

三叶有色涤纶 FDY 生产工艺研究

尹翠玉 李晓春

(河南纺织高等专科学校, 郑州, 450007)

沈新元

(东华大学)

靳宗翰

(河南豫淇化纤公司)

摘要: 生产中提高切片干燥效果, 适当提高纺丝温度、组件压力、上油率, 减缓冷却条件, 提高热管温度, 选择适当的纺丝速度, 可获得质量优异的三叶形有色涤纶 FDY。

关键词: 聚酯纤维 三叶形 工艺过程 研究

中图分类号: TS102.522 **文献标识码:** A

TCS 热管高速纺丝一牵伸一步法 FDY 生产设备工艺过程简单、原材料消耗低、牵伸工艺条件柔和而均匀, 产品质量稳定, 特别适宜于细旦、超细旦丝、异形丝生产^[1]。利用该设备已先后开发了细旦、微细旦、超细旦、三角形超有光、阳离子改性、黑色等涤纶 FDY, 受到市场的欢迎。

三叶形纤维异形度大, 抱和性、覆盖性、透气性好, 光泽柔和, 可作仿丝绸织物或与真丝、人造丝交织; 有色丝在后道加工过程中无须染色, 其织物不仅色牢度高, 而且生产成本低, 对环境污染小。

在总结实践经验的基础上, 以 86dtex/36f 涤纶 FDY 为例, 对 TCS 一步法生产三叶形有色 FDY 的工艺技术进行了研究。

1 实验

1.1 原料及指标

切片: 仪征化纤有限公司生产的半消光切片, 主要质量指标: $[\eta]0.65\text{dL/g}$, 熔点 261°C , 凝聚粒子 0.25个/mg , 端羧基含量 18mol/t , 灰分 0.05% , 水分 0.07% , 铁 $1.80\mu\text{g/g}$ 。色母粒: 广东新会彩色纤维母粒股份有限公司生产 TFB208 型, 宝石蓝色。油剂: 日本株本 F1048 油剂。

1.2 主要生产设

切片干燥: 英国 Rosin 公司流化床式预结晶/柱式干燥塔; TCS 热管纺丝牵伸联合机: 德国 Barmag 公司 SDM60, LTM10/E824D 螺杆挤压机, NSF3 预过滤器, SP46/6 纺丝箱体, LTG 侧吹风, CW6R-920/6 卷绕头和冷导丝辊; 色母粒干燥: 张家港产 TFE32B 型料斗式干燥机; 色母粒计量: 德产 CDE 型母粒注射器。

1.3 仪器

国产 YG201-A 强力仪; Uster-III 型条干均匀度仪。

1.4 工艺流程及工艺参数

工艺流程:



工艺参数见表 1。

表 1 主要工艺参数

项 目	参 数
切片预结晶温度/ $^\circ\text{C}$	165
切片干燥温度/ $^\circ\text{C}$	180
切片干燥时间/h	8~10
干空气露点/ $^\circ\text{C}$	-76
色母粒干燥温度/ $^\circ\text{C}$	110
色母粒干燥时间/h	8~10
色母粒含量, %	1.7
螺杆挤出温度/ $^\circ\text{C}$	291
纺丝温度/ $^\circ\text{C}$	298
管道保温温度/ $^\circ\text{C}$	293
侧吹风: 温度/ $^\circ\text{C}$	22~24
湿度, %	65~75
速度/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	0.40~0.45
热管温度/ $^\circ\text{C}$	182
卷绕速度/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	4600
网络压力/MPa	0.30

2 结果与讨论

2.1 切片干燥

TCS 一步法纺制三叶形有色涤纶 FDY 时, 含水率必须小于等于 $25\mu\text{g/g}$ 。因为纺异形丝需要较高的切片干燥效果, 否则很容易造成毛丝、断丝; 另外料斗式母粒干燥机没有预结晶系统, 且色母粒软化点较低, 因此色母粒干燥温度不能太高, 否则会引起色母粒结块, 且料斗式母粒干燥机没有除湿系统, 这就使得干燥色母粒含水率仍较高, 为了使切片和色母粒混合后含水率达到正常纺丝要求, 必须提高干燥条件。实验中采用了提高干燥温度、增加干燥时间、降低干空气露点的方法。

2.2 纺丝温度

三叶异形丝比表面积很大, 冷却较快, 丝条张力大, 因而采用普通纺丝温度纺丝时, 会造成大量毛丝、飘丝、断丝; 然而温度太高, 色母粒中的有机颜料在高温下易分解升华, 影响成品纤维的色泽。因此实际操作中利用双联苯系统将测量头及管道 (I 炉)

温度控制在 293℃、纺丝箱体(II 炉)温度控制在 298℃,比生产圆白丝纺丝温度一般高 3℃~5℃,纺丝较为稳定。

2.3 熔体过滤精度和组件压力

提高熔体过滤精度和组件压力,使熔体温度瞬时、均匀地再次提高,既可使熔体粘度下降、流变性提高,减小熔体的弹性能储存及由此引起的出口胀大,达到预期的纤维截面形状,又可避免热降解,同时可使熔体中的颜料分散更均匀。经实验,组件压力为 21MPa 时,丝条状态稳定,粘度降小于 0.02dL/g,毛丝少。

2.4 侧吹风条件

纺制三叶形有色涤纶 FDY 时,因其比表面积大,散热速率高,所以侧吹风要采用比较柔和的方式,风温提高,风速减小,以延缓冷却速率,使塑性区延长,凝固点下移,从而减小喷丝板拉伸张力,减小其取向度,以利于二次拉伸倍数的提高;并将风湿提高,一方面可防止丝条与空气摩擦而产生静电,减少丝条的抖动或跳动,另一方面也利于丝室内温度恒定。需注意的是风速不能过低,风速低于 0.3m/s 时,会使丝条张力过小,丝条抗干扰性减小,条干不匀率升高^[2]。实验表明,纺制三叶形有色 FDY 时,风温为 23℃±1℃,风湿 70℃±5%,风速 0.40m/s~0.45m/s。

2.5 上油率

三叶形有色 FDY 表面积增大,需要上油量增加。采用增加油剂浓度和油剂泵转速的方法,将上油率从 0.70% 增至 1.00%。另外,由于 TCS 一步法生产装置中的第一导丝辊和分丝辊及第二导丝辊均为冷辊,与丝条的摩擦较大,因此应选择平滑性好的油剂。采用了株本 F1048 油剂。

2.6 热管温度

TCS 一步法纺制三叶形有色 FDY 时,热管温度应适当增大,否则,会出现毛丝增多现象,但是若纤度增加、纺丝速度增加,热管温度应随之增加。若温度太低,会影响牵伸和热定型效果,影响成品纤维的强度与热稳定性。实验结果表明,热管温度选择在 182℃ 时,成品毛丝很少,满卷率不低于 90%。

2.7 纺丝速度

纺制三叶形有色 FDY 时,由于纤维较细且为异形截面,使其比表面积增大,冷却加快,丝条张力较大;另外由于色母粒填充粒子(1μm~3μm)的加入,在纤维熔体细流被冷却固化过程中,丝条在热管中的拉伸倍率增加,纤维不断被拉长细化,而受较大一

部分颗粒阻碍,导致大分子不完全取向,从而破坏了大分子沿纤维轴向排列的规整性,对大分子结晶产生不利影响,纤维结构不能顺应外力很好发展,当纺丝速度增大,拉伸应力很高时,很容易造成毛丝、断头。但当纺丝速度较低(低于 4300m/min)时,纤维的力学性能达不到要求^[3],纺丝速度对纤维性能的影响见表 2。

表 2 纺丝速度对纤维性能的影响(86dtex/36f)

纺速/ (m/min)	断裂强度 (cN/dtex)	断裂 伸长 (%)	沸水 收缩率 (%)	满卷率 (%)	断头 (次/班)	毛丝 (个/筒)	等品率 (%)
4300	2.70	40.3	8.2	95	2	无	
4600	3.25	34.5	6.7	91	6	无	93
4800	3.33	32.1	5.7	89	8	0.5	90

从表 2 可以看出,纺丝速度增加,断裂强度增加,伸长降低,沸水收缩率降低,但断头率、毛丝增加。综合以上因素纺丝速度选择为 4600m/min。

2.8 产品质量指标

86dtex/36f 三叶形有色 FDY 的质量指标见表 3。

表 3 86 dtex/36f 三叶形有色 FDY 的质量指标

项 目	参 数
规格/dtex·f ⁻¹	86/36
强度/cN·dtex ⁻¹	3.25
强度 CV, %	4.0
纤度/dtex	86.0
纤度 CV, %	0.3
伸长, %	34.5
伸长 CV, %	7.5
沸水收缩率, %	6.7
网络度/个·m ⁻¹	10~14
含油率, %	1.00

3 结 论

1. 提高干燥温度、增加干燥时间、降低减湿空气露点,可提高干燥效果。
2. 纺丝温度提高 3℃~5℃,纺丝组件压力提高,上油率提高至 1.00%,有利于三叶形有色 FDY 的纺丝成形。
3. 风温、风湿提高,风速减小,有利于三叶形有色 FDY 的生产。
4. 纺制 86dtex/36f 三叶形有色 FDY 时,热管温度选择在 182℃、纺丝速度 4600m/min 较为适宜。

参 考 文 献

- 1 张秀春.浅谈涤纶 FDY 生产新技术—TCS 一步法的特点.合成纤维工业,1996(5):40~41.
- 2 沈新元等.高分子材料加工原理.北京:中国纺织出版社,2000. 232~233.
- 3 车关玉等.用仿 TCS 工艺技术开发特种有色涤纶长丝.合成纤维工业,1996,(6):24~27