

9-12

③

TQ342.62

· 科研报告 ·

聚丙烯纤维, 细旦纤维, 研制, 纺丝

细旦丙纶的研制及开发

周 涛 王 红

(辽宁省纺织科学研究院)

一、前言

细旦纤维通常指单丝纤度在 0.3~1.0 dtex 之间的纤维。细旦纤维生产技术是体现化纤研究水平的一个重要侧面。细旦丙纶则是细旦纤维中最具代表性的一个品种。其原因是丙纶比重轻、耐腐蚀、不吸湿、保暖性好、价格低廉且原料来源广。以往的中、粗旦丙纶纤维比较粗糙、刚硬,且具塑蜡感,这在根本上限制了丙纶的上档次的应用。而细旦丙纶具有良好的保暖性、抗沾污性;有比常规丙纶更加优异的芯吸透汗效应;其高密织物无须进行防水整理,便具有较好的防水透湿功能。利用超细旦丙纶开发出的仿麂皮和仿桃皮绒等高档织物,具有手感细腻、清爽、外观华丽的风格,穿着柔软舒适。

国际上,细旦丙纶的研制亦是炙手可热。最早研制成功细旦丙纶的国家是日本。日本的东丽公司、钟纺公司、帝人公司、尤尼吉可公司等采用复合纤维纺丝技术,制成了单丝纤度在 0.5dtex 以下的细旦纤维;美国、意大利、德国等各大公司亦相继投入技术力量及精力研制、生产细旦丙纶,成效显著。

目前,我国在细旦丙纶及其产品开发方面大多处于试制或小批量生产阶段。中国科学院化学研究所与中国纺织大学、辽阳化工三厂等联合研制成功细旦丙纶专用聚丙烯切片,并在经过改造的国产纺丝设备上生产出超细旦丙纶长丝。

生产、制造细旦丙纶的方法通常有复合

纤维纺丝法、气流牵伸高速纺丝法、气体喷射高速纺丝法及 POY 纺丝法等。我所借鉴了各种方法之长处,采用改进型常规纺丝方法,经反复多次的纺丝试验,先后选用了几种纺丝工艺路线,成功地纺出单丝纤度为 0.7~1.39dtex,强力为 3.12~3.16cN/dtex,断裂伸长为 11.64~15.17% 的细旦丙纶长丝,并进行了产品开发工作。

二、细旦丙纶纺丝工艺及测试结果

1. 工艺流程

PP 树脂 → 投料 → 螺杆熔融纺丝 → 冷却固化成型 → 上油卷绕 → 牵伸 → 落筒

2. 采用原料

有关原料规格见表 1。

表 1

原 料	牌 号	产 地	熔融指数(g/10min)
A1	PT3125	美国	34
A2	H30S	抚顺	30
A3	70218	辽化	18

3. 使用设备

西德进口 SSI 实验用熔融纺丝机,螺杆直径 18mm,长径比 24:1;VC442 双区牵伸机;VC605 络丝机。

4. 测试仪器

MP987 型熔融指数仪;西德 STATI-MAF-M 型自动强力机。

5. 纺丝工艺

主要纺丝工艺参数见表 2。

表 2

项 目	方案 I	方案 II	方案 III	方案 IV
计量泵规格 (ml/rpm)	1.2	1.2	1.2	1.2
熔体压力 (kg/cm ²)	70-80	70-80	70-80	70-80
熔体温度(°C)	220-270	220-270	220-270	220-270
卷绕速度(m/min)	400-700	400-700	400-700	400-700
风温 (°C)	22-28	22-28	22-28	22-28
油剂浓度(%)	12-20	12-20	12-20	12-20
泵供量(g/min)	23.5	14.6	11.8	17.7
纤度 (dtex/f)	100/72	60/72	50/72	75/100
拉伸倍数	3.11-3.67	3.11-3.67	3.11-3.67	3.11-3.67
热盘温度(°C)	60-80	60-80	60-80	60-80
热板温度(°C)	110-130	110-130	110-130	110-130

6. 测试结果

我们纺出的细旦丙纶长丝的物理和机械性能见表 3。

表 3

方案	纤度 (dtex/f)	单丝纤度 (dtex)	强力 (cN/dtex)	伸长率 (%)
I	100/72	1.39	3.61	15.17
II	60/72	0.83	3.27	14.91
III	52/72	0.70	3.25	13.75
IV	75/100	0.75	3.12	11.64

三、问题与结果分析

1. 对原料的要求

纺制细旦(超细旦)丙纶长丝,要求原料(树脂)具有较高的熔融指数、较低的分子量和较窄的分子量分布。聚丙烯树脂分子量及其分布是可纺性的一个极其重要的指标。我们采用三种不同熔融指数的聚丙烯切片纺细旦丙纶。从表 4 可以看出熔融指数越高,可纺性越好,这是因为高熔融指数的树脂纺丝温度低、分子量低、分子量分布窄、分子链容易运动、熔体的切变粘度和拉伸粘度也低,容易生成低取向的准晶结构,因此纺制细旦丙纶纤维要采用分子量较低、分子量分布窄、熔融指数较高的聚丙烯树脂。

2. 纺丝条件对可纺性的影响

表 4

原料	牌号	产地	熔融指数(g/10min)	可纺性
A1	PD3125	美国	34	好
A2	H30S	抚顺	30	良好
A3	70218	辽化	18	差

(1) 熔体温度的影响

试验表明,纺制细旦丙纶长丝时,熔体温度控制很重要。适当提高纺丝熔体温度,可使熔体粘度下降,改善熔体细流的流变性,使流体混合均匀,降低了熔体在孔道中的剪切粘度,使熔体细流的流变阻力减少,从而提高细旦纺丝的可纺性。另外,细旦丝单纤直径小,比表面积大,丝条冷却速度快,熔体凝固点上移,固化区短,取向的大分子松弛时间短,造成初生纤维取向度高。提高熔体温度则可以延缓熔体细流的冷却时间,改变纺程上的温度分布。本试验通过适当提高熔体温度,来改善熔体细流的可纺性(见表 5)。

表 5

试样	规格 (dtex/f)	熔体温度 (°C)	风速 (m/s)	可纺性
1	100/72	241	0.30	差
2	100/72	243	0.30	尚好
3	100/72	245	0.30	良好
4	100/72	247	0.30	较好

从表 5 可知,细旦纤维纺丝熔体温度的变化控制在±1°C范围时,可获得较好的可纺性,并使细旦初生丝的结构控制在对后加工有利的范围内。

(2) 侧吹风对纺丝的影响

侧吹风的温度、风速,对初生纤维的质量影响很大。熔体从喷丝板喷出后,形成熔体丝流,并与周围空气进行热交换。细旦丝单丝较细,容易冷却,故适当降低侧吹风温度和风速,可降低丝流的凝固点,并可克服卷绕上的抖动现象,从而提高绕丝的均匀性。试验表明采用风温 22~28°C,风速 0.20~0.30m/s 较宜。

3. 拉伸工艺对拉伸性能的影响

(1) 拉伸温度

试验表明,热盘温度过高,拉伸点上移,丝条松动,拉伸不匀性增大,都容易断头及缠辊,甚至使丝条熔化;热盘温度过低,牵伸热量不足,分子链段不能重新排列,拉伸点下移,会出现未拉伸丝,产生拉伸不匀及断头现象等。经实验得知,控制热盘温度在60~80℃,热板温度在110~130℃,拉伸性能良好。

(2) 拉伸倍数

拉伸的过程是纤维结构重排的过程,适当的拉伸倍数会使纤维的均一性增大。拉伸倍数对拉伸性能的影响见表6。

表6

拉伸倍数	断裂强度 (cN/dtex)	断裂伸长 (%)	拉伸状况
3.11	3.40	18.0	良好
3.42	3.61	15.2	良好
3.67	3.78	13.6	略有毛丝
3.92	3.91	11.8	毛丝严重

从表6可见,拉伸倍数增大,断裂强度提高,伸长下降,将拉伸倍数控制在3.11~3.67之间,细旦丝拉伸性能良好。

4. 结论

我们采用较高MFI的等规聚丙烯原料,在进口小型纺丝机上成功地试纺了单纤纤度为0.70~1.39dpf的细旦丙纶长丝。测试结果表明,其断裂强度、断裂伸长等机械性能均符合各项指标要求,是合成纤维科技领域中的一项新突破。此项技术在国内也处于领先地位。

四、细旦丙纶特征及应用前景

我们研制的细旦丙纶除了具有一般丙纶的各项优点外,还具有其独特的性能:

1. 它具有良好的芯吸效应,即不吸水而输水。由于拉伸时原纤化的发生,使细旦丙纶表面出现了沟槽或凹坑,从而利于毛细管对水的吸附及传递,提高了其织物的导湿性。

2. 它具有良好的保暖性。丙纶的导热系数为4.8,保暖性较好,而细旦丙纶的表面凹坑利于孔隙空气的存在,孔隙空气的隔热作

用比静止空气大2.3倍,使保暖性更佳;同时也是女式轻便舞鞋、保暖靴等产品的极佳材料。

3. 它具有良好的手感及光泽。由于纤度低增强了织物的多层结构效能,使织物表面总反射量增加;同时由于其表面凹穴的存在,使照射到纤维表面的光发生漫反射,消除了极光及蜡感。

4. 它在具有良好的防水性的同时,又有良好的导湿透气性。

由于细旦丙纶具有上述优良特性,广泛用于中、高档服装领域,也可在产业、装饰布及生物领域中用于一些具有高附加值的产

品。

在服装领域,细旦丙纶主要有如下用途:

1. 仿麂皮织物:该织物绒毛细腻、柔和,具有十分优异的悬垂性。它不仅具有纯棉织物的柔软,丝绸的光泽、手感,化纤织物的艳丽、挺括,还具导湿、导汗、透气等功能,性能十分优良。作为衣着面料使用时,可做西服、套裙、女上衣、晚礼服,也可与真皮、人造革、牛仔布、呢绒等搭配使用。

2. 仿真丝绸织物:该种产品手感柔软、舒适、外观华贵、典雅,可用作高档礼服及衬衫。

3. 超高密织物:该种产品具有质轻、舒适、导湿、导汗、保暖及透气等特点,可广泛用作高档运动服、防寒服、绒夹克、滑雪服、登山服、工作服、游泳衣、内衣、内裤等。如世界名牌运动服(Adidas)、美国海军陆战队军服、美国军用防寒绒针织内衣等采用的即是高密度细旦丙纶。据专家报导,欧美市场上最好的运动服是以棉盖丙为原料制成的。最近,细旦丙纶针织产品也在京投入市场。据悉,1997年香港回归祖国后,驻港解放军部分的内衣也将采用这种面料。

在其它领域,细旦丙纶也有着广泛的用途。如在产业领域,细旦丙纶可用作高级过滤材料、保温材料、吸湿材料、高级纸张;在生物领域,可用于人造动脉、血细胞分离器、酶载

体物、抗贝类及海藻制品等。这些产品都具有较高的附加值

总之,细旦丙纶及其产品是具有广泛市场和发展前途的。

我们所探索的细旦丙纶纺丝技术是集各家纺丝技术之长的一种综合技术。在国产设备上采用高熔融指数 PP 树脂,适当调整侧

吹风温度、风速及牵伸机卷绕张力等工艺,能够稳定的生产出细旦丙纶长丝。该技术投资少、见效快、成本低、效益大。该项技术投入工业化生产并配合以相应的织造及染整技术,定会给企业带来较大的经济及社会效益,并给纺织行业带来勃勃生机。

1996 年春/夏季时装面料流行趋势

1996 年春/夏季,带有都市风格的时装可望为人们所青睐。因此,应将复杂而洁净的风格揉入面料当中,并避免使用具有粗糙、乡村风格的面料。同洁净、精致的风格相匹配,附以简单的装饰效果及光滑手感的织物将会受到欢迎。

棉型织物的用量将有所提高,而粗糙的亚麻织物用量将有所降低。亚麻只作为复合纤维织物的一部分。真丝织物将倍受重视,尤其是绢丝绸。技术型织物以其光泽、织物质地及手感的优异而引起了人们的注意。

上述时装采用的主要织物面料列举如下:

(1) 棉织物

- 具有休闲风格的平纹及其它基础组织的宽幅织物;
- 双层组织巴里纱、纱罗组织等柔软、透明织物;
- 由细型结子纱织就的粗帆布及亚麻织物等具有天然质地的织物;
- 毛圈织物、泡泡纱、起绉组织的织物;
- 凹凸组织及蜂窝组织等不均匀的织物;
- 具有简单提花或刺绣效果的装饰性织

物。

(2) 丝绸织物

- 塔夫绸、柞蚕丝绸、纱罗组织及巴里纱等基本织物;
- 生丝绸、山东绸中档重量织物。该种织物具有洁净、天然的效果及手感;

(3) 毛织物

- 平纹织物及轻薄型粗纺织物,如起绉织物;
- 羊毛/丝绸或羊毛/亚麻混纺夏季机花呢,质地柔软;
- 印经平纹织物。

(4) 技术型织物

- 带有金属光泽织物,可通过闪光效应及采用金属纱线来获得;
- 闪光织物,由闪光及薄膜纱线制成;
- 不规则表面织物,通过胶粘、压花或海绵状粘合方法制成;
- 带有光泽或具有类似于水、玻璃、塑料的透明效果的织物;
- 所有的弹性织物。

杨丽芳摘译

译自“Asia's Foremost Textile Tourhel”1995, No. 4