

Y形丙纶长丝生产工艺探讨

尹 强 顾巨流 陆建平

(启东合成纤维厂, 江苏)

摘 要

本文从Y形丙纶长丝生产的工艺条件出发, 着重对在一定纺丝速度下, 纺丝温度、横吹风速度、拉伸倍数等进行探讨。找到了比较适合生产Y形丙纶长丝的工艺条件, 开发了丙纶家族中新的一员, 为后道厂家开发新产品打下了基础。

随着化纤市场的变化发展, 差别化纤维以其特有风格在近几年中越来越受到人们的注目, 它们价廉物美的优越性受到人们的喜爱, 为了满足人们的需要, 进一步开拓市场, 我们对Y形丙纶长丝的纺制进行了一系列的探讨。

1、原料

MI=3.5 产地: 巴西
分子量: 27万左右
PP降温母粒产地: 广东新会
油剂: PP原油配制成20%溶液

2、生产设备

纺丝机: 国产VC404长丝纺丝机
螺杆直径: $\phi 65$ 长径比: 24: 1
计量泵规格: $1.2\text{cm}^3/\text{s}$
拉伸机: 国产VC442型拉伸加捻机

3、产品规格

98dtex/24f (纺速500m/min)

4、前纺工艺的选定

(1) 干燥

由于丙纶内部无极性分子, 所以丙纶的回潮率为0, 对于纺制普通丙纶长丝而言, 只要将丙纶切片含水率控制在0.2%以内, 而纺制Y形丙纶异形丝, 为了保证纺丝的顺利进行, 含水率应控制在0.08%以内, 因此, 必须对丙纶切片进行适当的干燥。干燥工艺见表1。

表1 转鼓干燥工艺表

控制项目 升温阶段	温度 (°C)	饱和蒸汽压力 (MPa)	时间 (h)
低 温	30	0.08	1
高 温	60~70	0.21	4
保 温	70	0.21	2
冷 却 真 空 度	关闭蒸汽通冷凝水冷却 ≥750mm Hg (≥99975Pa, 即绝对压力≤1333 Pa)		

(2) 纺丝温度

由于该丙纶切片的MI只有3.5, 熔融指数较小, 熔体流动性能较差, 且分子量高达27万, 为了提高丙纶熔体的流动性能, 增加丙纶的可纺性, 在丙纶切片中加入适量的丙纶降温母粒, 比例如下:

PP切片:PP降温母粒=100:3,

以使PP降解达到纺丝的要求。

纺丝温度的高低直接影响熔体的流变性能和分子量的变化, 对初生纤维的性质以及后拉伸性能有很大影响。我们先以纺制普通丙纶长丝的工艺温度进行纺丝, 结果卷绕断头率很高, 甚至无法卷绕成形, 可纺性较差。

为此, 我们作了纺丝温度高低二方面的试验(见图1)。降低纺丝温度至(T-), 纺丝断头率增加, 无法纺丝; 升高纺丝温度至(T+), 断头率下降, 满卷率提高; 继续升温, 断头率又增加。因此, 我们确定(T+)为Y形丙纶长丝的纺丝温度, 其无油分子量控制在140000~145000之间。

纺制Y形丙纶长丝温度见表2。

表2 纺制Y形丙纶长丝温度表

	Y形丙纶长丝	普通丙纶长丝
冷却区	<90°C	<90°C
一区	172°C	170°C
二区	295°C	290°C
三区	298°C	295°C
四区	295°C	292°C
法兰	295°C	290°C
弯管	295°C	290°C
箱体	295°C	292°C
无油丝分子量	140000~145000	145000~150000

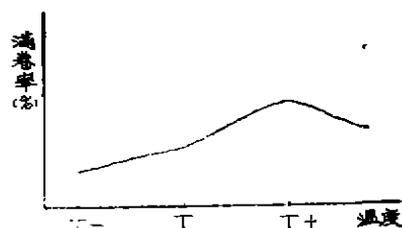


图1 温度与满卷率关系图

根据以上纺丝温度，所得卷绕满卷率较高。

(3) 横吹风温度

当熔体从喷丝孔挤出时，温度接近 300℃，为了保证丝条具有一定的结晶度，使后拉伸正常进行，必须取适当的横吹风温度，根据：

$$L_k = \frac{0.052}{d_0} \cdot \frac{T_0 - T_c}{\frac{1}{e} (T_0 - T_{\text{固}}) - T_c} \cdot \frac{\left(\frac{W}{n}\right) \cdot C_p}{\alpha^*}$$

- 式中 d_0 ——喷丝孔径长 (m)；
 T_0 ——熔体出喷丝孔的温度 (℃)；
 T_c ——冷却空气温度 (℃)；
 W ——每个纺丝部位的挤出量 (kg/h)；
 n ——每个纺丝位的喷丝孔数；
 C_p ——熔体的等压热容；
 α^* ——给热系数 (kCal/m²·℃·h)；

实际生产中，我们取冷却长度 $L_k = 60\text{cm}$ ；从以上关系式可得 $T_c = 28\text{℃}$ 因此，Y 形丙纶丝横吹风温度为 28℃。

(4) 横吹风风速 (V_c , m/min)

横吹风风速的大小，影响丝条的冷却长度，风速越小，丝条冷却减慢，冷却长度 L_k 加长^[2]，反之， L_k 减短。适当的横吹风风速对 Y 形丙纶丝的生产有着一定的影响，根据实验值^[3]，可得冷却长度与横吹风风速的关系图，如图 3 所示。取 $L_k = 60\text{cm}$ ，由图 3 可得， $V_c = 0.4\text{m/min}$ ，实际生产中，我们取 $V_c = 0.3 \sim 0.5\text{m/min}$ 。

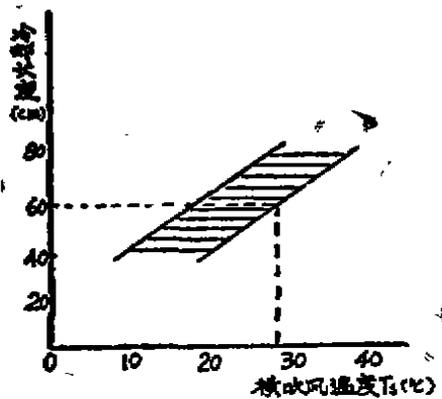


图 2 冷却长度与横吹风温度关系图

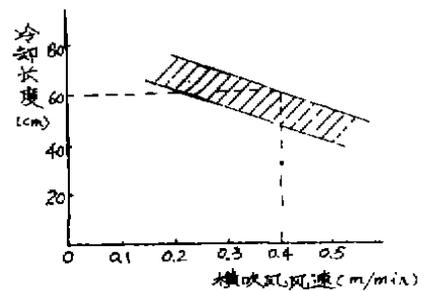


图 3 冷却长度与横吹风风速关系图

5、拉伸工艺的选定

(1) 拉伸温度的选定

虽然丙纶的玻璃化温度 T_g 约为 -20℃ ^[4]，但由于初生纤维已有相当高的结晶度，同时为了避免拉伸时纤维中产生空洞而使纤维发白，甚至造成毛丝断头，因此，丙纶拉伸时必须进行热拉伸。根据普通丙纶的拉伸温度，我们取比该温度高的拉伸温度，以保证丝条拉伸时的柔软。热盘温度为 75℃ ，热板温度为 80℃ ，从生产中发现，该温度比较适合 Y 形丙纶丝的

拉伸，所得拉伸丝外观均匀。

(2) 拉伸倍数

由于丙纶初生纤维具有较高的结晶度，因此，选择合适的拉伸倍数对拉伸丝的强力、伸长以及拉伸丝的外观质量有着较大影响。根据经验，我们用24* 钢丝钩，在不同拉伸倍数、热盘温度75℃、热板温度80℃下获得拉伸丝的强力、伸长，如表3所示。

由表3得出拉伸倍数与强力和伸长的关系图，如图4所示。

表3 不同拉伸倍数下Y形丝强力和伸长

拉伸倍数	强力 (cN/cm ²)	伸长 (%)
4.01	3.45	105
4.13	3.60	94.4
4.24	3.71	90.3
4.35	3.80	84.5
4.49	3.87	76.8
4.64	4.01	67.7
4.78	4.12	59.6
4.35	4.54	50.3
4.97	4.57	49.6
5.04	4.60	48.7

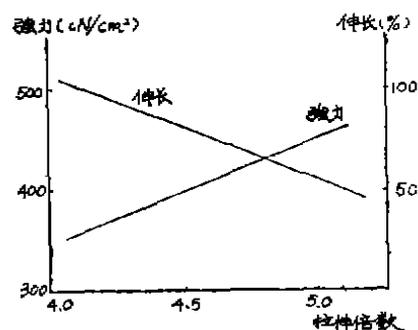


图4 拉伸倍数与强力和伸长关系图

根据表3和图4实际生产情况，我们取拉伸倍数为4.85。

6. 织造情况

由于Y形丙纶丝表面与普通丙纶丝的表面物理特性不同，织物柔软性较好，立体感较强给人以爽心悦目之感，深受用户的好评，为丙纶的生产开创了一条新路子。

7. 结论

在一定纺丝速度下，Y形丙纶长丝的生产温度比普通丙纶长丝的温度来得高。横吹风温度为28℃，横吹风风速为0.3~0.5m/min，牵伸倍数为4.85。

参考文献

- [1] [2] [3] 董纪展等编，《合成纤维生产工艺学》(上册)，纺织工业出版社，1986
- [4] [美] 马克塔·阿迈德编，吴宏仁等译，《聚丙烯纤维的科学》(上册)，纺织工业出版社，1987