

③④

## 服用丙纶纤维新品种与技术

125-128

王学震 牛建津

(天津纺织工学院功能纤维研究所 300160)

TS 941.44  
TQ 342.62

80年代以来,在其它纤维品种呈零增长或负增长的形势下,丙纶纤维得到了迅猛发展,服用丙纶新品种新技术层出不穷,细旦丙纶、可染丙纶、阻燃丙纶、远红外丙纶、抗紫外线丙纶、抗菌丙纶、中空丙纶和芳香丙纶等均得到了良好的开发,针对天津的石油化工和纺织工业基础,及早研究开发丙纶新技术,对促进我市经济发展有积极意义。

关键词:综述 丙纶 新品种 技术

聚丙烯纤维, 服装, 新品种

## 1 引言

自1953年齐格勒采用新型催化剂合成出等规聚丙烯以来,聚丙烯已逐渐成为重要的工程塑料和化纤原料。近年来,随着细旦纺丝技术的迅速发展,已有越来越多的国家开始采用聚丙烯为原料加工服用纤维,服用丙纶纤维生产技术得到了迅速发展,世界聚丙烯纤维的产量增长明显,无论是长丝、短纤维,还是膜带产量均呈增长趋势,这与其他纤维品种的发展趋势是不同的,见表1。

表1 世界聚丙烯纤维的发展情况(万吨)

年份	长丝	短丝	膜带	合计
1993	138.0	90.7	165.6	394.3
1994	152.3	97.3	173.5	423.1
1995	166.4	91.9	179.5	437.8
1996	180.9	99.5	180.9	461.3
1998	220.0	132.0	223.5	575.5

西欧的聚丙烯生产状况,更典型地反映了这一变化趋势,1987~1994年的7a间聚丙烯纤维产量增长了80%,而其他纤维品种则处于零增长或负增长状态。

## 2 服用丙纶新品种与新技术

## 2.1 细旦丙纶

细旦丙纶技术的开发始于80年代后期,普通丙纶( $\text{dpf} \geq 2.2\text{dtex}$ )虽然具有很多优点,但与其他化纤品种相比,其存在制品粗

糙、硬挺、蜡感强、吸湿性差等显著缺点,因而在服用方面应用比例一直不高。长期的研究实践表明,当丙纶纤维的纤度小于2.2dtex时,丙纶纤维的物理性能发生明显变化,具有很好的服用性能,特别是当单丝纤度低于1.1dtex时,服用性能更好,此时纤维具有独特的芯吸效应,它能使人体汗液从织物内层向外排出,见表2。这一独特性能使丙纶细旦化技术得到迅速开发,目前国内采用复合超细技术已可生产单丝纤度为0.11dtex的丙纶长丝,其它象三叶异形复丝等也有开发。中国纺织大学研制的细旦丙纶三叶异形复丝的异形度可大于50%,该纤维织物手感柔软、光泽柔和、导湿性、抱合性和蓬松性好,是功能服装的重要原料。著名的Addidas运动服便是用丙纶超细纤维与棉纤维织造的双面织物制造的。美国用细旦丙纶复丝作原料加工针织军用防寒起绒内衣,被美国国防部选定为标准军需装备。近年来,日本对服用丙纶的需求在逐渐增大,为满足其国内市场需要,已开始到我国寻求生产厂家。

## 2.2 可染丙纶

丙纶纤维的结晶度高达70%,同时聚丙烯分子链不具有极性基团,所以不能象对腈纶、涤纶织物一样对丙纶进行染色,针对丙

纶的这一特殊结构,国内外曾开展了大量的研究工作,但大部分工作只具有理论意义,或说并没有实验工业化规模生产。目前在需要丙纶着色时,通常只能采用熔体着色这一传统工艺,由于不可避免地存在染料在聚合物熔体中不均匀而产生色差、纤维纺丝及伸长不均匀、纤维在筒管上卷绕不均匀、染色成品质量降低等问题,限制了这一技术在服用纤维方面的应用。该方法由于具有明亮的色光和良好的坚牢度,因而在地毯方面应用很多,黑色丙纶纤维主要用这种方法生产,其它像棕色纤维方面也有应用。

表 2 棉盖丙系列针织物服用舒适性指标

织物名称	毛细升高 ( $10^{-2}$ mm)	透湿阻抗 (cm)	透湿指数 ( $1/m$ )	透气性 ( $l/m^2 \cdot s$ )
棉盖丙双面纬平织物	11.1	1.9760	0.3179	269.3
涤盖棉丙双面效应纬平织物	8.2	0.7865	0.3249	570.0
棉盖丙双面效应纬平织物	5.5	0.8690	0.3295	420.0
涤棉盖丙毛圈双面织物	1.4	0.9050	0.3186	346.6
全株地棉盖丙网眼织物	5.0	0.7050	0.3835	865.0
棉丙集卷编发衬纬织物	5.2	0.7343		827.0
全株地纯棉网眼织物	3.5	0.9827	0.2904	952.0
涤棉盖丙单面起绒织物	3.5	0.9120		591.0

另外一种可染丙纶生产技术是将有机镍化合物添加在丙纶切粒中,纺丝后进行染色,通过形成螯合物使丙纶纤维不仅能染成不同颜色而且能长期贮存,并具有良好的耐光性、耐洗磨和耐溶剂性。但绿色镍化合物的不均匀、不稳定,以及由于使用金属镍产生的环境问题,使这种方法的未来并不被人们看好。

比利时的 Elf-Atochem 以商品名 Chromatex 推出一种染色添加剂,引起人们的瞩目,它是由几种共聚物复合而成的,其添加量为 8% 左右,使用前经过干燥。由于该添加剂在选择时已兼顾了相容性与可纺性等多种因素,因而纺丝生产极顺利,而不必特别调整纺丝工艺条件或使用特殊装置。

可染丙纶浸染工艺可采用如下标准染色配方:

浴比: 1:10; 染料量 1% o. w. f

分散剂用量 1g/L; pH=4.5~5; 100~200℃ 固色 15~60min;

还原清洗: 30℃ 下, 1g/L ( $Na_2S_2O_4$ ) 及 3mL/L (NaOH) 水中处理 15min。

工业实验表明,在可染丙纶材料上印花也是可行的,但印花处方中应包含恰当的增稠剂及润湿剂。

可染丙纶的研制成功使小批量多品种丙纶纤维的生产成为可能,它既可弥补原液染色产品的不足,又可代替有机镍改性丙纶,在服用丙纶纤维领域有较好的应用前景。

山东省合成纤维研究所研制的可染丙纶母粒用于毛型和棉型丙纶纤维质量稳定,用于细旦丙纶生产还有一定难度。

### 2.3 阻燃丙纶

丙纶的极限氧指数为 19%,在作为服用纤维使用时,必须考虑对其进行阻燃改性。目前主要采用添加阻燃物质的共混法进行生产。

江苏省纺织研究所、南京化工设计院及天津市合成材料工业研究所联合开发的阻燃丙纶的极限氧指数大于 27%,并加工成窗帘、沙发布等装饰织物;山东省合成纤维研究所采用 Br-Sb-P 复合阻燃剂与聚丙烯共混合纺丝,纤维的极限氧指数达到 27.5%;北京化学纤维研究所研制并生产的阻燃母粒被列为国家级重点新产品,能适应长丝、短纤维和裂膜纤维的生产,极限氧指数大于 27%;此外,中国纺织大学、广东化学纤维研究所等也相继开发了阻燃丙纶,但这些技术中使用的阻燃成分均含有卤素,该系列阻燃剂在纺丝过程中产生异味,并对聚丙烯有降解作用,对螺杆有腐蚀作用,所以其推广应用困难。

岳阳石化总厂研究院于 1996 年研制出

一种新型丙纶阻燃剂,为N-P-X复配协效阻燃剂,使用量为2.2%,纺丝性能好、纺丝时无异味,极限氧指数达到31%,纤维具有良好的可加工性,是一种很有希望的阻燃丙纶添加剂。

#### 2.4 远红外丙纶

早在80年代末,日本钟纺公司通过在聚丙烯中添加生物陶瓷微粉研制开发了可吸收人体放出的远红外线的丙纶纤维,并声称可用于地毯。天津纺织工学院于90年代初开发出了远红外丙纶母粒,随后研制出远红外丙纶短纤维和长丝,目前已实现工业化生产,短纤维纤度达1.3dtex,长丝单丝纤度达1.1dtex,可加工成针、机织物,并广泛用于服用和医疗防护用品,织物的8~14 $\mu$ m远红外线发射率达80%以上,经中国医学科学院血液学研究所和血液病医院测试有明显的加速血液循环和促进微循环作用。

近年来,天津石油化纤公司和岳阳石化总厂分别开展了细旦远红外丙纶的开发工作。

#### 2.5 抗紫外线丙纶

随着臭氧层破坏程度的加深,地面上所接受到的紫外线量有增大的趋势。日本通产省认为,织物的紫外线透过率应在10%才能满足需要,国内西北纺织工学院开展的检测工作表明,在被检测的轻薄织物中有40%左右需要经过防紫外线加工,才能满足作为夏季服用织物的需要。

阿拉伯和澳洲等一些国家和地区由于日照强度较大,对防紫外线织物有很强需求。90年代初以来,防紫外线织物在日本首先得到了广泛的研究开发,纯丙纶的抗紫外线能力较差,加入3%~5%的超细氧化锌或氧化钛微粉后,可显著提高其紫外线吸收能力,加入有机紫外线吸收剂后纺丝,也可赋予丙纶织物紫外线屏蔽功能。日本三菱人造丝公司将可见光反射性和紫外线遮蔽性陶瓷微粉加

入聚丙烯中,加工成运动服,产品于1991年投放市场。国内一些研究单位也推出了抗紫外线丙纶制品。

#### 2.6 抗菌丙纶

国内外广泛研究使用的抗菌剂有金属陶瓷微粉、有机季胺盐、芳香卤代物、银离子置换沸石等。

上海合成纤维研究所开发的抗菌PP-PE纤维对混合菌种、酵母、霉菌均具有良好的抗菌效果,见表3。

表3 PP和PE纤维的抗菌效果

试样种类	抗菌率 /%	长霉等级 /级	长霉等级 /级	长霉程度
PP	91.90	0	0	未长霉
PE	93.82	0	0	未长霉

该纤维织物耐洗涤性能良好,而且添加的抗菌剂对纺丝工艺影响较小,与纯丙纶相比,性能下降不大,适宜规模生产开发。

#### 2.7 中空丙纶

从丙纶具有的导热系数在所有纤维中是最低的角度看,丙纶适合作为保温材料使用,但其弹性模量低、弹性回复率差的缺点决定了丙纶并不是理想的保温填充材料,为此开展了中空丙纶的研究工作,以改善其弹性回复率。

国内开发生产的一种中空三维卷曲丙纶纤维的纤度为6.67dtex,长度为65mm,卷曲数为3.74/cm,压缩率76.5%,压缩回复率35.2%,压缩弹性率16.6%,该纤维除可作为玩具、被褥、睡袋填充物使用外,还可作为服装保温内衬使用。

中国纺织大学在四孔和七孔纤维的基础上,研制出了“九孔高弹中空丙纶”,截面形状有圆形、方形和三叶形多种,该纤维空腔多,封闭的静止空气量大,使纤维的回弹性和保暖性更好,应用方向包括床上用品、玩具、汽车靠垫、服装、被褥内衬等,还可用于仿制羊毛毯、仿羊羔皮等。

### 2.8 芳香丙纶

80年代以来,人们对芳香的认识不再限于感官的愉悦,而是更侧重于芳香的医疗保健价值等,开发出了芳香整理织物和芳香纤维织物。其主要的研制途径有三种:将芳香物质与低熔点聚合物混合后造粒,然后在较低的温度下纺丝;将芳香物质包敷在微胶囊中,然后加入到纺丝溶液(熔体)中纺丝;将聚丙烯与吸油物质混合后纺丝得到纤维后,将纤维浸入芳香物质溶液中,使纤维中的吸油物质吸收香料,从而赋予纤维芳香功能。三条途径各有优点,使用中根据需要而定。

天津纺织工学院分别采用第一和第三种途径研制出了芳香丙纶纤维。中国纺织大学分别采用涤纶和丙纶为原料,用第一种途径研制出了茉莉香型和桂花香型纤维,并测试了纤维的释香情况,其半衰期分别为425d和203d。

### 2.9 其它丙纶新品种

由于世界各国对丙纶生产新技术的重视,一些新的技术还有很多,包括发光丙纶、抗静电吸湿丙纶、超粗旦丙纶、超短丙纶等,不胜枚举。

### 3 研制开发服用丙纶新技术对发展天津经

### 济的作用

天津有着良好的石油化工和纺织工业基础,开展服用丙纶新技术的研究对发展天津经济有很好的促进作用。

据中国石油化工集团研究分析,我国的石油化工企业的规模与国外著名企业几乎相同,而利润却相差很远,其主要原因在于我国的石油化工企业以原材料生产为主,产品附加值很低,而国外石油化工企业以精细加工产品为主,其产品附加值很大。针对这种情况,从90年代以来,中国石油化工集团加大了在科技开发方面的投入,希望增加石油化工产品的附加值,上述许多服用丙纶的新技术均是在中国石油化工集团的资金支持下开展的。

天津原已具有数千吨的聚丙烯生产能力,如能将其转化为高附加值产品,其产值和利润均会显著提高。天津石油化工公司和天津麻纺织厂等单位近年来与大专院校和研究单位合作,先后开发生产了远红外丙纶、抗菌丙纶、抗紫外丙纶等产品,通过产品开发推动了纺织加工工业的扭亏增盈。继续加大力度支持新产品的开发,无疑有助于促进我市经济的发展。

## NEW TECHNOLOGIES OF DRESS PP FIBER

Wang Xuechen, Niu Jianjin

(Functional Fiber Institute, Tianjin Institute of Textile Science and Technology, Tianjin, 300160)

### Abstract

The outputs of PP fibers had been quickly increasing, but the outputs of the other kind of synthetic fibers had been steady or decreasing in recent years. Many kind of new technologies of dress PP fibers have been developed since 80's, for example, fine-denier PP fiber, dyeable PP fiber, fire-retardant PP fiber, far-infrared radiated PP fiber, ultraviolet resistant PP fiber, anti-bacterial PP fiber, hollow PP fiber and fragrant PP fiber etc. The study and develop of new technologies of dress PP fiber would be helpful to the development of domestic textile industries.

**Keywords:** PP fiber, Dress, New technology