

# 氧化处理对聚丙烯纤维可染性的影响

廖霞编译 唐人成校

(苏州大学材料工程学院, 江苏苏州 215021)

## 1 前言

聚丙烯是一种重要的烯烃聚合物, 由于它价格便宜, 同时具有许多吸引人的物理化学特性, 所以聚丙烯具有越来越重要的商业价值。聚丙烯作为一种饱和碳氢化合物, 其表面能较低, 无特别的吸收性, 水润湿性能差, 对极性溶液的吸收性和粘合性也较差。这些缺点给其纺织品的印花带来了许多实际问题。

聚丙烯不能用普通的方法染色, 其原因在于它的结晶度很高, 且它的分子链上不含任何活性基团, 属于非极性脂肪链结构。聚丙烯纤维结晶度很高, 只有约三分之一的自由体积能被染料可及, 故很难染得深浓色。然而, 主要问题是缺少可供形成氢键和静电引力的基团。染料和聚丙烯之间的引力仅局限于非极性的范德华力, 由于聚丙烯分子链上不存在芳香环, 故这种引力是较弱的。

目前, 绝大多数聚丙烯产品是采用原液着色, 预计将来还是采用该法着色, 聚丙烯纤维用原液着色, 具有色牢度高、无废水污染、成本低廉的优点, 故在市场上被大量使用。然而, 从纯粹的染色角度来看, 这种纤维在染色性能方面存在严重的缺陷, 不能进行混纺物染色, 且在染厂里不可能进行灵活的配色。

对于任何一种纤维, 其良好的可染性是其被广泛应用的必备条件。通过纤维的改性处理, 如共聚、接枝、氧化等, 可以改善聚丙烯纤维的可染性。近 10 年来, 聚丙烯纤维即使经过改性, 其可染性还存在问题。实际染色也仅局限于有限的几种颜色。

氧化改性是改善聚丙烯可染性的方法之一, 固态的聚丙烯可采用臭氧、 $\gamma$ -射线引发、紫外线辐照的方法氧化, 也可采用化学氧化剂(如  $K_2CrO_4$  +

$H_2SO_4$ )氧化。由于聚丙烯纤维中存在叔碳原子和少量的不饱和键, 所以它被氧化的可能性大大提高。聚丙烯在氧化时产生了含氧基团, 这在很大程度上改善了纤维表面的极性和粘合性。

## 2 实验部分

### 2.1 材料

氯酸钾、硫酸(98%)、四氯化碳和丙酮购自 Panreac 公司。

所用染料 Maxilon 蓝 GRL(C. I. 碱性蓝 41)、Irgalan 黄(C. I. 酸性黄 59)和 Terasil 艳红 FB(C. I. 分散红 60)来自汽巴公司, 结构如图 1 所示。

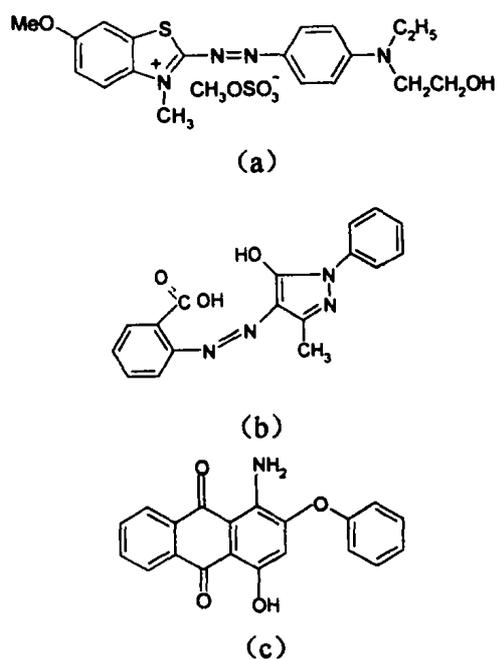


图 1 染料结构

(a)C. I. 碱性蓝 41 (b)C. I. 酸性黄 59 (c)C. I. 分散红 60

## 2.2 样品准备

聚丙烯长丝(2000d tex/117f)由 Iran Risee 公司提供,用该长丝制成针织试样,每块试样重 2g。将试样浸在四氯化碳溶液中 24h,然后用丙酮冲洗 3 次,再在室温下晾干。

## 2.3 氧化

用硫酸(82%)和氯酸钾(5g/L)配成混合氧化液,在室温下将试样浸泡在氧化液中,氧化处理后,再将它们浸没在纯碱溶液中,最后用自来水冲洗 10min。

## 2.4 染色

竭染在 Linitest Hanau 染色机上进行。浴比为 1:40, pH 5.5(HAc),染料浓度 2% owf,氧化和未氧化试样 35℃ 始染,在不断搅拌下 40min 内升温至 100℃,然后保温 60min。染毕,取出试样,水洗,皂煮(非离子表面活性剂 1.5g/L,浴比 1:30, 50℃ × 15min),水洗,晾干,烘干。

## 2.5 测试方法

染料的上染百分率采用残液法测定,染液吸光度在 Jenway 分光光度计上记录。染色试样的 K/S 值采用公式(1)计算,公式中的反射率 R 在 Datacolor 分光光度计测定。

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} \quad (1)$$

试样的物理机械性能(断裂强力、断裂伸长率和断裂功)在 Instron(CRE)5566 测试仪上测定。

染色试样的耐光、水洗和摩擦牢度分别按照 ISO 105-B02: 1994、ISO 105-C01: 1989 和 ISO 105-X12: 1993 标准进行测试。

## 3 结果和讨论

由氧化聚丙烯纤维的 FT-IR 光谱(图 2)(略)分析可知,氧化纤维上存在极性基团,主要表现为在 3430 $\text{cm}^{-1}$  处的羟基和在 1653  $\text{cm}^{-1}$  处的羰基的吸收。

氧化和未氧化聚丙烯试样的扫描电镜图见图 3。图 3 表明,氧化剂对聚丙烯试样产生了刻蚀作用,氧化处理后,纤维表面产生微小的裂痕,使得纤维表面的摩擦力变大。

对氧化纤维机械性能的测试表明,氧化处理后聚丙烯试样断裂强力、断裂伸长率和断裂功都减小

了(表 1),断裂强力降低得不是很大(约 10%),但是断裂伸长率和断裂功降低得相当多,氧化处理后引入的羰基等极性基团、主链的断裂和纤维的刻蚀是断裂伸长率和断裂功降低的原因。

氧化聚丙烯试样用不同种类的染料(C. I. 酸性黄 59、C. I. 分散红 60 和 C. I. 碱性蓝 41)染色,各种试样在 400~700nm 范围的 K/S 值见图 4~6(略)。氧化处理后聚丙烯试样的染色性能有了很大程度的改善,尤其是用 C. I. 酸性黄 59 和 C. I. 碱性蓝染色,而未氧化聚丙烯试样实际上不能用这些染料染色。染色性能的提高可能是由于极性组分的存在以及纤维表面物理性能的变化。



(a) 未处理试样



(b) 氧化试样

图 3 聚丙烯纤维试样的扫描电镜图(1000×)

表 1 氧化聚丙烯试样的物理机械性能

物理机械性能	氧化聚丙烯纤维	物理性能降低/%
断裂强力(cN/tex)	23.40 ± 0.21	- 9.66
断裂伸长率(mm/mm)	0.712 ± 0.13	- 35.39
断裂功(J)	2.61 ± 0.54	- 44.89

表 2 不同染料染色后氧化聚丙烯试样的耐光牢度

染料(2% owf)	氧化聚丙烯纤维的耐光牢度	其它纤维的耐光牢度
酸性黄 59	5	6~7(尼龙)
碱性蓝 41	3	6~7(腈纶)
分散红 60	1~2	6~7(涤纶)

# 静电纺丝法制备桑蚕丝、蓖麻丝 纳米无纺纤维及复合杂交丝纤维

张 伟 吴剑 编译 林 红 校

(苏州大学材料工程学院,江苏苏州 215021)

**摘 要:**静电纺丝是将高聚物溶剂制得纳米级纤维的好方法。本文采用静电纺丝法从六氟丙酮(HFA)溶液中成功地制备了桑蚕丝、蓖麻丝无纺纳米纤维和含桑蚕结晶部分与蓖麻非结晶部分的复合杂交纤维。采用CP/MAS核磁共振法检测丝纤维成形过程中结构的变化及HAF残余情况。用电子扫描显微镜测试了纤维的直径及其分布。

**关键词:**静电纺丝;无纺纳米纤维;丝蛋白

## 1 引言

近几年,有关静电纺丝的研究和发展进展非常迅速。当电压超过高聚物溶液的表面张力时,就会

产生带电喷射。这个喷射造成了弯曲的不稳定,然后固化成纳米级或 $1\mu\text{m}$ 左右的纤维。到目前为止,大多数研究都是针对用作纤维的溶解高聚物,如聚环氧乙烷,聚对苯二酸乙二酯及其它。

表3 不同染料染色后氧化聚丙烯试样的耐洗牢度

染 料 (2%owf)	氧化聚丙烯纤 维的耐洗牢度	棉沾色 牢度	其它纤维的 耐洗牢度
酸性黄 59	4	4	4~5 (尼龙)
碱性蓝 41	3~4	4	4~5 (腈纶)
分散红 60	3~4	4~5	4~5 (涤纶)

表4 不同染料染色后氧化聚丙烯试样的摩擦牢度

染 料 (2%owf)	氧化聚丙烯纤 维的摩擦牢度	棉沾色 牢度	其它纤维 的摩擦牢度
酸性黄 59	4~5	3~4	4~5 (尼龙)
碱性蓝 41	4	2~3	4 (腈纶)
分散红 60	4	2~3	4 (涤纶)

氧化聚丙烯染色试样的耐光、耐洗和耐摩擦牢度分别见表2、表3和表4,其它纤维相应的染色牢度也列在表中。尽管这些染料在其它纤维上的耐光牢度较好,但是在氧化聚丙烯上的耐光牢度在差到中之间。在聚丙烯上的耐洗和耐摩擦牢度级别在中等到好之间,这与染料在其它纤维上的牢度特性差不多。

## 4 结论

本实验用氯酸钾和硫酸混合液对聚丙烯纤维长丝针织物进行氧化处理,用红外光谱分析证实了氧化纤维表面存在极性基团(如羟基和羰基),扫描电镜观察的结果表明氧化处理后纤维表面发生了一些物理性变化,氧化处理后纤维的断裂强力、断裂伸长率和断裂功降低。

氧化处理显著改善了聚丙烯纤维的可染性,氧化纤维染色试样的耐光牢度在差和中等之间,但是水洗和摩擦牢度在中等到好之间。

## 参考文献:

- [1] Ali R. Tehrani B., A. M. Shoushtari, R. M. A. Malek et al., Effect of chemical oxidation treatment on dyeability of polypropylene, *Dyes and Pigments*, 2004(63)95~100.

收稿日期:2004-12-16