



细旦丙纶长短丝在纺织工业中的应用

蔡致中

(辽阳石油化纤公司纤维二厂)

本文详细列举了国内外细旦丙纶长短丝在针织内衣、装饰布、工业织物及无纺布工业中的应用实例。并介绍了有关生产厂家和产品规格。

80年代中期以来,我国丙纶生产进入一个高速发展时期。1988年全国丙纶生产能力(包括在建项目)达135kt/a,其中长丝76kt/a,短纤维53kt/a,纺粘法无纺布0.6kt/a。实际产量约在30—40kt之间,设备利用率很低。其原因除原料聚丙烯供应不配套以外,产品开发也是一个重要因素。目前生产的丙纶大部分是粗旦产品,长丝主要是170tex以上的BCF纱,大部分用于簇绒、机织与缝编地毯,少量用于装饰布生产。短纤维大部分是17dtex,主要用于针刺地毯。因此,努力开发细旦丙纶纺织用品,充分发挥丙纶潜力,是当前我国丙纶生产发展的主要方向之一。

目前,我国纺织工业中发展丙纶产品的潜力很大。其原因除丙纶固有的一些有利条件如比重轻、耐磨、耐化学性、耐腐蚀和有

芯吸效应外,还有以下几个有利条件:

(1) 高流动性能的聚丙烯切片已试制成功($MFI=26-35$),并已批量生产。一批细旦丙纶引进装置已经或即将投入生产。

(2) 70年代以来,我国已经有了在传统纺丝设备上生产细旦丙纶丝与开发丙纶产品的初步经验。至今仍有一定生产规模。

(3) 人民消费水平的提高,要求纺织用品更加丰富多彩。市场要求日趋时装化、多样化、功能化与系列化。

(4) 家庭设施随着住房条件的改善,人们注意力已从家用电器逐步向室内装饰方面转移。丙纶装饰用品市场潜力很大。

(5) 无纺布工业蓬勃发展,特别是一次性消费品,将大大刺激细旦丙纶生产的发展。

(一) 细旦丙纶长丝在纺织工业中的应用

1. 用于针织内衣



蔡致中总工程师

作者简介 教授级高级工程师,1950年毕业于中国纺织工学院(中国纺织大学前身)纺织染系,先后在金州纺织厂、辽宁省纺织厅、辽宁纺织科学研究所、辽阳石油化纤公司从事纺织与化纤生产技术工作。现任辽阳石油化纤公司纤维二厂总工程师、中国石油化学学会合成纤维专业组成员。在辽阳石油化纤公司丙纶装置的建设与促进我国丙纶事业发展中作出了较大贡献。1986年起担任本刊编委。

细旦丙纶长丝或BCF用于针织内衣,其纤度范围为56—167dtex。典型的例子有:

(1) 美国军用防寒起绒针织内衣。采用丙纶复丝作原料,规格135dtex/52f丝,强力为3.5cN/dtex,伸长90%。在18—20克特针距(即相当于7—8针/cm针床)的圆形毛巾织机上织成坯布(丙纶作毛圈纱,底纱可用其它合纤长丝或短纤维纱)。布重200g/m²,宽1.5m,经向密度9.5根/cm,纬向密度8.7根/cm,在60℃温度下进行精炼与软化处理,然后在拉毛机上拉毛,其强度以能起绒而又不被拉断为度,否则要严重起球。这种内衣已被美国国防部选定作为标准军需装备。

(2) 意大利Delebio公司与Bernina公司合作用78dtex/30f丙纶BCF作春秋季节针织双面运动服的内层,用50%高湿模量粘胶短纤维与50%棉花混纺纱(167dtex)作外层,已进入市场^[1]。

(3) 意大利Delebio公司与Lima公司等合作生产的冬季防寒双面针织内衣与运动衣,用150—170dtex/72f丙纶BCF作内层,用毛纱作外层,广泛用于阿尔卑斯山滑雪赛。这种运动服也可以用100%200dtex丙纶空气变形纱作针织内衣,外面套上一件吸水性较好的外衣。为保持织物柔软,单丝纤度应小于2.2dtex^[1]。

(4) 捷克针织研究院用56dtex/26f丙纶弹力丝双股并合加捻,用双面圆机织成条纹或花色针织布,再加工成内衣。或者用56dtex/16f或84dtex/25f丙纶弹力丝与锦纶弹力丝交织成游泳衣。还可以用56dtex/16f、84dtex/25f或110dtex/33f丙纶弹力丝与涤纶长丝在纬编机上织成外衣料。84dtex丙纶弹力丝可以作毛巾袜的圈纱^[2]。

(5) 捷克针织研究院发明了用110dtex/33f高伸长率丙纶弹力丝织成155g/m²的针织布,用来作尿布的内层,可以充分发挥丙纶的递水效应,比无纺布更好^[2]。

(6) 我国浙江平湖化纤厂、海宁化纤厂、甘肃省纺织研究所等单位在生产细旦丙纶长丝与产品开发方面均已取得较大进展。一些内衣、运动服、蚊帐、被面等已批量进入市场。近年来在外衣方面也取得了进展,如涤丙交织高尔夫呢面料、丙纶交织绸缎面料等也已研制成功。

2. 用于装饰布

中细旦丙纶复丝用于装饰布的规格为176—1100dtex。比较典型的产品有:

(1) 在美国丙纶已占装饰布原料的首位,大部分是空气变形丝的机织或针织产品。例如北卡州Baton镇Chromat厂用330—660dtex丙纶FDY作原料生产1320—6600dtex空气变形丝,在Dornier刚性剑杆织机上织成装饰布,或在Karl-Mayer的RM6F经编机上织成经编布,经SBR上胶,然后经防火、防水及防污后整理。

(2) 意大利Delebio公司开发了以下几种装饰布:

① 经纱为313dtex棉纱,密度36根/cm,纬纱为462dtex/70f丙纶无捻丝(即拉伸丝,有10Z捻/m),密度12根/cm,在80—90℃温度下进行后整理,可用作席梦思面料。

② 经纱用352dtex/44f有捻丙纶复丝、250Z捻/m或231dtex/30f丙纶复丝两股经倍捻250Z捻/m。纬纱用1111dtex棉纱,密度15根/cm。后整理在80—90℃温度下进行,用于一般装饰布。

③ 经纱用176dtex/22f、250Z捻/m,231dtex/30f、250Z捻/m或462dtex/70f丙纶复丝,纬纱用3300dtex左右的丙纶、涤纶、腈纶或粘胶的BCF变形丝或花式空气变形丝与短纤维纱。背面可涂有树脂或聚氨酯泡沫涂层,可用作椅子面料。

④ 经纱用170dtex/22f、250Z捻/m或231dtex/30f、250Z捻/m,纬纱可以用丙纶BCF或空气变形丝,织成高密度织物用作厚

窗帘布。

⑤将 231dtex/30f、350Z捻/m、352dtex/44f、300Z捻/m或 462dtex/70f、250Z捻/m 的丙纶高捻度复丝用作经编丝绒织物。

(3) 我国鞍山化纤纺织总厂装饰布分厂采用辽阳石油化纤公司纤维二厂生产的1350—1700dtex 丙纶 BCF 或其加工产品 2500—4000dtex 空气变形丝作经纬纱, 或与棉纱、腈纶纱或亚麻结子纱交织, 已生产出市场欢迎的丙纶装饰布。江苏如皋纺织厂用 440dtex/72f 丙纶 FDY 生产的 3300—4400dtex 空气变形丝作原料, 生产的装饰布已投放市场, 十分畅销。

3. 中细旦中高强丙纶复丝用于工业织物

近年来, 国外一些化纤设备制造厂已开发出纺丝新工艺, 使丙纶长丝的强力达到 7cN/dtex 以上。例如 Barmag 公司的 MFE-1 型短程纺丝机^[3] 与 Meccaniche Moderne 公司的 MODERN-FIL 纺丝机。意大利 Fare 与南朝鲜也有类似设备出售。规格为 220—1100dtex, 单丝纤度 5—10dtex, 也可以再合股加捻, 强力在 7—9cN/dtex 之间, 伸长 25%—40%, 可用于强力要求较高的用途。一般工业用途可以用中等强力的复丝(强力为 4—6cN/dtex, 伸长 40%—60%)。主要用途大致可以分以下几类:

(1) 工业用带。规格 330—880dtex, 用于集装袋的吊装带与汽车安全带, 强力必须满足吊装与车用规范。其它一般用途如背包带、牛津包带、运输带等的强力要求可适当降低。我国江苏、广东均有产品, 且少量出口。

(2) 工业保护网。用 176dtex/22f、200捻/m 或 210dtex/30f、200捻/m 或 840dtex/120f 与 640dtex/88f 无捻丙纶长丝在专用织机上织成一定规格。

(3) 过滤织物。用 210dtex/30f、250捻/m 或 420dtex/70f、250捻/m 高捻度丙纶复丝织成紧密平纹织物, 可以用于一般低温化

工过滤。也可以用在护堤或排水的土工织物上。

(二) 细旦丙纶短纤维在纺织工业中的应用

1. 丙纶短纤维作纺纱原料

这方面我国在 70 年代已开始探索, 上海第三十一棉纺厂已积累了一定经验。近年来, 国外已有突破性进展。无论在棉纺、半精梳毛纺、粗梳毛纺、精梳毛纺, 还是采用环锭、气流、摩擦、平行纺纱设备, 均已有了成熟经验。

(1) 棉纺。意大利 Himont 公司(原 Montedison 公司)生产的 Meraklon CS、TS、BS (分别表示中强、高强、抗氧化)丙纶短纤维为棉纺专用纤维。规格 2.8dtex/40 或 60mm, 强力 3.7—4.5cN/dtex, 伸长 70%—150%。混纺时在二道并条机上并合不同纤维, 再经三道并条。纯纺时只用二道并条。主要设备条件是:

①开清棉用梳针式打手, 700—900r/min, 间距适当放大, 卷重 300—350g/m (宽 102cm)。环境温度 20—25℃, 相对湿度大于 60%。

②梳棉锡林锯齿针布 61.1 齿/cm², 高 3.2mm, 150—180r/min (直径 127cm)。道夫锯齿针布 44.6 齿/cm², 高 4.0mm, 5—9r/min。刺辊锯齿条 2.87 齿/cm², 380—400r/min (直径 22.9cm)。斩刀每四个运转班用浸有三氯乙烯的揩布擦去油剂残余物。各项间距比棉纺普遍放宽。环境温度 20—25℃, 相对湿度大于 60%。

③并条, 速度低于 250m/min。

④粗纱, 间距要随纤维规格而调整。英制系数 0.5—0.7。

⑤细纱, 钢丝圈速度应小于 22—23m/s。2.8dtex/40mm 纤维公制捻系数 103—127, 最高可纺纤度 185dtex, 其在棉纺设备上纺纱的典型工艺参数见表 1。2.8dtex/60mm

表1 用100%2.8dtex/40mm丙纶短纤维在棉纺设备上纺纱的典型工艺参数

工 序	85dtex×2	294dtex×2	370dtex
棉卷定量 (g/m ²)	400	400	400
梳棉生条支数 (tex)	4219	4219	4219
头道并条 (并合数/拉伸倍数/tex)	8/8/4219	8/8/4219	6/6/3937
二道并条 (并合数/拉伸倍数/tex)	8/8.55/3937	8/8.55/3937	6/6.4/3704
三道并条 (并合数/拉伸倍数/tex)	8/8.55/3704	—	—
粗纱 (并合数/拉伸倍数/tex)	1/7.5/493	1/6/658	1/5/741
粗纱 (公制捻系数/捻/m)	24.2/31.5	24.2/29.6	24.2/27.8
细纱 (并合数/拉伸倍数/dtex)	1/26.6/185	1/22/294	1/20/370
细纱 (公制捻系数/捻/m)	106/788	106/591	106/551
捻线 (并合数/dtex)	2/185×2	2/294×2	—
捻线 (公制捻系数/捻/m)	158/827	136/551	—

纤维公制捻系数91—106，最高可纺纤度175 dtex。车间温度22—24℃，相对湿度55%—60%。

(2) 粗梳毛纺。意大利 Himont 公司生产的适用于粗梳毛纺工艺的丙纶短纤维有 Meraklon SR (普通型)，6.7dtex/90mm 或 17dtex/150mm，Meraklon CM (高蓬松性型)，17dtex/90mm，还有混纺时起加固作用的 W 型 2.8dtex/60mm，6.7dtex 最细可纺 100tex 纱，2.8dtex 最细可纺 63tex 纱。

工艺方面，开毛时要加 1% 的非离子型油剂，如联邦德国 Hanswerke 公司的 Sarimol，加水量 10%—15%，视环境而定。车间温度 20—22℃，相对湿度 65%，纺 17

dtex 纤维时还要加一些防滑剂，如 Monsanto 公司的 Syton。梳理强度要比羊毛降低 20%。条带宽度要适当加宽，最好用牛皮带，不要用塑料带。纺纱设备环锭与走锭机均可，走锭纱质量更高些。拉伸小于 1.25 倍，压力适当降低。钢丝圈要加重些。合股加捻时要用自动润滑的钢丝圈以防止过热。倍捻机要适当降低速度。络筒机筒子锥度要从 9°15' 降至 6°，以减少摩擦防止过热。定型可以在 110℃ 温度下 10min 或 100℃ 下 30min。

(3) 半精梳毛纺。Himont 公司采用 17dtex/150mm 丙纶短纤维用于半精梳毛纺工艺 (见表) 2。一般不需要再加油剂，必要时可以加 5%—6% 的水，车间温度 20—22℃，

表2 100%丙纶17dtex/150mm半精梳典型工艺

工 序	并合数	拉伸倍数	定量 (g/m)	车速 (m/min)	公制捻系数K
梳 理			25	100	
头道针梳 (自调)	6	7.5	20	200	
二道针梳	4	6.5	12.3	200	
①三道针梳	2	6.5	3.8	200	
精 纺	1	11.5	0.33(333tex)	35	100
或②三道针梳	3	7	5.3	200	
粗 纺	1	7	0.75	150	
精 纺	1	7.5	0.1(100tex)	20	100

相对湿度60%—65%。混色时最好采用横向分层铺纤维,纵向出料器出料的混合方法。梳理毛条重20—25g/m,出条速度130—150m/min,采用三道针梳,第一道装有自调匀整器。梳针密度4—6根/cm,200—220m/min,最后一块针梳片与罗拉的间距为45—50mm。罗拉加压1.47—1.96MPa,上罗拉要用防静电材料包裹。细纱拉伸15—20倍,钢丝圈速度小于25m/s。17dtex丙纶的可纺范围是167—1000tex。如纺83tex纱要再加一道针梳,还要加一道粗纱。加捻时要用较重的钢丝圈,比纺羊毛时重20%。络筒速度应小于500m/min,如用于簇绒纱,接头不能打结,要用粘合剂接头。

用6.7dtex纤维最高可纺纤度为36tex,捻系数 $K=70$,合股捻系数 $K=50$ 。

我国大连麻纺织厂已成功地将15dtex丙纶短纤维纺成333tex纱应用于簇绒地毯生产。

(4) 精梳毛纺。Himont公司适用于精梳毛纺的丙纶短纤维有:2.8dtex毛条,强力4.8cN/dtex,伸长70%;6.7dtex/90或120mm长短纤维,强力2.7cN/dtex,伸长150%—180%;6.7dtex毛条。型号为SR,即普通型。车间温度20—22℃,相对湿度60%—65%。表3、4列举两个典型工艺。

表3 100%6.7dtex丙纶短纤维纺36tex纱工艺

工 序	并合数	拉伸倍数	定量 (g/m)
毛 条			20
头道针梳(自调)	6	7.5	16
二道针梳	5	7.5	10.6
三道针梳	2	7.5	2.82
粗 纺	2	10.6	0.53
精 纺	1	15	0.035(36tex)

表4 50%2.8dtex丙纶短纤维与50%羊毛混纺21tex纺纱工艺

工 序	并合数	拉伸倍数	定量 (g/m)
毛 条			20
头道混条	8×2	4.5×5	14.2
二道混条	8	7	16.3
预 针 梳	6	6.9	14.2
头道针梳(自调)	6	6.8	12.5
二道针梳	4	6.5	7.7
三道针梳	3	6.8	3.4
粗 纺	1	9.2	0.37
精 纺	1	18	0.021(21tex)
			$K=70-75$

注:定型条件:110℃、20min或100℃、30min。

精梳毛纺最高可纺纤度:100%丙纶2.8dtex为167dtex,50%—70%2.8dtex丙纶、50%—30%羊毛为167dtex,100%6.7dtex丙纶为357dtex,50%6.7dtex丙纶、50%羊毛为333dtex。

丙纶短纤维纱在国外已广泛应用于针织内衣、外衣与运动服。表5为各种短纤维纱针织品的应用实例。

此外,Lister Lee公司用50%6.7dtex丙纶短纤维、30%腈纶与20%羊毛混纺成手工毛线。

2. 细旦丙纶短纤维用于无纺布工业

国外无纺布工业仍以高于纺织工业的平均发展速度在高速增长,其中尤以用即弃薄型无纺布发展更快(生产厂家及产品规格等见表2)。美国1990年消费量将达440kt,占无纺布总产量的60%,主要用于医疗卫生用品,如尿布面料、卫生巾、医疗手术服与床上用品、有卫生要求的高级包装用品等。重量15—50g/m²,工艺采用梳理或气流成网,热轧成型,也有少量开始用纺丝直接成布工艺如纺粘法、熔喷法等。原料大部分是细旦丙纶短纤维,也有少量乙纶短纤维或复合纤

表5 丙纶短纤维纱针织品的应用实例

厂名	纱纤度(tex)	纤维原料	捻度(捻/m)	产品用途
William Gibson	16.7/1	2.8dtex PP	600	运动服、防寒内衣
Helly Hanson	16.7/1	2.8dtex PP	600	内衣、运动服
Madiva	26/1	50%PP/50%毛	390	针织内衣
Rodeo	16.7/1	2.8dtex PP	620	针织内衣
Irge	22.7/1	40%PP/40%腈/20%涤	395	睡衣
Irge	22.7/1	30%PP/30%腈/40%毛	395	睡衣
Irge	22.7/1	30%PP/30%腈/40%毛	395	针织外衣、颈套
Irge	22.7/1	30%PP/30%腈/40%毛	395	田径运动服
Irge	交 织	内层PP, 外层棉		双面运动衣
Belfast		100%PP		起绒长袖衫
Adidas (联邦德国)	丙16.7/1, 棉18.5	33%PP/67%干棉		双面运动衣
Corah		25%PP/50%腈/25%棉		童袜
Montfort	41.7/1	34%PP/34%毛/32%棉		成人袜
Montfort	83.3/2	45%PP/55%毛		运动袜
Montfort		35%PP/50%毛/15%棉		成人袜
Montfort		50%PP/50%毛		成人保温袜
Wakefields	76.8/3	50%PP/50%毛		运动袜
St. Michael	41.7/1	38%PP/29%毛/33%棉		成人袜
Sportvil		40%PP/40%毛/20%棉或 48%PP/51%毛		成人袜
Trefle		75%PP/22%棉/3%氨纶		网球袜

表6 国外用于用即弃无纺布的丙纶短纤维生产厂家及其产品规格、主要质量指标与产品用途

厂 家	商标号(牌号)	纤度(dtex)	长度(mm)	强 力 (cN/dtex)	伸长(%)	用 途
Himont	Meraklon(TG-16)	2.8	40	3.2	150	卫生材料
Himont	Meraklon(TG-20)	2.8	45	2.5	220	卫生材料
Himont	Meraklon(TG-28)	2.2	40	3.5	160	卫生材料
Himont	Meraklon(TG-48)	2.8	45	2.5	260	卫生材料
Danish Polyprop	Daneklon	2.7-3.1	40-60	1.1-1.4	250-280	卫生巾
		2.4	40-80	1.3-1.8	300-365	特软尿布面料
Steen Polymer Fiber	Polysteen	0.7-7	40-60			医疗用
		1.4-2.4	38-50	1-1.4	600	尿布面料

维。这方面我国的生产与消费均在起步阶段,但近年来已出现加速发展的趋势,在今后几年内将有较大发展。

此外,还可用于混纺絮片中的热粘合组分、超细过滤用无纺布、仿麂皮针刺无纺布、水刺法薄型软无纺布等。

参 考 文 献

- (1) Emete Cobellini, 纺织用丙纶长丝, 90年代聚丙烯在纺织工业中应用研讨会论文, 1988年, 美国亚特兰大
- (2) Piller B. et al., 丙纶长丝在针织物中的应用, 第二届国际聚丙烯会议论文, 1979年英国约克大学
- (3) Schafer, *Chemiefasern Textilindustrie*, 1986, (11), Year Book, 48
- (4) 美国无纺布工业协会, *Non-woven Industry*, 1987, (6)

THE APPLICATION OF FINE DENIER PP FILAMENT YARN AND STAPLE FIBER IN TEXTILE INDUSTRY

Cai Zhizhang

(NO.2 Fiber Plant of Liyang Petrochemical Fiber Co., Liaoning)

ABSTRACT

Illustrations of application of fine denier polypropylene filament yarn and staple fiber in knit underwear, upholstery, industrial fabric and nonwoven industry are listed in this paper. Product specifications and relative producers are also introduced.

In the Next Issue

1. Stabilising Effect of Polymeric Hindered Amines on Polypropylene Fibers
2. Studies on the Synthesis of PBT by PTA Direct Esterification-Polycondensation Process
3. The Thermal Shrinkage and Its Measurement of Synthetic Filaments
4. A DSC Method for Calculating Crystallization Kinetics of Polymers under the Constant Heating Rate Conditions
5. The Production of High-viscosity PET by Solid-phase Polycondensation