

# 共混改性丙纶纤维服用性能的研究

45-47

赵家森 郭俊敏

(天津纺织工学院)

**【摘要】** 本文主要测试了改性丙纶纤维的服用性能及对改性前后性能变化作了分析。发现与 EVA 共混改性的 PP 纤维自然吸湿率、耐热性无大变化,耐磨等力学性能有所降低,耐热水收缩、相对吸湿率、抗折皱、染色等性能大大改善。

**关键词** 聚丙烯纤维 共混改性 服用性能  
**中图分类号**: TS102.526

## 一、前言

丙纶纤维改性有多种方法,共混纺丝改性是其中较好的一种。它较易实现,对生产设备改动要求不高;且能从结构上改变性能,较灵活。即混入不同的添加物,就可赋予不同的功能,是纤维功能化的基础。该研究目前多集中于日本,我国尚处于起步阶段。

改性对服用性能的影响是改性纤维应用于纺织、服装等生活领域十分关注的基本问题。为此我们在以往工作基础上,进行了本项研究。

## 二、实验理论基础

### 1. 吸湿速度的测定原理

用电解质溶液浸湿纤维,干、湿态纤维的比电阻相差较大,所以参考文献<sup>[1]</sup>设计了如图 1 所示的装置。当电解质溶液浸透过一定长度的纤维时,此段纤维的电阻将发生突然的变化。记

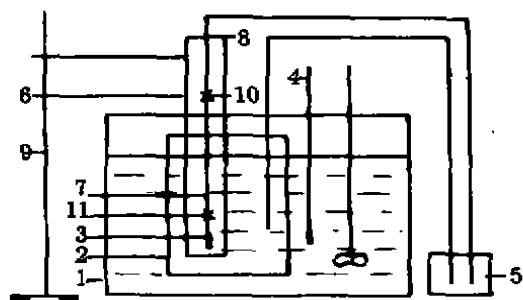


图 1 吸湿速度测试装置示意图

1. 恒湿槽; 2. 烧杯; 3. 砝码; 4. 温度计;  
5. 万用电表; 6. 铁夹; 7. 纤维束; 8. 表尺;  
9. 铁夹台; 10. 夹头; 11. 小夹子。

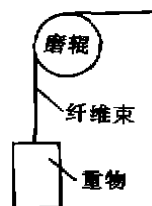


图 2 纤维耐磨性测试装置示意图

录由浸入到电阻发生突然变化所用的时间,即为该纤维的浸透时间,其倒数可表征吸湿速度。

2. 耐磨性测定  
服用纤维一般受到的磨擦力很小,但却是长时间的。设计图 2 耐磨实验,准确记录磨断时间,磨断时间长,即耐磨性好。

## 三、实验部分

### 1. 试样

使用小试生产设备自制纺丝级丙纶 (PP) 及经静态混合器混合的含 5% EVA 的 PP、含 10% EVA 的 PP 的纤维试样三个(牵伸倍数分别为 3.37; 3.37; 2.70)。

### 2. 性能测试实验

#### ① 吸湿性

采用常规干燥吸湿性能测试方法<sup>[2]</sup>;将样品分别称取约 5g,在  $(105 \pm 3)^\circ\text{C}$  烘箱中烘至恒重,求自然吸湿率。自然吸湿率 (%) =  $((\text{原重} - \text{干重}) / \text{干重}) \times 100$ 。

再各称取一定量样品,将它们的不同条件下浸水吸湿,然后沥干、称重。则相对吸湿率 (%) =  $((\text{湿重} - \text{干重}) / \text{干重}) \times 100$ 。

采用图 1 自制仪器测定吸湿速度。各试样总纤度 150tex,定长 8cm,加捻 8 个。浸于 0.9% NaCl 溶液中,加重物 5.7g<sup>\*</sup>。在恒温  $30 \pm 0.5^\circ\text{C}$

条件下,测定电表上电阻信号变化所用的时间,即液体渗透时间,重复6次,取平均值。

\* 选此条件可有效模拟实际吸收人体汗液的情况。

### ② 热性能

各试样热性能在经校正的 Perkin-Elmer DSC-2C 型差式扫描量热仪上进行测试。氮气保护、升温速率:20K/min,取样量为 8mg 左右。

### ③ 力学性能

剪取 600cm 左右长的样品丝,在实验条件下平衡 6hr 后,挂在 1m 的立尺上,下坠重物按  $1.0 \pm 0.2 \text{cN/tex}$  取,30S 后作标记。取下丝对折平放,用脱脂纱布包好,沸水处理 30min,取出样丝沥干水份。经 1hr 调湿处理(在  $45 \pm 2^\circ\text{C}$  烘箱中烘 30min),然后在实验条件下平衡 3hr,挂原重物测长度。按沸水收缩率(%) =  $(\text{原长} - \text{收缩后长}) / \text{原长} \times 100$  计算<sup>[3]</sup>。用以表征其热收缩性能。

如图 2 装置,对纤维进行耐磨性<sup>[4]</sup>测定。重物重 56.8g,角度  $95^\circ$ ,丝总纤度 280tex,转速由直流机电压控制,秒表记录纤维磨断所用时间。

国产 YG001A 型纤维电子强力仪。单丝标距:20mm;拉伸速度:30mm/min,室温,测 28 个样品,取平均值。

### ④ 纤维染色性能

分散红 E-3B,按染料 1%(O. wf.) + 磷酸 1 滴配成  $\text{pH} \approx 4 \sim 5$  的染浴,各试样同浴常压沸染 50min。然后在  $40^\circ\text{C}$  用保险粉和氢氧化钠的溶液洗去浮色,烘干待测色。

每试样各取 0.5g 两份;用 DMF 在沸水浴中剥色至无色,将萃取液收集稀释至 50ml。使用 721 型分光光度计分别求其相对上染率。

各染色样少许与羊毛混匀,用哈氏切片器和火棉胶制备切片,并

在西德 OPTON 万能光学显微镜上透射观察染料浸入情况。

## 四、结果与讨论

### 1. 吸湿性

表 1 共混纤维的吸湿性能

试样(EVA/PP)	0/100	5/95	10/90
自然吸湿率(%)	0.58	0.57	0.56
相对吸湿率(%)	28.2	38.1	39.8
吸湿速度( $\text{s}^{-1}$ )	1/124.4	1/79.2	1/58.1

由表 1 看到,PP 纤维混入一定量的 EVA,对其自然吸湿率基本没有太大影响,而其吸湿速度、相对吸湿率,却随 EVA 含量增加有明显增大的趋势,尤其是纯丙纶和加 5%EVA 的改性纤维相比。

共混纤维中 EVA 主要以微纤形态存在,属异相熔体成纤,具有基体-微纤基本结构<sup>[5]</sup>。分散相 EVA 细而均匀,两相间还会出现微隙。使水分子获得更多的通道,所以吸湿速度和相对吸湿率会因 EVA 的引入而增加。然而 EVA 和 PP 分子主链为疏水的碳链,形成的毛细孔对水呈不润湿状态,又测定自然吸湿率,是吸附空气中的水分子,因湿度较小推动力很小。所以 EVA 混入对其自然吸湿率影响不大。

### 2. 耐热性

表 2 共混纤维的热性质

EVA/PP	0/100	5/95	10/90
熔点 $T_m(\text{K})$	438.17	438.36	437.59
熔融热(J/g)	88.87	82.65	77.71
结晶度(%)	60.7	56.4	53.1

由表 2 看出,PP 的熔点改性前后没有大的

表 3 共混纤维物理机械性能指标

样品 EVA/PP	沸水收缩率(%)	磨断时间(S)	断裂强度( $\text{cN/mm}^2$ )	断裂应变(%)	初始模量相对值	屈服强度( $\text{cN/mm}^2$ )	屈服应变(%)
0/100	10.9	348.8	11.6	120	1	10.1	89.8
5/95	9.32	291.8	9.40	96.4	1.67	7.62	46.7
10/90	7.98	253.4	6.87	65.8	1.86	5.56	18.7

改变,只是添加 EVA 的样品结晶度有所减少。另外在 DSC 谱图 340K 附近,添加 EVA 的样品有的还可观察到反映 EVA 结晶的小熔融峰,且两者熔融温度没有出现内移的现象,说明 EVA 和 PP 是分别结晶的。即 EVA 的加入对 PP 的结晶形态没有大的影响,只使结晶稍有降低。所以改性纤维的使用温度范围仍由 PP 的耐热性决定。

3. 耐热收缩、耐磨、抗折皱等抗变形的性能

表 2 给出 PP 纤维添加 EVA 后结晶度减少,即无定形区增加,根据无规线团理论,纤维在沸水中,温度升高且有溶剂水分子侵入,易发生链段的解取向,理应沸水收缩率随 EVA 含量增多而变大。事实恰好相反(见表 3),可见 EVA 的加入并非只影响结晶的数量,也影响到聚集态的形态。这说明改性纤维的大分子链具有相当的缠结。缠结点限制链段的自由运动,抵消着结晶度减小的影响,特别在结晶度变化不大的情况下,则造成沸水收缩率有所降低。

表 3 还给出共混改性纤维在相同条件下,磨断时间随 EVA 含量的增加而缩短,即耐磨性能变差。这是其两相共混,削弱 PP 大分子之间的作用力的必然结果。

衣物的抗折皱、抗变形等保形性能是又一重要的服用性能,它可由纤维的初始模量、屈服应力、应变等纤维的物理机械性能指标表征。初始模量越大抗折皱能力越强,应变值越小,耐变形性越好。表 3 力学性能数据,强度值、应变值随 EVA 含量的增加减少,而初始模量随之上

升。这表明改性纤维保形性确实有所改善。模量提高,应变值减少,可能与其异相成纤维结构有关。而强度值减少,原因则较为复杂。

#### 4. 染色性

表 4 共混纤维的染色性能

EVA/PP	0/100	5/95	10/90
相对上染率	1	2.18	3.36
浸染性	环染	透染	透染

表 4 中数据给出改性纤维的相对上染率随 EVA 含量增加显著提高,颜色逐渐加深。对纤维截面作浸染性观察,发现改性纤维染料除截面轮廓处聚集较多,还程度不同地向内部扩散。如同吸湿速度的增加一样,改性纤维无定形区的增加;相问微隙的存在为染料的浸入、扩散、储存提供了有利的条件,才使染料较易浸入到纤维内部。即改性纤维可染性也得到了-定的改善。

### 五、结 论

1. 共混改性提高了丙纶纤维服用性能,如舒适性、保形性、可染性等。适应了当今服装消费的需求,有开发价值。

2. 添加不同的聚合物,可赋予共混物不同功能,有利于开发新产品。

#### 参 考 资 料

- [1] 《合成纤维工业》,1998,20(1),P21~23。
- [2]、[3]、[4] 李汝勤等,《纤维和纺织品的测试原理与仪器》,中国纺织大学出版社,1995。
- [5] 王兵,《改性浸香型丙纶芳香纤维的研究与开发》,硕士毕业论文。

## 欢迎订阅《纺织学报》

读者可直接向《纺织学报》编辑部或当地邮局订阅