

③
8-12第16卷第3期
1997年9月大连轻工业学院学报
Journal of Dalian Institute of Light IndustryVol. 16, No. 3
Sept. 1997

分散染料与阳离子染料可染型聚丙烯纤维的研究

林福海 徐德增 郭静 杜选

(大连轻工业学院应用化学材料工程系, 大连, 116034)

摘要 由于聚丙烯高度规整的超分子结构, 导致聚丙烯纤维无法用常规方法进行染色加工. 采用高聚物共混改性方法, 成功地研制出可染型聚丙烯树脂. 为使可染型聚丙烯树脂工业化生产纤维, 对其热性能、流变性能、可纺性能及染色性能进行了研究. 结果表明: 可染型聚丙烯树脂具有良好的可纺性.

关键词 聚丙烯; 可染; 共混

中图分类号 TS 193.637, TS 197.638

分散染料, 阳离子染料, 聚丙烯纤维, 纤维染色
TS193.638

众所周知, 聚丙烯纤维服装制品具有易洗、快干、质轻、排汗等优点, 但是由于聚丙烯纤维具有高度规整的立构结构, 而且大分子链中缺少与染料有亲和力的基团, 难于用常规的染色技术使之着色. 目前市场上的有色聚丙烯纤维及其制品大多是通过原液着色法或添加色母粒法获得的, 这些技术虽然可以使纤维着色, 但色谱有限, 难以适应服装市场对色彩的多方面和不断更新的要求. 因此, 对聚丙烯纤维进行可染改性已成为人们关注的热点. 国外提出多种改进聚丙烯纤维染色性能的方法^[1], 这些方法包括: 合成适于聚丙烯纤维染色的新染料; 染色时加入促染剂、携染剂和纤维膨化剂使纤维着色; 通过聚丙烯纤维表面接枝共聚等方法. 这些企图改善聚丙烯纤维染色性能的方法或因成本高, 或因色牢度极差均未实现工业化.

共混改性的方法对于实现聚丙烯纤维可染改性是行之有效的方法^[2-4]. 本研究从破坏聚丙烯纤维结构规整性和引入与染料有亲和力基团两个方面入手, 通过加入第二组分与等规聚丙烯树脂共混, 纺丝制取具有分散染料和阳离子染料可染的聚丙烯纤维.

1 实验

1.1 原料

等规聚丙烯树脂 MI = 18~22, T_m = 160~170℃, 等规度大于 96%; 共混改性剂 [η] = 0.30~0.32, T_m = 210~240℃。

1.2 造粒与纺丝

共混造粒是在 GH-200DG 型高速混合机内混合, 在 SHL-60 型积木式双螺杆混炼挤出

· 收稿日期: 1997-06-06

林福海: 男, 1941年4月生, 教授

机熔融挤出造粒,共混比为 90/10(质量比)

树脂干燥是在真空转鼓式干燥机内进行,干燥温度 110~115℃,真空度 101192.50~101325.02Pa,干燥时间 10~12h。

纺丝是用 KV461L 纺丝机纺丝,纺速 640 m/min,箱体温度 255~260℃,产品规格 77dtex/24f。

拉伸用 VC443A 牵伸加捻机,热盘温度 85℃,牵伸倍数 3.3 倍,牵伸速度 400m/min。

加弹用 VC473 假捻机,假捻温度 120℃,锭速 17 万 r/min,假捻度 3291 捻/米。

1.3 热性能与流变性能测试

经 SHL-60 双螺杆混炼挤出机共混造粒的树脂,分别用 DT-300 型热分析仪和岛津 AG-2000 型流变仪进行热性能和流变性能测试。

1.4 染色性能测试

染色条件:染料质量分数 1%(对纤维重),浴比 1:20,染色温度 100℃ 沸染,染色时间 0~300min。

上染率用 721 型分光光度计按前苏联标准测试。

色牢度参照 GB3923-83 标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 热性能

通过图 1 两条未改性聚丙烯树脂和图 2 可染型改性聚丙烯树脂的 DSC 曲线比较可以看出:改性剂的混入改变了聚丙烯原来的热性能,熔融热增加,但对熔点的影响不大,这是因为改性剂的加入,增加了聚合物的构象熵,通过 DSC 曲线比较还可以看出改性剂的加入使熔融聚合物的起始结晶温度和最佳结晶温度上移。这主要是因为加入的改性剂具有较高的熔点,稍低的过冷程度就可以形成晶核,使聚丙烯分子得以在其表面进行结晶增长。

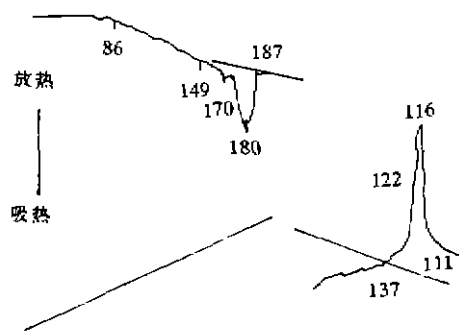


图 1 未改性 PP 的 DSC 曲线

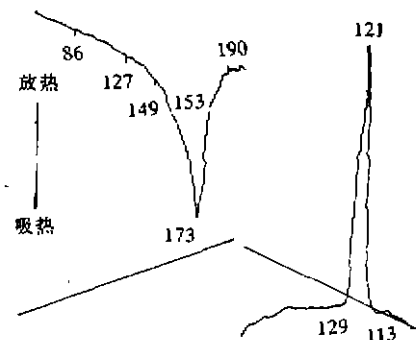


图 2 改性 PP 的 DSC 曲线

2.2 流变性能与可纺性

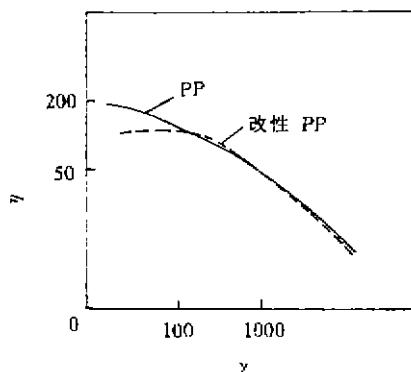


图 3-1 260 °C 时的流变曲线

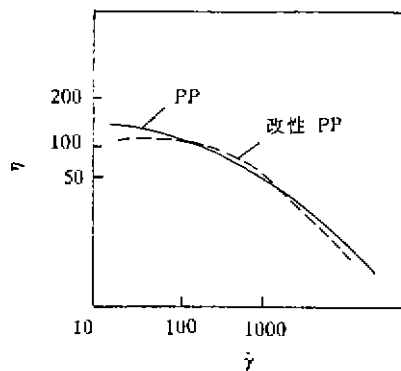


图 3-2 275 °C 时的流变曲线

从图 3 的流变曲线中可以看出,加入改性剂以后对聚丙烯树脂的流变性能稍有影响。在纺丝所采用的切变速率范围(300~3000/S)内,改性聚丙烯与未改性聚丙烯有较好的粘度重和性,纺丝工艺无需做特殊调整。根据高聚物共混原理,当两个热力学上互不相容的高聚物共混时,体系呈异相共存结构。以这样的体系纺丝时,各组分的流变性均对体系的成纤性能、可纺性有不同的影响。一般说来,只有在共混体系的各组分在设定的纺丝条件($T, \dot{\gamma}$)下,熔体粘度间关系符合 $\eta_{\text{改性剂}} \leq \eta_{\text{基体}}$,即在纺丝时,分散相(改性剂)熔体粘度接近或略低于基体(PP 连续相)熔体粘度时,共混体系才有可能具备良好的可纺性^[5],否则难以成纤。本研究中新采用的共混改性剂与高聚物共混原理所述是一致的。

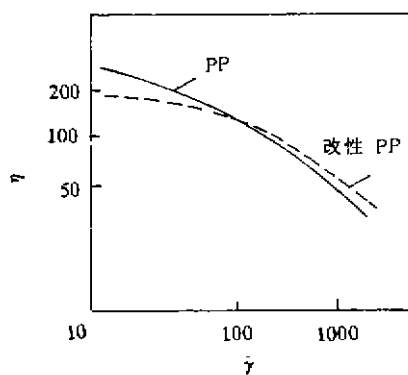
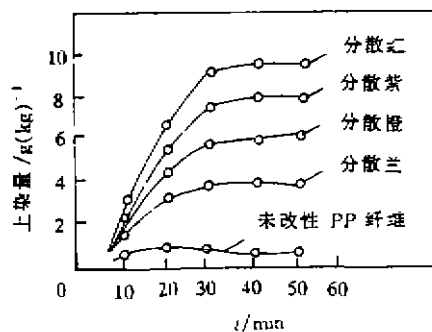


图 3-3 245 °C 时的流变曲线

2.3 染色性

(1) 分散染料可染性

本研究分别采用分散大红 S-3GFL、分散兰 BGFS 和分散橙三种分散染料对常规聚丙烯纤维和共混改性可染聚丙烯纤维进行染色,得到等温上染曲线(图 4)。由图可以看出未改性的聚丙烯纤维几乎不上染。共混改性的可染聚丙烯纤维染色性能的确明显改善。大约在 40 分钟内达到上染平衡,平稳上染量则因染料而



上染量: 染料 g/1000g 纤维

图 4 分散染料等温上染曲线

异。

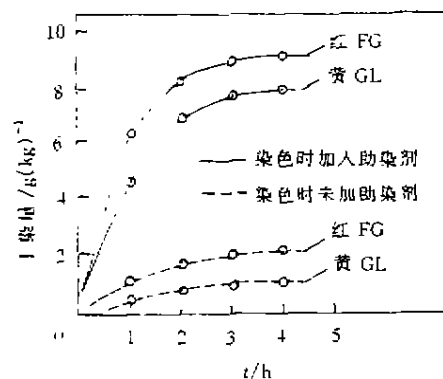
共混改性聚丙烯纤维,由于异相高聚物在纤维中呈粒子或微纤状态,它使聚丙烯纤维的结构变得疏松,增加了纤维的松散无序程度^[6],在纤维内部形成大量的相界面,这些内表面有较高的能量。染料在异相高聚物中除了形成固溶区外,还得优先浓集于这些高能表面上,使聚合物染色所能达到的饱和值大大提高。

分散染料上染共混改性聚丙烯纤维,下面两种作用机理同时发生作用,其一是纤维表面的染料分子,通过丙纶的无定形区或纤维表面的亚微观孔隙扩散,逐渐浓集于相界面上或微纤体内,形成固溶区,其二是染料分子的扩散靠芯吸机理进行。即微纤的尾端部分位于纤维表面而起到毛细管的作用,染料沿异相高聚物的微纤通道渗透到纤维体内^[1]。

不同染料影响平衡上染率的原因是由于染料结构不同,在染浴中的溶解度不同,染色推动力不同所致。

(2)阳离子染料可染性

离子型染料染色过程大体分为三步:①染料离子由染浴向纤维表面扩散;②染料离子由纤维表面向纤维内部迁移扩散;③染料离子与纤维上的染座发生离子键结合并固着。其中第二步扩散速度最慢,是决定上染速率及平衡上染率的关键。共混改性丙纶,既提供了染料离子向纤维内部扩散的通道,又为阳离子染料提供了上染的染座,使阳离子染料上染变为可能。在常压染色时,纤维的染色实测值低于理论计算值。说明纤维中还有部分染座尚未释放出来与染料结合。在染浴中加入某种渗透剂,可以提高染料的可及性,从而提高上染速率及上染量。实验曲线图5可证实这一点。



上染量: 染料 g/1000g 纤维

图5 阳离子染料等温上染曲线

2.4 匀染性与色牢度

为考查可染聚丙烯纤维染色的均匀性,对分散染料染色的纤维进行横断面切片并拍摄显微照片。从纤维的横断面照片可以看出:常压可染聚丙烯纤维的透染性,匀染性均良好,染料已进入到纤维内部,无环染现象出现。

分别选用分散黄、

表1 染色牢度等级

染料牢度项目	分散黄	分散绿	分散兰	福隆红	孔雀绿(阳离子)
耐摩擦牢度	湿摩	4-5	4-5	4-5	4
	干摩	4-5	4-5	4-5	4
耐洗色牢度	色泽变化	4-5	4-5	4-5	4-5
	棉布沾色	4-5	4-5	4	4-5
耐水色牢度	色泽变化	4-5	4-5	4-5	4-5
	棉布沾色	4-5	4-5	4	4
耐汗渍牢度	色泽变化	4-5	4-5	4-5	4-5
	棉布沾色	4-5	4-5	4	4
耐水色牢度	色泽变化	4-5	4-5	4-5	4-5
	棉布沾色	4-5	4-5	4	4

分散兰、分散绿、福隆红和孔雀绿阳离子染料,分别对可染型聚丙烯纤维织物常压染色,并参照 GB3923-83 标准对染色织物的几种色牢度进行测定,测定结果如表 1。

3 结论

(1)采用共混方法生产可染丙烯树脂及纤维的工艺路线生产过程简单,比其它改性方法更可行;

(2)可染型聚丙烯树脂具有良好的可纺性;

(3)可染聚丙烯纤维制造具有良好的分散染料和阳离子染料可染性,染色均匀性和透染性,染色牢度较好,能满足纺织加工和服装面料的要求。

参 考 文 献

- 1 Ahmed M. Polypropylene Fibers - Science and Technology 吴宏仁译.北京:纺织工业出版社,1978.99~100, 142~144
- 2 奥景由.可染丝及其制造方法.日本专利,特开平 6-26912.1994-02-01
- 3 山口登.可染聚丙烯组成物的制法.日本专利,昭 59-41345.1984-03-07
- 4 周卫华.分散染料可染聚丙烯纤维制造方法.中国专利,CN 1103440A.1995-06-07
- 5 吴立峰.合成纤维着色技术.北京:中国石化出版社,1996.187
- 6 孙友德,吴立峰.丙纶.广东:广东科技出版社,1987.223

On Dispersion Dyes and Anionicdyes Dyeable Polypropylene Fibers

Lin Fuhai, Xu Dezeng, Guo Jing, Du xuan

(Dept. of Applied Chem. and Mater. Eng., Dalian Inst. of Light Ind., Dalian, 116034)

Abstract The microstructure of polypropylene is highly regularly arranged, so the polymer can not be dyed in conventional method. With polymers blending, the dyeable polypropylene resin is manufactured. Heat performance, rheological properties, spinnability and dyeing behaviour of blend dyeable polypropylene resin are studied for its industrialization. It shows that this polypropylene possesses high spinnability.

Key Words poly propylene; dyeable; polymers blend