

## 远红外丙纶 POY 与 DTY 生产工艺探讨

56-59

许志强 吴爱枝

TQ342.62

(北京涤纶实验厂, 101301)

**摘 要:** 介绍了远红外丙纶 POY、DTY 的生产加工过程, 从全造粒质量、纺丝温度、组件、侧吹风、卷绕超喂、POY 上油以及后加工过程中的拉伸倍数等方面对生产工艺做了探讨。指出采用纺丝温度 275~285℃, 侧吹风 17℃ 以下, POY 上油率控制 1.4%~1.8%, 卷绕超喂 10%~13%, POY 拉伸倍数 1.4~1.6 较适宜。

**关键词:** 功能性高分子纤维 高速纺丝 预取向丝 拉伸变形丝 工艺

工艺

POY DTY

远红外丙纶

北京涤纶实验厂于 1996 年开发研制成功, 现可规模化生产各种符合质量指标的远红外 DTY。本文探讨了远红外高速纺中的工艺和技术问题, 以供同行参考。

陶瓷粉和约 90% 纤维级聚丙烯切片以及其它一些助剂。

陶瓷粉的粒度以及其纯净度对纺丝及加弹影响极大, 在确保所购陶瓷粉的质量的前提下, 加工时增加了一道 200~400 目的复合网过滤, 以除去超大粒子和杂质。纤维级聚丙烯切片 71035 可生产单丝纤度达 0.6 dtex 的超细丙纶长丝。在实际生产中, 主要控制两个参数:  $MI$  和  $M_n$ 。实测数据见表 1。

## 1 试验

## 1.1 原料

远红外全造粒, 天津纺织工学院产; 粘均相对分子质量 ( $M_n$ ):  $(11\sim12)\times 10^4$ ; 熔融流动指数 ( $MI$ ): 35~40 g/10 min; 辽阳石油化纤公司产纤维级聚丙烯切片 71035。

表 1 聚丙烯切片和远红外全造粒湿切片质量指标

聚丙烯切片		全造粒湿切片	
$M_n$	$MI/g \cdot (10\text{ min})^{-1}$	$M_n$	$MI/g \cdot (10\text{ min})^{-1}$
127 000	44.8	116 900	38.6
148 000	41.4	119 700	36.9
131 000	41.5	130 500	35.6

## 1.2 主要生产设备

德国 KF 公司 TPE50 型 50 kg/h 连续充填式干燥机; RH121 型  $\phi 50\text{mm} \times 30\text{ D}$  螺杆挤压机; ESK258B 型 50 kg/h 纺丝机; Barmag 公司 SW46SSD 卷绕机; 法国 ICBT 公司 FTF8E3 牵伸变形机。

加工成远红外全造粒后, 相对分子质量降解须控制在  $2 \times 10^4$  以下,  $MI$  在 35~40 g/10 min。太大或太小都会对卷绕成型、POY 伸度、强度等造成不利影响。

## 1.3 仪器

德国 Statimat M 型自动强伸仪, 国产 0.88~0.90 mm 改良乌氏粘度计, 吉林大学  $\mu\text{PXRZ-4000}$  型熔体流动速率仪。

## 2.2 干燥

## 1.4 工艺流程

全造粒 → 干燥 → 纺丝 → 冷却成形 → 上油 → 卷绕 → POY → 平衡 → 拉伸变形 → DTY

由于远红外丙纶全造粒中含有近 10% 的助剂和其它组分, 含水量达 0.4% 以上。所以, 干燥是远红外高速纺丝的重要一环。实践证明, 干燥不充分, 远红外高速纺丝飘丝、断头大量增加, 甚至不能纺丝。采用德国 KF 型连续充填式干燥机, 经

## 2 结果与讨论

## 2.1 造粒

远红外全造粒的基本成分为 5%~10% 优质

收稿日期: 1999-06-28; 修改稿收到日期: 2000-02-12。

作者简介: 许志强, 男, 28 岁, 工程师。1993 年毕业于天津纺织工学院纺化系。

一定时间的干燥使切片最终含水量在  $40 \mu\text{g/g}$  以下。

干燥两个工艺参数为干燥风温及干燥时间, 时间在设备固定以后, 取决于纺丝速度、POY 规格及所开位数。干燥温度设定高了, 切片降解严重, 甚至会发生粘连, 低了则不能完全除去水分。一般干燥温度设定在  $100\sim 120\text{C}$ , 时间  $4\text{h}$  以上, 经过干燥后, 相对分子质量下降约  $7\ 000\sim 12\ 000$ 。

## 2.3 纺丝工艺

### 2.3.1 纺丝温度

远红外丙纶全造粒料具有较高的相对分子质量、较高的熔体粘度, 熔体流动性能差, 故需要较高的熔体温度才能使熔体具有必要的流动性并顺利进行纺丝<sup>[1]</sup>。在保证干燥质量(含水  $40 \mu\text{g/g}$  以下)的前提下, 其熔体温度同纯丙纶, 一般控制在  $275\sim 285\text{C}$ , 可根据具体情况做出最佳选择。根据纺丝的经验, 温度升高, 相对分子质量下降增大, 纺丝窗丝束不稳, 易出现单丝断裂, 但一般不形成飘单丝, 而是断后在纺丝集束处又被丝束带下去。故不仔细观察, 纺丝基本无异常, 只是会在卷绕丝筒柱面出现小疙瘩, 这是由于单丝断裂后收缩成团而形成的。这些小疙瘩会严重影响后纺加弹, 甚至使加弹不能进行。但是高温下, 卷绕成形会较好, 丝筒端面平直, 筒子满筒率高, 从这一角度来说, 又使后纺退绕容易。温度降低, 相对分子质量下降减少, 纺丝窗丝束较稳定, 飘丝可能性减少, 丝束比较完整, 单丝断裂现象很少, 可减少后纺断头率。但是, 卷绕成形不好, 丝筒收缩较强烈, 端面凸起严重, 严重影响了满筒率。而且, 在运输过程中极易伤着丝筒端面。故在实际生产中, 需选择一个最佳纺丝温度, 即在最大限度地提高满筒率的同时不发生单丝断裂。这样, POY 丝筒虽然成型不太好, 端面凸起, 影响了满筒率, 但丝束完整, 几乎没有断丝现象。

在实际生产中, 在不同纺丝温度下, 测得无油丝相对分子质量及同期的干切片相对分子质量, 见表 2。

相对分子质量下降应控制在  $20\ 000$  以下(见表 2), 此量纺丝状态稳定。纺丝温度对于 POY 强伸度有较大影响。一般在不影响可纺性的情况下, 温度升高, 伸度降低, 强度升高。温度降低, 伸度增加, 强度降低。

表 2 无油丝及干切片相对分子质量

无油丝相对分子质量		干切片相对分子质量
276 C	285 C	
101 710	94 565	
105 281	90 347	110 446
103 270	95 930	113 669
102 275	94 565	119 580

表 3 列出不同纺丝温度下的两组 POY 物理指标。

表 3 不同温度下 POY 物理指标

温度/C	纤度(dtex/48 f)	强力/N	伸度/%
285	156.0	3.3	166.4
285	156.3	3.2	163.9
285	156.2	3.2	167.7
276	156.5	3.1	180.4
276	156.9	3.1	176.4
276	156.1	3.1	172.3

### 2.3.2 组件

远红外丙纶高速纺同丙纶一样, 喷丝头拉伸增大, 会导致初生纤维产生稳定的单斜晶体结构, 从而使后拉伸不易进行, 故须选用较小的孔径, 以降低喷丝头拉伸倍数, 但也不宜太低, 太低则远红外极易堵塞孔径导致纤度降低。一般选择孔径  $0.20\sim 0.25\text{mm}$ 。

远红外熔体在流经喷丝板细孔而挤出时, 具有较强的回复其初始形状的能力。故要选择较大的  $L/D$  (如  $4:1$ ), 以使大分子链段得到较充分的松弛, 降低挤出胀大效应。

由于远红外聚丙烯熔体含有大量的不溶性物质, 故组件过滤一方面需滤去生产过程中带入的杂质以及影响可纺性的超大陶瓷粒子, 另一方面又不能把大部分陶瓷粉滤掉, 以至使组件使用周期太短、纤维失去功效。实际生产中用由金属网、海沙组成的过滤结构。其中: 上网 60 目; 下网 150/60 目; 海沙 25g 60 目、120g 40 目。这样, 155 dtex/48f 的 POY 初始组件压力  $9\sim 10\text{MPa}$ , 组件周期约  $7\sim 15$  天。

### 2.3.3 上油

远红外丙纶高速纺上油设在纺丝窗下侧, 在丝束完全冷却后由喷嘴上油。远红外丝束抱合性较差。为了保证后加工正常进行, 须配制浓度较高的油剂, 且丝束含油率要控制在  $1.4\%\sim 1.8\%$ , 这样后加工过程中“雪花”较多, 因此对油剂的品

质也提出了更高的要求。

#### 2.3.4 冷却成形

远红外高速纺丝需要较快的冷却速度,冷却较快,纺丝得到的初生纤维是不稳定的蝶状液晶结构,便于后纺拉伸变形。若冷却较慢,会导致初生纤维产生稳定的单斜晶体结构,不利于后纺加工。实际生产中采用侧吹风冷却。温度一般在 17℃ 以下,温度太高,易造成单丝断裂,甚至丝束粘连。

#### 2.4 卷绕

卷绕工艺调整的重点在超喂及接触压力。在远红外 POY 生产中,卷绕速度设定为 2 500 m/min。同涤纶相比槽筒对摩擦辊的超喂要大许多,一般在 10%~13%,太小会因张力大而导致端面凸起。太大则使卷绕状况不稳定。由于远红外切片熔点较低且 POY 成形不易调整,柱面内凹,故接触压力不能太高,否则易造成筒子熔化。

#### 2.5 高速纺导丝瓷件

在涤纶、丙纶的高速纺生产中导丝瓷件更换周期都在一年以上,但是由于远红外切片中含有大量的不熔性物质,致使其纤维具有很强的磨蚀性。在纺丝过程中,瓷件常常被高速运行的丝束磨出沟来,使 POY 毛丝增加,纺丝、卷绕出现“雪花”,后加工困难。所以要定期更换所有的瓷件(包括油嘴),周期一般为 10~15 天。

#### 2.6 平衡

在 2 500 m/min 纺丝速度下生产出的远红外 POY 丙纶性质比较稳定,一般下机可直接用于后纺加弹,但由于其上油率高达 1.5% 以上,故保持一定的平衡时间,可使丝束表层油剂向内浸润,使丝束上油均匀,有利于后纺加工。所以实际生产中,须对 POY 进行约 4~8 h 的平衡。平衡工艺设定为温度 25℃、湿度 70%。

#### 2.7 拉伸变形工艺

##### 2.7.1 摩擦盘的选择

远红外丙纶 POY 较涤纶 POY 后加工要困难许多,易断头,且较易出现毛丝。同时,加弹时“雪花”较多,影响后加工过程的正常进行。

全陶瓷摩擦盘在涤纶 POY 加弹中较常用,但其表面硬度大、粗糙度大,对丝条磨损也大,所以不适用于远红外纤维加弹。在远红外纤维加弹中使用聚氨酯(Pu)盘。Pu 盘材质柔软,在加工过程中对丝条的磨损也小,加工出的远红外 DTY 强

度高,卷缩性能好,丝条手感丰满,而且加工过程中断头少、满筒率高、“雪花”少。

##### 2.7.2 变形加工速度

变形加工速度越高,丝条所受的假捻张力越高,对丝条的磨损也就越大,毛丝、断头随之增加。同时,随着变形加工速度的提高,假捻稳定区域相对减少,对 POY 的质量要求也就相应增加;另一方面,对于含有特殊组分的远红外纤维,其加工速度升高,张力加大,对导丝瓷件、锭组摩擦盘的磨损也就随之增加,更换周期缩短,成本上升。一般情况下,变形加工速度设定在 300~400 m/min。

##### 2.7.3 拉伸倍数

远红外纤维相对纯丙纶而言,拉伸倍数要降低许多。拉伸倍数高,易使假捻器下方的丝束呈松散状态,张力较大而易产生毛丝。拉伸倍数太低,则会使捻度不能全部消除,可能导致丝束粘连而形成紧点。POY 伸度 160%~180%、强度 2.0 cN/dtex 时,拉伸倍数一般在 1.4~1.6,DTY 伸度在 23%~30%。

##### 2.7.4 D/Y 比

D/Y 比较低时,丝束通过假捻器的加捻张力太低,解捻张力又太高,易造成明显的张力波动,致使假捻效果不佳。D/Y 比较高,丝束受到的摩擦盘擦伤的倾向增大,易产生毛丝<sup>[2]</sup>。远红外 POY 丝束抱合性差,在加工过程中更易受伤,故选择 D/Y 比时宜低一些,一般在 1.4~1.6。

##### 2.7.5 变形及定型温度

远红外变形温度一般在 135~145℃ 选择。变形温度增加,丝条塑性增加,假捻变形阻力减小,假捻张力减小,纤维变形充分。但温度太高,纤维脆弱,易产生毛丝甚至粘结成僵丝。定型温度一般选择在 105~115℃,温度太高,DTY 的卷缩率下降太多,还有可能使强度下降。温度太低,则起不到增加稳定尺寸性能的作用。

##### 2.7.6 产品质量(见表 4)

表 4 远红外 DTY 质量指标

项目	指标	项目	指标
纤度(dtex/48 f)	113.6	伸度,%	23.3
CV %	1.85	CV %	6.25
强力/N	2.6	收缩,%	12.8
CV,%	5.13	CV %	11.7

### 3 结论

a. 生产远红外丙纶造粒时要增加一道 200~

400 目的复合网过滤,以除去超大粒子及杂质。纺丝前要进行充分干燥,含水量控制在  $40 \mu\text{g/g}$  以下,以完全排除因水分而造成的飘丝、断头现象。

b. 远红外 POY 的纺丝温度一般在  $275 \sim 285 \text{ C}$ ,卷绕速度  $2500 \text{ m/min}$ ,结合卷绕超喂的调整可取得相对较好的成形和丝质。

c. 高速纺导丝瓷件需定期更换,周期一般为  $10 \sim 15$  天。POY 加弹时锭组摩擦盘使用 Pu 盘,可减少对丝条的磨损。

d. 远红外纤维的变形加工速度一般在  $300 \sim 400 \text{ m/min}$ ,拉伸倍数一般在  $1.4 \sim 1.6$ ,DTY 伸度可控制在  $23\% \sim 30\%$ 。

### 参 考 文 献

- 1 董纪震,赵耀明,陈雪英等. 合成纤维生产工艺学(下册),第二版. 北京:中国纺织出版社,1994. 305
- 2 李允成,徐心华. 涤纶长丝生产,第二版. 北京:中国纺织出版社,1995. 264

## PRODUCTION TECHNOLOGY OF FAR-INFRARED POY AND DTY

Xu Zhiqiang and Wu Aizhi

(Beijing Polyester Fiber Experiment Plant)

**Abstract:** The whole process of far-infrared POY and DTY production was introduced. The process conditions such as chips quality, spinning temperature, spinpack, quenching air, winding overfeed, POY oiling and drawing ratio at downstream processing sectors were investigated. The optimization of parameters is: spinning temperature in the range of  $275 \sim 285 \text{ C}$ , quenching air temperature below  $17 \text{ C}$ , POY oil pick-up in the range of  $1.4\% \sim 1.8\%$ , winding overfeed of  $10\% \sim 13\%$ , draw ratio of  $1.4 \sim 1.6$ .

**Subject Terms:** functional polymer fiber; high-speed spinning; preoriented yarn; draw textured yarn; process

### ◀国内简讯▶

#### 差别化纤维生产、纺织后加工及其 后整理研讨会召开

【本刊讯】由中国纺织信息中心、全国合成纤维科技信息中心共同举办的题述会议于 2000 年 3 月 25~27 日在北京召开,来自全国 90 多个单位的 140 名代表参加了会议。国家纺织工业局规划发展司、中国纺织信息中心、北京服装学院等单位的专家学者参加了会议。

会议分别就差别化纤维的生产现状、发展前景、差别化纤维生产技术及差别化产品开发和设备国产问题展开了论述及演讲。指出我国目前差别化纤维生产的现状是原料、品种、关键技术没有实质性的突破,纺织后加工没有跟上,致使产品开发进展缓慢,而国外差别化纤维的开发已取得了很大成就,差别化率非常高,国外很多公司在千方百计地开发中国市场,我国正受到国外市场的冲击,另外还存在信息不通等问题。

但是我国的差别化纤维的开发也存在一定的机遇,差别化纤维的市场前景十分广阔。经过几十年的差别化纤维产品开发,我国已有了一定的基础条件,我国目前纤维的差别化率已达到  $18\%$ ,

并且国内各生产企业有一种自主开发的愿望。针对目前的现状,专家提出应加强我国的差别化纤维产品开发的力度,要把差别化纤维的开发与争创经济效益联系起来,对新产品开发的体制要有所改变,新产品的开发要以企业为主,使企业成为新产品开发和技术创新的主战场,进一步加强有知识产权的技术开发步伐;与会代表们认为差别化产品开发已有了良好的政策导向和政策扶持,化纤生产企业和科研院所要进一步用好国家政策,积极营造一个良好的开发环境,提高我国差别化产品的开发水平。同时应加强人才的培养与储备,造就一批具有开拓精神和创新意识的人才队伍,现代企业要求具有多种知识的复合型人才,不但要有专业知识,还必须具备与此专业有关的其它领域的新学科方面的知识,包括与化纤生产和差别化产品开发相关连的上下游的其它各学科,甚至应包括市场开拓和资本运营等方面;制订良好的激励机制,对有突出贡献的人才提供提供良好的科研与生活环境,让他们安心科研第一线,多出成果,早出成果。

专家们呼吁在化纤生产日益向差别化、功能化、复合纺丝、环境与生态发展的今天,要力争使我国化纤生产发展成为有技术优势、人才优势、环境优势和高附加值的社会化大生产。