

丙纶 BCF 纺丝工艺的探讨

A STUDY ON THE SPINNING TECHNOLOGY OF PP BCF

牟臣 王日昶

(威海化学纤维厂)

Mu Chen et al

(Weihai Chemical Fabrics Plants)

摘要 对丙纶 BCF 生产线影响初生纤维结构的主要因素——纺丝温度、侧吹风条件及纺丝速度的研究和探讨,提出了适合丙纶 BCF 纺丝的主要工艺参数范围

关键词: 聚丙烯 膨体变形丝 纺丝

中图法分类号: TQ340.64

ARSTRACT Spinning temperature, side-blow wind condition and spinning velocity—main factors which affect the structure of spinnide filaments on the spinnlike of polypropylene BCF were studied in this paper.

Key words: Polypropylene BCF spinning

1 前言

丙纶 BCF 生产线在我国是一项新引进技术,用国产设备经典法生产丙纶,基本上是模仿生产涤纶的设备和工艺,生产设备和工艺不成熟,不能直接应用到 BCF 生产线上。BCF 生产要正常进行,就必须获得低取向、准晶结构的初生纤维。初生纤维的结构是在整个纺丝线上堆砌发展起来的。它是纺丝过程中流变、拉伸、应变、传热因素和聚丙烯结晶动力学之间相互作用的结果。纺丝成形条件不同,形成的初生纤维的结构就不同,特别是冷却条件,它是非稳态纺丝影响因素中最主要的因素,是丝条固化过程的决定因素,强烈地影响初生纤维的结构。本文对丙纶 BCF 生产线纺丝工艺做了初步的探讨。

2 纺丝实验

2.1 设备 螺杆挤压机: $D=100, L/D=30$

色母粒螺杆挤压机: $D=45, L/D=25$

制造厂:意大利 S·T·P 公司;

侧吹风发生装置: RA65, 制造厂:意大利 S·T·P 公司;牵伸变形机: 646571, 制造厂:德国纽马格公司。

2.2 原料 PP3702; $MI=12$, 生产厂:北京燕山石化;

PPFF9091; $MI=23$, 新加坡产;

红色母粒: PCR18, 生产厂:广东新会纤维母粒厂。

2.3 工艺流程:

投料→挤压→过滤→混合→箱体→纺丝→侧吹风→冷却→上油→牵伸→变形→转鼓冷却→网络→卷绕→分级包装。

3 结果与讨论

3.1 纺丝温度

根据聚丙烯的特性,螺杆各区的温度采用从陡升到平升控制。纺丝温度不同,生产效果不同,如表1所示。

表1 不同纺丝温度下的实验结果

纺丝温度(℃)	拉伸比(倍)	制成率(%)	换板周期(小时)	产品质量
235	2.7	92	48	优
245	2.8	94	72	优
255	2.9	97	96	优

※ 2700D/120f, PP3702, 侧吹风温度15℃, 速度1.1m/s;

※ 产品质量按山东省地方标准 DB/3700W5300488, 其中235·纺丝温度, 23·侧吹风温度生产的2700D/120f 为山东省纤维检验所抽检丝。

由表1可以看出,聚丙烯3702纺丝温度控制在255℃较好。在该温度下,聚丙烯在结晶发生前有较大的流动性,初生纤维的预取向度低,结晶和破坏结晶两过程的结果是:总的结晶度减少,形成的不稳定的螺旋状液晶结构多,拉伸倍数也能提高,生产能正常进行。在265℃时,丝条粘附于喷丝板上,出现“注头丝”,毛细断裂导致不易升头,因而温度过高。在235℃时,虽然能进行生产,产品质量均达到山东省标准。但在生产过程中出现“硬头丝”,有漏料现象,喷丝板的更换周期变短,劳动强度大,成本上升,说明纺丝温度偏低。

3.2 侧吹风条件

尽管国内有些厂家侧吹风温度采用室温,我们经试验表明,采用空调是必要的。因为在整个纺丝线上,冷却主要是靠热传导和强制对流两种方式来实现的。吹风温度的高低与传递热量的多少有着密切关系,它影响到初生纤维的晶态结构。

侧吹风温度改变后,工艺需要重新调整,如表2所示。

由表2可以看出,在同样的条件下,侧吹风温度为15℃时形成的初生纤维有利于后拉伸的正常进行。这主要是由于纺丝温度较高,急速冷却后能够得到的初生纤维的结构是以不

表2 改变吹风温度对工艺条件和产品质量的影响

环境温度(°C)	侧吹风温度(°C)	纺丝温度(°C)	拉伸比	换板周期(h)	制成率(%)	产品质量
29—35	23	235	2.7~2.8	24	92	优
25—30	20	245	2.8	48	94	优
16—25	15	255	2.9	96	97	优

※ PP3702的纤维规格为2700D/120f,吹风速度1.1m/s

稳定的蝶状液晶晶态为主的结构。^[1]这种晶态最不稳定,在70°C以上能发生晶变而形成的 α 和 β 晶体。这种晶态的活化能为64.79~68.97kJ/mol,^[2]因而有利于后拉伸的正常进行。

侧吹风温度升高后,如不调整纺丝温度,则生产难以正常进行。

表3 提高侧吹风温度后实验效果⁽¹⁾

纺丝温度(°C)	拉伸比	制成率(%)	换板周期 h
230	2.7	92	24
235	2.8	92	24
245	/	/	/
255	/	/	/

※ PP3702,侧吹风温度23°C,速度1.1m/s,2700D/120f。

表3结果表明,纺丝温度较高时易产生并丝,不能正常生产。这主要是由于放热多,丝流直径大,而聚丙烯纤维传热性能又差所致。根据文献[3]的观点,要维持生产,在改变了吹风温度时,就要适当降低纺丝温度,才能使初生纤维形成不稳定的蝶状晶体。

在纺1500D/120f 纤度较细的丝时,吹风温度的变化影响不太大,如表4所示。

这是因为纺1500D/120f 的丝时,放热量少,单纤维直径小,比表面积大,冷却速度快,所以能够得到不稳定的蝶状晶态结构而与吹风温度的适当变化无多大关系。

表4 纤度变小后的实验结果⁽¹⁾

环境温度(°C)	侧吹风温度(°C)	拉伸比	换板周期(h)	制成率(%)	产品质量
29—35	23	2.9	72	96.5	优
25—30	20	2.9	72	97	优
16—25	17	2.9	96	97	优

※ PP3702,1500D/120f,1.1m/s,纺丝温度255°C

熔融指数较高,即分子量较低,分子量分布窄的聚丙烯树脂,则吹风温度的变化比较敏感,如表5所示,侧吹风温度较高时,聚丙烯分子量低的冷却效果好一些,不论初生纤维的预结晶还是预取向都有利于后拉伸的正常进行。

表5 分子量不同的实验结果⁽¹⁾

原料	纺丝温度(°C)	侧吹风温度(°C)	拉伸比	换板周期h	制成率(%)	产品质量
FF9011	210	20	2.8	72	96	优
3702	235	20	2.8	47	94	优
FF9011	210	17	2.9	26	98	优

※ 2700D/120f, 吹风速度1.1m/s,

吹风速度的变化对生产也影响, 如表6所示,

表6 改变吹风速度的实验结果⁽¹⁾

吹风速度(m/s)	拉伸比	制成率(%)	换板周期(h)
1.0	2.8	96	16
1.1	2.9	97	56
1.2	2.9	97	56

※ 纺丝温度255°C, 2700D/120f, 吹风温度15°C

测吹风速度在1.0~1.2m/s 范围内的效果较好。当风速太大时, 会造成丝条扰动过大出现非稳定纺丝, 使生产难以进行。

总之, 成纤聚丙烯的分子量愈大, 纺丝温度就应该愈高。另一方面, 丙纶的比热大(2.717J/g·°C), 密度小, 也就是说同样重量的熔体降低至同样的温度, 丙纶将比其它合纤放出更多的热。丝条的冷却过程主要是靠强制对流来实现的, 侧吹风温度和速度对纺丝线上的平均温度分布起了决定性的作用。而纺丝线上的温度分布不仅在很大程度上决定了纺丝线的流变性质, 而且对结晶和取向结构形成也有很大影响。所以对聚丙烯 BCF 冷却条件应仔细考虑。

3.3 纺丝速度

喷丝头拉伸倍数不仅影响纤维的细度, 取向度、起始结晶温度, 而且更重要的是影响初生纤维的结晶度和晶态结构。

表7为不同纺速、拉伸倍数下的制成率结果。随着纺速的降低, 拉伸比可以增大, 而且制成率也有所提高。这主要是因为纺速低, 喷丝头预拉伸倍数低, 丝条冷却充分, 所产生的初生纤维的预取向低, 而且能形成不稳定的碟状液晶结构。

表7 不同纺速下的实验结果⁽¹⁾

纺丝速度(m/min)	拉伸比	制成率(%)
485	2.7	95
440	2.8	96
425	2.9	97
390	3.1	97

※ 2700D/120f, 吹风温度15℃, 纺丝温度255℃, 吹风速度1.1m/s

综上所述, 纺丝温度低, 侧吹风温度高, 纺速高, 则结晶温度就高, 所形成的初生纤维含单斜晶系 α 变态和六方晶系 β 变态就多, 就不利于后拉伸的正常进行, 不利于进行正常生产。

4 结论

- 1) 丙纶 BCF 侧吹风冷却温度以15~18℃较合适; 吹风速度以1.0~1.2米秒较好。
- 2) 纺丝温度根据螺杆、物料等具体情况确定, 温度在允许的范围内以偏高为好。
- 3) 丙纶 BCF 纺丝速度在350~500m/min 范围内较好。

参 考 文 献

- 1 董纪震等 合成纤维生产工艺学 (中册) 纺织工业出版社 1980, 319
- 2 孙友德 吴立峰 丙纶 纺织工业出版社 1987, 37
- 3 董纪震等 合成纤维生产工艺学 (中册) 北京 纺织工业出版社 1980, 240