

丙纶POY高速纺丝油剂的研制

杨海涛, 周向东 (浙江传化股份有限公司, 杭州 311215)

摘要: 根据丙纶的结构特征以及高速纺丝工艺特点, 以脂肪酸酯为油剂主体, 选用特殊磷酸酯抗静电剂及其它单体表面活性剂, 研制出具有良好集束、抗静电、润湿、平滑和耐磨等性能的丙纶高速纺丝油剂TF-730。油剂应用于纺丝中, 丙纶POY、DTY一等品率分别达到95%和90%。

关键词: 丙纶; 高速纺丝; 油剂; 表面活性剂

中图分类号: TQ340.472.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-7054(2004)06-0036-03

前言

合成纤维纺丝工艺已由低速向高速纺丝工艺发展, 纺丝速度的提高对油剂的要求也越来越高。若选用不配套的高速纺丝油剂, 会出现丝条分散、毛丝、断头等等一系列问题。研制出好的纺丝油剂对于生产高质量的丙纶POY是很关键的因素。本公司根据高速纺丝工艺对油剂的要求, 重点解决了集束、抗静电、摩擦特性等问题, 研制出了TF-730丙纶高速纺丝油剂。经中原油田勘探局所属舒普凡化纤厂使用10多吨, 纺丝400多吨, 其丝质量一等品率达到了95%。

1 实验部分

1.1 原料与仪器

原料: 表面活性剂A、B、C、D、E、F、G、去离子水; 其中: A为脂肪酸酯平滑剂; B为其它平滑剂; C为特殊磷酸酯抗静电剂; D为集束剂; E为含有双键成分的耐热、耐磨的表面活性剂; F、G为乳化剂; 以上原料都为工业级。

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-10四球摩擦磨损试验机; F-Meter R-1183型纱线摩擦因数测定仪; 标准帆布; 毛细管粘度计。

1.2 油剂的配制

安装好反应装置, 将表面活性剂A、B、C、D、E、F、G按严格的配比投料进反应瓶中, 再将计量好的去离子水投进反应瓶中, 升温到40℃, 保温搅拌1~1.5h, 使各个组分充分混溶, 取样测试油剂的各项质量指标。

1.3 油剂性能测试

集束性: 将无油的POY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。

比电阻: 纤维比电阻在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%。

表面张力: 在30℃, 用ZL-2型自动表面张力仪测定

1%水溶液的表面张力。

润湿速度: 采用帆布沉降法, 浓度1%, 温度30℃。

油膜强度: 采用MRS-10四球摩擦磨损试验机测试, 以油膜刚好破裂时的压力值表示。

摩擦因数: 在F-Meter R-1183型纱线摩擦因数测定仪上测试纤维与陶瓷间(F/C)的动摩擦因数 μ , 测试速度250m/min, 包角180°。

粘度测定: 在40℃, 用毛细管粘度计测15%的乳液粘度。

pH值的测定: 用pH计测1%的乳液。

1.4 油剂的质量指标 (表1)

表1 TF-730丙纶高速纺丝油剂的性能指标

项目	指标
外观	黄色至淡黄色粘稠透明液体
有效成分 / %	80 ± 1
离子性	非离子、阴离子
pH 值	7.0 ± 1.0
黏度 (15%水溶液, 40℃) / (mm ² /s)	20~35
乳液 (15%)	无色透明, 72h 不分层

1.5 性能特征

TF-730丙纶高速纺油剂具备以下特征:

①油剂的水溶液对丙纶丝束具有很好的润湿性能, 可以使丙纶POY丝束均匀吸湿以及在丝束表面均匀地分布油剂, 油膜强度高, 增加了工艺适应能力和品种应用范围广泛的工艺生产要求。

②上油后的POY丝能顺利地进行卷绕, 丝筒成型良好, 并且在DTY工序能减少毛丝及断头。

③油剂的油膜强度高, MRS-10四球摩擦机测试油膜强度为105kg, 完全可满足高速纺丝使用要求。

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

收稿日期: 2004-05-27

作者简介: 杨海涛 (1972~), 男, 陕西汉中, 工程师, 主要从事化纤油剂和其它助剂的研究和开发工作。

母粒无溶出作用。

⑤TF-730丙纶高速纺油剂，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推荐上油浓度（ 13 ± 3 ）%，用户可根据生产的不同品种、不同规格加以调节。

2 结果与讨论

2.1 丙纶高速纺丝工艺特点

与常规纺丝工艺相比，丙纶高速纺丝纤维发生了明显的变化。首先，经高速纺丝以后，纤维中的分子结构排列紧密，后拉伸倍数变小，强度变大；其次，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；第三，经过高速纺丝的纤维，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 高速纺丝工艺对油剂的要求

高速纺丝首先要求油剂能保证均匀上油，这是稳定纺丝的前提和基础；其次，要求油剂的平滑性和耐磨性要好；第三，要求油剂要有较高的集束性。第四，油剂要有较好的抗静电性，能及时消除因摩擦而产生的静电。此外，油剂要能耐 170°C 左右的温度，并对丙纶无膨润。

2.2.1 摩擦特性

根据丙纶高速纺丝的特点，对油剂的平滑性要求较高，所以选择了以脂肪酸酯为主，以其它平滑剂为辅助的复合体系，效果能达到纺丝工艺要求。

摩擦特性的另一方面是油剂耐磨性，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，也使假捻时白粉增加。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、耐磨性都达到纺丝要求的油剂。

2.2.2 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，会出现纤维发散、POY退绕困难、拉伸-假捻时毛丝、断头等问题，因此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，可以及时将摩

擦产生的电荷消除或减少。要达到需要的集束效果，高速纺丝要较正常纺丝的上油量高。

油剂的粘度-浓度特性也与集束性有关。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越小，但是，油剂的粘度-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。

2.2.3 抗静电性

静电是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累，以使纺丝顺利进行，是在确定油剂配方时应充分考虑的一个重要因素。根据静电产生的原理从三个方面加以解决：首先是增加平滑，减少摩擦，从根本上减少静电的产生；其次是选择合适的抗静电剂，目前化纤纺丝油剂中常用的抗静电剂有脂肪醇磷酸酯和脂肪醇聚氧乙烯醚磷酸酯，前者抗静电好，但分子中没有聚氧乙烯基团，与油剂中其它成分的相容性要差，而后者的抗静电性要稍逊，需加入较大的比例，因此，结合两者的优点，合成了一种新型的抗静电剂，既有很高的导电能力，对油剂中其它成分相容性也好；第三，油剂以脂肪酸聚氧乙烯酯为主体成分，其中大量存在的聚氧乙烯链节可以与水形成氢键，尤其是在低湿度条件下仍能保持较好的导电体，弥补了一般磷酸酯抗静电剂的不足。

2.2.4 润湿性能

均匀上油是发挥油剂各项功能的前提，油剂能否均匀附着在纤维的表面，直接影响到丝条与接触部件之间的摩擦行为。高速纺丝一般都采用油嘴上油。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，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。润湿性能常用标准帆布沉降时间来表示，时间越短，润湿速度越快，越容易上油。一般来说，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^[1]。

2.3 油剂使用效果

TF-730丙纶高速纺油剂自2003年12月在中原油田勘探局舒普凡化纤厂批量使用,累计使用十几吨,已纺丝400多吨,一等品率达95%,先后纺了167dtex/48f,111dtex/48f等几种不同纤度的丙纶有色和无色低弹力POY丝。表2是舒普凡化纤厂2004年3月15日用TF-730丙纶高速纺油剂所纺的POY丝情况。

表2 舒普凡化纤厂用TF-730丙纶高速纺丝油剂所纺POY

实验项目	指标	不匀率 CV / %
纤度 /dtex	164.8	0.60
张力 /cN	382	5.21
强度 / (cN/dtex)	2.3	—
伸长率 / %	163.0	6.26
沸水收缩率 / %	1.5	—
含油率 / %	0.87	—

使用情况表明,TF-730油剂对于高速纺丝过程顺利,

断头很少,纤维成型良好,POY丝一等品率达到95%;加弹时POY退绕顺利,拉伸-变形稳定,DTY一等品率在90%以上。

3 结论

1.以脂肪酸酯为主体的丙纶高速纺丝油剂TF-730,可用于丙纶高速纺丝。根据高速纺丝工艺特点以及对油剂的要求,在油剂配方设计中,添加了不同种类的平滑剂,提高了油剂的平滑性,也从根本上减少了静电的产生;油剂中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;油剂中采用特殊结构的磷酸酯,既有优良的抗静电性,又可提高油膜强度。

2.使用本研究开发的丙纶高速纺油剂TF-730,生产的POY和DTY一等品率可达到95%和90%。

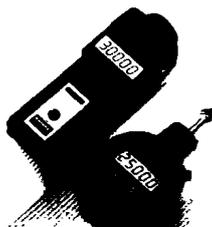
参考文献

- [1] R.W.约翰逊, E.弗里兹编, 陆用海, 胡征宇译. 工业脂肪酸及其应用. 北京: 中国轻工业出版社, 1992.551~566.

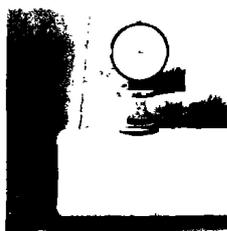
天津荣德国际贸易有限公司向您推荐



闪光测速仪



转速计



纱线硬度计



厚度计



张力仪



弹簧测力计



速度长度计



样品切割器



扭矩测量计

德国“施密特”测量仪器

本公司经营纺织、化纤行业专用测量仪二十余年,历来以产品质量可靠、性能优异、售后服务完善而享有盛誉。公司直接从原厂进货,因而价格极有竞争力。

主要经营产品有:张力仪、闪光测速仪、转速计、纱线硬度计、速度/长度计、厚度计、纺织品湿度计、风度计、红外测温仪等仪器。同时本公司还经营德国TESTO公司、美国雷泰RAYTEK公司、日本KANOMAX公司制造的测量仪器以及瑞士苏尔寿公司的织机备件。详细资料,请来函来电索取。

天津荣德国际贸易有限公司

地址:天津市和平区常德道18号

邮编:300050

电话:86-22-23113396、23118010

23118011、23118012

传真:86-22-23113168

E-mail: winner@public.tpt.tj.cn

winnertj@sohu.com

