

22—29, 41

聚丙烯纤维, 丙纶, 异形, 长丝, 粗丝

# 丙纶异形长丝的纺丝工艺探讨

秦泽洲

(丹阳合纤厂)

72342.62

## 摘要

本文从喷丝板的选择及各主要工艺参数的选择, 讨论了影响异形丝质量的诸因素。

## 一 前言

随着丙纶长丝及其织物新品种的不断开发, 异形长丝的发展前景广阔。异形截面纤维可以改善合成纤维性能, 赋予纤维特殊的光泽, 改善其手感, 复盖性等。Y型丙纶长丝具有真丝般的光泽、清爽、柔软的手感, 其织物风格与真丝相近。我厂在经技术改造后的VC403纺丝机上进行167dtex/36f丙纶异形长丝的试制, 目前已批量生产供应市场。

## 二 试验部分

### 1. 原料

#### (1) 聚丙烯 PP

PP58412(捷克产)、MI3(丹阳合纤厂试化室测试); PPS700(扬子产)、MI8.9(丹阳合纤厂试化室测试); PPS104(扬子产) MI17(丹阳合纤厂试化室测试); PC966(美国产)、MI7.5(丹阳化肥厂测试)。

#### (2) 降温母粒

中科院北京化学所生产

#### (3) 卷绕油剂

大连油脂厂生产的BJ-PP-219丙纶油剂。

## 三 设备及工艺条件

### 1. 纺丝拉伸机

前纺VC403螺杆挤压纺丝机, 计量泵1.2×2ml/r, 后纺拉伸机型号VC442。

### 2. 喷丝板规格

等长三叶形; 叶长0.7; 叶宽0.3; 微孔长度1.5。当量直径近似0.5, 孔数18, 异形度78.37%。

### 3. 纺丝工艺条件

纺丝工艺条件详见表1所示。

### 4. 试验结果

试验结果详见表2所示。

## 四 物性测试

### 1. 异形度

哈氏切片器制得截面切片, 投影仪观察。

计算公式  $B = \left( 1 - \frac{r}{R} \right) \times 100\%$ 。

式中, R为异形纤维截面外接圆半径; r为异形纤维截面内接圆半径。

### 2. 强力、伸长

常州第二纺织机械厂生产的Y361型强力机测定。

## 五 结果与讨论

### 1. 对异形孔喷丝板的质量要求及原料的选择。

异形喷丝板的设计, 要考虑三个重要的因素: 喷丝孔口的胀大现象, 熔体粘度和熔融状态下丝流的表面张力。聚丙烯熔体是典型的非牛顿流体, 挤出膨化严重, 容易产生不稳定的流动。这种不稳定流动, 使熔体丝流的塑性拉伸细化困难, 严重时产生毛丝、

表1 纺丝主要工艺条件

项目	试验序号						
	1	2	3	4	5	6	7
原料	PP5841Z	同1	同1	同1	S700	S104	PC966
泵速 (rpm)	21	21	19	17.5	18.5	20	19
纺速 (m/min)	550	550	500	480	490	520	510
侧吹风速 (m/s)	—	—	0.3 ~0.5	0.3 ~0.5	0.3 ~0.5	0.3 ~0.5	0.3 ~0.5
纺丝温度 (°C)	240	245	245	245	232	236	230
拉伸倍数	4.15	4.15	3.94	3.94	3.94	3.81	3.81
拉伸温度 (°C)	80 ~110	80 ~110	80 ~110	75 ~110	75 ~110	75 ~110	75 ~105
拉伸速度 (m/min)	250	250	250	250	250	250	250

表2 异形长丝主要质量指标

项目	试验序号						
	1	2	3	4	5	6	7
断裂强度 (cN/dtex)	3.51	3.29	3.30	3.40	3.2	3.0	3.4
断裂伸长 (%)	16.8	19.5	26.2	26.6	43.3	36.3	23.6
纤度 (dtex)	168.6	181.6	175.7	166.8	167.1	166.1	168.2
外观 (松圈、毛丝)	明显	明显	少量	较少	基本无	基本无	基本无
异形度 (%)	65	65	66	68	68	69	68
一等品率 (%)	55	66	66	87	98	99	98

断头甚至无法纺丝。熔体在喷丝孔的流动和挤出膨化现象关系最为密切。熔体在喷孔中的切变速率越高，膨化率越大，对于非牛顿流体：

$$\dot{\gamma} = \frac{\left(\frac{1}{n} + 3\right)Q}{\pi r^3} \quad (1)$$

式中  $Q$  为流量， $r$  为喷孔半径， $n$  为非牛顿指数。由式(1)可见，扩大喷丝孔径可

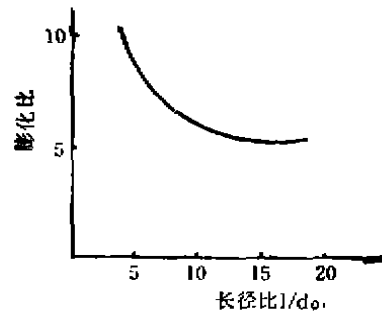


图1 挤出膨化比和长径比  $l/d_0$  之间的关系。

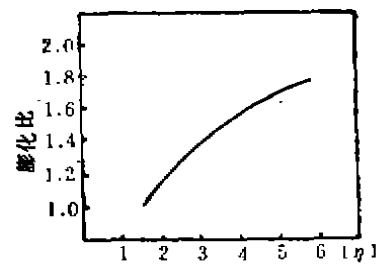


图2 熔体特性粘度  $[\eta]$  与膨化比的关系

减少膨化度，改善熔体在孔口上下的流动状态。喷丝孔的长径比为  $l/d_0$ ，在流量和孔径不变下，当孔长度加大时，可增加熔体在孔道的流经时间，这样弹性能中耗损部分增加，应力松弛的机会也相对增加，熔体残留的可变弹性能减小，因而可以使膨化现象减少，流动趋向稳定。图1表示挤出膨化比和长径比之间的关系。在上述理论基础上，我们选定了比较合理的异形板结构参数。

图2表示特性粘度和膨化度的关系<sup>[4]</sup>。从图中可见，熔体的特性粘度对挤出膨化比影响很大，生产中为了改善聚丙烯熔体的流动性能，减少膨化度，改善纺丝的稳定性的，常常要用提高温度的办法来补救。

表面张力对挤出物料的截面变化也是一个重要因素。它尽力使挤出物料的截面成为圆形。然而聚丙烯熔体的表面张力比尼龙和聚酯的小，这就使得PP异形截面的形成比其它热塑性材料容易得多。

由图2可见，不同指标的聚丙烯，挤出

膨化比不尽相同,由于树脂规格的限制,丙纶的纺丝速度就会受到限制,因为纺丝速度高时,挤出速度要大,熔体的切变速率高,致使纺丝稳定性差。在生产过程中,其它条件不变,若增加熔体的流量,即增加泵供量,则膨化比随泵供量的增加而迅速增大,这主要是由于熔体的切变速率也随之增加所致。因为熔体在喷丝孔道流经的时间相对缩短,弹性形变的松弛也相对减少,也即“弹性记忆”增强,所以膨化度增大,因此,在实际生产过程中,必须根据不同规格的原料,选择最佳的挤出量。

### 2. 纺丝温度的选择

纺丝温度是纺丝工艺的重要参数之一,它直接影响纺丝稳定性及初生纤维物理机械性能,从而对后加工及成品质量带来影响。纺丝温度太低,易产生硬丝、松圈丝;纺丝温度太高,易产生毛丝、断头。在试纺过程中,我们在不改变其它工艺条件的情况下,仅控制不同的熔体温度,然后观察其异形度的变化。结果发现提高温度,对异形度而言是有利的。这种表现与熔体的粘弹性有关,当熔体流经喷丝头微孔挤出时,具有倾向于恢复其初始形状的能力,就会引起纤维截面异形度的减少。在喷丝板结构参数一定的情况下,通过适当提高熔体温度,可以加快松弛效应,使胀大效应收敛。同时还可以改善熔体流动性能,提高纺丝稳定性,所以在纺制丙纶异形丝时,以适当提高纺丝温度为宜。

### 3. 纺速及拉伸倍数的选择

对于异形纤维,既要保证一定的异形度,又要使其具有一定的成纤性能,以得到质量较好的异形纤维。为此,必须选择最佳的纺丝速度、喷丝头拉伸比及后拉伸倍数。聚丙烯熔体的胀大比随卷绕作用力的增加而减小,所以,高速卷绕可提高异形度,但由于异形初生丝比圆形截面初生丝伸长低,大分子取向度高,故拉伸性能不佳。在试纺过程中,我们通过调整挤出量,降低纺速,降低

后拉伸倍数的办法,达到了提高初生丝伸度,降低初生丝大分子取向度的目的,大大改善了后加工性能,提高了成品质量。

### 4. 冷却条件的影响

异形截面比圆形截面的丝条有较大的比表面积,因此,在相同的冷却条件下,冷却成形速度快,空气摩擦阻力大,卷绕张力高,而表面自由能最小是液体稳定平衡的条件。因此,熔体总是力图以最小表面积形状呈现。故在纺丝成形过程中,熔体细流的表面张力有使异形截面变为圆形的趋势,为了获得具有一定异形度又具有一定成纤性能的异形丝,必须给与适当的冷却条件。冷却得太快,熔体细流的凝固点上移,从而使初生丝的大分子取向度增加,拉伸性能不佳;冷却得太慢,会由于熔体细流表面张力的作用,使异形截面趋圆。在实际生产中,我们控制侧吹风速为 $0.3\sim 0.5\text{m/s}$ 。

## 六 结 论

1. 对异形孔喷丝板的设计选择及原料质量,直接影响异形丝的纺制及成品异形度的高低。
2. 常规纺时,用提高熔体温度和降低纺丝速度的方法可提高初生丝的伸度,改善后加工性能。
3. 冷却成形条件既要兼顾异形度的制成率,又不至于影响初生丝的后加工性能。实际生产中,应选择与其它工艺条件相配合的最佳冷却成形条件。
4. 各工艺参数的确定与配合对异形丝的质量好坏至关重要。
5. 应选择适宜的后处理工艺条件。拉伸倍数宜在4倍以下。
6. 用我厂纺制的异形长丝生产的变形纱具有闪光性好、膨松性好、手感特别柔软等特点。

(英文摘要见第41页)

## THE ZERO-TRIGGERING CONTROL FOR ADJUSTMENT OF HEATING TEMPERATURE USED IN VK TUBE

Wang Liming and Yang Buping

(Qingjiang Synthetic Fiber Plant, Jiangsu Province)

Abstract

The conventional two-position type control for adjustment of heating temperature used in VK tube is assessed and the shortcomings for control of temperature are pointed out, in order to improve the products quality which is changed to the zero-triggering type control and adjustment, as a result, the heating temperature is proved to be more stable and the chip quality is much better than before. The latter plays a very important role for improving the products quality of VK tube.



### “国外合纤新技术研讨会”在沪召开

全国合成纤维工业科技情报站、全国化纤产品调研中心与上海国际科学技术公司于1992年1月11日至14日在上海联合举办了“国外合纤新技术研讨会”。参加会议的中方代表280多人，来自全国25个省市的170多个单位，参加会议的外国公司有 Barmag、Buhler、ESL、Karl-Fischer、Neumag 和 Rieter-Scragg 等6家。7位外国专家在会上作了专题报告。Barmag 交流了 PET 细旦丝的设备 and 工艺、DTY 机和自动控制；Buhler 介绍了固相缩聚和切片干燥设备及工艺；ESL 报告了 PP 工业用丝设备和工艺；Karl-Fischer 介绍了固相缩聚、PET 工业用丝和 FDY 工艺；Neumag 交流了 PET、PP 细旦丝及工业用丝的设备 and 工艺。

会议期间，在主会场举行大型报告会的同时，还辟有小型交流会场。中方代表可就自己感兴趣的技术项目与外国专家进行专题交流和洽谈。据不完

全统计，参加小会交流和洽谈的单位近40个，参加的代表达160多人次。通过大会报告和小会交流，代表们对国外合纤技术现状，对国外先进的合纤设备性能及其优缺点有了进一步的了解和认识。这对于我国合纤设备引进选型；对于国外先进技术的消化吸收；对于提高国内合纤生产水平和新设备、新产品的研制开发，无疑将起到良好的促进作用。

会议期间，有些单位与外国专家达成了进一步加强联系和深入交流的意向，有的单位通过交流和洽谈，在外国公司中初步确定了设备引进的选择对象。

会议受到中外行家们的好评，认为这次会议从内容安排到大会组织都是成功的，有成果的，达到了预定目的。

(任孝宽供稿)

(上接第24页)

## SPINNING PROCESS OF POLYPROPYLENE PROFILED FILAMENTS

Qin Zezou

(Danyang Synthetic Fiber Factory)

Abstract

Many factors which affect the products quality of profiled filaments including the selection of spinnerette and technological parameters are investigated in this paper.