

丙烯腈接枝聚酰胺抗静电纤维的研究

陈 蕾 潘婉莲 李晓春 刘兆峰

(东华大学纤维材料国家改性重点实验室,上海,200051)

摘 要:制备了丙烯腈接枝聚酰胺纤维,研究反应条件对接枝率的影响,进行金属络合处理以制备导电纤维。结果表明所得纤维的电阻率为 $10^3 \Omega \cdot \text{cm} \sim 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 。

关键词:聚酰胺纤维 接枝 丙烯腈 导电纤维 抗静电 研究

中图分类号:TS 102.527.5

普通化学纤维具有优越的电绝缘性能,其大分子中的化学键都是共价键,不会电离,也不能传递电子或离子,具有很高的面电阻 R_s 和体电阻 R_v 。当它们相互摩擦时就会产生很高的静电,影响穿着的舒适性和工作的安全性。因此有必要对纤维进行抗静电及导电处理,制得抗静电纤维及导电纤维。该类纤维可用于一般衣料,防尘工作服,特别是半导体工业、电子精密工业用材料。

聚酰胺纤维的直流电导率很低,在加工过程中容易因摩擦而产生静电,为了克服聚酰胺纤维易带静电的缺点,可使用亲水性化合物作为抗静电剂与聚酰胺进行共聚或共混,以获得抗静电纤维。抗静电剂一般是离子型,非离子型和两性的表面活性剂,纤维的抗静电是靠吸湿使电荷泄漏而获得的,抗静电效果和湿度有关,而用金属络合处理的导电纤维基于自由电子传递电荷,因此其抗静电性能不受环境湿度的影响^[1~2]。

本文将丙烯腈与聚酰胺进行接枝改性,聚丙烯腈大分子上带有一CN基团,它具有很强的吸电子能力,可采用金属络合处理的方法,在纤维表面形成金属化合物导电覆盖层制得聚酰胺导电纤维。

1 实 验

1.1 原料

聚酰胺 6,6 长丝由无锡华燕合纤厂提供;丙烯腈蒸馏待用;其它试剂为分析纯。

1.2 纤维预处理

纤维于 50℃ 温水中彻底漂洗,干燥至恒重。

1.3 接枝共聚反应

以过硫酸铵和亚硫酸氢钠为催化剂,将纤维和丙烯腈进行接枝聚合,接枝产物清洗后干燥至恒重,计算接枝率(%)。

1.4 导电纤维的制备

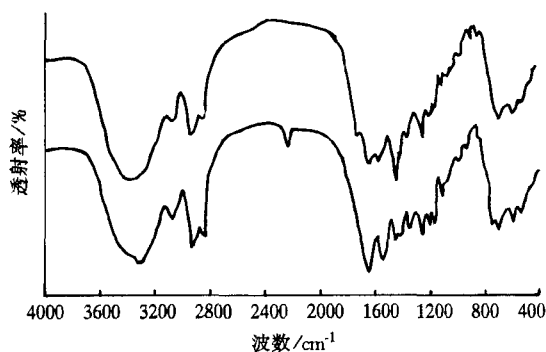
经过接枝处理的聚酰胺纤维于一定条件下和 CuSO_4 及还原剂反应制得导电纤维。

1.5 测试方法

红外光谱:美国 FT-IR Nicolet 20SX—B 型, KBr 压片,扫描 32 次,分辨率 2cm^{-1} 。扫描电镜: Cam—Scan—4 纤维强度: YG001A 单纤维电子强力仪。

2 结果与讨论

2.1 接枝产物的红外光谱分析



SSJ 1—聚酰胺纤维;2—丙烯腈接枝聚酰胺纤维。

图 1 丙烯腈接枝聚酰胺纤维的红外光谱

聚酰胺纤维和丙烯腈接枝聚酰胺纤维的红外光谱如图 1 所示。比较接枝前后样品的红外吸收峰,可见后者在 2246cm^{-1} 处出现 CN 基特有的强吸收峰,表明接枝反应成功进行。

2.2 影响接枝率的主要因素

2.2.1 反应时间与接枝率的关系 取经过预处理的聚酰胺纤维,在 70℃ 下与丙烯腈接枝共聚,接枝率随反应时间的变化见表 1。

表 1 接枝率和反应时间的关系

反应时间/h	接枝率/%
0.5	7.97
1	9.92
1.5	9.95

反应开始时接枝率随反应时间延长迅速增加,1 小时后接枝率的增加不明显。

2.2.2 反应温度与接枝率的关系 反应时间 1h,

观察反应温度与接枝率的关系,结果见表2。

表2 接枝率与反应温度的关系

反应温度 (°C)	接枝率 (%)
60	6.95
70	9.92
80	8.17

聚酰胺纤维的接枝率随温度增加而增加,但温度超过70°C以后,接枝率将稍稍下降。升高反应温度能提高聚酰胺纤维的溶胀度,提高引发反应的速率和支链的链增长反应速率,这均有利于接枝率的增加。另一方面,反应温度升高加快了向单体的链转移反应,均聚物形成多,也加快了链终止反应速率,这不利于接枝率增加。

在70°C以下时,温度越高,接枝率越高。由于温度越高,聚酰胺纤维被溶胀程度越大,有利于引发剂和单体向纤维内部扩散,同时温度高也有利于大分子链段运动,故接枝率增加。

在70°C以上则温度提高,接枝率下降。是由于温度过高,引发剂分解过快,产生的活性中心多,虽然纤维溶胀度更大,链段运动能力也大,但由于活性中心浓度大,终止机会增加,使接枝点反而减少,故接枝率下降^[3]。

2.2.3 丙烯腈用量与接枝率的关系 改变丙烯腈和聚酰胺纤维的用量比进行接枝共聚反应,取丙烯腈用量分别为纤维用量的50%、40%、35%,在70°C下反应1h,所得产物的接枝率见表3。

表3 丙烯腈用量与接枝率的关系

丙烯腈用量(纤维用量的百分数) (%)	接枝率 (%)
35	5.47
40	6.13
50	9.92



(a)聚酰胺纤维



(b)接枝聚酰胺纤维



(c)导电纤维接枝聚酰胺纤维

图2 不同纤维的扫描电镜照片

随丙烯腈用量的增加,接枝率明显提高。

2.3 接枝纤维导电处理后的导电性能^[2]

取接枝率为9.92%的聚酰胺接枝纤维在CuSO₄与还原剂的作用下进行金属络合处理,制得导

电纤维,聚酰胺纤维电阻率为 $10^3\Omega\cdot\text{cm}\sim 10^4\Omega\cdot\text{cm}$,未接枝聚酰胺纤维的电阻率为 $10^{14}\Omega\cdot\text{cm}$ 。

2.4 扫描电镜分析结果比较

取聚酰胺纤维、接枝聚酰胺纤维和导电处理接枝聚酰胺纤维作扫描电镜分析,结果见图2。聚酰胺纤维表面光滑,接枝纤维表面有许多凸出物覆盖在其上面,这些凸出物为聚酰胺纤维通过接枝改性生成的接枝共聚物。导电处理接枝纤维表面有着一层松松的物质,即金属络合物导电覆盖层。

2.5 纤维的相对强度的比较

聚酰胺纤维、接枝聚酰胺纤维和导电聚酰胺纤维的强度如表4所示。

表4 处理前后纤维的强度的比较

	聚酰胺纤维	接枝聚酰胺纤维	导电处理接枝聚酰胺纤维
纤度(dtex)	35.9	37.3	40.7
断裂强度(cN·dtex ⁻¹)	3.4	3.3	3.0
断裂强力(cN)	123.0	123.0	122.1

从表4数据可见,经接枝和导电处理后的纤维强力几乎不变,由于接枝和导电处理后纤维增重,因此相对强度略有下降。

3 结 论

1. 红外光谱和扫描电镜的结果表明聚酰胺纤维可以和丙烯腈进行接枝共聚。

2. 接枝率随反应时间和丙烯腈浓度的增加而增加,随反应温度的升高先增加后降低。在70°C、1h,丙烯腈用量为纤维用量的50%下反应产物较理想。

3. 丙烯腈接枝改性聚酰胺纤维可用化学处理的方法制得电阻率为 $10^3\Omega\cdot\text{cm}\sim 10^4\Omega\cdot\text{cm}$ 的导电纤维。

4. 经接枝后的纤维强力几乎不受影响。

参 考 文 献

- 赵择卿. 高分子材料抗静电技术. 北京, 纺织工业出版社, 1991.
- 王雪亮. 导电纤维的合成. 合成纤维, 1998(3): 43~48.
- 黄次沛等. 丙烯酸-维纶接枝共聚及接枝纤维的性质. 纺织学报, 1990(9): 37~41.