

# 细旦聚苯硫醚(PPS)高性能短纤维的开发应用

李文俊

(苏州金泉新材料股份有限公司,江苏 苏州 215531)

**摘要:**针对高温袋式除尘中使用的高性能细旦聚苯硫醚(PPS)短纤维全部依赖进口的局面,进行国产化研发,从原料的选用、干燥、纺丝、牵伸工艺等方面进行了开发与研究,生产出高品质的细旦 PPS 纤维,以满足市场需求。

**关键词:**高性能;细旦;短纤维;高温除尘;PPS

**中图分类号:**TS102.5

**文献标识码:**B

**文章编号:**1673-0356(2017)05-0012-03

近年入冬以来,我国以北京为代表的部分经济发达地区多次遭遇较为严重的雾霾天气,从而引发了人们对减少粉尘等有害物质对空气污染程度的前所未有的关注。在此以前我国已经把保护环境作为重要的课题来抓,对燃煤烟尘排放标准进行了多次提高,目前新标准已提到了小于  $20 \text{ mg/Nm}^3$ ,要达到这一新标准,对除尘技术提出了更高要求,以前静电除尘效率最高可以达到 99%,但排放浓度仍在  $100 \sim 300 \text{ mg/Nm}^3$ ,这已经不能满足新的排放要求,而新型袋式除尘方式,使用新过滤材料。除尘效率可达 99.9%。

新材料技术、信息技术、生物技术被认为是 21 世纪三大支柱性高新技术,也是当今全球高度关注的最为重要、发展最快的科学技术领域之一。高新技术纤维材料是新材料技术的产业基础,它涵盖高性能纤维、新型功能性及生物质纤维材料等产业链系列品种,是新时期化纤行业战略性新型产业发展的新增长点。“十二五”期间,在发展产业用专用化纤原料方面,对碳纤维、聚苯硫醚、聚四氟乙烯等高新技术纤维,在稳定纤维质量、降低纤维生产成本的同时,提高制品的耐热、耐腐蚀、抗氧化功能,加快高性能纤维环保滤料/滤袋、高强细旦单丝滤料的产业化,提升常规滤料产品的使用寿命、抗阻力、均匀度、耐高温、耐腐蚀、过滤精度和易清灰性能等也是“十三五”产业用化纤的重要发展方向。

在全球气候变暖,各国对环保投入加大的大环境下,以聚苯硫醚纤维为原料制成的耐高温耐腐蚀滤料滤袋,目前是火电厂达标排放的最佳除尘方式,聚苯硫醚纤维主要用于特种功能的过滤材料,如热电厂的高温袋式除尘、垃圾焚烧烟气过滤、水泥厂烟气过滤、电

绝缘材料、阻燃材料、复合材料等领域。国际市场对聚苯硫醚短纤需求迅猛增加,目前国内已有一定的生产能力,但由于种种原因现有的主要品种都集中在线密度 2.2 dtex 以上,对具有高比表面积、高精度过滤要求的细旦纤维还全部依赖国外进口,因此,开发细旦聚苯硫醚纤维,发展我国经济,以减少污染、提高大气质量,势在必行。

对我公司在现有生产 2.2 dtex 聚苯硫醚短纤维的成熟技术基础上,提高纤维的比表面积,增加纤维织物的过滤精度,开发高性能聚苯硫醚细旦短纤维,进行了生产工艺条件的探讨。

## 1 PPS 细旦纤维与常规纤维的过滤性能比较

线密度 1.1 dtex 细旦纤维比常规 2.2 dtex 及 2.2 dtex 以上纤维比表面积大 40% 以上,单位克重相同的过滤毡,纤维直径、线密度越小,纤维滤料单位体积的纤维数量就越多,纤维的表面积就越大,过滤效率、精度就越高。一是纤维根数多,二是因为纤维细,故纤维之间缠绕紧密,同样厚度情况下,孔径小、纤维比较致密、密度高。在同样工况条件下,对于处理同样的一般性粉尘颗粒,细旦纤维滤料的效率会比普通纤维滤料高出许多,出口排放浓度相对低,在这一点上,细旦纤维滤料可以取代覆膜滤料,提高使用效率。

## 2 试验部分

### 2.1 设备改造

在我公司现有专用的聚苯硫醚短纤维生产线上,针对细旦纤维生产特点,从提高设备的控制精度、纺丝组件等方面进行一系列改造,来满足细旦纤维生产要求。

### 2.2 工艺流程

粉料造粒→粒料输送→结晶→干燥→挤压机熔融→过滤→计量→纺丝→冷却→上油、集丝→喂入轮→

收稿日期:2017-03-26

作者简介:李文俊(1965-),男,高级工程师,主要从事化纤产品开发与研究。

盛丝桶→平衡→集束→后牵伸→烘干、定型→切断→打包→成品。

### 2.3 原料树脂

根据聚苯硫醚短纤维的技术指标要求,结合聚苯硫醚树脂的特性及其纺丝工艺的研究,聚苯硫醚树脂的流动指数及纯度,分子量大小及其分布范围等指标对纺制纤维非常关键,从国内外生产的十几种聚苯硫醚树脂中,确立了原料基本要求如表1所示。

表1 基础树脂性能

项目	技术指标	试验方法
MI 310 °C, 5 kg/g · (10 min) <sup>-1</sup>	70~330	GB/T 3682
密度/g · cm <sup>-3</sup>	1.29~1.43	GB/T 1033 排代法
外观	浅黄色颗粒	
熔点/°C	275~290	GB4608
灰份/%	≤0.15	GB9345
含水率/%	≤0.5	GB1034
化学组成	[-Ar-S-] <sub>n</sub>	厂家保证

### 2.4 油剂

聚苯硫醚短纤维的上油量、油剂抗静电性能、纤维间的摩擦性能等直接影响纤维的后续加工及滤布质量,因此油剂的选用十分关键。通过对国内外油剂性能的研究比较,我们选择4种油剂进行试验。

表2 油剂性能

油剂	1#	2#	3#	4#
外观(30 °C)	淡黄色液状	淡色液状	淡色糊状	浅黄色液状
有效成份/%	94	65±2	50±2	90±2
pH(1%水溶液)	5-7	6-9	8-12	8-11
离子型	非离子	阴离子	阴离子	非离子
抗静电	一般	良好	良好	良好
平滑性	一般	一般	良好	良好

从表2分析,我们选用了2#、3#、4#油剂进行试用,通过试用确定3#、4#比较适合。

### 2.5 干燥纺丝技术

#### 2.5.1 干燥

聚苯硫醚粉料及造粒时,会含有水份,不经过干燥,在熔融时产生水解,喷丝时产生气泡造成飘丝、断丝、硬头等,因此必须进行干燥。但干燥温度、时间都会影响树脂质量,要避免热降解等不利因素。通过研究试验,确立了合适的干燥工艺见表3。

#### 2.5.2 纺丝

聚苯硫醚纺丝是极其关键的环节,由于聚苯硫醚分子结构的特点,温度高,停留时间过长会引起交联,无法纺丝;温度低了,聚苯硫醚分子链刚性大,流动差也无法纺丝。树脂分子链的大小、分布,熔体的流动速率、喷丝头牵伸比,喷丝孔孔型、孔径、长径比,熔体压力的稳定性等都关系到纺丝质量。

表3 干燥工艺参数

项目	指标
干燥前含水/%	>0.1
干燥温度/°C	80~230
干燥时间/h	20~30
干燥后含水/PPm	<160

熔体由喷丝板喷出后,通过吹风头,受空气冷却固化后进入卷绕机。丝条出喷丝板后在很短的时间内由熔体细流变成塑状的单丝,其结构发生变化,这种变化受吹风上空气流的速度均匀性影响很大。

吹风风压采用先进的高精度控制系统,使吹出风的压力保持恒定,不受进风系统风压变化的影响。冷却固化的丝条,经过上油装置,对丝束进行上油给湿,增加纤维的抱合力,提高纤维的抗静电性能,减少纤维与设备、纤维与纤维之间的摩擦力,提高纤维的后加工性能。

经过长时间的工艺探索,总结出合适的纺丝工艺,如表4所示。

表4 主要纺丝工艺参数

项目	参数
螺杆温度/°C	270~350
纺丝速度/m · min <sup>-1</sup>	400~1 500
箱体温度/°C	290~350
组件孔数/个	760~1 200
组件孔径/mm	0.18~0.55
吹风温度/°C	20~40

### 2.6 后牵伸热处理

盛丝桶送去平衡间平衡12 h后送到集束架,集束架每列的布置,可根据生产品种的需求调整盛丝桶数。

从集束架出来的丝束,通过收丝前导丝机分成2股丝束,铺成片,再经过导丝机整束引导,通过浸油槽,丝束铺成一定宽度和厚薄均匀的丝片,使丝束上的纺丝油剂层更均匀,然后进入牵伸。

牵伸是经过牵伸机组通过油或蒸汽来加热,牵伸温度控制在60~210 °C内,3~6倍的牵伸比,使丝条获得了其分子结构的全部取向。

牵伸后的丝片由叠丝机将两丝束叠成一片,丝片宽度和叠合的好坏直接影响到卷曲的质量,叠合后的丝片经三辊张力架调节进入卷曲机的张力,经蒸汽预热箱进入卷曲机。出卷曲机的丝条在铺丝机作用下均匀铺至松弛热定型机链板上,经高温定型和强制风冷却,使丝束干燥,在80~240 °C下,定型10~50 min。

冷却干燥后的丝束经过带张力控制辊的制动辊架,在均匀张力下从水平放置的刀盘切线方向喂入切断机中,切成所需长度。切断刀轮可在后加工不停机的情况下更换,切断的纤维通过风送到打包机棉箱,由

打包机完成纤维的计量及包装,然后将成品入库。

## 2.7 纤维指标

试验成品与进口纤维指标比较,见表5及图1。

表5 试验成品与进口纤维指标

项目	试验产品	进口1#	进口2#
线密度/dtex	1.19	1.69	1.67
断裂强度/ $\text{cN} \cdot \text{dtex}^{-1}$	4.92	4.63	4.89
断裂伸长/%	33.12	27.21	28.08
卷曲数/ $\text{个} \cdot (25 \text{ mm})^{-1}$	12.1	12.3	11.9

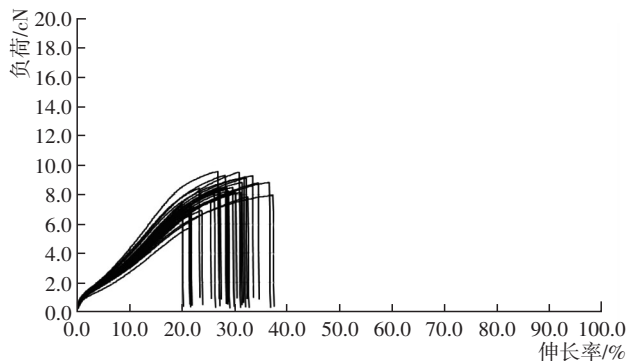


图1 强力试验

## 3 结语

经过多次试验,生产出了合格细旦 PPS 产品,其产品性能达到进口同类产品水平。纺丝工艺的关键是要重点针对细旦纤维生产的特性,尤其是纺丝组件设计与装配。原料与设备的选择方面,由于纤维较细,对原料及纺丝油剂的质量要求相当高,细旦纤维生产对温度、速度等工艺条件相当敏感,设备的控制精度要好,才能保证生产过程的精确控制。加大生产过程的精细化管理,有助于稳定提高产品质量。

### 参考文献:

- [1] 王 桦,覃 俊,陈丽萍.聚苯硫醚纤维及其应用[J].合成纤维,2012,41(3):7-12.
- [2] 杨 杰.聚苯硫醚树脂及其应用[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [3] 潘祖红.高分子化学[M].北京:化学工业出版社,1986.
- [4] 孙亚颜,焦晓宁.聚苯硫醚针刺毡在高温除尘上的应用性能研究[J].合成纤维,2010,39(5):6-8.

## Development and Application of Fine Denier Polyphenylene Sulfide (PPS) High Performance Staple Fibers

Li Wen-jun

(Suzhou Jinquan New Material Co.Ltd., Suzhou 215531, China)

**Abstract:** In view of the situation of fine denier polyphenylene sulfide high performance staple fibers for high temperature bag type dedusting all dependent on imports, domestic research and development were carried out. The raw material selection, drying, spinning and drawing process were developed and studied. High-quality PPS fine denier fiber were produced to meet market demand.

**Key words:** high performance; fine denier; staple fiber; high-temperature dedusting; PPS

## 印尼最大纺机展开幕,300 多家中国企业强势亮相

4月19日,2017雅加达国际纺织及国际服装机械展览会(INDO INTERTEX2017)在印度尼西亚雅加达国际会展中心开幕,本届展会的主题是“可持续发展,提高生产力”。本届展会主要展出纺纱、织布、印染、服装机械及配件,纺织染料和颜料等产品;智能化和可持续发展是本届展会的重点。随着智能高效设备的需求不断增长,印尼纺机展与时俱进,展示了众多前沿设备和技术。

近年来,印尼政府出台鼓励发展纺织、服装工业的措施,纺织品已成为该国的支柱出口产品。从2017年起,印尼政府恢复对纺织厂购置新机器提供10%补贴

的政策,将促进印尼对纺机的进口。正是因此,该展会吸引了业内众多专业展商。该展会已举办15届,今年吸引了来自中国、韩国、土耳其、印度等20个国家的展团。其中,来自中国(含台湾、香港、澳门地区)的企业约300多家。中国纺织机械(集团)有限公司携旗下郑州纺机、经纬纺机、恒天立信等重量级企业统一形象参展,通过展机、图片、网上虚拟纺机展等形式展出了集团在棉纺、化纤、非织造、染整机械等领域的最新产品。同和纺织机械制造有限公司、金轮针布(江苏)有限公司、常熟纺织机械厂、青岛海佳机械有限公司等都有展位。

(摘自:中国纺织报)