

文章编号 :0253-9721(2006)08-0061-03

# 接枝阻燃改性粘胶纤维性能测试

李树锋,程博闻,孙坤松,宋浩疆

(天津工业大学 改性与功能纤维天津市重点实验室,天津 300160)

**摘要** 对经接枝阻燃改性后的粘胶纤维进行了阻燃性、热稳定性、力学性能及纤维形态等方面的测试分析。阻燃粘胶纤维的极限氧指数为 28.0%,强度为 2.84 cN/dtex,短纤维率为 9%。DTA 数据显示纤维在 200~300℃ 之间吸热,这时纤维的质量损失为 40%。与普通粘胶纤维相比,接枝阻燃粘胶纤维的强度仅下降 2%,短纤维率增加了 3%。用电子扫描显微镜观察接枝阻燃粘胶纤维的表面形态,发现纤维的纵向和横截面都比较光滑,没有明显的缺陷出现。这说明对普通粘胶纤维接枝阻燃改性后,其阻燃性和力学性能已经达到了生产应用的要求。

**关键词** 阻燃;粘胶纤维;接枝改性;强度

中图分类号:TS341.1 文献标识码:A

## Test on the properties of the fire retardant common viscose fiber prepared by graft modification

LI Shu-feng, CHENG Bo-wen, SUN Kun-song, SONG Hao-jiang

(Tianjin Key Laboratory of Fiber Modification and Functional Fiber, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300160, China)

**Abstract** The properties such as flame resistance, thermal stability, and mechanics as well as the morphology of the fire retardant viscose fiber, which was obtained from graft modification of common viscose fiber, were tested. The results indicate that LOI of the fire retardant viscose fiber is 28.0%, intensity is 2.84 cN/dtex and short fiber content (SFC) is 9%. TG-DTA shows the fire retardant viscose fiber has absorbed the heat during 200~300℃ with the weight loss of 40%. Compared with common viscose fiber its intensity has decreased by only 2%, and SFC has increased by 3%. Fiber's longitudinal surface and cross section are comparatively smooth. No visible holes and cracks were observed on the surface of the fire retardant viscose fiber by SEM. This demonstrates that the fire retardant viscose fiber is up to the production requirements in flame resistance and mechanics.

**Key words** fire retardant; viscose fiber; graft modification; intensity

阻燃纤维是目前纤维改性研究的重点课题之一。阻燃粘胶纤维由于具有抗熔融滴落、不易产生浓烟等特点,其制备就显得尤为重要<sup>[1]</sup>。

文献[2]对高湿模量粘胶纤维进行了接枝阻燃改性,所得的纤维阻燃性已达到了实际应用的要求,纤维的极限氧指数已达到 28.0%。但是经接枝阻燃处理后,纤维的强度明显下降,严重影响了后序的加工。在此基础上,本文采用同样的方法对普通粘胶纤维进行了接枝阻燃改性,并对改性后的阻燃粘

胶纤维的性能进行了测试和分析。

## 1 实验部分

### 1.1 纤维样品

普通粘胶纤维由丹东化纤厂提供。自行制备含磷硫氮化合物的接枝阻燃普通粘胶纤维。1# 试样为普通粘胶纤维原样;2# 试样为 1# 试样经过接枝阻燃处理后得到的阻燃粘胶纤维。

## 1.2 纤维的性能测试

### 1.2.1 极限氧指数测试

选取10 g纤维束样品,利用 HC-2C 型氧指数测定仪测定纤维的极限氧指数。

### 1.2.2 TG 与 DTA 测试

用热天平、NETZSCH STA 409PC/PG 测定阻燃粘胶纤维的热失重(TG)和差热分析(DTA)数据,氮气氛,测试温度范围为 0 ~ 1 000 °C,升温速率 10 °C/min。

### 1.2.3 扫描电镜测试

用 FET QUANTA 200 扫描电镜观察粘胶纤维的微观形态。

### 1.2.4 纤维线密度的测定

利用中段切断法测定阻燃粘胶纤维的线密度<sup>[3]</sup>。具体方法:取10 mg的试样平行排整一端,用 20 mm宽的切断器切取纤维中段,称中段质量,数出纤维根数,再用式(1)计算线密度。

$$D = W_c / nL_c \quad (1)$$

式中, $D$ 为纤维线密度(tex); $W_c$ 为中段纤维质量(g); $L_c$ 为中段纤维长度(km); $n$ 为中段纤维根数。

### 1.2.5 纤维强力的测定

用太仓纺织仪器厂 YG001 A 型纤维电子强力仪测定单纤维的强力和伸长。功能选择 I,预加张力 19.8 cN,夹间距10 mm,下降速度10 mm/min,伸长预置 0.1 mm。

### 1.2.6 短纤维率的测定

在实际生产中短纤维的长度是固定的。考虑到阻燃处理可能会对纤维的强度产生一定的影响,用短纤维率来表征阻燃处理对粘胶短纤维强度的影响。其定义为:经梳理后,一定量的纤维试样(0.6 ~ 0.8 g)中长度小于1 cm的短纤维束质量与纤维试样总质量的百分比。

$$\eta = m_b / m_t \quad (2)$$

式中, $\eta$ 为短纤维率(%); $m_b$ 为短纤维束质量(g); $m_t$ 为纤维试样总质量(g)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 纤维的阻燃性能

#### 2.1.1 极限氧指数

纤维阻燃性能的好坏通常用纤维的极限氧指数(LOI)来表征。根据 GB 17951-1998,LOI 小于 20 %

的纺织品为易燃,LOI 在 20 % ~ 26 %之间的纺织品为可燃,LOI 在 26 % ~ 34 %之间的纺织品为难燃。

用氧指数测定仪测定 1#、2# 纤维的 LOI 后,发现未经阻燃处理的普通粘胶纤维 1# 的 LOI 为 16.0 %,说明这种纤维极易燃烧;而经过接枝阻燃处理后得到的 2# 样品的 LOI 达到了 28.0 %,属于难燃纤维。这说明对普通粘胶纤维进行的接枝阻燃改性是可行的,其阻燃效果已经达到了实际应用的要求。

#### 2.1.2 TG 与 DTA 分析

图 1、2 分别为 2 种样品的 TG 和 DTA 数据分析图,图 1 反映了温度与纤维质量之间的关系,图 2 反映了升温过程中纤维试样热量变化与温度之间的关系。实验中,升温速率为 10 °C/min,氮气氛。

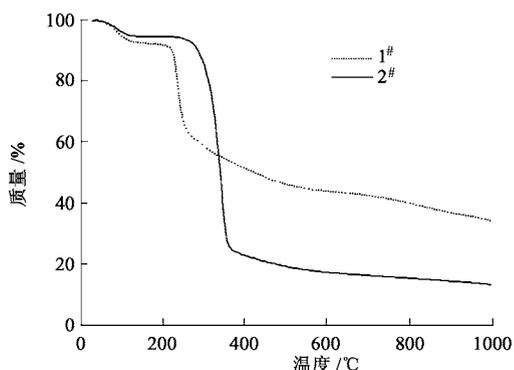


图 1 样品的 TG 数据分析图

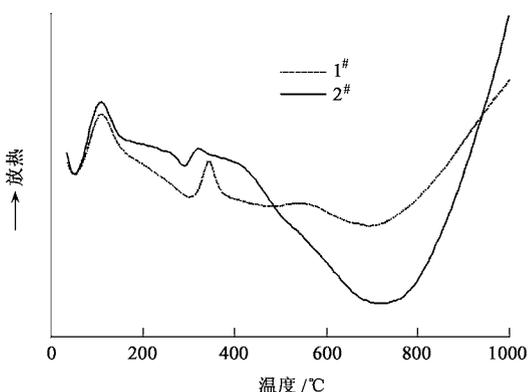


图 2 样品的 DTA 数据分析图

由图 1、2 可知,随着实验温度的升高,1# 试样在 300 ~ 400 °C 之间出现明显的热失重,纤维质量损失达到 80 % 左右,DTA 数据显示纤维放热;而 2# 试样在 200 ~ 300 °C 的热失重仅有 40 % 左右,DTA 数据显示纤维吸热。在 400 °C 之后,随着温度升高,1#、2# 试样进一步缓慢失重。在 600 ~ 800 °C 之间,DTA 数据显示 1#、2# 试样都出现吸热峰。在 1 000 °C 时,1# 试样的残余量为 20 % 左右,2# 试样的残余量

为 40 % 左右。

可见,2<sup>#</sup> 试样的阻燃性好于 1<sup>#</sup> 试样。这可能是由于在升温的过程中,2<sup>#</sup> 试样中接枝阻燃结构的存在,使得纤维在较低温度时能够通过一定的方式,吸收体系中的一部分热量,此时纤维相应的质量损失较少,仅为 40 % 左右。

## 2.2 纤维的加工性能

表 1 列出了 1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup> 试样的力学性能数据。数据表明,与 1<sup>#</sup> 试样相比,2<sup>#</sup> 试样的强度从 2.89 cN/dtex 下降到 2.84 cN/dtex,下降了 2 %;2<sup>#</sup> 试样的断裂伸长从 1.23 mm 下降到 1.08 mm,下降了 12 %。另外,1<sup>#</sup> 试样的短纤维率很低,大约为 6 %;而 2<sup>#</sup> 试样的短纤维率为 9 %,二者相差不大。说明阻燃改性后纤维的力学性能略有下降,但仍在合理范围之内。

粘胶短纤维中短纤维率过高,会使纤维的可加工性明显下降。而 2<sup>#</sup> 试样的短纤维率与 1<sup>#</sup> 试样相比变化不大。通过对 2<sup>#</sup> 试样进行了纺纱实验,结果表明,2<sup>#</sup> 试样在用梳理机梳理后,纱条薄厚较均匀,可用于进一步纺纱加工。

表 1 纤维的力学性能

试样	线密度/ dtex	断裂强 力/cN	断裂强度/ (cN·dtex <sup>-1</sup> )	断裂伸 长/mm	短纤维 率/%
1 <sup>#</sup>	1.60	4.71	2.89	1.23	6
2 <sup>#</sup>	1.63	4.54	2.84	1.08	9

注:①线密度值为 3 次实验的平均值;②断裂强力值为 15 次实验的平均值;③短纤维率为 3 次实验的平均值,短纤维指长度小于 1 cm 的纤维。

## 2.3 纤维形态观察

图 3 为用扫描电镜对 1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup> 试样放大 5 000 倍后观察得到的电镜照片图。图 3(a)、(b) 为试样的纵向图,图 3(c)、(d) 为试样的横截面图。

如图 3 所示,1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup> 试样的纵侧面较光滑,但局部都有小裂纹出现。而 1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup> 试样的横切面也较光滑,没有观察到明显的纤维缺陷存在。可见,阻燃处理前后纤维的表面形态变化不明显,即接枝阻燃处理对普通粘胶纤维的强度影响不大,这与表 1 的纤维强度数据相符。

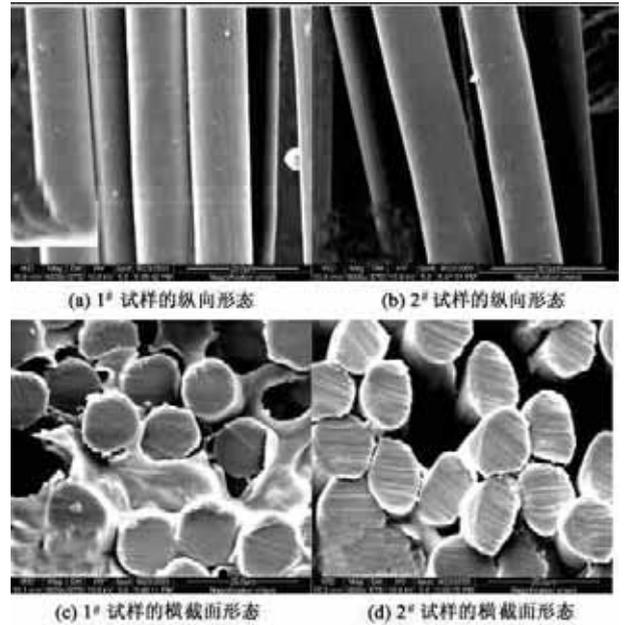


图 3 1<sup>#</sup> 和 2<sup>#</sup> 试样的扫描电镜图

## 3 结 论

普通粘胶纤维经过接枝阻燃处理后,极限氧指数达到了 28.0 %,成为难燃纤维。接枝阻燃处理对普通粘胶纤维的力学性能影响不明显,与普通粘胶纤维原样相比,阻燃处理后的粘胶纤维强度仅下降 2 %,短纤维率从 6 % 增加到 9 %。阻燃处理前后的粘胶纤维形态变化不明显。

对普通粘胶纤维进行的接枝阻燃改性是比较成功的,其阻燃性能和力学性能都已经达到了实际生产应用的要求。今后的研究方向需对粘胶纤维的接枝阻燃工艺进行进一步的优化,分析接枝阻燃机理,制备出阻燃性能优异、生产工艺稳定合理的阻燃粘胶纤维,以应用于工业化生产。

FZXB

### 参考文献:

- [1] 于永忠,吴启鸿,葛世成,等.阻燃材料手册[M].北京:群众出版社,1997.131-142.
- [2] 李树锋,程博闻,宋浩疆,等.接枝阻燃改性高湿模量粘胶纤维的性能研究[J].纺织学报,2006,27(4):60-62.
- [3] 郭秉臣.非织造布的性能与测试[M].北京:中国纺织出版社,1998.32.