

# 提高丙纶 BCF 断裂强度的探讨

胡子坡

(山东省枣庄市天鹅地毯总厂, 277103)

**摘要:**采用国产注塑级聚丙烯切片并添加降温母粒的方法在进口设备上生产丙纶 BCF。生产中适当调整降温母粒添加比例,提高纺丝箱体温度,优化冷却条件和拉伸工艺,生产出的丙纶 BCF 断裂强度可达 1.70~1.90 cN/dtex。

**关键词:**聚丙烯纤维 变形纱 断裂强度 流变性

丙纶 BCF 具有质地轻、强度高、弹性好、耐磨损、抗腐蚀、色泽艳等优点,主要用于地毯绒面。其断裂强度是一项重要的品质指标,断裂强度低,将造成地毯加工过程中断头停车多,既降低生产效率,又影响到地毯质量。

山东省枣庄市天鹅地毯总厂从德国 Neumag 公司引进两套丙纶 BCF 生产设备,1990 年该厂采用注塑级聚丙烯切片在进口设备上生产丙纶 BCF,获得成功,产品各项指标均达到部优标准。

## 1 实验

### 1.1 原料

**聚丙烯切片** 齐鲁石化公司产 T 30S; *MFI* 2.1; 灰分 100  $\mu\text{g/g}$ ; 水分 0.10%; 等规度大于或等于 96%。扬子石化公司产 F 401; *MFI* 2.0; 灰分 100  $\mu\text{g/g}$ ; 水分 0.08%; 等规度大于或等于 96%。

**色母粒** 广东新会彩艳纤维母粒股份有限公司生产;

**降温母粒** 山东省合成纤维研究所生产;

**油剂** TA219 型,大连华能化工厂生产。

### 1.2 设备

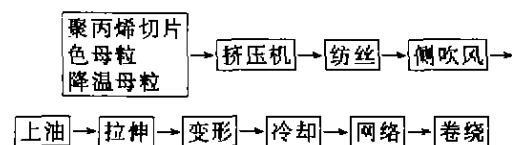
德国 Neumag 公司生产的 4 位 8 头三色拉伸变形丙纶 BCF 一步法生产设备。

**挤压机:**螺杆直径 76.2 mm,长径比 28; 喷丝板尺寸 138 mm $\times$ 138 mm,每块 50 孔,三叶形截面。

**NPT3000/6 拉伸变形机:**拉伸速度 3 km/min,6 个拉伸辊,叶片式填塞膨化变形。

RK3PLC 卷绕机:速度 1.2~3.0 km/min。

### 1.3 工艺流程



### 1.4 测试

德国 Neumag 公司 Schopper 75 型强度测试仪,负荷 2~10 kg,按部颁标准 FZ/T54001-93 测试。

## 2 结果与讨论

### 2.1 降温母粒加入量

由于聚丙烯密度低,比热大,熔融热大,而且其熔体的粘弹性大,熔体流动不稳定,因此熔体质量好直接影响到可纺性能。而熔体质量又与熔体的粘度、相对分子质量及熔融指数有关<sup>[1]</sup>。添加降温母粒,可使注塑级聚丙烯相对分子质量变小,分布变窄,从而改善熔体的流动性能<sup>[2]</sup>。但降温母粒的加入量不能太大,因太大会降低粘均相对分子质量,影响纤维的强度<sup>[3]</sup>。丙纶的强度正比于其粘均相对分子质量<sup>[4]</sup>。降温母粒的加入量也不能太少,太少熔体流动性能差,不能正常生产。

开始试生产时,降温母粒的加入量为 3%~5%,BCF 断裂强度仅 1.5 cN/dtex 左右。后将加入量减至 1.5%~2.8%,断裂强度达到 1.6 cN/dtex 以上。生产色丝时,降温母粒的添加

收稿日期 1998-04-28; 修改稿收到日期 1998-08-21。

作者简介:胡子坡,35 岁,助理工程师,已发表论文 5 篇。

量还应作相应的调整。表1为除白色、黑色外的其它颜色的色母粒与降温母粒加入量的对应关系。当生产白色纤维时,可按表1中的对应比例,将降温母粒的加入量再减少0.5%。生产黑色纤维则增加0.5%。

表1 色母粒与降温母粒加入量的对应关系

色母粒添加量, %	降温母粒添加量, %	色母粒添加量, %	降温母粒添加量, %
0.5	2.0~2.5	2.0	1.8~2.0
1.0	2.0~2.2	2.5	1.6~2.0
1.5	1.9~2.0	3.0	1.5~2.0

注: 仅适用 MFI 2.0 的聚丙烯切片。

## 2.2 纺丝温度

纺丝温度直接决定着熔体的流变性能、相对分子质量的降解程度和纤维的预取向度<sup>[4]</sup>。如果熔体温度过高,粘度降低太多,丝束内应力减小,初生纤维的预取向度低,加剧聚丙烯的热降解反应<sup>[2]</sup>,纤维的断裂强度下降。因此,应采用合适的纺丝温度,同时提高熔体压力,增加熔体的流动性,且不引起降解,改善熔体温度的均匀性,从而提高纤维的均匀性<sup>[5]</sup>。生产中控制纺丝温度为240℃,熔体压力为10 MPa,纺丝箱体温度高于熔体温度5℃较好(见表2)。

表2 挤压机各区和纺丝箱体温度

区段	温度/℃	区段	温度/℃
挤压机 I 区	225	挤压机 IV 区	240
挤压机 II 区	230	纺丝箱体	245
挤压机 III 区	235		

## 2.3 冷却条件

冷却条件对丙纶 BCF 质量有很大的影响,特别是对断裂强度和匀率(CV 值)的影响较大。为了使纺丝熔体凝固过程均匀一致,首先必须维持侧吹风及其温度的相对稳定。由于纺丝温度比聚丙烯熔点高约100℃,放热较大,冷却风速度和温度在很大程度上决定丙纶的晶体结构,因此也就决定着后拉伸的难易程度,冷却速度太快或太慢都不利于正常生产。在实际生产中,冷却温度偏低,风速偏高为好。宜控制冷却风温度为18℃,冷却风速度0.8 m/s, RH 70%。

## 2.4 拉伸工艺

在拉伸过程中,丙纶沿纤维轴的取向程度,随拉伸比的增加而增加<sup>[6]</sup>,其断裂强度又随分子取向度的增加而增加。要得到高强度的纤维,就必须提高拉伸比,以提高纤维的取向度。

引进丙纶 BCF 设备的拉伸工艺,主要是由预拉伸对辊和拉伸对辊之间的速度差来实现。由于丙纶 BCF 需膨化变形,变形后输出辊的速度约减小15%。

### 2.4.1 拉伸比对强度的影响

在卷绕速度为1.8 km/min,预拉伸对辊温度120℃,拉伸对辊温度135℃下,热拉伸比对丙纶 BCF 强度的影响见图1。

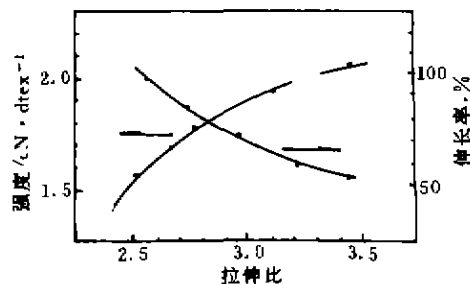


图1 热拉伸比对性能的影响

从图1中的变化曲线看出,随拉伸比的增加,纤维断裂强度增大,而断裂伸长率减小。根据实际要求,在断裂伸长率符合部颁优等品的范围内,尽量提高其断裂强度。

### 2.4.2 拉伸温度对断裂强度的影响

卷绕速度为1.8 km/min,拉伸比为3.2时,拉伸温度对结晶度的影响见图2。从图2中看出,纤维的结晶度随拉伸温度的提高而增加。

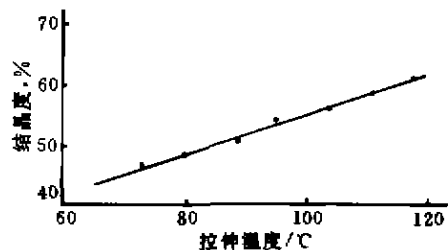


图2 结晶度随拉伸温度的变化

根据生产实践要求,确定预拉伸温度为120℃,拉伸温度为135℃。

## 3 结论

a. 采用国产 T30S, F401 两种牌号的注塑级聚丙烯切片,添加降温母粒,可生产出丙纶 BCF。根据色母粒不同品种的添加量,确定降温母粒的添加比例,可适当提高其断裂强度。但最有效的途径是提高拉伸比,可在纤维断裂伸长率达标的条件下实现。

b. 保持纺丝箱体温度高于挤出熔体温度 5~10℃, 尽可能采用较低的侧吹风温度, 并对其他工艺参数适当调整, 可使丙纶 BCF 断裂强度在 1.70~1.90 cN/dtex, 其它指标均达到部颁标准。

### 参 考 文 献

1 刘勇, 邵宇. 聚丙烯化学降解熔体形态的研究. 合成纤维,

1995, 24(1): 8

2 王伟, 高亚光, 俞月莉等. 细旦丙纶一步法拉伸丝试制工艺探讨. 合成纤维, 1997, 26(1): 44

3 赵得禄, 范庆荣. 聚丙烯分子量和分子量分布对纺丝性能的影响. 合成纤维工业, 1992, 15(6): 16

4 徐卓. 丙纶生产基础知识. 北京: 纺织工业出版社, 1980, 40

5 [美] 马克塔·阿迈德. 聚丙烯纤维的科学与工艺(上、下册). 吴宏仁等译. 北京: 纺织工业出版社, 1987, 30~35, 305

## DISCUSSION ON IMPROVING PP BCF TENSILE STRENGTH

Hu Zipo

(Zaozhuang Swan Carpet General Factory)

**Abstract:** PP BCF was obtained from domestic plastic-grade polypropylene chips embodied chemical degradation masterbatch on imported machine. The breaking strength of PP BCF increased to 1.70~1.90 cN/dtex by appropriately adjusting the amount of chemical degradation masterbatch, increasing spin manifold temperature and optimizing cooling conditions and drawing process.

**Subject Terms:** polypropylene fiber; textured yarn; breaking strength; rheological property

### ◀国内简讯▶

#### “组合式除湿干燥机”投放市场

江苏白熊机械集团张家港市二轻机械厂瞄准塑料与化纤行业对物料烘干的含水率要求, 研制开发了“组合式 CSG 系列除湿干燥机”, 并于 1997 年 12 月在张家港市通过了江苏省科委主持的技术鉴定。

CSG 系列“组合式”除湿干燥机具有以下几个特点:

(1) 采用 4A 或 13× 优质“分子筛”作吸附剂进行微量水分的除湿干燥, 其效果特佳;

(2) 闭合循环的空气处理系统, 选用最佳的物料/气流比, 节省能耗, 提高对“结合水”的除湿效果;

(3) 根据物料的含尘情况可分别采取初效、中效和超细的过滤装置, 从而改善了对气流的除尘率;

(4) 配套采用中科院上海研究所的露点监测仪, 以选择最佳“分子筛”再生的工艺条件;

(5) 整个系统采用良好的气密性处理措施, 杜绝管道与连接处的漏气, 可避免外界“野风”对空气循环系统的不良影响;

(6) 干燥热风的温度可在 75~165℃ 调节, 可

适应不同高聚物干燥的范围;

(7) 自控系统采用进口原装电器, 微电脑控制, 从而保证了系统的可靠性与先进性。

到目前为止, CSG 系列“组合式”除湿干燥机, 除 10 多家塑料制品厂使用外, 已被化纤行业的浙江一家聚酯单位 (PET 拉链丝) 生产厂使用, 无锡一家聚酯高强打包带生产厂配套使用。目前, 正与“锦涤复合”实验机制造厂配套和用于色母粒的干燥。这种干燥产量在 6~100 kg/h 以下的分子筛除湿干燥设备, 填补了化纤行业缺少小型连续干燥装置的空白。

(上海合成纤维研究所 赵鑫南 供稿)

### ◀国外消息▶

#### 东亚地区 1998 年 7~8 月化学纤维产量

国 家	涤 纶		锦纶 长丝	腈纶 短丝	
	长丝	短丝			
韩 国	8 月	103 418	55 838	19 406	8 047
	7 月	112 336	59 325	21 862	11 662
泰 国	8 月	17 650	18 200	3 800	2 050
	7 月	17 500	17 500	3 875	2 100
印度尼西亚	8 月	41 600	30 200	3 040	—
	7 月	42 050	31 000	3 100	—
马来西亚	8 月	18 000	9 680	2 000	—
	7 月	17 500	9 500	2 000	—
中 国	8 月	126 200	108 000	28 500	27 600
	7 月	124 500	107 600	29 900	28 000

(邓彦波摘自 Textile Asia 1998, 11)