

低旦聚丙烯烟用丝束的生产工艺研究

尹翠玉 辛长征

(河南纺织高等专科学校, 郑州, 450007)

摘要: 探讨低旦聚丙烯烟用丝束的生产工艺。结果表明: 采用合适的工艺条件, 可获得质量优异的低旦聚丙烯烟用丝束。

关键词: 聚丙烯纤维 烟用丝束 生产工艺 研究

中图分类号: TS 102.526 文献标识码: A

随着我国聚丙烯烟用丝束总生产能力的增加, 市场竞争日益激烈。生产出高成棒率、高质量的聚丙烯烟用丝束, 已成为摆在聚丙烯烟用丝束生产企业面前的迫切问题。

当聚丙烯烟用丝束单丝线密度、总线密度在一定范围内降低时, 丝束切装效果提高, 不缩头, 易切割, 切口平整光滑, 无亮点, 接装后滤棒外观饱满, 吸阻变异系数减小, 成棒率提高^[1]。

通过选择合适的原料, 对设备进行改造, 并将工艺进行调整, 可在满足嘴棒硬度的前提下, 生产出低旦聚丙烯烟用丝束, 使丝束的成棒率提高, 嘴棒的成本降低, 产品的市场竞争能力和企业的经济效益大大提高。本文以 4.2 ktex/6000 f 聚丙烯烟用丝束为例, 对生产低旦聚丙烯烟用丝束的工艺进行了研究。

1 实验

1.1 原料

辽阳石油化纤公司 71735 切片, $M = 36$; 洛阳石化总公司 S820 切片, $M = 17$ 。

1.2 设备

意大利 Plantex 公司一步法烟用丝束生产成套设备。该设备采用 6 个纺丝位的短程纺; 环形喷丝板, 喷丝孔数为 6000 孔; 五辊一道牵伸; 填塞式机械卷曲。

1.3 工艺路线

原料 → 熔融纺丝 → 牵伸 → 蒸汽预热 → 卷曲 → 烘干定型 → 落箱 → 打包 → 成品。

1.4 测试仪器

熔融指数由 RL-11 A 熔体流动速度仪测定; 强伸度用 YG001 A 型纤维电子强力仪测定; 丝束线密度用切取称重法测定, 切取用常州第二纺织机械厂制切刀, 称重用 JR-B 型精密扭力天平。

2 结果与讨论

2.1 原料选择

聚丙烯切片的熔融指数 M 与等规度对丝束线密度影响较大。一般情况下, M 低, 分子量大, 流动性差, 必须使纺丝速度降低, 丝束线密度增加; 否则丝束后加工困难, 牵伸时易产生大量毛丝。等规度低, 纤维的熔点低, 不易结晶^[2], 纤维太软, 易卷曲, 卷曲度增加造成丝束线密度增加, 成棒率降低。而使用等规度高的切片纺丝, 纤维结晶性好, 丝束线密度降低时, 仍能满足嘴棒的圆周与硬度要求, 所以熔融指数 M 高而等规度也高的聚丙烯切片适宜于低旦烟用丝束的生产。使用不同牌号切片生产的丝束线密度与成棒率情况见表 1。

表 1 原料性能对丝束线密度与成棒率的影响

原料	M	等规度/ %	丝束线密度	成棒率
			/ktex	/万支·t ⁻¹
71735	36	97	4.20 ± 0.14	140
S820	17	95	5.20 ± 0.20	110

2.2 纺丝温度

聚丙烯烟用丝束线密度降低, 单纤维变细, 加之三叶形横截面形状, 纤维比表面积增大, 冷却较快, 丝条张力大, 因而纺制低旦聚丙烯烟用丝束时, 采用普通纺丝温度纺丝时, 会造成大量毛丝、断丝^[3]。为提高纺丝流体的流变性, 可将纺丝温度提高 3 ~ 5 °C。

2.3 纺丝速度与牵伸倍数

由表 2 看出, 采用提高纺丝速度、降低牵伸倍数的方法, 既可使丝束线密度降低, 丝束线密度范围减小, 不匀率降低; 又可使纤维强度降低, 丝束易切割。这是由于随纺丝速度增加, 丝条张力增加, 抗干扰性增强, 使得丝束线密度不匀率减小。而随纺丝速度的提高, 预取向度增加, 使丝束剩余拉伸倍数减小, 后拉伸倍数需相应降低, 这又使纤维的强度有所降低。因而高纺速、低牵伸工艺对烟用丝束生产有利。

表2 纺丝速度与牵伸倍数对烟用丝束线密度与强度的影响

纺速	快辊速度	牵伸倍数	断裂强度	丝束线密度
$/m \cdot \min^{-1}$	$/m \cdot \min^{-1}$	/倍	$/cN \cdot dtex^{-1}$	$/ktex$
100	350	3.5	2.27	5.20 ± 0.20
120	360	3.0	1.92	5.00 ± 0.15
150	375	2.5	1.6	4.20 ± 0.14

2.4 蒸汽预热箱蒸汽压力、卷曲箱内加热蒸汽压力
丝束进入卷曲机之前需先进入蒸汽预热箱进行加热和给湿,进入卷曲机之后通过卷曲刀向卷曲箱内再次通入加热蒸汽进行加热和给湿,其目的是提高丝束温度和增塑作用,以达到丝束卷曲要求,这样在丝束线密度降低时,仍能不影响嘴棒硬度、吸阻、外观。蒸汽预热箱和卷曲箱内蒸汽压力设定为 $(5.5 \pm 0.3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。

2.5 卷曲背压

Plantex 设备的丝束卷曲采用填塞卷曲法,卷曲的主压力和背压力是影响丝束卷曲率的主要因素。主压和背压增加,填塞力和阻力增加,卷曲箱内丝束的充填密度高,卷曲波纹细密,卷曲数增加^[4],丝束线密度增加。引进 Plantex 设备的卷曲主压和背压都是由压缩空气压力控制的,压缩空气压力波动,主压和背压随之波动。正常生产时,背压的大小对卷曲数的影响更为明显,生产低旦烟用丝束时为稳定和降低背压,对背压加压机构进行了改造,将气动式加压机构改为固定的重锤式加压机构,重锤质量为 5 kg,通过调节杠杆长短来调节背压大小^[5],背压减小,卷曲数减小;同时通过稳定压缩空气压力严格控制主压使其恒定不变,可将卷曲数从过去的 (30 ± 5) 个减小至 (25 ± 5) 个,丝束线密度波动范围从 ± 0.07 降至 ± 0.05 ,在保证丝束线密度降低的同时,不匀率进一步降低。

2.6 干燥定型工艺

丝束线密度降低,卷曲数减小会使丝束发软,为此将干燥定型温度及时间增加,使纤维结晶度提高、刚度提高。干燥定型工艺条件见表 3。

表3 干燥定型工艺条件

项目	指标
烘干温度/ $^{\circ}\text{C}$	118
定型温度/ $^{\circ}\text{C}$	128
烘干定型时间/min	10
链排速度/ $m \cdot \min^{-1}$	1.4

2.7 低旦聚丙烯烟用丝束的质量指标

低旦聚丙烯烟用丝束的质量指标见表 4。该丝

束总纤度低、成棒率高、无毛边、易开松、易切割、容易成型、无缩头现象。制成嘴棒硬度、吸阻、外观等均达到国家标准要求,与常规丝束成型嘴棒外观无区别。普通醋纤丝束、普通丙纤丝束、低旦聚丙烯烟用丝束主要特点比较见表 5。

表4 低旦聚丙烯烟用丝束的质量指标

项目	指标
丝束线密度/ $ktex$	4.2 ± 0.14
单丝线密度/ $dtex$	6.0 ~ 8.8
断裂强度/ $cN \cdot dtex^{-1}$	≥ 1.8
断裂伸长/%	≤ 60
疵点/ $mg \cdot (100g)^{-1}$	≤ 20
卷曲数/ $\text{个} \cdot (25\text{ mm})^{-1}$	25 ± 3
卷曲度/%	30 ± 3
含水率/%	≤ 0.4
白度/%	≥ 80
丝束宽度/mm	40 ~ 50

表5 烟用丝束主要特点的比较

烟用丝束	丝束线密度/ $ktex$	成棒率/ $\text{万支} \cdot \text{t}^{-1}$
普通醋纤丝束	4.6	140 ~ 150
普通丙纤丝束	5.4	110 ~ 120
低旦聚丙烯丝束	4.2	135 ~ 140

3 结论

1. 采用熔融指数大、等规度高的聚丙烯切片,能降低烟用丝束线密度,提高其成棒率。
2. 采用高纺速、低牵伸工艺对低旦聚丙烯烟用丝束生产是有利的,既可使丝束线密度不匀率降低,又使纤维强度降低。
3. 提高纺丝温度,降低背压,提高干燥定型温度,增加干燥定型时间,有利于低旦聚丙烯烟用丝束的生产。
4. 丝束卷曲温度和卷曲力稳定,可使卷曲度稳定。

参 考 文 献

- 1 樊文杰等. 烟用丝束不同单丝线密度对滤棒指标的影响. 河南纺织高等专科学校学报, 2002(2): 45 ~ 46.
- 2 [美] M. Ahd. 聚丙烯纤维的科学与工艺. 北京: 纺织工业出版社, 1987: 37 ~ 38.
- 3 上海市第三十一棉纺织厂. 丙纶生产基本知识. 北京: 纺织工业出版社, 1980: 52 ~ 56.
- 4 余振浩. 合成纤维卷曲的理论与实践. 北京: 纺织工业出版社, 1982: 103 ~ 105.
- 5 郭英等. 合成纤维机械原理与设计. 北京: 纺织工业出版社, 1989: 331.