

防紫外线聚酰胺母粒的制备与性能研究

钱建华 程贞娟 陶奇燕

(浙江理工大学材料与纺织学院,杭州,310033)

摘要:应用透射电镜对纳米 $\text{SiO}_2 \cdot x$ 和 TiO_2 进行了测试,这两种纳米材料经表面改性后,按一定的配比与粉碎后的聚酰胺粉末共混挤出、切粒,再将聚酰胺母粒制成薄膜,用紫外分光光度计测试其紫外线透过率,并测试防紫外线聚酰胺母粒的性能。讨论了影响聚酰胺母粒抗紫外线性能的因素。

关键词:聚酰胺纤维 纳米材料 $\text{SiO}_2 \cdot x$ TiO_2 紫外线透过率

中图分类号:TQ 340.42 文献标识码:A 文章编号:0253-9721(2004)05-0030-02

聚酰胺纤维在纺织工业中用量较大,特别是在夏季服装上,如游泳衣等。夏季的紫外线强度大,对人体伤害大,但聚酰胺阻隔紫外线的能力较差,需要改性处理^[1]。工业上普遍应用的方法是母粒纺丝,在聚酰胺切片中加入防紫外线功能材料,制成抗紫外线母粒。本试验利用纳米 $\text{SiO}_2 \cdot x$ 和 TiO_2 材料特殊的物理结构,制成具有高阻隔紫外线性能的聚酰胺母粒。

1 试验

1.1 材料

纳米 $\text{SiO}_2 \cdot x$ 和 TiO_2 ; PA6, 表面处理剂 A, 液态; 表面处理剂 B, 固态; 纯氮(99.999%), 乙醇(分析纯), 浓硫酸。

1.2 仪器及设备

透射电镜: JEM1200CX 型(日本电子); 分光光度计: UV-2401 PC 型(日本岛津公司); 差动热分析仪: CDR-4P 型(上海天平仪器厂); 双螺杆挤出机: SJSF-30 型(南京橡塑机械厂)。

1.3 方法

1.3.1 纳米 $\text{SiO}_2 \cdot x$ 和 TiO_2 的表面处理 将质量分数为 0.5% 的表面处理剂 A 加到纳米 $\text{SiO}_2 \cdot x$ 中, 再在氮气保护下, 升温至 50 °C, 搅拌 8 h; 将质量分数为 1% 的表面处理剂 B 加入乙醇中, 添加纳米 TiO_2 , 经气流喷雾后在 100 °C 下烘干。

1.3.2 粒径测试 用透射电镜测试纳米 $\text{SiO}_2 \cdot x$ 和 TiO_2 的粒径。

1.3.3 母粒制备 先用塑料粉磨机将 PA6 切片磨

成粉末, 再将纳米 TiO_2 和 $\text{SiO}_2 \cdot x$ 分别按 1:1、1:2、2:1 复配, 以 10% 的纳米材料总含量加入聚酰胺粉体中与纳米材料一起放在混合机中, 在 80 °C 下混合 30 min, 冷却后, 加到双螺杆挤出机中挤出、切粒。

1.3.4 制膜 紫外线测试 将聚酰胺母粒制成厚度为 0.02 ~ 0.05 mm 的薄膜, 用分光光度计测量其紫外线透过率, 测试方法参照 GB/T 17032-1997。

1.3.5 聚酰胺母粒的性能测试 用熔点仪测试各样品的熔点; 乌氏粘度计测试各样品特性粘度, 温度 (25 ± 0.1) °C, 溶剂: 浓硫酸。

2 结果与讨论

2.1 纳米材料的表面处理

图 1(a)、(b) 分别是纳米 $\text{SiO}_2 \cdot x$ 和 TiO_2 的 10 万倍透射电镜照片, 从图 1(a) 中可看到经表面处理剂 A 处理后的纳米 $\text{SiO}_2 \cdot x$ 呈絮状的准颗粒微观结构, 颗粒尺寸约为 15 nm 左右; 从图 1(b) 可看出, 经表面处理剂 B 处理后的纳米 TiO_2 为小球状颗粒, 其平均

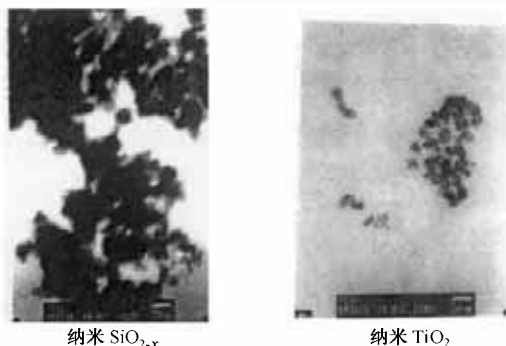


图 1 10 万倍透射电镜照片

粒径约为 25 nm 左右。通过透射电镜观察,证实了这 2 种材料经表面有效处理后,颗粒大小仍为纳米级,解决了纳米材料在分散中的二次团聚。

2.2 抗紫外性能

试验中对纯聚酰胺(1[#])、含 10% 纳米 SiO_{2-x} 的聚酰胺(2[#])、含 10% 纳米 SiO_{2-x} 和 TiO₂ 复配粉(1:1)的聚酰胺薄膜(3[#])、含 10% 纳米 SiO_{2-x} 和 TiO₂ 复配粉(2:1)的聚酰胺薄膜(4[#])、含 10% 纳米 SiO_{2-x} 和 TiO₂ 复配粉(1:2)的聚酰胺薄膜(5[#])进行抗紫外线性能测试,其结果如图 2 所示。添加纳米抗紫外线材料后的聚酰胺薄膜的紫外线透过率明显低于纯聚酰胺薄膜,并且它们的紫外线透过率随厚度的增加几乎呈线性减少,纯聚酰胺薄膜的紫外线透过率为 80%~50%,加入 10% 纳米材料后,紫外线透过率下降到 30%~3% 以下,说明纳米 SiO_{2-x} 和 TiO₂ 复配粉具有较强的阻隔紫外线的功能,当薄膜厚度达到 0.05 mm 时,紫外线透过率在 5% 以内,其中 3[#] 和 5[#] 对应的紫外线透过率最小,对应纳米 SiO_{2-x} 和 TiO₂ 复配比例分别为 1:1 和 1:2。

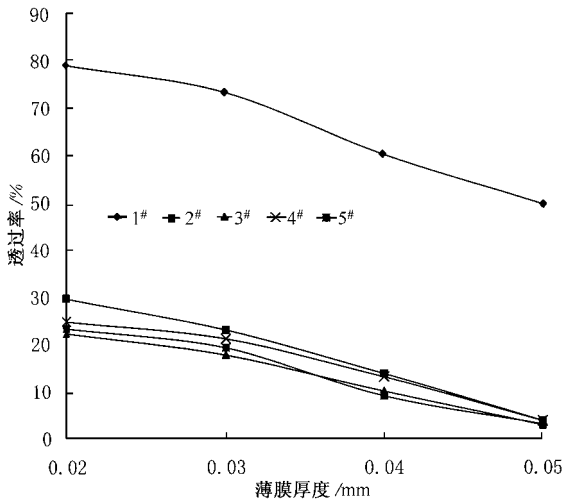


图 2 紫外线透过率和薄膜厚度以及改性处理的关系

纳米 SiO_{2-x} 和 TiO₂ 阻隔紫外线的功能,是由于它们特殊的结构特征。纳米 SiO_{2-x} 平均粒径为 15 nm,比表面积高,表面有微孔,具有较多的界面反

射性能,紫外入射光照射时,在界面上的重复接触导致漫反射^[2];纳米 TiO₂ 对紫外线的吸收源于它的半导体性质,在紫外线照射下,电子被激发由价电子带向传导带跃迁,对紫外线有很强的吸收作用^[3]。两者组合使用,能充分发挥各自的特长,使阻隔紫外线的的能力大大提高。

2.3 聚酰胺母粒的性能

各样品的熔点及特性粘度如表 1 所示。虽然由于聚酰胺切片经过粉碎及双螺杆挤出,产生了降解,熔点有所降低,但由于聚酰胺母粒中添加了 10% 的纳米材料,使其特性粘度反而增加。

表 1 聚酰胺母粒熔点及特性粘度

样品号	熔点(℃)	特性粘度(mL/g)
1 [#]	216	0.8
2 [#]	182	0.85
3 [#]	180	0.83
4 [#]	170	0.9
5 [#]	174	0.86

3 结 论

1. 采用表面处理剂对纳米 SiO_{2-x} 和 TiO₂ 进行处理后,纳米 SiO_{2-x} 呈絮状的准颗粒微观结构,颗粒尺寸约为 15 nm,纳米 TiO₂ 为小球状颗粒,其平均粒径约为 25 nm。

2. 加入 10% 纳米 SiO_{2-x} 和 TiO₂ 复配粉的聚酰胺母粒紫外线透过率比纯聚酰胺母粒的紫外线透过率下降 3~10 倍,聚酰胺薄膜的紫外线透过率随厚度的增加几乎呈线性下降。

3. 加入 10% 纳米 TiO₂ 和 SiO_{2-x} 的聚酰胺母粒的熔点下降 10% 左右,特性粘度略有增大。

参 考 文 献

- 张莉. 防紫外线纤维的开发及应用. 合成纤维, 1999(9): 53~55.
- 张力德. 纳米材料和纳米结构. 北京: 科学出版社, 2001: 300~303.
- 李国辉. 防晒化妆品用纳米的表面处理及紫外吸收性能. 化学世界, 2000(2): 59~63.

声 明

为了实现期刊编辑、出版工作的网络化,扩大本刊及作者的知识信息交流渠道,本刊已被美国《化学文摘》(CA)、《中国科学引文数据库》、《中国学术期刊综合评价数据库》、《中国期刊全文数据库》、《中国科学文献计量评价数据库》、《万方数据——数字化期刊群》、《中国科技论文与引文数据库》、《中国科协科技期刊论文数据库》、《中文科技期刊数据库》、《中国学术期刊文摘》、《中国纺织文摘》等收录。作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意文章被收录,请在来稿时向本刊声明,本刊将做适当处理。

《纺织学报》编辑部