

# 荧光防伪聚丙烯纤维的制备及其特性研究

王艳忠 黄素萍 龚静华 袁孟红 (东华大学纤维材料改性国家重点实验室 上海 200051)

## 摘 要

简要介绍了荧光防伪纤维的概况,用流变仪研究了荧光粉的加入对聚丙烯切片可纺性的影响,并且用熔融纺丝法制得了两种荧光防伪纤维,通过荧光分光光度计测试了它们的荧光特性及荧光持久性。

**关键词:** 荧光 防伪 纤维 制造方法 特性

## 1 前言

受紫外线、X-射线和电子射线等照射后发光、当照射停止后发光迅速消失的物质称为荧光物质。随着科学技术的进步,对荧光物质的研究日益活跃,新的荧光材料不断涌现,它在多个领域有着广泛的应用,比如有机颜料、涂料、化学及生物分析、药物跟踪、光敏变色材料、荧光油墨、防伪油墨、荧光装饰材料、农用薄膜材料、荧光屏、荧光灯、光记录材料、储光纤维、荧光纤维、防伪纤维、光纤等等<sup>[1-8]</sup>。

在商品经济社会里,商品打假成了极为重要的工作,各种防伪高新技术应运而生,其中荧光防伪技术的应用最为广泛。而近几年发展较快的则是荧光防伪纤维。荧光防伪纤维又称为安全纤维,目前国内外研究的还比较少,只有美国、日本等国家公开过类似的专利或文献。这种防伪纤维本身具有荧光性质,若将其加入纸张中,则可以制成各种防伪纸。在可见光下,纸中的纤维是看不到的,但在特殊光线下,纤维将呈现不同的颜色,以起到防伪的作用。虽然目前的方法制作的纤维有一定的荧光特性,但由于荧光粒子处于纤维的表面或与成纤聚合物的相容性不好,其荧光性能极易受到外界条件的影响,比如:光照、溶剂、酸碱等,而使其失去荧光性质,从而不再具有防伪的功能<sup>[9-14]</sup>。由此可以看出,开发一种新型的具有持久而又稳定防伪功能的荧光防伪纤维,是有很大的应用前景和社会效益的。

## 2 实验

### 2.1 原料

聚丙烯切片;荧光粉 A;荧光粉 B;降温母粒。

### 2.2 聚丙烯切片流变性能的测试

样品:纯聚丙烯切片(1#);加入 5% 降温母粒的聚丙烯切片(2#);加入 5% 降温母粒和 6% A # 荧光粉的聚丙烯切片(3#)。

仪器:INSTRON 3211 流变仪。

实验条件:板毛细管的长径比为 40:1;试验温度 200℃、210℃、220℃、230℃。

### 2.3 熔纺荧光防伪纤维的制备

A #:聚丙烯切片 95%,降温母粒 5%。

B #:聚丙烯切片 89%,A 组分有机荧光粉 6%,降温母粒 5%。

C #:聚丙烯切片 89%,A 组分有机荧光粉 4%;B 组分无机荧光粉 2%,降温母粒 5%。

采用日本生产的 C-400 熔纺纺丝机,纺丝温度 220℃。在紫外线下,纤维呈明亮的红色。

### 2.4 荧光纤维扫描电镜测试

分别取不同条件下制得的熔纺荧光纤维样品,制样、镀金后置于 Comscan-4 型扫描电子显微镜下观察它们的表面状态,并拍照。

### 2.5 荧光纤维荧光牢度的测定

测试仪器:上海纺织科学研究所的 ATLAS CB5A 型日晒牢度仪;HITACHI 850 荧光分光光度计。

测试条件:温度恒定 35℃,狭缝 5.0nm;扫描速度 60nm/min;激发波长 385.0nm。

测试方法:取熔纺荧光纤维样品,用日晒牢度仪分别照射 3、4、5、6 小时,剪成粉末状,各称取 0.1000 克,用荧光分光光度计的附件测定它们的荧光强度,得出荧光牢度数据。

作者简介:王艳忠,男,26岁,硕士,毕业于东华大学材料学院。在校期间从事荧光防伪材料的研究,尤其是荧光防伪纤维的开发和应用研究,已发表相关论文3篇。

### 3 结果与讨论

#### 3.1 聚丙烯切片的流变性能

图1、2、3分别是1#、2#和3#样品的剪切速率与表观粘度的关系曲线。由图可以看出这三种熔体都符合切力变稀流体的性质,即假塑性流体的性质:在同一温度下表观粘度随剪切速率的增加而减小。降温母粒的加入使得2#样品在相同温度和剪切速率下的表观粘度比纯丙纶切片的要低,这说明可以通过加入降温母粒的方法来降低纺丝熔体的粘度,以期可以在较低温度下进行熔融纺丝,从而减少高温对于荧光粉性质的破坏。3#样品中既加入了荧光粉又加入了降温母粒,这两种添加剂对于纺丝熔体流变性能的影响是相反的,荧光粉的加入使得熔体粘流活性增加,同一条件下熔体粘度增大;而降温母粒的加入可以增加熔体的流动性,起减小熔体表观粘度的作用。从图3中可以看出在低剪切速率下荧光粉提高熔体粘度的作用占优势,熔体粘度较高,但在高剪切速率下降温母粒的作用占优势,从而使得熔体粘度明显下降。由此可以看出在纺丝时,提高喷丝孔处的剪切速率可以在较低的温度下对3#样品进行纺丝来制取荧光纤维。

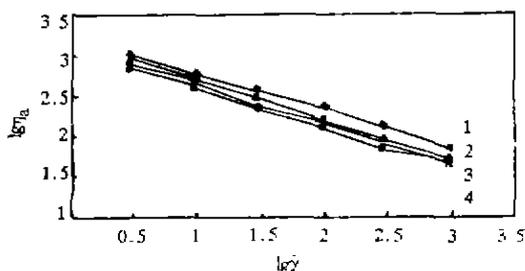


图1 1#样品在不同温度时的剪切速率与表观粘度的关系曲线  
1—200℃;2—210℃;3—220℃;4—230℃

#### 3.2 荧光纤维的形态结构

荧光纤维的荧光特性与荧光粉在纤维中的分散情况及存在状态有关。我们用扫描电镜观察了空白纤维和添加荧光粉的纤维,见图4。从图中可以看出,与空白纤维比较,荧光粉不仅均匀分散于纤维表面,而且同时以微小颗粒的状态存在于纤维内部。这种分散状态使荧光纤维中荧光粉保持其原有的荧光特性,在特殊光线照射下发出均匀的色光,以起到防伪的功能,并具有持久的效

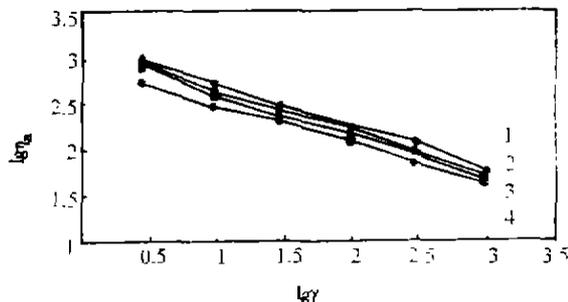


图2 2#样品在不同温度时的剪切速率与表观粘度的关系曲线  
1—200℃;2—210℃;3—220℃;4—230℃

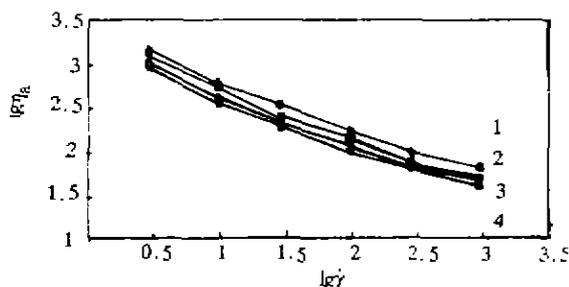


图3 3#样品在不同温度时的剪切速率与表观粘度的关系曲线  
1—200℃;2—210℃;3—220℃;4—230℃

果。

#### 3.3 荧光纤维荧光牢度的测定

荧光纤维的主要用途是作为防伪材料,这就既要求荧光纤维有一定的荧光强度,以便于识别,又要求荧光纤维具有持久的荧光特性,所以荧光纤维的荧光牢度是其荧光特性的一个重要的衡量指标<sup>[15-17]</sup>。图5、6分别为B#、C#荧光纤维的光照时间与荧光强度的关系曲线(荧光强度为相对值)。由图中可以看出,随着光照时间的增加,荧光强度呈下降趋势,这主要是由于荧光粉的光分解效应引起的,为此本实验在荧光粉中加入了抗氧化剂和耐热剂,从而使得荧光粉的稳定性有较大的提高。虽然荧光强度有一定的下降,但在照射8小时后荧光纤维的荧光强度仍然可以达到实用标准。C#样品中加入了无机类的荧光粉,从图中可以看出,它的荧光强度下降趋势要比B#样品缓和,但考虑到荧光粉与成纤聚合物的相容性、纤维可纺性及其物理机械性能,对无机荧光粉颗粒大小、形状要求特别高,而且如加入量小,荧光作用不强等原因,故不宜采用。

### 4 结论

综上所述,选取合适的荧光粉,以一定比例加

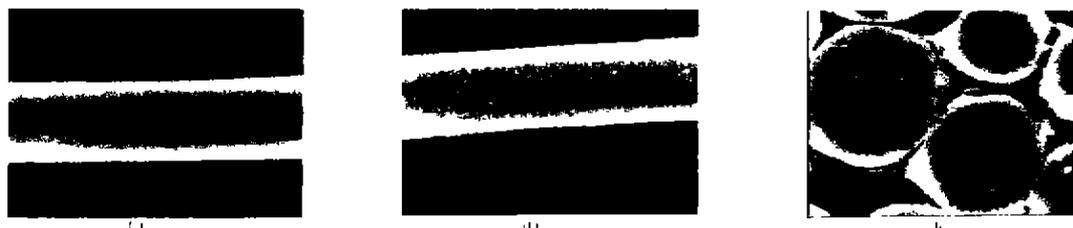


图4 纤维的电镜照片

(a)—A#(空白)纤维;(b)—B#纤维;(c)—B#纤维的截面

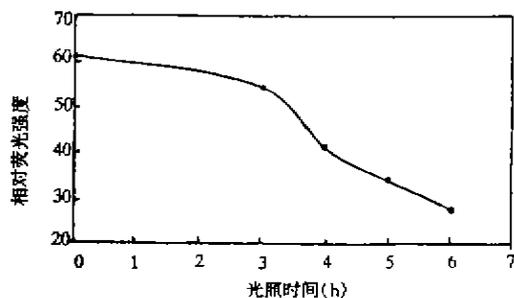


图5 B# 荧光纤维的光照时间与荧光强度的关系

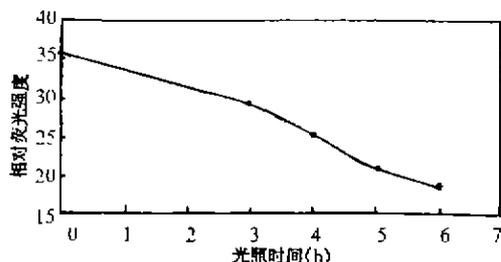


图6 C# 荧光纤维的光照时间与荧光强度的关系  
人到成纤聚合物(聚丙烯)中,并添加适量的降温

母粒,可以制得具有持久荧光特性的荧光防伪纤维,在自然光照射下,纤维为白色,但在紫外线照射下,纤维呈现明亮的红色。经日光牢度测试,荧光纤维的荧光牢度可以达到实用要求。

参 考 文 献

[1] JP 08269235 [2] JP 03211053  
 [3] CN 1101365 [4] JP 10251570  
 [5] JP 10250214  
 [6] 李玉林. 稀土. 1999, 20(2): 67-72  
 [7] 王政. 精细与专用化学品. 1999, 8: 18  
 [8] 徐宝财, 锡瑛等. 精细化工. 1998, 15(2): 20-21  
 [9] 田君, 尹敬群. 精细化工. 1999, 16(2): 31-32  
 [10] JP 09183288 [11] JP 09156268  
 [12] 李文连. 化学通报. 1991, 8: 1-9  
 [13] 杨武, 高楠章等. 稀土. 1998, 19(1): 10-14  
 [14] 蒋昌武, 何喜庆等. 应用化学. 1995, 12(1): 30-33  
 [15] 王敏, 徐志栋等. 稀土. 1998, 19(4): 1-4  
 [16] 汪联辉, 章文丞等. 稀土. 1999, 20(3): 58-62  
 [17] 博·格日勒图, 敖登高娃. 应用化学. 1994, 11(2): 110-112

PREPARATIONS AND CHARACTERISTIC STUDY OF  
 FLUORESCENT FALSIFICATION-PREVENTING PP FIBERS

Wang Yanzhong Huang Suping Gong Jinghua Yuan Menghong  
 (College of Material Science & Engineering, Donghua University 200051)

Abstract

The recent development of fluorescent falsification-preventing fibers, specially concerning the preparations and Fluorescent Characteristic of falsification-preventing PP fibers is introduced.

国内消息

山东俊富引进纺粘法无纺布生产线投产

山东俊富实业有限公司与意大利 STP 公司合作,引进 2 条丙纶纺粘法无纺布生产线,生产规模为 6000 吨/年,产品幅宽 3200mm。目前该生产线已试投产,产品质量稳定。该引进生产线中,唯一国产配套设备为 2 套侧吹风骤冷箱,由郑州八达空调有限公司制造,该骤冷箱配套自动控制系统,采用进口美国江森控制元件,送风温度、湿

度、压力等参数稳定可靠,满足生产工艺送风要求,送风技术性能达到并超过进口同类型设备。该生产线的投产,是进口设备与国产化设备结合的范例,选用国产设备替代进口,降低建设投资,必将给山东俊富实业有限公司带来良好的经济效益和社会效益。

(郑州八达空调有限公司 张金荣)