

## 0.5 dtex 超细丙纶后纺加弹工艺研究

宗纪鸿

(中原石油勘探局舒普凡化纤厂, 河南 濮阳 457001)

**摘要:** 对生产 0.5 dtex 超细丙纶的后纺加弹工艺参数如摩擦盘种类及组合、拉伸温度、拉伸比、加工速度等进行调整, 确定了加弹工艺为: 第一热箱温度 125℃, 加工速度 400 m/min, 拉伸倍数为 1.15 倍, 聚氨酯摩擦盘, 组合 I-4-1, 经 72 h 试运转统计, 成品率为 87%, 一等品率达到 81%。

**关键词:** 聚丙烯纤维 超细纤维 加弹工艺 摩擦盘 变形加工

**中图分类号:** TQ342.62; TQ340.65 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0041(2001)05-0050-03

超细丙纶织物具有独特的芯吸效应和保暖、透气、导湿、轻爽等优点, 使织物的舒适性和卫生性得到提高<sup>[1]</sup>。80 年代中后期意大利等国家超细丙纶工业化生产技术取得成功, 并制成了登山服、滑雪衣和内衣等。超细丙纶 POY 的结晶和取向结构还不稳定, 纤维性能不能满足使用要求, 必须经过拉伸、假捻、热定型等加弹工序, 制造出性能稳定的低弹丝, 才能进行针织等后加工。本文探讨了 0.5 dtex 超细丙纶后纺加弹工艺对可纺性和纤维品质的影响, 选择了合适的加弹工艺条件。

## 1 设备、仪器及方法

法国 ICBT FTF-10E3 型加弹机; 纤维性能测试标准采用 GB/T1433—93YG086, 测试仪器缕纱测长机(常州市第二纺织机械厂制), KMGME 卷缩仪(德国产), YG023 强力机(常州第二纺织机械厂制)。

取向度在日本理学 D/Max RA 型 X 射线衍射仪上进行, 测定(110)晶面的相对取向度。

结晶度采用美国 Perkin-Elmer DSC-7 型差示扫描量热仪测试, 升温速率 10℃/min。

## 2 加弹中的主要问题及处理

### 2.1 摩擦盘材质及其组合

#### 2.1.1 摩擦盘材质选择

超细丙纶丝在经过高速旋转的摩擦盘假捻时, 由于摩擦盘与丝条直接接触摩擦, 并保持一定张力, 因此盘片的材质对丝条的品质有一定的影

响, 研究使用全陶瓷和聚氨酯两种材质的摩擦盘片, 分别组装摩擦假捻器, 进行对比实验, 结果见表 1。

**表 1 摩擦盘材质对加弹 PP DTY 质量的影响**

**Tab. 1 The influence of friction disk material on the quality of textured PP DTY**

材质	组合	DTY 工艺		DTY 指标			外观
		V / m · min <sup>-1</sup>	D/Y	线密度 / dtex	σ / cN · dtex <sup>-1</sup>	卷缩 率, %	
全陶瓷	I-5-1	360	1.49	48.5	2.51	23.5	轻微 毛丝
聚氨酯	I-4-1	360	1.45	48.7	2.87	29.4	良好

注: 1. D/Y 设置不同主要是保证两种材质的盘片对丝束有相同工作张力, 其它参数, 如上、下热箱温度, 拉伸倍数, 罗拉、卷绕超欠喂均相同。

2. 两种材质  $T_2/T_1$  均为 16~17/13~14。

由表 1 可看出, 硬度高的全陶瓷盘对丝束有一定的损伤, 出现毛丝和断头, 从而影响 DTY 强伸度。而软质聚氨酯盘对丝束损伤极小, 可保证 DTY 有较高的强伸度, 同时, 聚氨酯盘摩擦系数大, 使细旦丝加捻均匀, 获得良好的变形效果, 卷缩率较高。因此, 加工超细旦丙纶宜选用材质软、摩擦系数大的聚氨酯盘片。

#### 2.1.2 摩擦盘组合

摩擦盘组合对假捻效果也有影响, 不同盘片个数的摩擦锭组实验结果见表 2。

收稿日期: 2001-04-04; 修订日期: 2001-06-05。

作者简介: 宗纪鸿(1970—), 男, 河南商丘人, 工程师, 学士。现从事功能性超细丙纶长丝的开发工作。

基金项目: 中国石化集团公司科研基金资助项目(299088)。

表2 摩擦盘组合对PP DTY质量的影响

Tab. 2 The influence of friction disk combination on the quality of PP DTY

组合	工艺条件		DTY 指标		
	D/Y	T <sub>2</sub> /T <sub>1</sub>	$\sigma /$ cN·dtex <sup>-1</sup>	伸度, %	外观
1-3-1	1.53	17/13-14	2.97	36.4	紧点,小段僵丝
1-4-1	1.49	16-17/13-14	2.84	27.8	良好
1-5-1	1.46	16-17/13-14	2.85	27.0	良好
1-6-1	1.40	15-16/13-14	2.65	23.1	轻微毛丝

1-3-1 组合,工作盘片个数少,解捻张力 T<sub>2</sub> 偏大,有明显的张力波动,致使假捻效果不佳,DTY 有明显的僵丝,弹性和蓬松性很差。

1-6-1 组合,加捻张力,解捻张力较稳定,但 6 个工作盘对超细旦丝有一定损伤,造成强伸度下降。

1-4-1,1-5-1 组合,假捻张力,DTY 指标均无明显差别。前者生产出的 DTY 各项指标均符合要求,确定用 1-4-1 组合聚氨酯盘假捻器加工超细旦丙纶。

## 2.2 热箱温度

第一热箱温度是 DTY 工艺中的重要参数,对毛丝、僵丝等情况影响较大,见表 3。

表3 第一热箱温度对PP DTY质量的影响

Tab. 3 The influence of the first heat box temperature on PP DTY quality

T / °C	$\sigma /$ cN·dtex <sup>-1</sup>	$\epsilon, \%$	丝束外观
135	2.91	30.1	僵丝
130	2.88	31.2	有紧点
125	2.86	29.3	蓬松性较好
120	2.70	24.7	轻微毛丝

当加工速度(400 m/min)一定时,丝条在第一热箱中停留时间一定,丝条达到的温度只与第一热箱的温度有关。第一热箱温度过高,使丝条局部软化、粘连,通过摩擦锭组时无法解捻,造成僵丝、紧点。反之温度过低,丝条达不到塑化状态,冷拉伸会造成丝条中单丝断裂,产生毛丝,使强、伸度下降。加工速度在 400 m/min,第一热箱温度为 125°C 时,既无毛丝,也无紧点,比较合适。

丝条经第二热箱进行固定超喂、松弛热处理,可降低纤维的内应力,使得纤维结构稳定。经在不同的定型温度条件下进行实验(见表 4), T<sub>2</sub> 为 110~120°C 时,纤维指标良好,满足要求,从节能方面综合考虑,最终确定 110°C 为定型试验温度。

实验证明,第二热箱温度影响 DTY 的卷缩率、卷曲稳定性,对强、伸度无明显影响。

表4 第二热箱温度对PP DTY质量的影响

Tab. 4 The influence of the second heat box temperature on PP DTY quality

T / °C	$\sigma /$ cN·dtex <sup>-1</sup>	$\epsilon, \%$	卷缩率, %	卷曲稳定度, %
100	2.78	24.50	20.02	75.31
105	2.83	24.72	18.59	78.82
110	2.89	25.01	17.12	85.15
115	2.87	25.78	15.30	87.24
120	2.88	26.12	12.25	88.55

## 2.3 拉伸倍数

拉伸倍数对 DTY 强度、伸度影响很大。在 POY 拉伸变形时,可根据 POY 的伸度合理地选择拉伸倍数。拉伸倍数高,纤维剩余伸长小,拉伸假捻张力大,摩擦盘片易损伤丝条,甚至造成 DTY 单丝断裂,毛丝、断头增加,DTY 强度反而下降。反之,拉伸倍数低,假捻张力小,丝条在摩擦假捻器中不稳定,假捻变形不均匀,容易形成紧点,同时使得丝条在第一热箱中取向不充分,DTY 强度偏低。表 5 说明拉伸倍数 1.15 较合适。

表5 不同拉伸倍数对PP DTY质量的影响

Tab. 5 The influence of draw ratio on the quality of PP DTY

拉伸倍数	$\sigma /$ cN·dtex <sup>-1</sup>	$\epsilon, \%$	丝束外观
1.20	2.83	21.1	松圈丝,轻微毛丝
1.15	2.86	27.3	良好
1.10	2.79	31.5	较好,偶有紧点

## 2.4 变形加工速度

随着变形加工速度的提高,使丝条假捻张力上升,丝条与摩擦盘接触压力增加。因采用质软摩擦系数大的聚氨酯盘片,丝束在盘间滑移少,随着加工速度提高,丝条蓬松度无明显变化,但加工速度过高,各导丝瓷件、摩擦盘片对丝条损伤增大,易断丝、毛丝(见表 6)。实验表明,加工速度在 400 m/min 以下可稳定生产超细丙纶。

表6 变形加工速度对PP DTY质量的影响

Tab. 6 The influence of texturing processing speed on the quality of PP DTY

V / m·min <sup>-1</sup>	上热箱/ °C	$\sigma /$ cN·dtex <sup>-1</sup>	$\epsilon, \%$	外观	生产情况
370	125	2.87	28.0	良好	正常
400	125	2.86	27.6	良好	正常
410	126	2.79	27.7	良好	偶有断头
430	126	2.74	24.1	毛丝	生头难,断头多

### 3 运行考核

在2部位POY装置和弹力丝机上对规格为48 dtex/96 f的超细丙纶长丝进行72 h运行考核,在整个纺丝过程中,无飘丝现象,组件压力稳定,POY满筒率达到80%。在后纺加弹机上生头操作较容易,退绕顺利,生产过程中断头少,运转稳定,一等品率为81%,原料单耗为1:1.15,DTY强度2.89 cN/dtex,伸度25.01%,含油1.6%。

### 4 超细PP纤维结构特点

表7列出了超细PP POY和DTY的结晶度和取向度的测试情况。

表7 超细PP POY、DTY物理性能

Tab. 7 The physical properties of superfine PP POY and DTY

试样	$T_m / ^\circ\text{C}$	熔融热/ $\text{J} \cdot \text{g}^{-1}$	结晶度, %	相对取向度, %
48/96 DTY	173.80	88.76	64.24	90.6
55/96 POY	170.36	91.04	65.89	90.3

从表7可以看出,超细丙纶POY已具有很高的取向度和结晶度,因此造成了POY丝条的回缩抱筒,所以一方面通过制造专用切片改善其流变性能,另一方面调整超喂、卷绕压力等工艺参数,降低纺丝张力,预留收缩空间较好地解决了抱筒问题。POY的高结晶、高取向结构特点,也决定

了后加工时必须采用较低的拉伸倍数,因为拉伸倍数过高会造成晶区的破坏和已高度伸展的无定形区链段断裂,形成毛丝和断丝。基于以上原因,选择了拉伸比为1.15,明显低于普通纤维的拉伸倍数。超细纤维的另一特点是:DTY与POY的结晶度、取向度基本相同,说明在拉伸、假捻和热定型的过程中,主要是晶型的转变和重组,而不是产生新的结晶,另一方面,拉伸应该使取向度提高,但是由于假捻过程中晶区发生扭曲,造成取向度降低,定型过程也有一定的应力松弛和解取向,其综合作用是晶区取向度基本相同,拉伸的结果主要是无定形区链段的取向度提高。因此,POY和DTY物理指标表现为强度基本相同,而DTY的伸度小于POY。

### 5 结语

通过对摩擦盘种类及组合的试验,对变形温度、拉伸比、加工速度等工艺参数的系统调整,确定了生产0.5 dtex超细丙纶的最佳加弹工艺为:使用1-4-1组合的聚氨酯摩擦盘,变形温度125℃,拉伸倍数为1.15、加工速度400 m/min,定型温度110℃。在此工艺条件下,生产稳定,产品质量良好。

#### 参 考 文 献

- 董肇之、郭群、施英德等. 异形细旦丙纶交络POY纺丝工艺的研究[J]. 合成纤维工业, 1997, 20(4): 5

## TEXTURING PROCESS OF 0.5 dtex SUPERFINE POLYPROPYLENE FILAMENTS

Zong Jihong

(*Superfine Chemical Fiber Factory, Zhongyuan Petroleum Exploration Bureau, Puyang 457001*)

**Abstract:** The texturing process conditions for 0.5 dtex superfine polypropylene filaments, such as the variety and combination of friction disks, drawing temperature, draw ratio and texturing speed etc., were studied. The optimal texturing process conditions were determined as: the first heat box temperature 125℃, texturing speed 400 m/min, draw ratio 1.15, polyurethane friction disk and the combination of 1-4-1. The 72-hour trial running yielded 87% finished fiber rate and 81% first-quality percentage.

**Key words:** polypropylene fiber; superfine filament; texturing process; friction disk; texturing processing

**CLC number:** TQ342.62; TQ340.65 **Document code:** B **Article ID:** 1001-0041(2001)05-0050-03