

# 关于聚丙烯纤维整理型 抗静电剂的研究

武秀阁 陆顺兴\* 梁伯润 陈稀 戚慰先  
(中国纺织大学)

## 摘 要

本文用阴离子型、阳离子型和非离子型抗静电剂对已脱油的聚丙烯纤维进行表面处理,比较不同抗静电剂处理的效果,并对抗静电效果较好的1231和1631处理的纤维进行了耐水洗试验,同时还对抗静电剂1631进行了扩大实验。结果表明1231和1631的抗静电效果均为良好。

聚丙烯纤维具有机械强度高、比重轻、成本低等优点,所以国内外广泛地用于制造地面复盖物(如地毯、人造草坪等)、工业用织物(如衬底织物和过滤材料等)、服饰制品和建筑材料等。但是,聚丙烯中缺少亲水性基团,它的回潮率几乎为零,静电现象严重,给纺丝和织物加工及产品的使用带来了一定困难。

为了解决聚丙烯纤维的静电问题,国内外曾进行了大量的研究工作<sup>[1~5]</sup>。解决聚丙烯纤维静电问题的途径大致可分为两大类:化学改性,对聚丙烯粒子或纤维进行接枝或化学处理,使其带上亲水性基团;物理改性,在纺丝之前加入亲水性聚合物或抗静电剂,纺制成抗静电纤维。或者,在纺丝过程中以及在纤维成形以后,用整理型抗静电剂进行表面处理,也能制成抗静电纤维。

本文用阴离子型、阳离子型和非离子型抗静电剂,对已脱油的聚丙烯纤维进行表面处理,比较不同抗静电剂处理的效果,并对抗静电效果较好的1231和1631处理的纤维进行了耐水洗试验,同时还对抗静电剂1631进行了扩大实验。结果表明1231和1631的抗静电效果均为良好。

## 一 实验部份

\* 本校83级毕业生,现在上海醋酸纤维素厂工作。

### 1. 原料及化学试剂

(1) 聚丙烯纤维,上海国棉卅一厂生产的60支长丝,使用前将纤维在蒸馏水中煮沸2小时,风干后再用丙酮萃取,以脱去油剂。烘干待用。

(2) 聚乙二醇(PEO),进口分装,分子量为20000。

(3) 月桂酸聚氧乙烯酯,由金山石化总厂研究院提供。

(4) 烷基磷酸酯钾盐(PK),由上海化工三厂提供。

(5) 溴化十二烷基三甲基铵(1231),购自上海洗涤剂三厂。

(6) 溴化十六烷基三甲基铵(1631),购自上海洗涤剂三厂。

(7) 平平加,市售试剂。

(8) HZ-101抗静电剂,购自杭州化工研究所。

(9) 聚丙烯纤维常规油剂,购自上海国棉卅一厂。

### 2. 实验方法

(1) 纤维表面处理:将不同抗静电剂分别配制成一定浓度的溶液,以1:40的浴比对纤维进行浸渍,挤干后放入105℃下烘干。待冷却后置于恒温室中,平衡6小时之后测其表面电阻。

(2) 表面电阻 $R_s$ 的测定: 在 ZC-43 型超高电阻仪上进行。

(3) 含油率的测定: 在分析天平上精确称量烘至恒重的脱油纤维, 按(1)程序进行表面处理, 然后于 $105^{\circ}\text{C}$ 烘至恒重, 以下式计算其含油率。

$$\text{含油率}(\%) = \frac{\text{上油后纤维重}(\text{g}) - \text{上油前纤维重}(\text{g})}{\text{上油前纤维重}(\text{g})} \times 100$$

(4) 水洗实验: 将用抗静电剂处理过的纤维, 以1:80的浴比在一定温度下手搅洗涤5分钟, 烘干后于恒温恒湿下平衡6小时, 测其表面电阻 $R_{st}$ 得一次水洗的结果。同样方法, 可得2次和3次洗涤的结果。

## 二 结果与讨论

### 1. 各种抗静电剂的比较

将各种抗静电剂配制成13%的溶液。为了提高抗静电剂分散能力, 分别加入1%的平平加, 然后各自作如下试验。即以1:40的浴比对脱油纤维进行浸渍, 挤干后烘至恒重。随后于 $20^{\circ}\text{C}$ , RH50%的环境中平衡, 测定其表面电阻 $R_s$ 。再将测过表面电阻的纤维以1:80的浴比在 $25^{\circ}\text{C}$ 蒸馏水中洗涤5分钟, 干燥后在恒温恒湿室平衡并测定表面电阻 $R_{st}$ , 结果列于表1中, 同时与常规油剂及空白试验作了对照。

从表1来看, 这些试剂都具有较好的抗静电作用, 用作聚丙烯纺丝的油剂是比较合适的。而经常温水洗一次以后, 表面电阻普遍升高。其中电阻升高最快的试剂是烷基磷酸酯的钾盐和月桂酸聚氧乙烯酯。这是因为烷基的碳链不够长, 亲水性较强, 疏水性较弱

之故。本文所用的月桂酸聚氧乙烯酯 $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-[\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}]_n$ ,  $n=9$ , R为十一个碳的烷烃, 还有一个酯键, 故水溶性也较强。PEO的耐水洗性相对地较好, 是因为其分子量较高,  $[\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}]_n$ ,  $n=455$ , 降低了其水溶

性, 这就是现在选用高分子量油剂的原因。耐水洗性最好的抗静电剂是1231和1631。

表1 不同试剂抗静电性的比较

试剂名称	浓度(%)	表面电阻 $R_{st}(\Omega)$	表面电阻 $R_{st}(\Omega)$
1231	13	$<10^5$	$3.4 \times 10^7$
1631	13	$<10^5$	$5.0 \times 10^7$
1231/PEO=1(重量)	13	$2.7 \times 10^5$	$3.6 \times 10^7$
1631/PEO=1(重量)	13	$1.5 \times 10^5$	$3.0 \times 10^7$
PEO	13	$4.2 \times 10^5$	$1.9 \times 10^{11}$
PK	13	$1.7 \times 10^5$	$4.0 \times 10^{11}$
月桂酸聚氧乙烯酯	13	$2.9 \times 10^7$	$5.2 \times 10^{12}$
常规油剂	13	$7.8 \times 10^7$	$6.5 \times 10^{11}$
空白试验	0	$2.3 \times 10^{11}$	$5.0 \times 10^{11}$

### 2. 1231和1631抗静电剂的耐水洗性

由表1可知, 抗静电剂1231和1631的耐水洗性好的。即是在常温下经过三次水洗, 纤维的表面电阻仍可持在 $10^8$ 数量级, 具有很好的抗静电性能。而常规油剂处理的纤维, 则电阻迅速上升至 $10^{12}$ 数量级, 就完全失去了抗静电的作用(见表2)。

如果将1231和1631分别配制成5%和13%的溶液, 用脱油称过重的纤维进行浸渍,

表2 1231和1631的耐水洗性能

抗静电剂	浓度(%)	电阻( $\Omega$ )		
		$R_{st}$	$R_s$	$R_{st}$
1231	13	$4.0 \times 10^7$	$5.5 \times 10^7$	$3.8 \times 10^8$
1631	13	$3.4 \times 10^7$	$2.6 \times 10^7$	$2.8 \times 10^8$
常规油剂	13	$1 \times 10^5$	$1.5 \times 10^9$	$1.0 \times 10^{12}$

电阻测定条件:  $20^{\circ}\text{C}$ , RH65%, 平衡6小时

表3 纤维的表面电阻和抗静电剂浓度、上油率及水洗次数的关系

试剂	浓度(%)	上油率(%)	电阻( $\Omega$ )		
			$R_s$	$R_{st}$	$R_{st}$
1231	5	0.87	$<10^5$	$3.2 \times 10^7$	$1.0 \times 10^{10}$
1631	5	1.88	$<10^5$	$1.7 \times 10^8$	$2.0 \times 10^9$
1231	13	2.97	$<10^5$	$<10^5$	$1.5 \times 10^7$
1631	13	8.38	$<10^5$	$<10^5$	$6.0 \times 10^7$
常规油剂	13	9.01	$2.0 \times 10^7$	$3.0 \times 10^9$	$5.0 \times 10^{12}$

电阻测定条件:  $20^{\circ}\text{C}$ , RH65%, 平衡6小时

经干燥后称重平衡后,测其表面电阻 $R_s$ 。之后再以1:80的浴比在40°C的蒸馏水中,手动搅拌洗涤5分钟,经干燥后於20°C、RH65%的条件下平衡6小时,测得其表面电阻 $R_{s1}$ ,用同样方法可得到 $R_{s2}$ 。则表面电阻与抗静电剂浓度,含油率,热水洗涤次数的关系列於表3。

从表3可以看到,当抗静电剂的浓度为13%时,纤维上油剂的含量为:常规油剂>1631>1231。经一次热水洗涤以后,用1231和1631处理纤维的表面电阻均低於常规油剂,即是1231和1631的浓度降到5%,含油率仅为0.87~1.88%,其抗静电性能仍优於常规油剂。当经过二次热水洗涤以后,常规油剂处理的纤维的电阻已上升到 $10^{11}$ 数量级,比用1231和1631处理纤维的电阻要高1~2数量级。

1231和1631的抗静电作用要比常规油剂好,这是由他们的化学结构决定。这两种试剂都是阳离子型表面活性剂,带有一个较长烷基,它们在纤维表面定向排列,疏水基吸附在纤维表面上,亲水基伸向外面,可充分发挥亲水基的作用(见图1),所以1231和1631在纤维中的含量尽管很低,但所起的抗静电作用却很大。而聚丙烯纤维的常规油剂的主要成份可能多为聚酯型的非离子表面活性剂,它是平行排列於纤维表面上,抗静电效果是较差的,只有当其在纤维表面形成多层分子层时,才充分有效<sup>[4,5]</sup>。

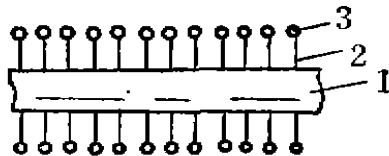


图1 阳离子型表面活性剂的作用模型  
1—合成纤维; 2—疏水基; 3—亲水基

### 3. 上油率和抗静电剂浓度的关系

将抗静电剂1231和1631配成不同浓度的溶液,将脱油纤维称重后进行浸渍处理,烘干后称其重量,得到含油率与溶液浓度的关系绘於图2。

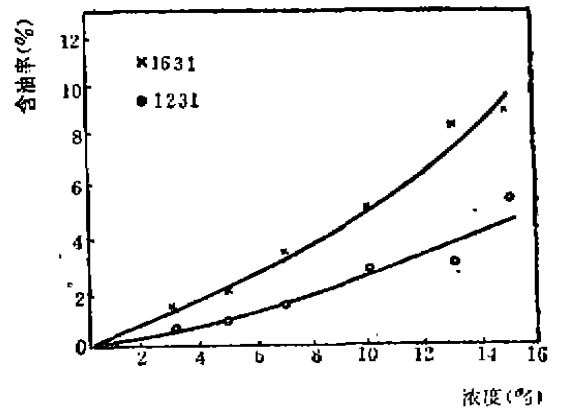


图2 含油率与油剂浓度的关系

从图2中看到,不管是1231还是1631,纤维的含油率均随抗静电剂的浓度增加而增加,且1631的含油率总是高於1231。这主要与它们结构中烷基的长短有关系。1631有一个十六烷基,而1231的为十二烷基,烷基碳原子数目越多,被聚烯烃纤维的吸附就越牢固,纤维的含油率也就越高。从两种抗静电剂的结构上来分析,1631要优於1231,因为1631的碳链长,它在纤维表面所形成的双电层较厚,抗静电效果显著,而且耐水洗性较好。

### 4. 抗静电剂1631的扩大实验

将1631配成5%的溶液(加1%的平平加为分散剂),用作纺丝油剂进行实验,并与常规油剂进行对比实验,其结果列表4。

表4 纤维表面电阻与抗静电剂的关系

抗静电剂	总浓度(%)	表面电阻 $R_s(Q)$
1631(5%)+平平加(1%)	6	$7.5 \times 10^6$
常规油剂	10	$1.0 \times 10^7$

\* 纺丝用的聚丙烯切片中,含有0.5%的HZ-101抗静电剂

\*\* 测定条件: 20°C, RH65%, 平衡6小时

从表4可以看到,虽然抗静电剂1631的总浓度仅为6%,而常规油剂的总浓度为10%,但1631的抗静电效果仍比常规油剂佳。

由上述实验表明,本文所研究的多种抗静电剂,作为纺丝油剂是适合的。其中1231和1631是优良的抗静电剂。它们一端具有较

长的疏水基,与聚烯烃纤维有很好的结合力,另一端带有亲水基团,伸向大气,可以吸收空气中的水份而使静电泄漏,所以这两种均为理想的抗静电剂,而1631稍优于1231。

表面整理型抗静电纤维,虽然抗静电性能不是永久性的,但其施工工艺简单,可和纺丝上油一并进行。若纺制有色地毯丝或装饰用织物纤维,因为使用过程中不是经常用热水洗涤,故选用1231或1631作为抗静电剂对纤维进行表面处理,抗静电效果仍然是可

以达到的。

#### 参考文献

- [1] 高结珊、童伊等《合成纤维》p1-5,1987年第3期。
- [2] J84-15127
- [3] GB, 1586520.
- [4] 天津市轻工业化学研究室主编《合成纤维油剂》,纺织工业出版社,1980,4版。
- [5] 帕克什维尔主编,吴震世,何联华等译《化学纤维性能和加工特点》(上册),P.74,纺织工业出版社,1981年4月,第一版。

## THE FINISHING TYPE ANTISTATIC AGENT OF POLYPROPYLENE FIBER

Wu Xiuge, Lu Shunxin, Liang Bairun, Chen Xi, Qi Weixian  
(China Textile University)

#### Abstract

Surface treatments are applied on degreased polypropylene fiber with antistatic agents of anion, cation and non-ionic types and their antistatic effects are compared. Better results are obtained with samples of No.1231 and 1631, a further wash-resistance test is carried on to these samples, it is shown that the antistatic effect of both No.1231 and 1631 are excellent.



## 重庆市江津化纤厂丙纶BCF通过鉴定

重庆市江津化纤厂从意大利菲尔特可公司引进年产1000吨丙纶BCF膨体长丝生产线于1988年11月22日在重庆市江津县通过质量鉴定。与会专家们认为:

1. 该厂从意大利菲尔特可公司(FILTECO)引进丙纶BCF膨体长丝生产线,流程短、结构紧凑、占地面积少、自动化程度高,是八十年代的先进设备,性能可靠。可生产800d~5200d的单色丝、双色丝、三色丝。

2. 该厂经过试生产,生产的品种较多,色泽鲜艳,主要适用于地毯和装饰布的生产。产品经重庆

市纤维检验所检验,质量达到重庆市江津化纤厂“丙纶膨体长丝企业标准(报批稿)”优等品质量指标。

3. 该产品通过益阳市地毯厂、重庆市江津针织厂等单位的试用,他们认为该产品色泽鲜艳、色差小、条杆均匀、色牢度好。纤度偏差、网络数、强力、断裂伸长率、不匀率、热稳定性、卷曲率等各项指标,均能达到要求,满足生产的需要。

4. 该厂为缓解纺织原料短缺,起到一定的作用。同时该产品填补了四川、西南的空白。

(重庆纺织工业局 龚仲德 供稿)