

## 卧式一步法丙纶高强丝生产工艺研究

吴瑞华

(辽宁省纺织科学研究院, 沈阳, 110015)

在意大利 FARE 公司卧式一步法丙纶高强丝设备上, 研究了聚丙烯熔融指数与丙纶高强丝强度的关系, 探讨了纺丝温度、冷却条件、单丝纤度、拉伸倍数等主要工艺条件对丙纶高强丝强度的影响。

关键词: 丙纶 高强丝 工艺技术 熔融指数

聚丙烯纤维, 一步法,

朝阳化纤总厂 1992 年由意大利 FARE 公司引进卧式一步法丙纶高强丝生产线, 于 1992 年投产。该设备具有流程短, 占地少, 原料消耗低等特点。通过近三年的生产实践, 对生产工艺进行了摸索和研究。本文主要论述聚丙烯熔融指数与丙纶高强丝强度的关系及主要工艺条件对丙纶高强丝强度的影响。

## 1 实验

## 1.1 原料

聚丙烯树脂主要指标见表 1。

BJ-PP-219 型油剂, 大连华能化工厂产。

表 1 聚丙烯树脂主要指标

牌号	分子量 $\times 10^{-4}$	熔融指数	生产厂
3-92	17.67	11.69	德国 Hoechst
70218	16.12	17.18	辽阳化纤公司
Z30S	15.15	25.12	上海石化公司
5004	27.60	4.26	辽阳化纤公司

## 1.2 工艺路线

聚丙烯  
色母粒  
其它添加剂

→ 熔融纺丝 → 上油 → 拉伸

→ 松弛热定型 → 上油 → 卷绕 → 加捻 → 分级包装

## 1.3 测试

分子量: 采用粘度法, 十氢萘作溶剂, 乌

氏粘度计于  $135 \pm 0.2^\circ\text{C}$  恒温油浴中测定。

熔融指数: RXZ-400 型熔融指数仪。

强度、伸长率: 意大利产强伸仪。

## 1.4 设备

螺杆挤压机: 螺杆直径  $\phi 120\text{mm}$ , 长径比 30:1。6 个加热区, 电加热。

纺丝机: 共 12 个位, 喷丝板孔数 500~1000, 每块喷丝板可分成十束丝。

冷却方式: 侧吹风。

拉伸: 由三组七辊牵伸机和二个热箱组成。牵伸辊直径  $\phi 270\text{mm}$ , 长 1200mm。

卷绕机: 双锥形平行卷绕, 176 个锭位。

倍捻机: R541 型、意大利 RATTI 公司生产。全机 72 个锭位, 捻度 20~400 捻/m。

## 2 结果与讨论

## 2.1 聚丙烯熔融指数与丙纶高强丝强度的关系

聚丙烯熔融指数主要表征熔体的流动性, 并能粗略衡量分子量大小。分子量越高, 熔融指数越低。从理论上讲, 生产丙纶高强丝要选用分子量略高、分子量分布窄的聚丙烯<sup>[1]</sup>。生产过程中, 选用了几种不同熔融指数的聚丙烯切片, 研究探讨在纺丝温度、冷却条件、拉伸倍数等相同情况下聚丙烯的熔融指

收稿日期: 1995-05-12

数与高强丝的关系,初生纤维分子量与强度的关系等,结果见表 2、图 1。

表 2 熔融指数对初生纤维分子量及高强丝强度的关系

项 目	聚丙烯牌号			
	3-92	70218	Z30S	5004
MI	11.69	17.18	25.12	4.26
分子量 $\times 10^{-4}$	17.67	16.12	15.15	27.6
初生纤维分子量 $\times 10^{-4}$	15.09	14.19	13.60	16.12
强度 <sup>*</sup> /cN $\cdot$ dtex <sup>-1</sup>	6.45	5.91	5.45	6.36
伸长率 <sup>*</sup> , %	24.3	26.5	26.8	24.6
强度 <sup>**</sup> /cN $\cdot$ dtex <sup>-1</sup>	7.72	7.09	6.54	7.27
伸长率 <sup>**</sup> , %	21.5	22.8	23.2	22.3

\* 拉伸 5.5 倍; \*\* 拉伸 6.8 倍。

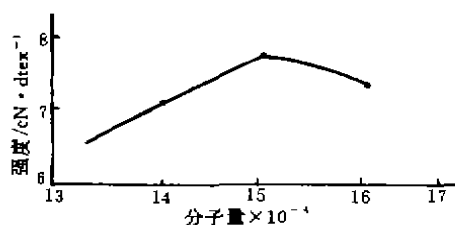


图 1 初生纤维分子量与强度的关系

由表 2、图 1 可以看出,在完全相同的工艺条件下,聚丙烯的熔融指数不同,初生纤维的分子量不同,丝的强度也不同。聚丙烯熔融指数越高,初生纤维的分子量越小,丝的强度越低。反之,聚丙烯的熔融指数越低,初生纤维的分子量越高,丝的强度越高。牌号 5004 的聚丙烯熔融指数过低,纺丝过程中加入 2% 的降温母粒,但由于它并非纤维级聚丙烯,分子量分布较宽,虽然初生纤维分子量较高,但丝的强度并未达到相应的数值,由此可见,聚丙烯的分子量高,分子量分布窄,有利于提高丝的强度。实践证明,聚丙烯熔融指数在 10~20,丙纶高强丝强度较高,熔融指数低于 10 的聚丙烯通过加入分子量调节剂也可以使用。但熔融指数超过 25 以上时,很难达到高强度。生产过程中要根据不同的原料控制好纺丝温度,由此控制初生纤维分子

量,这是获得高强度丝的关键。

## 2.2 纺丝工艺

### 2.2.1 纺丝温度

确定纺丝温度,要根据聚丙烯的熔融指数,既保证熔体成纤必须的流动性能,又要尽可能减少纺丝过程中热降解,以保证初生纤维具有较高的分子量,由此获得丝的高强度。一般说来,生产丙纶高强丝的纺丝温度比生产丙纶普通丝略低。

表 3 为生产高强丝时不同熔融指数的聚丙烯对纺丝温度的影响。

表 3 聚丙烯 MI 对纺丝温度的影响

MI	11.69	17.18	25.12	4.26	2.76
纺丝温度/℃	260	240	220	260	270
降温母粒配比, %	0	0	0	2	2

### 2.2.2 冷却条件

选择适当的冷却条件,以利于高倍拉伸的顺利进行。冷却条件包括冷却风温、风速、冷却区的长度及冷却风的分布等。各参数要合理匹配。本工作选用的冷却风温度为 34~40℃,风速 0.3~0.5m/s。具体数值要根据丝的规格、纺丝速度等条件而定。

### 2.2.3 单丝纤度

单丝纤度对高强丝强度的影响至关重要。从理论上讲,单丝纤度越细,越有利于提高丝的强度。但太细,经不起高倍拉伸,易产生断丝,反而使强度下降。单丝纤度过粗,不利于提高大分子及各种结构单元的取向,不易提高强度。研究和实践证明,单丝纤度在 7.5dtex 左右强度最高。图 2 为拉伸 6.5 倍时不同单丝纤度与高强丝强度的关系。

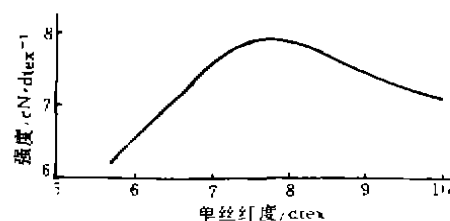


图 2 单丝纤度与强度的关系

## 2.3 拉伸工艺

### 2.3.1 拉伸倍数

拉伸倍数是对高强丝强度贡献最大的一个参数。拉伸过程中,初生纤维的各种结构单元沿纤维轴向取向,取向度越高,丝的强度越高。因此,随着拉伸倍数的增加,丙纶高强丝的强度增大,伸长率下降(表2)。但拉伸倍数的选择,要根据初生纤维的可拉性确定,倍数过高,会产生断丝,反而使丝的强度下降。

### 2.3.2 拉伸速度

拉伸过程实质上是纤维中大分子及其结构单元重排的过程。由于聚丙烯分子量较高,粘弹性高。如果拉伸速度高,拉伸变形的发展跟不上拉伸应力的变化,滞后现象严重,大分子及各种结构单元没有足够的时间进行取向和结晶<sup>[2]</sup>。表4为相同工艺条件下,拉伸速度对丝的强度影响。

表4 拉伸速度对强度的影响

纺速/ $m \cdot min^{-1}$	强度/ $cN \cdot dtex^{-1}$	
	拉伸6倍	拉伸7倍
100	6.45	7.72
150	5.90	6.82
250	5.10	5.45

由表4数据可见,对于采用低速纺丝的卧式一步法生产线,提高拉伸速度(即纺丝速度),虽然产量提高,但丝的强度下降。

### 2.3.3 热定型

丙纶高强丝在许多方面的应用要求其具有较低的收缩率。其织物具有较好的尺寸稳定性。因此,一般拉伸之后设有热定型工序,在一定超喂率下进行松弛热定型。经松弛热

定型的纤维,其内应力在某种程度上得以消除,同时减少纤维在成型和拉伸过程中产生的缺陷,巩固和发展了纤维的拉伸结构,从而提高丙纶高强丝的强度,降低热收缩,提高织物的尺寸稳定性。实践证明,适当控制定型温度及丝的喂入率,可以使丙纶高强丝的沸水收缩率降低到4%以下。

### 2.4 加捻对强度的影响

高强丝的许多用途要求其具有一定捻度,以利于后继织造工序的顺利进行。经加捻的丙纶高强丝产生一定的捻缩,因而丝束的总纤度略有提高,相对强度略有下降。

## 3 结论

a. 聚丙烯的熔融指数对丙纶高强丝的强度有很大影响。对不同熔融指数的聚丙烯,要选用不同的工艺条件,重要的是控制好初生纤维的分子量。

b. 纺丝过程中,主要控制好纺丝温度和冷却条件,使初生纤维具有良好的拉伸性能,以利于高倍拉伸的顺利进行。

c. 拉伸倍数和拉伸速度对丝的强度影响很大,倍数越高,强度越大,但倍数过高会产生断丝,反而使丝的强度下降。对一步法生产线,拉伸速度约等于纺丝速度。速度越高,产量越高,但丝的强度下降。

### 参考文献

- 董纪震等. 合成纤维生产工艺学. 北京: 纺织工业出版社, 1984
- 吴大成等. 合成纤维熔体纺丝. 北京: 纺织工业出版社, 1980

## STUDY ON THE ONE-STEP PROCESSING TECHNOLOGY OF HIGH TENACITY PP FILAMENT

Wu Ruihua

(Liaoning Textile Science Research Institute)

### ABSTRACT

The relationship between PP melt index and PP filament tenacity is discussed. The filaments are obtained the

# 烟用聚丙烯丝束三叶型截面形状 对卷曲性能的影响

卢建国 张惠琴<sup>✓</sup> 沈晓明 郑皓

(四川成都化学纤维厂, 610304)

通过对三叶型截面烟用聚丙烯丝束中单根纤维卷曲形变过程的分析, 认为三叶型截面的尺寸与单根纤维的刚度直接相关, 因而对丝束的卷曲性能及丝束成品质量有重大影响, 并指出了降低单根纤维刚度的有效途径。

关键词: 烟用聚丙烯丝束 卷曲性能 三叶型截面 刚度

75 417  
TQ342.62  
聚丙烯纤维, 滤嘴烟

采用聚丙烯丝束作为烟用滤材目前已为国内烟草行业所接受。三叶型截面烟用丝束因其能较好地满足香烟滤材所需过滤性能, 滤棒成型、接装等要求而被广泛采用, 其发展前景逐年看好。如何设计既能满足烟材过滤性能要求而又具有最佳卷曲后加工性能的三叶形状, 将是提高丝束品质的关键。

## 1 实验

原料 辽阳石油化纤公司 70218 切片,  $MI = 18$ 。

设备 意大利 Plantex 公司短程纺丝机; 邯郸纺织机械厂机械推压填塞式卷曲机; 临海机械厂 GLZ-12 型成型机。

样品 1, 2 号样品分别为本厂 1990, 1992 年产聚丙烯丝束。

工艺 卷曲工艺条件见 2.3 节附表。滤棒成型工艺同醋纤丝束, 样品 1 所需开松辊压力大于样品 2。

## 2 结果与讨论

### 2.1 纤维刚度对卷曲程度的影响

在原料及纺丝工艺相同条件下, 纤维弹性模量为定值, 则其刚度取决于截面惯性矩。而截面惯性矩由截面尺寸与形状所决定。因此纤维截面惯性矩越大, 刚度越大, 卷曲越困难。可认为, 纤维在卷曲过程中受外力作用后, 其形变分为两部分: 压折形变和弯折形变。

#### 2.1.1 三叶型纤维的压折形变

取单位长度为  $l$  的一段纤维(见图 1), 丝束进入卷曲机后, 首先承受来自卷曲机上下轮之间的压力  $P_1$  (俗称主压) 而产生形变, 其典型的形变过程见图 2。若将三叶型截面任一 B 叶简化为悬臂受弯杆, 则其形变可由下式描述<sup>[1]</sup>:

收稿日期: 1995-01-17;

修改稿收到日期: 1995-08-22

one-step equipment of producing high tenacity PP filament which made by FARE Co. Italy. The effects of spinning temperature, quenching air, stretching ratio on the tenacity of the filament are also studied.

Key Words: PP fiber; high tenacity yarn; processing technology;  $MI$