

粗旦丙纶长丝不匀率的影响因素分析

王连军 姚荣兴 黄象安

(东华大学纤维材料改性国家重点实验室, 上海 200051)

摘要: 分析了 T30S、Z30S 两种切片及其纺丝拉伸等工艺对粗旦丙纶长丝不匀率的影响。结果表明, 聚丙烯的相对分子质量及其分布、等规度和纺丝温度、冷却吹风速度、拉伸比率、上热盘温度以及上油量等对纤维不匀率产生明显的影响。选择相对分子质量 $(18 \sim 36) \times 10^4$, 相对分子质量分布小于 5, 等规度大于 95%, 水质量分数小于 0.1%, 灰分质量分数小于 $100 \mu\text{g/g}$ 的原料, 同时, 控制 Z30S 切片纺丝温度 250°C , T30S 切片降温母粒加入量低于 3%, 侧吹风速度 $0.3 \sim 0.7 \text{ m/s}$, 拉伸倍数 4 倍, 油水比为 7, 可使粗旦丙纶长丝的不匀率降低。

关键词: 粗旦纤维 聚丙烯纤维 不匀率 拉伸比 纺丝

中图分类号: TQ342.62 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0041(2004)04-0044-03

粗旦丙纶长丝是近年迅速发展起来的新品种, 生产规模和厂家都得到发展, 但生产设备来源比较杂, 生产条件存在很大差异, 同时由于用途不同, 各厂生产的丙纶颜色、规格不一, 生产难于控制, 易引起质量波动。特别是纤维条干不匀, 严重影响后续织带等工序。本文就切片质量如熔体流动指数^[1] (MI) 值、纺丝温度、冷却条件、上油和拉伸工艺等对纤维不匀率的影响进行讨论。

1 试验

1.1 原料

聚丙烯切片 T30S, 广东茂名石化公司产, MI (10 min) 3 g; Z30S, 福建泉州石化公司产, MI (10 min) 16 g; 降温母粒, 巴陵石化有限责任公司生产; 丙纶长丝油剂 TA219 型, 大连理工大学化工厂产。

1.2 设备与仪器

BKP433-2 纺丝机; VC432B 牵伸机; YG086 缕纱测长机; 常州第二纺织仪器厂产; 瑞士 ZEL-UT2-D 型乌斯特条干不匀仪。

2 结果与讨论

2.1 原料

原料选择主要考虑 4 个方面的因素: 相对分子质量及相对分子质量分布, 等规度, 水分含量和灰分含量。纤维级聚丙烯相对分子质量一般控制在 $(18 \sim 36) \times 10^4$, MI (10 min) 为 3 ~ 35 g, 相对

分子质量分布一般小于 5。纤维级聚丙烯的等规度大于 95%^[2]。等规度高聚合物具有较高的结晶能力, 有利于纺丝、拉伸的顺利进行, 提高产品的力学性能。聚丙烯切片的含水量需严格控制在 0.1% 以下; 灰分含量一般控制在 $100 \mu\text{g/g}$ 以下。其中影响初生纤维条干不匀率的重要因素是聚丙烯的相对分子质量及其分布、等规度。

2.2 纺丝温度

由于不同的牌号不同的生产条件常使切片的 MI 值有较大差异, 从而对初生纤维条干不匀率产生很大影响。以喷丝板孔径 0.8 mm, 大气温度 20°C , 冷却室为常温的侧吹风, 油轮以上冷却高度为 9 m 的条件下, 生产 990 dtex/90 f 初生纤维, 其切片 MI 值与纺丝温度关系如图 1 所示。

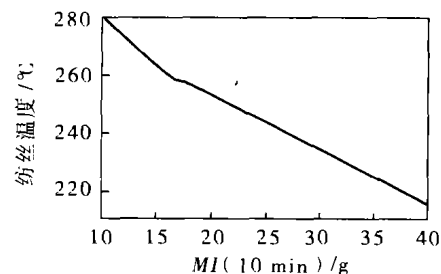


图1 MI 值与纺丝温度的关系

Fig. 1 Relationship between MI value and spinning temperature

从图 1 曲线看出, 在 MI (10 min) 等于 16 g 处有一折点。当 MI (10 min) 小于 16 g 时, 每提

收稿日期: 2004-01-02; 修改稿收到日期: 2004-06-03。

作者简介: 王连军(1974-), 男, 湖南宁乡人, 硕士生。

高或下降 1 g, 纺丝温度降低或升高 3℃; 而当 MI (10 min) 大于 16 g 时, 每提高或下降 1 g, 纺丝温度降低或升高 2℃。以 MI (10 min) 等于 16 g 的 Z30S 切片为例, 纺丝温度以 250℃ 为佳, 随着纺丝甬道的降低, 纺丝温度可适当降低。实验证明随着纺丝温度的提高, 初生纤维条干不匀率增加; 纺丝温度降低, 初生纤维条干不匀率减少, 当然伴随着纺丝温度降低, 会出现其他质量问题如僵丝等。

2.3 降温母粒

纺丝级聚丙烯切片是近几年来各粗旦丙纶丝生产厂常用的原料之一, 因为其相对分子质量大, 成品纤维强度高, 它的 MI (10 min) 值一般为 1~5 g, 为了能正常纺丝, 在纺丝前必须加入一定比例的降温母粒, 熔融纺丝时对聚丙烯进行热降解和化学降解^[3]。以 MI (10 min) 等于 3 g 的 T30S 为例, 降温母粒的加入量以 3% 左右为宜, 加入量少, 纺丝困难且易产生毛丝、僵丝等, 加入降温母粒过多, 则使初生纤维条干不匀, 如表 1 所示。

表 1 降温母粒的加入量与初生纤维条干不匀率的关系

Tab.1 Relationship between content of chemical degradation masterbatch and yarn irregularity of as-spun fiber

降温母粒 质量分数, %	条干不匀率, %	降温母粒 质量分数, %	条干不匀率, %
2.0	0.3	3.6	1.75
3.2	1.4	3.8	2.25
3.4	1.7	4.0	2.80

2.4 纺丝冷却条件

目前二步法粗旦丙纶长丝生产企业以常温吸入侧吹风冷却为主, 只有少数强力丝厂有制冷侧吹风, 还有少数厂没有任何机械侧吹风冷却, 甬道长度也各有差异。过大或过小的吹风速度均会使初生纤维条干不匀率增大, 如图 2 所示。

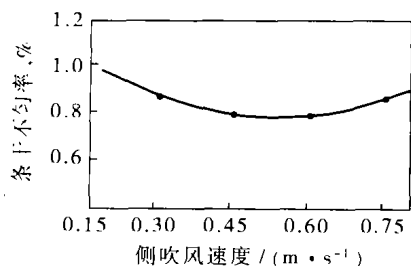


图 2 侧吹风速度与初生纤维条干不匀率的关系

Fig.2 Relationship between cross air blow speed and yarn irregularity of as-spun fiber

由图 2 可知, 风速过小, 受纺丝室外气流干扰的因素增强, 风速过大, 湍动因素增加, 而空气流动的任何湍动必将引起丝条振动或飘动, 当振动幅度达到一定数值时, 就会传递到凝固区上方, 使

初生丝的条干不匀^[4]。

通常, 缩短喷丝头与上油集束点之间的距离, 使振动频率变大而振幅减少, 侧吹风速度控制在 0.3~0.7 m/s 最佳。

2.5 拉伸工艺

2.5.1 拉伸倍数

表 2 表示纤维条干不匀率随拉伸倍数增大而减少的情况。在许用范围内增大拉伸比可以改善纤维不匀率状况。但过大的拉伸倍数会导致大分子滑移和断裂。一般拉伸倍数固定为 4 左右, 拉伸速度一般也固定, 可随时调整拉伸温度。

表 2 拉伸倍数对纤维条干不匀率的影响

Tab.2 Effect of draw ratio on yarn irregularity of as-spun fiber

拉伸倍数	条干不匀率, %	拉伸倍数	条干不匀率, %
3.0	1.90	4.0	1.60
3.5	1.70	4.5	1.48
3.7	1.65	4.9	1.42

2.5.2 拉伸温度

图 3 为纤维条干不匀率随热盘温度升高而减少的情况。在适当范围内提高热盘温度, 主要是上热盘温度, 有助于减少纤维不匀率。但过高的温度会使纤维熔化, 有色丝的颜色也会偏离色样。

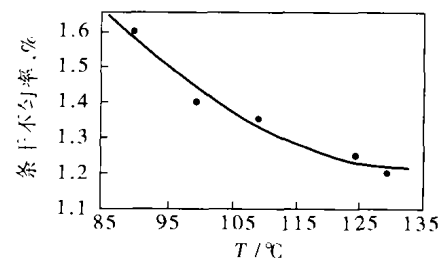


图 3 热盘温度对纤维不匀率的影响

Fig.3 Effect of stretching godet temperature on yarn irregularity

纤维条干不匀率随热盘温度升高而降低。实际生产中, 热盘温度升高, 纤维条干不匀率减少较小, 热盘的温度一般不作大调整。

2.6 其他因素对纤维不匀率的影响

有色丙纶主要是通过添加色母粒到聚丙烯切片中混合均匀, 然后进行熔融纺丝。色母粒的加入, 会引起熔体流动曲线的改变, 有时色母粒本身熔体流动数很大, 添加的量又多, 这等于加入了降温母粒, 因而可能造成纤维条干不匀。因此, 在选择色母粒时特别注意, 添加量过多时后续工艺必须及时调整。

上油也是纺制丙纶的一道关键工序, 良好的上油可增加纤维的抱合力, 减少纤维与纺丝器件之间的摩擦, 从而减少毛丝等。但上油过多, 拉伸

时会降低热盘温度,造成成品纤维条干不匀。因此应严格控制好上油量,及时调整油轮转速及油水比,一般油水比以7为宜。

3 结论

a. 生产粗旦丙纶长丝时,应选择相对分子质量为 $(18 \sim 36) \times 10^4$,相对分子质量分布小于5,等规度大于95%,水质量分数小于0.1%,灰分质量分数小于 $100 \mu\text{g/g}$ 的聚丙烯切片。

b. 根据MI调节纺丝温度,如切片Z30S纺丝温度 250°C ,切片T30S需添加降温母粒,加入量不超过3%,纺丝温度尽量低一点;控制侧吹风速

度在 $0.3 \sim 0.7 \text{ m/s}$,并缩短喷丝头与上油集束点之间的距离;适当增大拉伸倍数,提高上热盘温度,有利于改善粗旦丙纶长丝的条干不匀率。

参 考 文 献

- 1 孙友德,吴立峰. 丙纶[M]. 广州:广东科技出版社,1986. 252~257
- 2 鄂国铭,李光. 高分子材料加工工艺学[M]. 北京:中国纺织出版社,2000. 98~105
- 3 李良训,卢善真,郭群. 化学降解改性剂对聚丙烯纺丝成形的影响[J]. 合成纤维,1999,28(2):16~18
- 4 沈新元,吴向东,李燕立等. 高分子材料加工原理[M]. 北京:中国纺织出版社,2000. 232~233

Analysis of influential factors on yarn irregularity of coarse denier PP filament

Wang Lianjun, Yao Rongxing, Huang Xiangan

(State Key Lab. of Modification for Chemical Fibers and Polymer Materials, Donghua University, Shanghai 200051)

Abstract: The effects of T30S and Z30S chips, spinning process and drawing process on yarn irregularity of coarse denier PP filament were analyzed. The results showed that the relative molecular weight and its distribution of polypropylene, isotacticity, spinning temperature, quenching speed, draw ratio, drawing godet temperature and oiling amount had evident effect on yarn irregularity. The yarn irregularity of coarse denier PP filament can be minimized by selecting fiber-grade polypropylene with relative molecular weight $(18 \sim 36) \times 10^4$ and its distribution below 5, isotacticity higher than 95%, water content below 0.1% and ash content lower than $100 \mu\text{g/g}$ and controlling spinning temperature at 250°C for Z30S chip, addition of chemical degradation master batch below 3% in T30S chip, quenching speed $0.3 \sim 0.7 \text{ m/s}$, draw ratio of 4 and oleines of 7.

Key words: coarse denier fiber; polypropylene fiber; irregularity; draw ratio; spinning

(上接第43页)

总拉伸倍数 $14.5 \sim 15$,总收缩率 $(24 \pm 1)\%$ 。

b. 可适当降低凝固浴浓度、喷丝板负拉伸、总收缩率和提高纺丝原液温度、纺丝总拉伸倍数来调节细旦腈纶的线密度。

c. 为保证细旦腈纶生产的稳定性,纺丝速度

应低于常规纤维。

参 考 文 献

- 1 张幼维,赵炯心,张斌等. 硫氰酸钠法腈纶纺丝溶液流变性能的研究[J]. 合成纤维工业,2000,23(3):15~19
- 2 顾雪萍,冯连芳,王家骏等. 聚丙烯腈-硫氰酸钠水溶液的流变方程[J]. 合成纤维工业,2001,24(6):10~12

Production of fine denier acrylic fibers

Chen Zhongdong

(Acrylic Fiber Department, SINOPEC Anqing Company, Anqing 246001)

Abstract: The spinning process conditions of fine denier acrylic fiber were studied. And the trial production was conducted on a spinning line. The effects of spinning dope temperature, coagulation bath condition, negative stretch ratio of spinneret, total shrinkage, total draw ratio and spinning velocity on acrylic fiber quality and production stability were discussed. The commercial experimental results showed that the main process conditions of 0.89 dtex fine denier acrylic fiber were as followed: spinning dope temperature $74 \sim 76^\circ\text{C}$, negative stretch ratio of spinneret 70%, total shrinkage 23%~25%, total draw ratio 15, spinning velocity 155 m/min and moderate coagulation bath condition.

Key words: fine denier; polyacrylonitrile fiber; spinning; industrial production