

# 提高丙纶 BCF 卷曲性能的工艺探讨

宋仪力 陈允超 张延庆 胡子坡 (枣庄市天鹅地毯总厂 277103)

## 摘要

通过改善聚丙烯熔体的流变性能、调整拉伸和变形工艺、控制卷绕张力和油剂加入量,可有效地提高丙纶 BCF 的卷曲性能。

关键词 丙纶 BCF 卷曲性能 变形 卷曲伸长率 聚丙烯纤维

## 1 前言

丙纶 BCF 作为三维卷曲变形丝,由于具有良好的膨松性、卷曲性和回弹性,抱合力高,手感好,主要用于地毯加工的绒面材料。若丙纶 BCF 卷曲性能更好些,抱合力就更高,地毯的加工效率就会提高,覆盖度大,回弹性和保暖性更好,品质也高,单位面积用纱量减少,成本降低,效益提高。所以提高纤维的卷曲性能,就成了长丝生产厂家的攻关课题,也是决定纤维品质好坏的一个重要指标。

影响丙纶 BCF 卷曲性能的因素很多,本文仅通过调整部分生产工艺,来改善其卷曲性能,使热卷曲伸长率超过部颁优等品标准。

## 2 实验部分

### 2.1 工艺流程

聚丙烯切片  
色母粒  
添加剂 } → 挤压机 → 纺丝箱 → 喷丝板 → 侧吹风 → 上油 → 拉伸 → 变形箱 → 冷却鼓 → 网络箱 → 输出辊 → 张力架 → 卷绕机

### 2.2 原料

聚丙烯切片:扬子石化产 F401, MFI 2.0 克/10 分钟,等规度 > 96%,水分 0.02%。

色母粒:广东新会彩艳纤维母粒股份有限公司生产。

添加剂:降温母粒,山东省合纤所生产。

油剂:常州市武进灵达化学品有限公司产, PP-2188。

### 2.3 生产设备

主机设备引进德国 NEUMAG 公司生产的三色丙纶 BCF 一步法生产设备。

挤压机:螺杆直径  $\phi 76.2\text{mm}$ , 长径比  $L/D = 28$

喷丝板:尺寸  $138 \times 138\text{mm}$ , 每块 50 孔, 三叶型

拉伸辊:直径  $\phi 180 \times 260\text{mm}$ , 速度范围  $600 \sim 3000\text{m/min}$

变形箱:变形喷嘴、变形叶片

冷却鼓:直径  $\phi 350\text{mm}$ , 转速范围  $15 \sim 112\text{rpm}$ 。

### 2.4 测试仪器和标准

73592 型熔融指数仪 (NEUMAG 公司提供); Y80ZA 型八篮恒温烘箱。

丙纶 BCF 的卷曲性能,可用热卷曲伸长率来表示,它反映了变形丝在规定条件热处理后的弹性及卷缩程度。测试标准采用 FZ/T54001-1993 丙纶 BCF 质量标准,试验方法为《热卷曲伸长率试验方法》。热卷曲伸长率的部颁优等品标准为  $\geq 15\%$ 。

## 3 结果与讨论

### 3.1 改善熔体的流变性能

生产三维卷曲纤维,要求原料特性粘度较高,且分子量分布较宽。较宽的分子量分

布是为了在喷丝孔中产生高、低分子量的流速差异,以促进和强化不对称结构的形成<sup>[1]</sup>。由于采用注塑级聚丙烯切片生产丙纶 BCF,其熔融指数太小,分子量分布太宽,流动性极差,不能正常纺丝,需用添加降温母粒来调节其流变性能。图 1 为在 245℃ 的纺丝温度下,降温母粒的加入量对熔体流变性及纤维卷曲性能的影响。

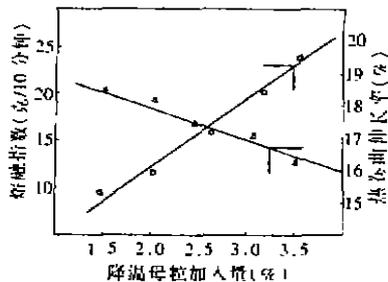


图 1 降温母粒加入量对卷曲性能的影响

从图 1 可知,随降温母粒加入量增加,熔体的流变性能变好,而热卷曲伸长率下降。因流变性太好,分子量分布较窄。一般选择降温母粒加入量在 2.0% ~ 3.0% 之间。

### 3.2 拉伸工艺的影响

拉伸不但使纤维力学性质提高,而且还使丝束内部应力差和潜在卷曲势能显现出来,使纤维形成螺旋结构的三维卷曲。丙纶 BCF 的拉伸主要是靠预拉伸对辊和拉伸对辊之间的速比来实现。

#### 3.2.1 拉伸温度的影响

拉伸温度太低,对于形成潜在的卷曲性不利,还会使丝的拉伸性能变差,产生毛丝或断头增多<sup>[2]</sup>。反之,拉伸温度过高,对于纤维的潜在卷曲性也不利,会加速结晶,减小了纤维内部的应力差和超分子结构差异,抑制了卷曲的作用<sup>[1]</sup>。由于同时考虑其他质量指标和生产状况,根据生产实践,选用预拉伸对辊温度为 110℃,拉伸对辊温度为 120℃。

#### 3.2.2 拉伸比的影响

变形复丝的膨松性一般随着拉伸比的增加而增加。当拉伸比超过 2.8 时,卷曲性能

又有下降,但差异不大,见图 2。在不降低产量的情况下,选择拉伸比为 3.06。

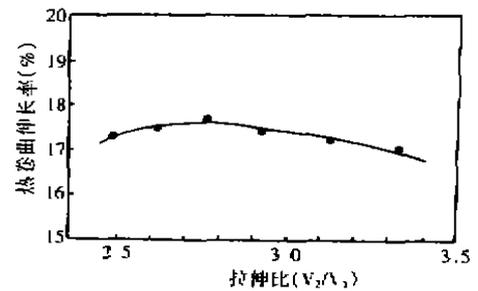


图 2 拉伸比对卷曲性能的影响

### 3.3 变形工艺的影响

变形箱是形成三维卷曲丝的关键部件,生产丙纶 BCF 的气体喷射膨化变形工艺见图 3。

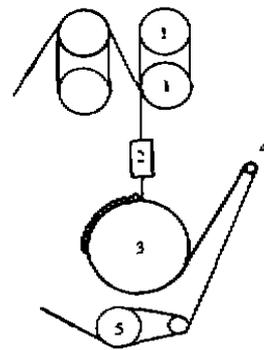


图 3 变形卷曲工艺图

1-拉伸辊 2-变形箱 3-冷却鼓  
4-热松弛惰辊 5-输出辊

加热的丝束以速度  $V_2$  离开拉伸对辊时,处于瞬时增塑状态,然后经喷嘴高速喷射到叶片变形室内。在高温气体喷射下,丝束被涡流所卷曲,形成极慢的填塞,大约是原来丝束速度的  $1/150$ 。当变形丝束喷射到冷却鼓上冷却后,输出辊以  $V_3$  的速度输送到卷绕机上,将变形卷曲丝卷绕。由于  $V_2 > V_3$  ( $V_2 = 1.18V_3$ ),这一速度差即可使纤维变得膨松卷曲。由于使用三叶形孔喷丝板,气体喷射变形,其卷曲是随意的,形状和尺寸不规则,并且具有三维分布的特征,因而纤维获得高的

膨松度和丰满感。

变形工艺主要是变形喷气压力和变形温度。变形压力高,卷曲性能好,纤维膨松度高。

变形温度是纤维卷曲的重要条件。由于分子链的运动,在外力的作用下容易变形,使纤维获得一定的卷曲度。图4是变形压力为0.8MPa时,变形温度对热卷曲伸长率的影响。由图4可见随变形温度的增加,热卷曲伸长率提高;但变形温度不能过高,过高丝束易粘结发硬,根据生产经验,变形温度定为150℃。

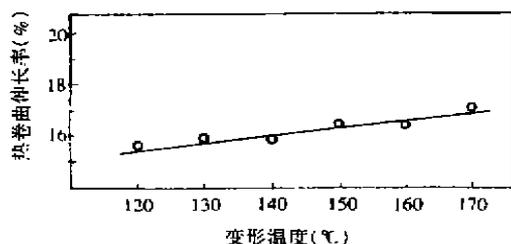


图4 变形温度对卷曲性能的影响

### 3.4 热松弛的影响

热松弛是丙纶 BCF 生产中比较关键的,其目的是为了显现卷曲并稳定卷曲的形态。为了获得较好的膨松度,松弛处理要在较小的张力情况下进行。引进设备为一步法生产线,为使卷曲丝达到热松弛,在变形箱下面,配一个较大直径的吸风式冷却筛鼓。如图2所示,卷曲丝在冷却筛鼓到热松弛惰辊之间的张力只有30cN,卷绕张力也只有80~90cN。

### 3.5 纺丝油剂加入量的影响

纺丝油剂主要给丝束以良好的抱合性,抗静电性和柔软性。油剂加入量太低,会使变形卷曲丝产生熔斑和光斑,毛丝增加,在冷却筛鼓上的存纱量增加;油剂加入量太高,会妨碍热传导,且在冷却筛鼓上的存纱量减少。油剂加入量对纤维卷曲性能的影响见图5。

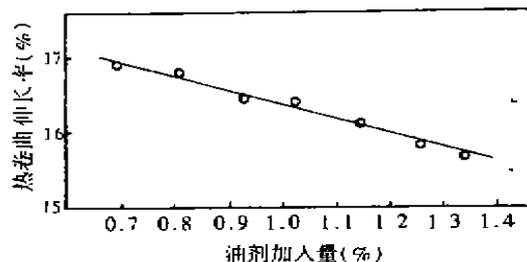


图5 油剂加入量对卷曲性能的影响

随油剂加入量的增加,纤维的热卷曲收缩率减少,根据用户要求和生产实践,油剂加入量定为1.0%。

## 4 总结

1、文中的工艺参数是在其它质量指标均达到部颁优等品的条件下进行调整的。

2、通过调整部分工艺参数,不同品种的丙纶 BCF 的热卷曲伸长率一般在15.5%~19%之间,超过部颁优等品标准。

### 参考文献

- [1] 王显楼,于国信,朱宝梅.三维卷曲纤维制取的技术.合成纤维.1995,24(1):24~25
- [2] [美]马克塔·阿迈德.聚丙烯纤维的科学与工艺(下).北京:纺织工业出版社,1987.193

## DISCUSSION ON IMPROVING THE CRIMPING PROPERTY OF PP - BCF YARN

Song Yili Chen Yunchao Zhang Yanqing Hu Zipo  
(Zaozhuang Swan Carpet General Factory)

### Abstract

By improving PP melt rheological properties, adjusting draw - texturing process, controlling winding tension and oil content, the crimping property of PP - BCF yarn can be improved effectively.