

17-18, 6

1995年第4期

⑤
聚丙稀纤维, 短纤维, 工艺, 设备
化纤与纺集

TQ342.62

17

用涤纶生产设备纺制丙纶短纤维的工艺摸索

王秀红 范琳娜 侯锡济

(丹东化学纤维工业(集团)总公司)

提要:本文介绍了用涤纶短纤维生产设备 VD405 纺丝机、LVD801 后加工联合机纺制丙纶短纤维的工艺试验过程。通过选择适宜的喷丝板、纺丝温度、冷却吹风条件及拉伸温度、拉伸速度等,可生产出质量较好的丙纶短纤维。

自 1992 年以来,我公司涤纶短纤维厂使用的聚酯切片供应不足,价格上涨。面对这种情况,我们利用现有设备开发了丙纶短纤维。丙纶短纤维具有织物重量轻、强度高、保暖性好、渗透性强等特点,用它生产的运动衫、棉絮、滤布、无纺布等产品很受市场欢迎,因此研究开发丙纶短纤维,对改变我公司涤纶短纤维目前品种单一的现状,提高经济效益是十分必要的。

一、丙纶短纤维生产中的工艺难点

成纤用丙纶切片熔点为 165~176℃,比重为 0.91(均低于聚酯切片),平均分子量高达 20~30 万,比成纤聚酯的分子量(2 万左右)高得多。由于熔体特性粘度高,流动性能差,用现行的涤纶短纤维工艺无法生产。因此我们根据丙纶切片的物理化学特性,并结合我厂现有的涤纶短纤维生产设备,对原工艺进行调整,力图达到切实可行,以提高纤维的产品质量。

二、主要生产设备及原料质量

1. 主要生产设备

前纺:VD405 纺丝机

后纺:LVD801 后加工联合机

2. 主要原料及质量

聚丙烯切片(辽化,牌号 70218);

熔融流动指数(MI)17g/10min;

熔点 172℃;灰份 360PPm;

挥发份 0.10%;水份 0.03%。

(本数据由公司化验室测定)

三、主要工艺参数的确定

1. 喷丝板的选用

喷丝板的选用是纺制丙纶短纤维的关键之一。聚丙烯纺丝时,由于其平均分子量高于聚酯,因而熔体粘度较大,且非牛顿性强,故挤出胀大比 B₀ 要比聚酯为大。我厂曾用生产涤纶的喷丝板 $\phi 0.28 \times 770$ 孔板进行试验,发现纺丝可纺性不如涤纶,原丝硬丝多,生产不正常。经过对 770 孔板的分析,我们认为原丝疵点多的原因是所选用的喷丝板孔径小,熔体膨化效应增大所至,要想生产出质量好的丙纶短纤维就必须适当增大喷丝板孔径,以减小熔体膨化效应。我们重新设计了 $\phi 0.4 \times 580$ 孔丙纶喷丝板并上机进行了试验,表 1 列出了两种规格喷丝板上机试纺有关数据。

表 1

喷丝板规格	泵供量 (g/min)	微孔长度 (mm)	长径比 (L/D ₀)	切变速率 (sec ⁻¹)	纺丝性能
$\phi 0.28 \times 770$	200	0.6	2.14	2.76×10^3	硬丝多,出丝不良。
$\phi 0.4 \times 580$	220	1.0	2.5	1.26×10^3	硬丝少,正常。

由表 1 可知,喷丝板孔径 ϕ 从 0.28mm 增大到 0.4mm,而切变速率 $\dot{\gamma}$ 从 $2.76 \times 10^3 \text{sec}^{-1}$,减小到 $1.26 \times 10^3 \text{sec}^{-1}$,减少了纺丝熔体在喷丝孔道中的弹性能贮存,减轻了出口胀大现象。因此对高粘度熔体的纺丝较

为有利,同时新设计的丙纶喷丝板微孔长度增加到1mm,增加了喷丝孔的长径比(L/D_0),延长了熔体在喷丝道内流经时间,有利于大分子松弛,减轻了熔体破裂现象的产生,使熔体在喷丝孔道内能够建立比较稳定的流动状态,从而改善了纺丝性能。

2. 纺丝温度的确定

能否选择合适的纺丝温度将直接影响纺丝质量。当纺丝温度升高时,会使熔体粘度下降,同时使熔体的表面张力降低,丝条会出现毛细断裂,致使纺丝中断;温度过低时,可能出现“熔体破裂”,使丝条产生严重畸形。

涤纶纺丝时,由于聚酯切片熔点高,分子量较小,当加热至熔点以上20℃左右时,高聚物已成为粘流的熔体,流动性能好,同时为了增加熔融效果,我们将螺杆各区温度采用了由高到低的排列形式。而聚丙烯纺丝时,虽然熔点低于聚酯,但分子量较聚酯大得多,熔体具有较高的特性粘度和熔体粘度,所以一般应采用高于聚丙烯熔点100℃左右的挤出温度,以提高熔体流动性,减小初生纤维的预取向度,使后加工生产能采用较高的拉伸倍数,从而获得高强度纤维。但聚丙烯的热氧化降解能远小于热降解活化能,且在一、二区切片或熔体间存在较多的空气,所以螺杆各区温度的排列采用由低到高的形式为好。我厂在VD405纺丝机上,螺杆各区温度设定为220、230、250、250、250、250、260℃。

3. 冷却条件的选择

成型过程中冷却速度对聚丙烯质量有很大影响,若冷却较快,纺丝得到的初生纤维结构是不稳定的碟状液晶结构;若缓慢冷却,则得到的初生纤维是稳定的单斜晶体结构,这种纤维后拉伸困难。

我们经过试验,在纺丝机上调整不同的冷却风量,并分别测试其初生纤维的拉伸倍数后认为,在我厂条件下,纺制丙纶短纤维其环吹风冷却量比涤纶短纤维稍大些为宜,因为这有利于提高原丝的后拉伸性能。从加强

冷却效果方面考虑,风温略低些为好,但风温偏低会使喷丝板出丝状况变坏,所以将风温保持在25℃,支风道风压由180pa提高到200pa。

4. 后加工主要工艺参数的选择

(1) 拉伸温度的选择

拉伸温度选择的原理是要高于纤维的玻璃化温度,因为在玻璃化温度以下,纤维的大分子链段处于“冻结”状态,拉伸应力大,毛丝多,纤维质量不均匀。涤纶卷绕丝在无定型结构时玻璃化温度为69℃,因此一级拉伸温度控制在70~74℃;二级拉伸温度控制在125℃。丙纶的玻璃化温度约为-18℃,理论上可在室温下拉伸,但因熔纺制得的丙纶初生纤维具有高结晶度(33~40%)的特点,同时为了避免拉伸时纤维泛白甚至造成毛丝断头,故一般不在室温下拉伸。我厂丙纶拉伸时也采用热拉伸,一级拉伸温度控制在60~65℃,经过一级拉伸后纤维发生了一定程度的取向和结晶;二级拉伸用蒸汽加热,温度可提高到100℃。

(2) 拉伸速度的选择

丙纶纤维的拉伸速度一般偏低些为好,因为拉伸速度快,拉伸应力大,拉伸作用剧烈,形变跟不上应力发展,纤维易形成空洞或断层,从而使纤维强度下降。但拉伸速度过低,纤维内所产生的应力不足以破坏不稳定的晶体结构并随后使它重新建立,所以丙纶拉伸速度一般控制在80~100m/min,比涤纶拉伸速度(120~140m/min)略低。

四、成品纤维的物理指标

我厂自1992年末着手于丙纶短纤维的研究,到目前为止通过试验和合理调整工艺参数,已具备了批量生产的能力,成品的物理指标达到了部颁优级标准,产品经公司无纺布厂试生产后可纺性良好,基本达到了预期目的。表2为2.22dtex×51mm产品的测试数据。

(下转第6页)

$$(P_1 - P_0)A_1 = [-0.27987 - (-0.2903)] \times 81565 = 851$$

(A_1 为 1995 年上半年平均所有者权益。)

851 万元的增利由销售利润率、资产周转次数、权益乘数三项因素运行结果构成, 各项因素影响如下:

1. 销售利润增利 3526 万元

$$(a_1 - a_0) b_0 C_0 A_1 = (-0.05092 + 0.05983) \times 0.27977 \times 17.344 \times 81565 = 3526$$

2. 资产周转次数增利 77 万元

$$a_1 (b_1 - b_0) C_0 A_1 = -0.05092 \times (0.2787 - 0.27977) \times 17.344 \times 81565 = 77$$

3. 权益乘数减利 2752 万元

$$a_1 - b_1 (c_1 - c_0) A_1 = (-0.05092) \times 0.2787 \times (19.721 - 17.344) \times 81565 = -2752$$

从计算看, 今年上半年主要靠提高销售利润率增加利润, 而权益乘数是减利因素。

分析销售利润率提高的原因, 有销售收入同比提高 11.8%; 销售成本同比提高 11.5%; 销售收入增加高于销售成本 0.3 个百分点; 管理费用同比提高 7.23%; 财务费用降低 1%, 主要是有的企业今年的长期借款利

息转递延资产。

此外, 运用资产周转增加销售收入从而增加利润的能力很低, 今年上半年流动资产周转率 0.635 比同期提高 0.115 个百分点; 存货周转率 1.366、应收预付帐款周转率 2.8, 分别比同期提高 0.21、0.8 个百分点, 但固定资产运转比上年下降。从产品产量可以看出, 除纱、布产量同比略有增长外, 其余产品产量均是下降的, 其中化纤产量下降 3.7%, 毛纺织品下降 20% 以上。

权益乘数今年上半年 19.721, 比上年增加 2.37, 因为权益乘数 = $1 \div (1 - \text{资产负债率})$, 说明负债增加, 负债总额同比增加 18.1 亿, 其中流动负债增加 9.6 亿, 外期借款增加 6.6 亿。增加的负债非但没有带来应有的获利效益, 却给企业带来了风险, 这是由于新增加的资产开工不足或产品盈利水平低, 即资产报酬率低于银行利率, 加大的利息支出给企业增加了沉重的包袱, 减少了盈利。通过以上分析, 企业应采取相应对策, 如加强管理, 降低成本, 提高产品档次, 增加产品盈利等, 以减轻债务的压力。同时要加快企业资产结构调整, 对长期亏损、扭亏无望的企业实行兼并、破产, 利用国家政策减轻债务负担。

(上接第 18 页)

表 2

项 目	单 位	数 据	项 目	单 位	数 据
断裂强度	cN/dtex	4.7	疵 点	mg/100g	1.0 根丝
断裂伸长	%	50.7	卷曲数	个/25mm	15
平均纤度	dtex	2.28	卷曲度	%	16.1
平均长度	mm	50.4	回潮率	%	0.32
超长	%	0	比电阻	$\Omega \cdot \text{cm}$	7.1×10^7
超长	mg/100g	0	含油率	%	0.82

五、结论

1. 采用 $\phi 0.4 \times 580$ 孔规格的喷丝板 适当增加孔径和微孔长度, 可减少出口胀大和熔体破裂现象的产生, 改善纺丝的可纺性。

2. 采用高于聚丙烯熔点 100°C 左右的挤出温度以提高熔体的流动性, 减少初生纤维的预取向度, 可使后加工生产顺利进行。因一、二区切片或熔体间存在较多空气, 所以螺杆各区温度排列采用由低到高形式为好。

3. 适当加大冷却风量, 有利于提高原丝的后拉伸性能, 将风温保持在 25°C , 风压提高到 220Pa 效果较好。

4. 合理选择拉伸温度和拉伸速度, 可减少纤维毛丝断头, 提高纤维强度, 和成品质量。