级

染 料	日晒牢度		干摩擦牢度		湿摩擦牢度		皂洗牢度			
							DPP		PET	
	DPP	PET	DPP	PET	DPP	PET	原样	沾色	原样	沾色
分散蓝 2BLN	3~4	3~4	4	4	4~5	4~5	4~5	3	4~5	3~4
分散蓝 SE-2RL	5~6	5~6								
紫 HFRL	6~7	6~7	5		5			3		
考克隆湖蓝 S-BL	5~6	5~6	5		5		5	4~5		
分散红 3B	6	6	4	3~4	4~5	4	4	2~3	4~5	4
Black E-EX			4	4	4~5	4~5	4~5	3	4~5	4
分散黄 RGFL	6~7		4~5	4~5	5	5	4~5	4	4~5	4~5
Kayacelon Orange E-2GL	5	5								

注, DPP 表示分散染料可染聚丙烯纤维及织物。

分散染料染色后纤维的染色牢度与染料结构及纤维结构有关, 有时也受纤维内所添加组分的影响。由表 5 看出分散染料可染聚丙烯纤维与分散染料染色的 PET 纤维的日晒牢度, 干、湿摩擦牢度基本相同, 皂洗牢度稍差。

### 3 结 论

a. 通过添加两种流动性好的极性高聚物  $E_1$  和  $E_2$  制得了可纺性好且染色色谱宽广的分散染料可染聚丙烯纤维。

b. 分散染料可染聚丙烯纤维的可染性比纯聚丙烯纤维有明显提高, 用常压沸染不但能染多种浅、中色, 而且可以染出蓝、黑色, 且得色较浓。用添加  $E_1, E_2$  总量为 7% 的可染聚丙烯纤维常压沸染 1 h, 对 Black E-EX 及 Blue E-EX 上染率分别达 89% 和 91%。用多种染料染色后的纤维日晒牢度大部分在 5 级以上, 织物的干、湿摩擦牢度在 4 级以上, 皂洗牢度大部分在 3 级以上。纤维的断裂强度为 3.5~4.5 cN/dtex, 断裂伸长为 30%~60%。

c. 本文研究的分散染料可染聚丙烯纤维具有开发服用纤维价值, 易适应市场多变及小批量生产的要求。

## 参 考 文 献

- 1 马克塔·阿迈德编. 聚丙烯纤维的科学与工艺学. 北京: 纺织工业出版社, 1987
- 2 颜志新. 丙纶服用产品. 合成纤维工业, 1991, (5): 47
- 3 周卫华, 吕美娟. 可染丙纶的研制. 纺织学报, 1992, (11): 12

## Investigation of PP Fibre Dyeable with Disperse Dyes

Tian Muchuan Fu Zhongyu

**Abstract:** PP fibre, which has good spinnability and can be dyed by disperse dyes, is obtained by means of PP's blend spinning with dyeable polymers  $E_1$  and  $E_2$  of different compound ratios. Its tenacity is 3.5~4.5 (cN/dtex), and elongation at break is about 30%~60%, which satisfies the demands of clothing fibres. The dyeability of obtained PP fibre was greatly improved in comparing with the pure PP fibre. Many colors of light, medium or even dark shades on textiles can be obtained through dyeing process of boiling under normal pressure for one hour. The dye-uptake of PP fibre, with the total adding amount of 7% of  $E_1$  and  $E_2$ , is over 80% to ten kinds of dyes such as black E-EX, Blue E-EX etc. The dry and wet rubbing fastness of dyed textiles are of 4~5 band, the soaping-fastness is over 3 band. The PP fibre mentioned above has outstanding practical value in using as clothing fibre.

**Key words:** polypropylene fibres; blend spinning; dyeability; CI disperse dyes



## 我院转让 PS 版去墨脱膜清洗剂配方

我院研制的用于回收再生 PS 版(阳图)工艺中的 PS 版去墨脱膜清洗剂“洗版乐 I”问世以来,受到印刷行业广大用户的普遍欢迎. 几所来,我们不断改进配方,并在此基础上又推出了系列新产品,如用于去阴影的“洗版乐 II”、用于去黄的“洗版乐 III”等,从根本上解决了洗版过程中的复杂性问題,给国家和企业带来可观的经济效益. 为了使该成果取得更好的社会效益,我们以 3000 元的优惠价格转让“洗版乐”配方及生产技术. 为了让使用厂家更好的掌握此技术,我们决定以派人参加培训的方式进行配方和生产技术转让,培训内容宧: PS 版去墨脱膜清洗剂配方的原理, PS 版回收再生工艺,“洗版乐 I, II, III”的配制方法,技术咨询.

欲参加培训的宧位请与我院联系,地址:北京服装学院 91 信箱,联系人:朱小红.

(黄克武)