

# 超细丙纶高速纺丝油剂的研究

陈卡佳

(天津石油化工公司,天津 300271)

**摘要:**根据超细丙纶高速纺丝工艺和纤维的特点,从油剂单体结构与性能关系着手,进行了超细丙纶高速纺丝油剂单体性能和复配技术研究。研制出的油剂可均匀上油、对聚氨酯摩擦片的溶胀小、油膜强度高。

**关键词:**超细丙纶 高速纺丝油剂 湿润性 聚氨酯摩擦片

超细丙纶是指单纤维纤度在 1dtex 以下的低弹丝,具有独特的芯吸效应,织物透气、导湿、轻柔、保暖,具有优良的舒适性和卫生性,手感和风格已超过天然真丝和棉,是纺织行业更新换代的新产品,如著名的“ADIDAS”运动衣、美国军用内衣等都采用了细旦丙纶长丝。我国的超细丙纶高速纺丝技术已达到世界先进水平,建立了数条千吨级超细丙纶高速纺丝生产线,开始从科研转入工业化生产。目前使用国产细旦丙纶低弹丝制造的妇女、儿童内衣等已投放市场,受到消费者的青睐,此类纤维的需求将迅速增长。但是,在生产过程中发现,高速纺丝油剂对生产稳定性,产品质量起着至关重要的作用,普通高速纺丝油剂无法满足超细纤维的工艺要求,存在着可纺性差,毛丝、断头较多,产品等级率低,假捻时所用的聚氨酯(PU)摩擦片磨损快等问题,严重时摩擦片使用寿命只有两周左右,成本很高,可见油剂已成为阻碍我国超细丙纶高速纺丝工业化生产的主要问题。为此笔者对均匀上油、油剂对聚氨酯摩擦片的影响、油膜强度等问题,从单体的结构与性能关系入手,开展了油剂配方设计和复配研究,研制出稳定的油剂配方。对解决目前国内化纤油剂生产中的一些问题具有重要意义。

## 1 实验

### 1.1 主要原料

聚醚按文献[1]自制。

### 1.2 性能测试方法

油剂及单体的湿润速度、表面张力、耐热、油膜强度、摩擦系数等性能测试方法见文献[2];对聚氨酯的溶胀作用是将聚氨酯试样在(90±2)℃完全浸没在油剂单体中,4天后取出、洗净、干燥,

测量其质量变化,观察表面状况,进行综合评定,试验结果分为 A、B、C、D 4 级,A 级最好,D 级最差。

## 2 结果与讨论

### 2.1 油剂起始剂种类、醚链结构对湿润性能影响

均匀上油是稳定发挥油剂各项功能的前提,油剂能否均匀附着在每根纤维表面,直接影响到丝条与接触部件之间的摩擦行为,若出现无油或上油过少,则会使纺丝张力波动,甚至引起毛丝和断头,由于超细丙纶纤维比表面积大,纤维根数多,强度低,上油均匀性显得尤其重要。均匀上油一方面指高速纺丝时,纤维与油嘴接触的瞬间,油剂就要均匀地铺展在纤维表面,形成连续的油膜,另一方面是纤维经拉伸后,比表面积瞬间增大,也要求油剂能迅速而均匀地扩散到纤维的各个部位。即要求油剂在极短时间内取代纤维表面空气,使之完全湿润。能否均匀上油主要与油剂的湿润性能和表面张力有关,湿润速度越快,表面张力越低,越容易实现均匀上油。油剂的湿润性能主要由聚醚单体结构决定,聚醚引发剂种类、醚链结构等都对其湿润能力影响很大,结果见表 1。

表 1 聚醚结构对湿润性能的影响

种类	丁醇 聚醚	辛醇 聚醚	月桂醇 聚醚	异辛醇 聚醚	丁醇嵌 段聚醚
湿润/s	255	1	1.6	1	3.3

注:环氧乙烷(EO)/环氧丙烷(PO)比为 50/50(mol),M<sub>n</sub> 1100,除丁醇嵌段聚醚外,均为无规结构。

收稿日期:2002-12-02;修改稿收到日期:2003-04-02。

作者简介:陈卡佳(1956-)毕业于天津纺织工学院化纤专业,硕士研究生,高级工程师,长期从事石油化工化纤技术的研究开发和管理,已发表论文 4 篇。

由表1可知,采用中等长度( $C_7 \sim C_{10}$ )的醇为起始剂,以及嵌段结构的聚醚,可以有效地提高油剂的湿润性能,可以满足均匀上油的需要。

## 2.2 油剂对聚氨酯摩擦片的溶胀

比较了油剂中常用单体对聚氨酯材料的溶胀作用,结果见表2。

表2 油剂单体对聚氨酯材料的溶胀作用

样品	评定等级
水	A
矿物油	A
长链脂肪酸酯	A
较高 $M_n$ ( $\geq 2000$ ) EO/PO 聚醚	A
中等 $M_n$ (1000~2000) EO/PO 聚醚	A-B
低 $M_n$ ( $\leq 1000$ ) EO/PO 聚醚	B
直链醇聚氧乙烯醚	B-C
支链醇聚氧乙烯醚	C
聚乙二醇(PEG)双酯	C
聚乙二醇(PEG)单酯	D
壬基酚聚氧乙烯醚(OP系列)	D
某些磷酸酯盐	D

由表2可知,在油剂中避免使用评价结果为D级的PEG酯和壬基酚聚醚类物质,慎重选择烷基磷酸酯盐抗静电剂,尽量选用评价为A级和B级的材料,但是由于矿物油和长链脂肪酸酯并不适合在超细丙纶高速纺丝油剂中大量使用,所以作者选定以相对分子质量适中(1000~2000)的EO/PO脂肪醇聚醚为主体,辅以适量高分子聚醚和溶胀少的聚醚磷酸酯盐合成的超细丙纶高速纺丝油剂对聚氨酯材料溶胀重量变化率为0.58%,综合评价为A-B级,使用10周没有明显磨损,远好于普通高速纺丝油剂的C-D级。

## 2.3 油膜强度

超细丙纶强度损失是加弹过程中常碰到的难题,除采用表面硬度低的聚氨酯摩擦片外,提高油剂的油膜强度,在摩擦假捻时有效地保护纤维,也是减少强度损失的一个手段。油膜强度表征的是油剂耐磨性,在纤维与高速旋转的摩擦片接触时,附着在纤维表面的油膜在高温、高速和一定压力下不能破裂,否则油膜破裂后,就改变了纤维的摩擦行为,摩擦阻力增大,不仅影响可纺性,也使假捻时白粉增加。在设计配方时,充分考虑了这一因素,选取含有双键或其他极性基团,可以有效地提高油膜强度,但是极性基团过多在加弹时容易产生结焦,污染热板,所以还应适当加入耐磨性好的磷酸酯和高分子聚醚进行复配,同时选用油膜

强度较高的饱和聚醚为主体。如此得到的超细丙纶高速纺油剂的油膜强度可达到88 kg, POY经拉伸加捻、解捻后比DTY强度还略有提高。

## 2.4 超细丙纶高速纺丝油剂的应用试验

合成的超细丙纶高速纺丝油剂的应用上机实验分别在中原油田舒普凡化纤厂和中科院普纶公司进行,试验表明,超细丙纶高速纺丝油剂前纺的可纺性好、上油均匀,飞溅少,高速纺丝生产顺利,POY纤维质量优良,退绕顺利。能够满足拉伸假捻工艺要求,假捻张力均匀,纺丝稳定,生产顺利,毛丝、断头少,DTY一等品率明显提高,达到85%以上。聚氨酯摩擦片磨损小,加弹后DTY没有强度损失。

## 3 超细丙纶高速纺丝油剂指标及性能

超细丙纶高速纺丝油剂指标及性能见表3。

表3 超细丙纶高速纺丝油剂指标及性能

项目	油剂指标
外观	浅黄色透明液体
色相(APHA)	$\leq 300$
有效物含量, %	80~82
pH值(1%)	6~8
乳液稳定性(12%)	72 h 稳定
湿润时间/s	2.0
表面张力/ $(10^{-3} \text{N} \cdot \text{m}^{-1})$	28.6
烟点/ $^{\circ}\text{C}$	136
闪点/ $^{\circ}\text{C}$	218
油膜强度/kg	88

注:摩擦系数:F/C(纤维与陶瓷)间动摩擦系数  $\mu_d$  0.425;  
CV% 1.50;  
F/F(纤维与纤维)间静摩擦系数  $\mu_s$  0.061;  
CV% 3.41。

## 4 结论

a. 根据超细丙纶高速纺丝工艺和纤维的特点,从油剂单体结构与性能关系着手,进行了超细丙纶高速纺丝油剂单体性能和复配技术研究。研制出的油剂可均匀上油,对聚氨酯摩擦片的溶胀小、油膜强度高。

b. 超细丙纶高速纺丝油剂经纤维生产应用考核,能满足纺丝和后加工工艺要求,可纺性好,生产过程顺利,产品质量达到质量标准,DTY一等品率达到85%以上。

## 参考文献

- 魏俊富,张纪梅,刘燕军等.高速纺丝油剂用聚醚的合成研究[J].合成纤维工业.1999,22(3):8~11
- 魏俊富,葛启.远红外丙纶高速纺丝油剂的研制[J].合成纤维工业.2000,23(2):27~29

# 两性聚丙烯酰胺的合成及其溶解性的研究\*

吴全才

(沈阳工业大学石油化工学院, 辽阳 111003)

**摘要:**应用水溶液聚合法合成了聚(丙烯酰胺/氯化二甲基二烯丙基铵/氯化甲基丙烯酰氧乙基三甲基铵/丙烯酸)[P(AM/DDAC/DMC/AA)]两性共聚物。采用正交实验方法分析讨论了引发剂用量、聚合体系温度、抗交联剂用量对该两性共聚物溶解性的影响,从中优化出最佳反应条件。用傅立叶红外光谱仪对两性共聚物的结构进行了表征。

**关键词:**两性聚丙烯酰胺 溶解时间 合成

聚丙烯酰胺(PAM)是水溶性高分子化合物中应用最广的品种之一,市场前景广阔<sup>[1]</sup>。随着非离子、阴离子型PAM大量生产之后,阳离子型聚丙烯酰胺、两性聚丙烯酰胺已成为发展的重点,许多国家的阳离子型聚丙烯酰胺、两性聚丙烯酰胺已占聚丙烯酰胺总产量的30%~40%<sup>[2]</sup>。但是,聚丙烯酰胺溶解性问题一直影响其生产和应用<sup>[3]</sup>,为此,笔者合成一种溶解性较好并且 $M_r$ 又能满足使用要求两性聚丙烯酰胺共聚物。

## 1 实验

### 1.1 主要原料及仪器

丙烯酰胺(AM),工业品,日本进口;氯化二甲基二烯丙基铵(DDAC),工业品,美国进口;氯化甲基丙烯酰氧乙基三甲基铵(DMC),工业

品,无锡;丙烯酸(AA),工业品,北京东方化工厂;其他均为化学纯试剂。

CS501型超级恒温水浴,668型真空干燥箱,WCJ-801型控温式磁力搅拌器,DDS-11A型电导率仪,NDJ-1型旋转式粘度计,Nicolet-470型傅立叶红外光谱仪。

### 1.2 实验方法

使AM、DDAC、DMC与AA在氧化还原引发体系引发下,发生自由基聚合,生成P(AM/DDAC/DMC/AA)两性共聚物。将AM、DDAC、DMC和AA水溶液按一定质量比加入玻璃反应

收稿日期:2002-12-02;修改稿收到日期:2003-04-02。

作者简介:吴全才(1958-),副教授。

\*辽宁省教育厅资助课题(20461484)。

## RESEARCH ON HIGH-SPEED SPINNING OIL FOR SUPERTHIN POLYPROPYLENE FIBRE

Chen Kajia

(Tianjin Petrochemical Company, Tianjin 300271, China)

**Abstract:** According to the characteristics of the high-speed spinning process and the superthin polypropylene fibre, and setting hand from the structure and performance relation of the oil components, the composition of high-speed spinning superthin polypropylene fibre oil for were developed, which could oiling equally, less swelling to the polyurethane friction disc, and the oil film is in high intensity.

**Key words:** superthin polypropylene fibre; high-speed spinning; oil; wetting property; polyurethane friction disc