

10-11

TQ343.62

# 新型聚丙烯纤维的开发和建议

● 李 玮 吴康虹

丙纶由于价格低廉、密度小、原料易得、加工难度小而被人们推崇备至,在开发初期曾被誉称为化纤工业的第二个春天,丙纶已大量生产的品种是有色、网络、异形、混纤,近期开发的丙纶新品种有远红外、阻燃、抗静电、高强、可染、细旦以及产业用纤维。此外在产业用纺织品领域也有广泛的应用。

## 1 远红外丙纶

远红外丙纶是在聚丙烯切片中加入适量的远红外陶瓷母粒经熔体纺丝制得的一种纤维和织物具有保温、抗菌和保健作用的新型功能性纺织品。

近年来国外发展远红外织物多从远红外纤维入手,即首先把远红外陶瓷粉末加入纤维纺丝液中,制成远红外纤维再织造。日本是最早开展远红外纤维研究的国家之一,尤尼吉卡和东丽是最早研究出远红外织物并投入生产的公司,尤尼吉卡公司用含5%陶瓷添加剂为芯,PA66为皮层熔纺制成复合纤维。该公司以15~20Wt/%的粒土、硅石等天然陶瓷原料和化学纤维制备远红外纤维。另外在远红外化学纤维中采用粒土,具体可加入氧化锆、氧化硅等,产生全辐射率(摄氏500度)0.4以上,粒度5微米的远红外陶瓷与某些分散媒介混合后,作为辅助添加剂与化纤原料熔融纺织。我国近年来也开展了远红外纤维研究,现已研制出了远红外涤纶和远红外丙纶纤维,制造方法上有采用涂敷法或熔融纺丝法,产品的主要性能指标可与国外产品相媲美。天津市硅酸盐研究所研制的远红外陶瓷织物,主要通过织物上涂远红外陶瓷粉和粘结剂混合成的涂料,该涂敷法所涂远红外陶瓷粉可以牢固地附在织物上;清华大学采用远红外陶瓷粉末作原料,即将 $ZrO_2$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $MnO_2$ 和相增强剂的超细粉末用干法或湿法制成母粒,再与聚丙烯、聚氨酯、聚酰胺、聚酯等高分子聚合物,进行熔融纺丝制成远红外陶瓷纤维;采用的纺丝工艺也可将陶瓷母粒与聚合物切片熔融同时加入色母粒纺出色丝,并通过改变喷丝板组件纺制出不同形态的异形丝如三角、三叶、中空等。天化涤纶一厂试验一车间研制的2.75分特远红外丙纶短纤维,以熔融指数为34.7的聚丙烯纤维和远红外陶瓷母粒为原料,所制

成的产品的质量指标为:纤度2.81dtex,强度为4.4CN/dtex,强力不匀率为8.03%,伸长为33.1%,伸长不匀率为16.9%,平均长度为37.3mm,无超长纤维,长度偏差为-2,倍长纤维2.3mg/100g,疵点为18.5mg/100g,天津纺织工学院和石化总公司科技开发部开发的线密度为3.36dte X远红外丙纶纤维短纤,拉伸断裂强度为3.79CN/dext,纤度为3.6dext的长丝,拉伸断裂强度为3.0CN/dext。

## 2 超细丙纶

超细丙纶及织物既具有热传递性又具有热绝缘性,被人们誉为冬夏两季的人体空调器,这是由于丙纶的热传递性比空气好,其热传递系数为4.8(空气为1),而保暖性好的羊毛和晴纶的热传递系数分别为6和7.8,因此是冬季理想的保暖服用料,但在夏季由于透气性好,凉爽和卓越的导湿能力,在风化汗水时吸收大量的热量,使人体和织物降温,因此在夏季使人感到凉爽无湿热和湿闷感。此外,它的透气透水性好于纯棉织物,在风格上具有真丝的视觉效果,超细丙纶织物耐脏易洗且不会生霉和虫蛀。

这种超细旦丙纶和高速纺细旦纤维的技术是国外八十年代开发出的,美国、意大利等先后研制了高熔融指数纤维级的聚丙烯树脂,据Neumag公司介绍,要纺制1旦或更细纤度的PP丝需要在3000m/min的纺丝速度下制取,目前该公司已生产出单丝细度低于0.55旦(dext)纺前染色的细旦丙纶丝。美国已法定细旦丙纶为军用内衣和妇女、儿童及医疗用品。国内细旦丙纶的服用开发比国外稍晚一些,近年来中国纺大、中科院化学所、仪化、扬子石化、辽化等单位开发了高速纺细旦丙纶丝及细旦丙纶专用料,如中科院和辽化等单位合作开发了细旦丙纶专用料,它使用分子链切断剂,使分子量分布变窄,改善了可纺性。中国纺大与一些化纤企业联合开发了1旦以下的丙纶细旦丝。岳阳石化总厂研究院研制的复合超细丙纶(商品名为康麦纶),是应用复合纺丝的方法,采用聚丙烯切片和另一种不相容成纤高聚物,在特殊设计的复合喷丝组件中挤出成形而得的复合超细长丝,其单丝纤度为0.1-0.

5dext, 生产技术特征包括:原料规格、复合比、复合喷丝组件及产品质量等,中国纺织大学研制的细旦聚丙烯(PP)纤维用阻燃树脂制备,因为聚丙烯属于易燃材料,其极限氧指数(LOI)为17%,为了提高它的安全性,国内外采用添加法和后整理法,阻燃剂多为溴系、锑系和磷系;中国纺织大学采用共混添加的方法制备了纺细旦聚丙烯用阻燃树脂,并对树脂的阻燃性和可纺性作了一定的研究。原料聚丙烯切片为中国纺织大学树脂材料厂生产,阻燃剂为ZR-10(溴系)、HBDC(溴系)、BPP(磷溴系)、JTSB(锑系)。阻燃聚丙烯树脂的制备步骤,是将阻燃剂按不同比例配置,干燥后与聚丙烯切片以及其它助剂按一定比例混合,在双螺杆挤出机上挤出造粒,制成可用于纺丝的树脂。

在高速纺细旦丙纶丝的工艺中,聚丙烯的质量是一个关键,由于聚丙烯的熔融指数低,成形时膨化现象严重,熔体细流在塑性状态时拉伸受到限制,为此,高速纺细旦丙纶丝应选择分子量较低,分子量分布较窄( $Z < 6$ ),熔融指数较高(MI40至1000)的树脂,以改善熔体的流变性,增加成纤的可纺性。为减少挤出过程中的膨化现象,需选择长径比大的纺丝组件。由于采用的是可控流变性能的专用切片,其纺丝温度就避免了像常规丙纶那样的高温纺丝。在纺丝中联苯温度控制在250~270度,螺杆挤压温度控制在210~220度为佳,纺丝张力随着单丝纤度的减小而增加,可提高丝束的上油位置来减少其张力,实验表明,将纺丝张力控制在18~20cN最为合适。此外还要选择合适的纺丝油剂。

### 3 聚丙烯高强丝

聚丙烯高强度的高抗张强丝和抗冲击强度使其成为产业用纤维领域中具有极大竞争潜力的产品之一,它与其它合纤高强丝相比,除了具有优良力学性能和耐化学品性,其成本约为同规格聚酰胺纤维的一半,它可广泛用于各种工业吊带、建筑业、汽车、食品及污水处理等行业的过滤织物用纤维,加固堤坝、水库、铁路、高速公路等工程的土工布,汽车和旅游业用的蓬布,以及高压水管和工业缝纫线等。

近年来,聚丙烯高强度是开发的热点,其工艺路线有两步法和一步法两种,两步法中第一步是先将聚丙烯熔融纺丝卷绕成初生丝,第二步则是将卷绕比拉伸成成品丝,此工艺成熟,但生产成本较高;一步法又可分为短程纺和FDY两种生产线,此工艺先进,设备少,产量高省劳力,在普强和中强丝的生产中被广泛应用。

### 4 抗静电可染和吸水性好的丙纶

为了进一步提高聚丙烯纤维的性能,山东省化纤

研究所对聚丙烯的静电性能和染色性进行了改性研究,加入第二、第三组分使聚丙烯纤维既具有抗静电性能,又具有常压下分散染料可染性能,具体通过添加非离子复合抗静电剂和自制的染色改性组分。由于抗静电组分对染色效果有一定的抵消作用,实验结果表明:抗静电组分加入量在4%~5%,可染组分加入量在8%~10%时,共混体系纤维既表现出良好的抗静电性能,又表现出良好的抗静电效果。大连理工大学将带有磺酸盐基团的共聚酯HA引入PP中,具体是将HA与PP共混纺丝,从而打破了PP纤维结构的规整性,且磺酸盐基团与染料有亲和能力,故提高了改性丙纶的染色性,同时也由于磺酸盐基团存在使HA本身容易水解,在丙纶内部和表面就形成无数微孔,带有微孔的丙纶便具有很好的吸水性、保水性、输水性和透气性等优点,是制作针织运动衫裤、高档内衣、滑雪衫、高温作业工作服等的上乘原材料。

丙纶在产业纺织品中也得到了广泛的应用,丙纶由于耐磨性强,吸湿性小,抗微生物抗虫蛀,易清洗而成为装饰织物、床单的理想原料,而且具有隔音、隔热抗霉性能,又可作为糊墙织物。丙纶的回弹性好和抗油污,因而适合于生产地毯的毡子;丙纶的耐酸碱性优越,抗张强度高,制作帆布重量比普通帆布轻三分之一,丙纶的耐酸碱抗腐蚀,滤物剥离性好,可用于温度不超过100度的过滤过程,利用其无毒与不发霉可用于食品、制糖、饮料、酿酒、制药行业。用于制糖业过滤疏水性好,滤液清晰,装卸容易,比用棉布效率提高2~3倍,此外在土工布、人造草坪的开发应用等方面也有广泛的前景。

总之,聚丙烯纤维的开发和应用取得了较好的效果,但随着聚丙烯纤维生产技术和非织造布制造业的发展,越来越多的废弃聚丙烯产品给环境造成了极大的污染,因此从产品的设计到用后的废弃都必须从生态学的观点加以考虑。一是在制造过程中减少废料,二是制造能够再生的产品;三是制造在一定条件降解后能完全腐烂的产品。国外瑞士汽车巴嘉基公司开发了一种可堆积腐烂的聚丙烯纤维的方法,它是在纤维生产过程中加入烷链羧酸的过渡金属盐,成本也不高,国内应加强这方面的研究。此外今后还要重点规划好细旦丙纶、工业装饰用丝的品种和数量,适当发展丙纶无纺布,尽可能从切片到最终产品“一条龙”开发,以利于加速聚丙烯纤维向绿色化、多功能、高附加值方向发展。