维普资讯 http://www.cqvip.com

第21卷 第1期
1998年2月

合成纤维工业
CHINA SYNTHETIC FIBER INDUSTRY

Vol. 21 No. 1
Feb. 1998

可染型聚丙烯纤维的研究

汤俊宏 宋安泰 林福海 蔡士广 王国良

（中国石化沧州炼油厂，061001）

摘 要：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。并对其热性能、流变性、可纺性及染色性进行了研究。结果表明：可染型聚丙烯树脂具有良好的可染性，可制取分散染料和阳离子染料可染的聚丙烯纤维。

主题词：聚丙烯纤维 可染性 混合纺丝

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，难以适应服装业的要求。因此，对聚丙烯纤维进行可染改性已经成为人们关注的热点。国外曾提出多种改进聚丙烯纤维染色性能的方法[1]。共混改性是聚丙烯纤维可染改性行之有效的方法之一[2,3]。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方面着手，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 试验

1.1 原料

等规聚丙烯树脂：$MFI=18\sim22$，$T_m=160\sim170$℃；等规度大于96%；共混改性剂：$[\eta]=0.30\sim0.32$ dL/g，$T_m=210\sim240$℃。

1.2 造粒与纺丝

共混造粒：等规聚丙烯树脂与共混改性剂（共混质量比90/10）在GH-200DQ型高速混合机内混合，在SHL-60型积木式双螺杆混炼挤出机熔融挤出造粒，制得可染型树脂。

干燥：在真空转鼓干燥机内进行，干燥温度110～150℃，真空度0.1 MPa，干燥时间10～12 h。

纺丝：在KV461L纺丝机上进行，纺丝速度640 m/min，箱体温度255～260℃，产品规格77 dtex/24 f。

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

加弹：在VC473A假捻机上进行，假捻温度120℃，锭速170 kr/min，假捻度3 291捻/m。

1.3 热性能与流变性能

在DT-300型热分析仪和岛津AG-2000型流变仪上测试。

1.4 染色性能

染色条件：染料质量分数1%，浴比1∶20，染色温度100℃，染色时间0～300 min。

上染率：用721型分光光度计按前苏联全苏标准测试。

色牢度：参照GB3923—83标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 热性能

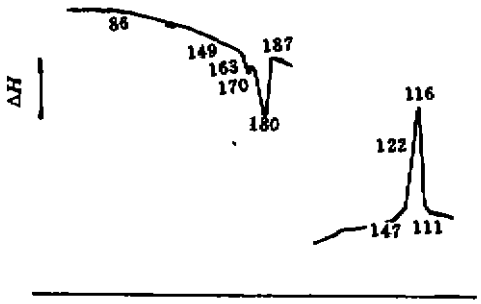
从图1可以看出：改性剂的混入改变了聚丙烯原来的热性能，熔融热增加，对熔点有一定的影

作者简介：
汤俊宏，43岁，硕士，曾获中国石化总公司科技进步三等奖一项，获国家发明专利一项。

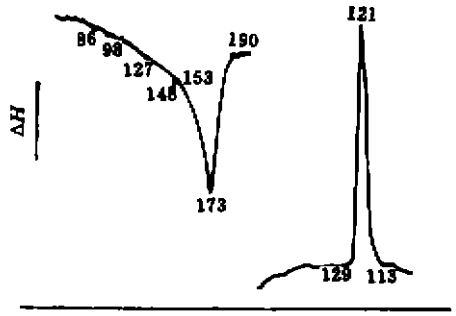
收稿日期1997-05-22；修改稿收到日期1997-09-22。

维普资讯 http://www.cqvip.com

响。这是因为改性剂的加入，增加了聚合物构象熵。通过比较 DSC 曲线还可以看出，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有所上移，这主要是因为加入的改性剂具有较高的熔点，稍低的过冷温度就可以形成晶核，使聚丙烯分子得以在其表面进行结晶增长。



a. PP



b. 改性 PP(Modified)

图 1　PP 的 DSC 曲线

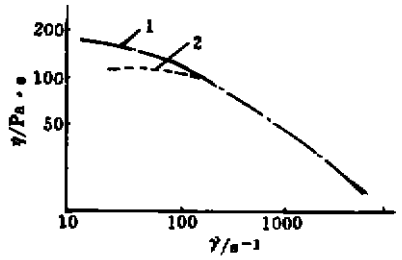
Fig. 1　PP DSC curves

2.2　流变性能与可纺性

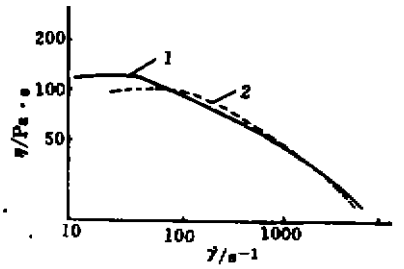
从图 2 的流变曲线中可以看出，加入改性剂以后对聚丙烯树脂的流变性能稍有影响。在纺丝所采用的切变速率范围(300～3 000 s^{-1})，改性聚丙烯与未改性的有较好的粘度重合性，纺丝工艺无需做特殊调整。根据高聚物共混原理，当两个热力学上互不相容的高聚物共混时，体系为异相共存的结构，以这样的体系纺丝时，各组分的流变性均对体系的成纤性能、可纺性有不同的影响。一般说来，只有共混体系的各组分在设定的纺丝条件下，熔体粘度间关系符合 $\eta_{改性剂} \leqslant \eta_{基体}$ 即在纺丝时，分散相(改性剂)熔体粘度接近或略低于基体(聚丙烯连续相)熔体粘度时，共混体系才有可能具备良好的可纺性，否则难以成纤。

2.3　染色性

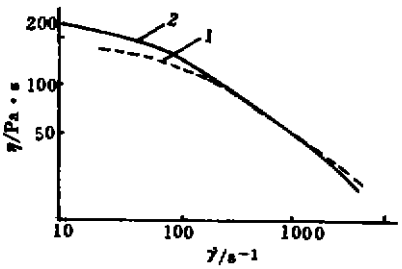
2.3.1　分散染料可染性



a. 260 C



b. 275 C



c. 245 C

图 2　PP 的流变曲线

Fig. 2　PP rheological curves

1. PP; 2. 改性 PP(Modified)

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普通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 3)。

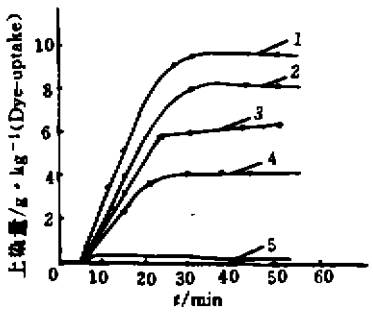


图 3　PP 纤维分散染料等温上染曲线

Fig. 3　Isothermal dye curves of disperse dye PP fiber

1. 分散红(red); 2. 分散紫(purple); 3. 分散橙(orange); 4. 分散兰(blue); 5. 本色(Self-shade)

维普资讯 http://www.cqvip.com

由图3可知，聚丙烯纤维几乎不可染；共混改性的聚丙烯纤维染色性能明显改善，大约在40 min内达到上染平衡，平衡上染量则因染料而异。

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，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，还将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。

由于不同染料的结构不同，在染浴中的溶解度不同，染色推动力不同，因而导致纤维平衡上染率不同。

2.3.2 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，是决定上染率及平衡上染率的关键。共混改性聚丙烯纤维，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，使阳离子染料上染成为可能。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（见图4）。

2.3.3 匀染性与色牢度

为考察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，无环境污染。

用分散黄、分散兰、分散绿、福隆红和孔雀绿

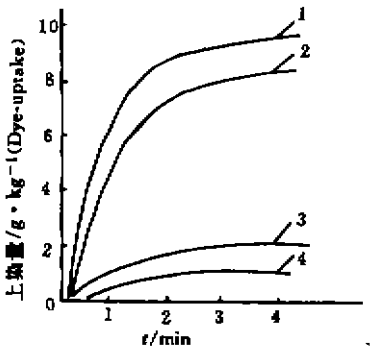


图4 PP纤维阳离子染料等温上染曲线

Fig. 4 Isothermal dye curves of cationic dye

1. 红FG，加助染剂(Red FG, added dyeing assistant)；
2. 黄GL，加助染剂(Yellow GL, added dyeing assistant)；
3. 红FG，未加助剂(Red, no dyeing assistant)；
4. 黄GL，未加助剂(Yellow, no dyeing assistant)

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GB 3923—83标准对染色织物的几种色牢度进行测定，结果前4种染料的染色牢度为4～5级，后1种3～5级。

3 结论

a. 采用共混方法生产可染聚丙烯树脂及纤维的工艺路线生产过程简单，比其他改性方法更可行。

b. 可染型聚丙烯纤维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. 聚丙烯纤维的科学与工艺(下册). 吴宏仁等译. 北京：纺织工业出版社，1987. 99

2 吴立峰. 合成纤维着色技术. 北京：中国石化出版社，1996. 145～147

3 孙友德等. 丙纶. 广州：广东科技出版社，1987. 218～225

THE STUDY ON DYEABLE POLYPROPYLENE FIBER

Tang Junhong, Song Antai and Lin Fuhai

(*Cangzhou Refinery of SINOPEC*)

ABSTRACT

By the way of polymers blending, the dyeable polyproplene resin was manufactured. Heat performance, rhelolgical properties, spinnability and dyeing behaviour of blend dyeable polypropylene resin were studied. The result shows that the polypropylene has better dyeability and can be used for producing disperse dyes and cationic dyes-dyable polypropylene fiber.

Subject Terms: polypropylene fiber; dyeable; blend spinning