

文章编号 :0253-9721(2006)07-0083-03

丙纶 FDY 油剂的研制

周向东^{1,2}, 杨海涛²

(1. 江南大学 纺织服装学院, 江苏 无锡 214122; 2. 浙江传化股份有限公司, 浙江 杭州 311215)

摘要 根据丙纶纤维的结构特征及丙纶 FDY 纺丝工艺的特点, 以聚乙二醇脂肪酸酯为油剂主体, 添加其它单体表面活性剂, 研制出一种具有良好集束、抗静电、润湿、平滑和耐磨等性能的丙纶 FDY 纺丝油剂 TF-730A, 将 TF-730A 应用于纺丝中, 油剂质量完全可以满足丙纶 FDY 生产工艺要求。

关键词 丙纶; FDY; 纺丝油剂; 表面活性剂

中图分类号: TS190.2 文献标识码: A

Development of spinning finish for PP FDY

ZHOU Xiang-dong^{1,2}, YANG Hai-tao²

(1. School of Textile and Garment, Southern Yangtze University, Wuxi, Jiangsu 214122, China;

2. Zhejiang Transfar Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang 311215, China)

Abstract Based on the structural characteristics of polypropylene (PP) fiber and the features of spinning technology for its fully drawn yarn (FDY), the spinning finish TF-730A for PP FDY was developed using polyglycol fatty acid ester as the backbone and other surfactant monomers as additive. The finish agent exhibits good binding, antistatic, moisturising, lubricating, smoothing and abrasive resistant properties. When applied to spinning PP FDY, it can fully meet the process requirements.

Key words polypropylene; fully drawn yarn; spinning finish; surfactant

化纤油剂主要用于调节纤维的摩擦特性, 防止或消除静电积聚, 赋予纤维平滑、柔软等特性, 使化学纤维顺利通过纺丝、拉伸、加弹、纺纱、织造等工序, 确保生产的顺利进行^[1]。纤维表面的油剂首先与生产设备接触, 在原料及生产工艺设备确定的条件下, 油剂的配置对生产成本、生产效率及产品的质量有显著的影响。成纤聚丙烯通常是等规聚合物, 具有高度结晶性, 是分子相互交错地连接起来的立体嵌段结构^[2], 分子中无极性基团, 具有很低的吸湿性、抗静电性、润滑性, 高的耐化学性、脱色性及纤维与机械间的摩擦因数。合成纤维纺丝工艺已由低速向高速发展, 纺丝速度的提高对油剂的要求也越来越高。若高速纺丝油剂选用不配套, 会出现丝条分散、毛丝、断头等一系列问题。当前国内大都用普通丙纶纺丝油剂来代替 FDY 油剂, 经常会因油剂质量不能完全满足丙纶 FDY 生产工艺要求而出现丙纶丝

质量不稳定的情况。因此, 丙纶 FDY 专用纺丝油剂的研制将有助于生产高质量的丙纶全牵伸丝。

1 实验部分

1.1 仪器与材料

仪器: ZL-2 型自动表面张力仪; 电热恒温水浴锅; JYT-10 电子天平; YG321 型纤维比电阻仪; MRS-10 四球摩擦磨损实验机; F-Meter R-1183 型纱线摩擦系数测定仪; 毛细管粘度计, pH 计。

材料有表面活性剂: 聚乙二醇脂肪酸酯平滑剂, 分子量在 600~800 之间; 其它多元醇酯类平滑剂: 三羟甲基丙烷油酸酯或季戊四醇油酸酯; 磷酸酯抗静电剂: 脂肪醇磷酸酯聚氧乙烯醚或脂肪醇聚氧乙烯醚磷酸酯; 集束剂: 烷醇酰胺或硫酸化蓖麻油; 含有双键成分的耐热、耐磨表面活性剂: 蓖麻油聚氧乙

收稿日期: 2004-07-19 修回日期: 2005-05-26

作者简介: 周向东(1965-), 男, 副教授, 博士后。主要从事纺织助剂及功能高分子的研究。

烯醚或聚氧乙烯失水山梨醇脂肪酸酯(吐温类);乳化剂:脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸酯钠盐或壬基酚聚氧乙烯醚,均为工业级;去离子水。

1.2 油剂的配制

安装好反应装置,将表面活性剂按严格的配比投进反应瓶中,再将计量好的去离子水加入反应瓶,升温到40℃,保温搅拌1h,使各个组分充分混溶,制得TF-730A丙纶FDY高速纺丝油剂。

1.3 油剂性能测试

1)集束性。将无油的丙纶全牵伸丝在0.5%的乳液中浸泡5min后取出,悬挂24h后,观察在20cN张力下剪断时丝束断面的散开程度。

2)比电阻在YG321型纤维比电阻仪上测试,纤维质量5g,测试温度16℃,相对湿度35%。

3)用ZL-2型自动表面张力仪测定1%水溶液的表面张力,温度30℃。

4)润湿速度采用帆布沉降法测试,浓度1%,温度30℃。

5)油膜强度采用MRS-10四球摩擦磨损实验机测试,以油膜刚好破裂时的压力值表示。

6)在F Meter R1183型纱线摩擦系数测定仪上测试纤维与陶瓷间(F/C)的动摩擦因数 μ_d ,测试速度250m/min,包角180°。

7)用毛细管粘度计测15%乳液的粘度,测试温度40℃。

8)用pH计测1%乳液的pH值。

2 结果与讨论

2.1 丙纶FDY高速纺丝工艺特点

经丙纶FDY纺丝工艺纺出的纤维与常规纺丝工艺相比发生了明显的变化:1)丙纶FDY纺丝工艺的纺丝速度在2000m/min以上,纤维经高速纺丝以后,纤维中的分子结构排列紧密,强度变大;2)高速纺丝过程中,丝条与金属的摩擦增大,由此产生的静电不易消除,静电积累太多会引起毛丝、断头等问题,严重时将直接影响纺丝的正常进行;3)经高速纺丝的纤维,纤维的刚性增加,强度变大,导致丝条的集束性下降,同时静电增加,也不利于集束。

2.2 丙纶FDY纺丝工艺对油剂的要求

在普通丙纶纺丝生产工艺条件下,丝条中分子

的取向度是很小的,丝条必须经过牵伸工序才具有使用性能。FDY采用纺丝—牵伸—卷绕一步法连续生产工艺,FDY的牵伸通常都是热牵伸,在第2热辊处的温度高达150℃,因此对油剂的耐热性有一定的要求。另外,丙纶FDY的纺丝速度高达2000m/min,对油剂的润湿性能也提出了很高的要求。

2.2.1 抗静电性

静电是FDY高速纺丝时存在的一个主要问题。在纺丝过程中,静电的产生不可避免,如何消除或减少静电荷的积聚使纺丝顺利进行,是确定油剂配方时应充分考虑的一个重要因素。由于丙纶纤维本身没有极性基团,疏水性很差,在纺丝过程中不可避免地产生静电,特别是高速纺丝工艺中,静电的产生更加严重,甚至达到纤维无法加工的地步。根据静电产生的原理从3个方面加以解决:1)增加平滑,减少摩擦,从根本上减少静电的产生。2)选择合适的抗静电剂。实验表明,在油剂中只添加吸湿性物质来降低纤维表面电阻,不能达到良好的静电消除效果,在化纤油剂中起抗静电作用的主要是表面活性剂,表面活性剂的抗静电作用不单纯是靠吸湿性,吸附性和配向性也起重要作用。在丙纶化纤油剂中,使用最多的是烷基磷酸酯盐和聚氧乙烯磷酸酯盐类抗静电剂,它们吸附于纤维后,疏水基朝向纤维一侧,亲水基朝向空气一侧,并与大气中水分子缔合,显示出良好的抗静电性能。3)油剂是以聚乙二醇脂肪酸酯为主体成分,分子中的大量聚氧乙烯链节增加了纤维的亲水性,并与阴离子表面活性剂磷酸酯盐抗静电剂起协同作用,这样就增强了纤维的抗静电效果。

2.2.2 润湿性

丙纶FDY纺丝工艺较普通纺丝工艺的纺丝速度已明显提高,这对油剂的润湿性能提出了很高的要求。油剂的润湿性能一方面表现在油剂能否均匀地附着在纤维表面,直接影响到丝条与接触部件之间的摩擦行为;另一方面是纤维经牵伸后,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,即要求油剂在极短的时间内取代纤维表面空气,使之完全润湿。一般而言,油剂乳液的表面张力只有低于或接近于纤维的临界表面张力时,油剂才能很好地润湿纤维^[3]。目前,有些化纤厂家还采用油轮上油,这对油剂的润湿渗透性能提出了更高的要求,因为丙纶丝条在油轮上以很高的速度滑动时,油剂必须在极短的时间内均匀附着在丝束上

面,否则在牵伸过程中易出现毛丝、断头等问题。

2.2.3 集束性

纤维的集束性非常重要。在纺丝过程中,若油剂对纤维的集束性不好,纤维会发散,在高速拉伸时出现毛丝、断头等问题,因此丙纶 FDY 高速纺丝对油剂的集束性提出了很高的要求。

抗静电和集束是相辅相成的两个方面。由于同种电荷的相斥性,静电大,纤维互相排斥强,很难把单丝集成一束;反之,油剂的抗静电性好,可以及时消除或减少摩擦产生的电荷。要达到良好的集束效果,高速纺丝较正常纺丝的上油量要高。

油剂的粘度与浓度特性也与集束性有关^[4]。以乳液形式使用的油剂刚刚施加到纤维上时,浓度低,粘度小,随着丝条运行以及受热拉伸,纤维表面的水分逐渐挥发,油剂乳液浓度变大,粘度也上升。从理论上讲,随着油剂浓度升高,粘度变化越小,高速纺丝及后加工过程中张力波动也越小。但是,油剂的粘度与浓度特性还应根据具体的使用对象加以研究,高速纺丝对油剂的集束性要求很高。在低浓度区域,粘度随浓度变化要小,保证高速纺丝的张力稳定;而在高浓度区域,则希望随浓度升高,粘度增大,以提高油剂对纤维的集束性。

2.2.4 摩擦性能

油剂的摩擦性能由平滑剂决定。根据丙纶 FDY 高速纺丝的特点,对油剂的平滑性要求较高,所以选择了以聚乙二醇脂肪酸酯为主,以其它多元醇酯平滑剂为辅的复合体系。

摩擦性能的另一面是油剂耐磨性,即附着在纤维表面的油膜在高温、高速和一定压力下不破裂,否则油膜破裂后,就改变了纤维的摩擦行为,不仅影响纤维可纺性,也使高速拉伸时毛丝、断头增加。在设计配方时,充分考虑了这一因素,选用耐热、耐磨性高的含有双键成分或其它极性基团的表面活性剂,同时还加入了耐磨性好的磷酸酯组分,配制出了耐热性、耐磨性均达到纺丝要求的油剂。

2.3 TF-730 A 油剂的质量指标和性能特征

TF-730 A 油剂的性能指标如表 1 所示。

TF-730 A 油剂具有以下特征:1) 油剂的水溶液对丙纶丝束有很好的润湿性能,可以使丙纶丝束

表 1 TF-730 A 油剂的性能指标

项目	性状或指标
外观	黄色至淡黄色粘稠透明液体
有效成分/ %	79 ~ 81
离子性	非离子、阴离子
pH 值(1 %水溶液)	6 ~ 8
粘度/($\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)(15 %水溶液, 40 °C)	10 ~ 20
乳液(15 %水溶液)	无色透明, 72 h 不分层

均匀吸湿,并使油剂均匀分布在丝束表面,油膜强度高,增加了工艺适应能力,满足了品种应用范围广泛的工艺生产要求。2) 应用油剂能顺利地进行牵伸、卷绕,丝筒成型良好,纤维无毛丝、断头。3) 油剂的油膜强度高,可满足丙纶 FDY 高速纺丝工艺使用要求。4) 具有良好的集束性能和抗静电性能,对设备无腐蚀,对丙纶丝无膨润,对丙纶母粒中所添加助剂和色母粒无溶出作用。5) 在配制油剂乳液时,对水质的要求较高,一般为纯水或蒸馏水。6) 推荐上油量为(15 ± 1) %,用户可根据生产的不同品种、规格加以调节。

3 结 论

以聚乙二醇脂肪酸酯为主体的丙纶 FDY 纺丝油剂 TF-730 A,可用于丙纶 FDY 高速纺丝生产工艺。在油剂配方设计中,添加了多元醇酯类平滑剂,提高了油剂的平滑性,从根本上减少了静电的产生,加入了含有双键的耐热、耐磨的分子量较高的表面活性剂,有效地提高了油剂的集束性和耐热、耐磨性。经使用表明,丙纶 FDY 高速纺油剂 TF-730 A 对丙纶 FDY 纺丝生产工艺适应性良好。 FZXB

参考文献:

- [1] 任华明,李德绵.实用化学纤维油剂[M].北京:纺织工业出版社,1987.56.
- [2] 董纪震.合成纤维生产工艺学(下册)[M].第2版.北京:纺织工业出版社,1994.294 - 298.
- [3] Zismanin W A. Contact angle, wettability and adhesion advances in chemistry series [A]. In: Gould R F, ed. Lecture Notes in Preparation Agent, 43th American Chemical Society [C]. Washington: D C Union, 1964.12 - 16.
- [4] 魏俊富,葛启,郑帼.远红外丙纶高速纺丝油剂的研制[J].合成纤维工业,2000,(2):27 - 29.