

## 防紫外线丙纶纤维的服用性能

赵家森<sup>(1)</sup> 杨建伟<sup>(3)</sup> 边栋材<sup>(4)</sup> 魏俊富<sup>(5)</sup> 宗纪鸿<sup>(2)</sup>

(天津工业大学材料化工学院, 天津, 300160)

(河南舒普凡化纤厂)

**摘要:**采用 PRT-1、YG001A、CARY-50 等现代测试仪器,研究了混入无机遮蔽剂的丙纶纤维的服用性能及其织物的防紫外线功能,结果发现:无机遮蔽剂的混入可大幅度提高丙纶纤维的抗紫外辐射能力,而对其主要服用性能却无太大影响。

**关键词:**防紫外线功能 丙纶纤维 服用性能

**中图分类号:**TS 102.526 **文献标识码:**A **文章编号:**0253-9721(2004)06-0108-02

近年来,大气臭氧层遭到了日益严重的破坏,致使到达地面的紫外线增加,对人体的危害明显增大。合成纤维功能化满足了人们对穿着舒适、环保的需求。将遮蔽剂混入成纤高聚物,赋予其纤维制品防紫外线功能的技术可以大大增加产品附加值,故成为人们竞相开发的热点。此技术在日本已取得很好的经济效益,在我国某些产品也已面世。

然而,无机粒子的引入对纤维服用性能的影响直接关系到其在纺织、服装等领域的应用,因此,本文将防紫外线丙纶纤维的服用性能进行研究。

## 1 实验部分

### 1.1 样品

聚丙烯纤维弹力丝(DTY),规格:55 dtex/48 f;抗紫外聚丙烯纤维弹力丝(DTY),规格:100 dtex/48 f,均由中原石油勘探局舒普凡化纤厂提供。

### 1.2 实验方法

**1.2.1 耐热性能** 在国产 PRT-1 型热天平上,分别对 2 试样进行热重测定,条件:取样量约 5 mg,升温速率 10 °C/min,标准大气压。

**1.2.2 力学性能** 1)各试样一次拉伸实验在国产 YG001A 型单纤维电子强力仪上进行。样品标距为 20 mm,拉伸速率为 30 或 60 mm/min。每个试样测 48 根,取平均值。2)沸水收缩率的测定<sup>[1]</sup>按照 GB 6505-86 方法进行,分别剪取 2 试样 600 cm(按 1.0 cN/tex 加张力),平衡处理后,挂 30 s 作标记,准确测量长度。取下纤维束对折,用脱脂纱布包好,沸水处理 1 h,取出试样沥干水分。经 1 h 调湿处理(在 45 °C 的烘箱中烘 30 min),然后平衡 3 h,加原张力测长度。3)耐磨性的测定<sup>[1]</sup>,加 5.0 g 的负荷,角度 90°,纤维束线密度均为 100 tex,选取合适的转速,用秒表准确记录纤维束磨断时间。

**1.2.3 抗紫外纤维的染色性** 2 纤维试样染色采

用分散红 E-3B,按染料 1% (o. w. f) + 磷酸 1 滴配成 pH 值为 4~5 的染浴,同浴常压沸染 60 min,然后在 40 °C 用保险粉和氢氧化钠的溶液洗去浮色,烘干待测色。2 种试样各取 1.0 g,用 DMF 在沸水浴中剥色,将萃取液收集并稀释至 50 mL。使用 721 型分光光度计分别求其溶液浓度,计算相对上染率。

**1.2.4 抗紫外线功能的测试** CARY-50 型紫外分光光度计,测试 2 试样织物的 UPF 值及 UVA 和 UVB 的透过率。

## 2 结果与讨论

### 2.1 耐热性能

图 1 给出抗紫外丙纶纤维和纯丙纶纤维的热重曲线,2 试样热分解温度皆在 184 °C 左右,而分解过程,曲线 a(抗紫外丙纶纤维分解 92% 的温度区间为 264 °C(184~448 °C))比曲线 b(纯丙纶纤维全部分解温度区间为 260 °C(184~444 °C))稍大,即加入无机粒子的抗紫外丙纶纤维耐热性稍有提高。无机粒子在热分解过程中会吸收部分热能延缓热分解的进行,然而其在纤维中含量较少(曲线 a,在 7% 处)趋于平衡,即无机物含量约为 7% (质量分数),所以提高不大,对服用性能不会产生太大的影响。

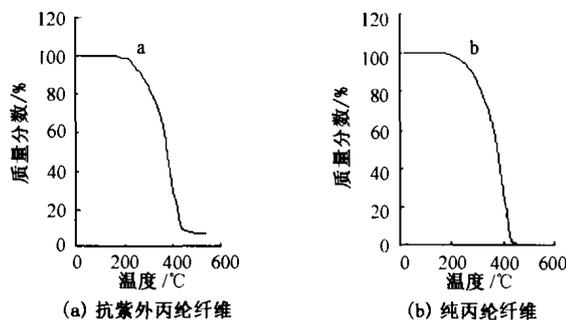


图 1 两试样的热重曲线

### 2.2 力学性能

2 试样一次拉伸试验得到的是典型的部分结晶高聚物应力—应变曲线,起始应力随应变迅速(线

性)增长,达屈服后出现“冷拉”现象,应力几乎不变,而应变却有较大发展,而后屈服后增长,直至断裂。经数学处理所得力学性能参数汇于表1。

表1 各试样力学性能

试样	弹性模量 (cN/dtex)	断裂强度 (cN/dtex)	断裂伸 长(%)	屈服强度 (cN/dtex)	单根纤维 直径(mm)	磨断时 间(s)	沸水收 缩率(%)
a	16.8	3.615	42.78	3.156	0.017	199.4	3.58
b	20.5	4.175	46.3	3.378	0.013	125.4	4.66

由表1看出,抗紫外丙纶纤维的力学性能指标都有所降低,但下降不大,仍在可服用的范围之内。无机粒子混入,力学性能下降说明无机粒子的粒度不够小,或是没有达到纳米级;当然这也与纤维结构变化相关。

沸水收缩率用以表征纤维的沸水收缩性能。由表1数据可知,抗紫外丙纶纤维沸水收缩率也低于纯丙纶,这有利于服用性能。

表1还给出抗紫外丙纶纤维在相同条件下,比纯丙纶纤维磨断时间有所延长,即耐磨性有所提高(考虑相同线密度纯丙纶纤维根数多于抗紫外丙纶纤维的因素,实际耐磨性应更高)。影响纤维耐磨性的因素较多,如抗紫外丙纶纤维内含无机粒子。无机粒子模量高,所以在进行耐磨实验中,除有丙纶相同的摩擦作用外,还有与无机粒子摩擦以及剥落无机粒子而消耗能量等作用,理应具有更高的耐磨性。

### 2.3 染色性能

从表2数据可知,抗紫外丙纶纤维的相对上染率比纯丙纶纤维稍高,实际提高十分显著,因为纯丙纶纤维线密度远小于抗紫外丙纶纤维(前者1.145 dtex,后者2.08 dtex),这也就是说前者具有更大的表面积,而染料上染量与表面积成正比,所以用肉眼观察确实抗紫外丙纶纤维上染的深色效应明显。

表2 各试样的相对上染率

试样	表观的相对上染率
抗紫外丙纶纤维样	1.07
纯丙纶纤维样	1

无机粒子掺入,在一定程度上改变了非极性丙纶纤维的结构,无机粒子极性作用以及无机金属离子具有空轨道能与染料形成配价键<sup>[2,3]</sup>,提供了“染座”使着色牢固,这就较好地解释了其染色性能的显

著提高。

### 2.4 防紫外辐射性能

2种试样的织物,用美国标准抗紫外线织物遮蔽测定仪——CARY-50型紫外分光光度计进行防紫外辐射性能测试,结果如表3。

表3 各试样织物的防紫外辐射性能

试样	UPF	UVA 透过率(%)	UVB 透过率(%)
纯丙纶缎纹织物	4.914	23.516	13.213
抗紫外丙纶针织物	999.491	0.100	0.100

$$UPF = \frac{\sum_{\lambda=290}^{\lambda=400} E(\lambda)\epsilon(\lambda)\Delta\lambda}{\sum_{\lambda=290}^{\lambda=400} E(\lambda)T(\lambda)\epsilon(\lambda)\Delta\lambda}$$

由于UPF值高的样品,其UVA透射比不一定低,且UVA能全部达到地面,所以UVA对人体的危害是最显著的。因此认为UPF值结合UVA透射比值作为考核指标是较科学、合理的(在我国的评定标准中,指标规定为UPF值大于30,UVA透射比不大于5%)<sup>[4]</sup>。

由表3数据看到:1)中波紫外线对于织物透过率较低;2)经防紫外功能化的丙纶纤维织物抗紫外辐射能力极大地提高。尽管2种织物织造结构不同,丝束纤度有异,依然可看到无机粒子(遮蔽剂)的显著作用,因此经防紫外功能化的丙纶纤维可以满足抗紫外辐射的需要。

### 3 结论

在丙纶纤维中加入无机遮蔽剂,不仅提供了较强的抗紫外功能,而且还改善了纤维的某些服用性能,如耐磨性、可染性等;虽然造成纤维力学性能有所下降,但并不影响其作为服用纤维使用。

### 参 考 文 献

- 1 赵家森等.共混改性丙纶纤维服用性能的研究.纺织学报,2000(1):45.
- 2 谢革新等.提高丙纶可染的方法.合成纤维工业,2002(1):25.
- 3 Samanta A. K. . Dying PP Fiber. The Indian Textile Journal, 1988(3): 208.
- 4 郑宇英等.纺织品防紫外线性能的评定标准.第二届功能性纺织品及纳米技术应用研讨会论文集,2002:149.

欢迎订阅

欢迎投稿

欢迎刊登广告