

12 57-60

丙纶, 粗旦, 长丝, 工艺



粗旦丙纶高强长丝生产工艺探讨及应用

刘旭良 毛羽平 毛玫斤 (宜兴市合成纤维厂) TQ 342.62

摘 要

本文研究了在常规纺速 ($<450\text{m}/\text{min}$) 下, 切片特性粘度、熔融指数、纺丝速度、冷却成形、拉伸温度、拉伸倍数等对粗旦丙纶高强长丝生产工艺的影响及产品的应用。

一 前 言

丙纶是合成纤维中一个较年轻、较新的品种, 目前主要用于民用衣着方面, 但随着化纤市场日新月异的变化, 合成纤维向差别化、功能化发展。市场上普通的丙纶规格为 83~330dtex, 限用于衣着; 而用于特殊材料的如土工布、运输带、网具、篷布等承受高强力的各种产品, 现在主要采用聚酰胺系列产品作为原料, 性能良好, 但成本很高。也有部分产品用细旦丙纶长丝, 通过合股来达到粗旦, 以满足在纤度上的要求。但存在两个缺点: 一是由细旦长丝合股, 需要增加设备、人工、能耗, 因此提高了原料成本。二是合股后虽然在纤度上满足了要求, 但产品性能没有得到改善, 强度与伸度尚达不到要求, 无法适应于工业产品方面的需要^[1]。我厂根据这一市场动态, 于 1988 年 8 年份开始, 在上海化纤所支持下, 以等规聚丙烯为原料, 在国产工业长丝纺丝机 HX307、重旦拉伸机 VC432 上成功地开发了各种规格品种的粗旦丙纶高强长丝, 各项质量指标均达到设计要求, 并于 1988 年 10 月通过省级新产品鉴定, 1990 年获得江苏省优秀新产品“金牛奖”。

二 工艺线路及生产条件

1. 工艺流程

PP 切片 → 投料 → 螺杆熔融纺丝 → 冷却固化成形 (环吹风) → 上油卷绕 → 拉伸 → 分级包装出厂。

2. 生产设备

① 纺丝卷绕: HX307 型工业长丝纺丝机, 螺杆直径 $\phi 80\text{mm}$, 长径比 25:1, 销钉式混和头。

② 拉伸: VC432 重旦拉伸机, 双区加热拉伸。

3. 测试仪器及方法

粘度: 非稀释型高温乌氏粘度计, 抗氧剂占 0.5% 的十氢萘溶剂。

熔融指数: XRZ-400S 熔融指数仪。

物理测试: YG021-50 强力仪。

4. 原料

我们用扬子石化公司的 F401、S600、S700 及美国切片 PP5022、PP6331 等 PP 切片, 主要指标见表 1。

表 1 PP 切片主要品质指标

项 目	F401	S600	S700	PP-6331
熔融指数(g/10min)	2.5	6.5	13	2.8
等规度(%)	98	98	98	98.5
分子量(万)	27.5	20.8	18.2	23.77
熔点(℃)	168	165	160	165

三 生产结果及讨论

1. 对原料的要求

由于纺制高强度长丝，要求原料有较高的熔融指数(MI)，分子量不能太高，因为MI高有利于提高拉伸倍数，而低分子量又有利于低温纺丝，减少分子降解，从而提高强力。我们一般选择MI为10~20范围内，分子量为18~20万范围内较适宜于正常生产。

2. 对油剂的要求

要求具有良好的化学稳定性和热稳定性，在热处理时不分解，无腐蚀性，有良好的抗静电性、平滑性、抱合性。因此，我厂是选用大连油脂化学厂生产的FP219，浓度一般为14~15%，油轮转速为18~22rpm，卷绕

丝上油量为2%左右。

3. 主要工艺参数(见表2)

4. 纺丝工艺

(1) 纺丝温度

丙纶因其熔点低、易熔融、易降解，因此纺丝温度不宜过高。但生产粗旦丙纶长丝，因其螺杆直径大，挤出量大，熔体在螺杆中的停留时间短，而丙纶又由于其熔体粘度大，流动性差，为了能熔融均匀并改善其流动性，我们采用了较高的螺杆熔融温度，略低的箱体温度，保证了最佳的熔体温度，既无较大的分子量降解，又有较好的熔体流动性，从而可纺性较好，但纺丝温度不能太高，否则容易出现注头丝甚至并丝现象，影响后道拉伸。我们认为纺丝温度控制在285~290℃效果较好。

(2) 熔体压力

丙纶由于熔体粘度大，流动性较差，因而熔体压力的要求比涤纶纺丝高一些，为了提高初生纤维的内在质量，延长纺丝组件的使用周期，我们提高纺丝压力，一般熔体压力控制在7.0~8.0MPa范围内，而且要求平稳，不能波动，一般不能超过±0.5MPa的范围，否则纺丝不稳定，成品丝纤不均匀大。

(3) 冷却成形

丙纶易结晶，放热多，单丝纤度大(5.6~6.7dtex)，熔体传热性能差，容易取向结晶，而且粗旦丙纶长丝孔数多(110~280孔)。根据这些特性，为了使丝束冷却均匀，我们采用短纤维生产的冷却装置，并把它改为低阻尼环形吹风，风速在0.35~0.4m/s范围内较好。为了减少结晶，风温应尽量低，一般控制在15~18℃范围内。试验中我们发现风温降低，拉伸丝强力提高，伸长减小，质量指标提高，但环吹风风速不能太大，否则会产生硬头丝，卷绕丝发脆，影响拉伸。另外环吹风风速大小要均匀，以免造成单丝固化点位置不一致，拉伸时产生单丝断裂，外观毛丝严重。

表2 主要工艺参数一览表

生产品种	660dtex/ 110F	770dtex/ 140F	930dtex/ 180F
切片牌号	扬子产 F401	扬子产 S700	美国产 PP-6331
一区温度(℃)	280	280	285
二区温度(℃)	290	292	295
三区温度(℃)	295	300	305
四区温度(℃)	300	305	308
五区温度(℃)	300	305	308
六区温度(℃)	297	302	304
法兰区温度(℃)	294	295	300
直管区温度(℃)	294	295	300
箱体温度(℃)	295	298	302
熔体温度(℃)	286	288	289
环吹风温度(℃)	17±1	17±1	16±1
环吹风速(m/s)	0.35~0.37	0.36~0.37	0.38~0.40
计量泵规格(cc)	10	10	10
喷丝板规格 (ϕ ×Lmm×f)	ϕ 0.45× 0.9×110	ϕ 0.45× 0.9×140	ϕ 0.45× 0.9×160
组件周期(d)	7	7	8
纺丝速度(m/min)	425	350	350
总拉伸倍数(倍)	6.0666	6.1841	6.2691
尼龙钩型号	500*	550*	650*
拉伸速度(m/min)	142	130	131

5. 拉伸工艺

(1) 拉伸倍数

粗旦丙纶高强长丝的最大特点是高强低伸, 根据对这一产品性能的要求, 我们采取适当低的喷丝头拉伸倍数, 较高的后拉伸倍数, 另外, 拉伸倍数与初生纤维的结晶度存在一定的关系^[2](见图 1)。

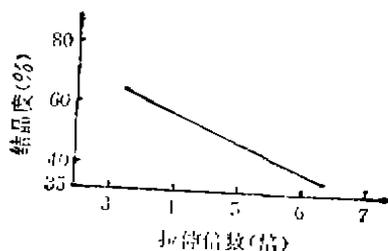


图 1 拉伸倍数与结晶度的关系

图 1 表示初生纤维的结晶度随着拉伸倍数的增大而减小, 因此初生纤维的结晶度一般控制在 35~45% 范围内, 所以拉伸倍数较高一般为 5.5~6.3 倍, 而且采用双区拉伸, 其中一级拉伸倍数较低, 占总拉伸倍数的 15~20%, 以减少毛丝。一般随拉伸倍数的增大强度提高伸长减小(见表 3)。

表 3 拉伸倍数与强力、伸长的对应表

拉伸倍数	强力 (cN/dtex)	伸长 (%)	拉伸状况
5.80	5.30	23	良好
6.07	6.10	20	良好
6.27	6.50	18	略有毛丝
6.40	6.70	16	拉伸毛丝严重, 断头多

(2) 拉伸速度

丙纶的拉伸速度对纤维的结构和性能有一定的影响, 拉伸时, 由于存在“滞后现象”, 并且纤维强度随拉伸速度的提高而下降, 因此, 粗旦高强丙纶长丝的拉伸速度不能太高, 否则强度下降, 毛丝断头增多, 我们一般控制在 120~150m/min。

(3) 拉伸温度

丙纶虽然其玻璃化温度比较低, 但由于其初生纤维是半结晶的高聚物, 需要较高的温度下才能顺利地拉伸。并且拉伸温度升高, 可提高拉伸倍数, 所以强力提高, 伸长下降, 沸水收缩率减少, 总之可以提高其内在质量。因此, 一般热板温度控制在 120~130°C。根据实践, 热盘温度一般在 80°C 左右。

四 生产质量情况

我们从 1988 年 8 月试生产至今, 主要生产了 660、770、930dtex 等几种规格的产品, 各项指标均达到设计要求(见表 4), 一等品率逐年提高, 1991 年 7、8 月份平均一等品率达到 97%。

表 4 拉伸丝质量情况

项 目	660dtex	770dtex	930dtex
线密度偏差 (%)	2	2.5	3.50
断裂强度 (cN/dtex)	5.50	6.1	6.50
断裂伸长率 (%)	23	20	18
断裂强度变异系数 (CV) (%)	6	6.4	7
断裂伸长率变异系数 (CV) (%)	7	8	9.50
线密度变异系数 (CV) (%)	2	2.5	3.50

五 粗旦丙纶高强长丝的应用

丙纶质轻、密度小, 单位质量覆盖面大, 耐酸耐碱性好, 不吸水, 在很多条件下有其特殊用途, 加之价格低廉, 因此, 丙纶已受到产业界的广泛重视。我厂开发的丙纶高强工业丝既解决了纤度、强度上的要求, 又节省生产工时, 生产成本低, 所以产品深受用户欢迎。丙纶高强长丝的开发扩大了丙纶的应用领域。目前, 该产品主要用于集装袋吊带、过滤布、土工布、绳索、网具、篷帆布、沙发布等高强度产业用织物。

六 结 论

1. 以等规聚丙烯为原料, 在国产设备 HX307型工业长丝纺丝机和 VC432 拉伸机上成功地开发了各种规格品种的粗旦丙纶高强长丝, 各项质量指标均达到设计要求。

2. 纺制时要求切片熔融指数为 10~20, 分子量为 18~20 万; 纺丝温度为 285~290°C; 环吹风风速为 0.35~0.4m/s、风温为 15~18°C 时可纺性良好。

3. 粗旦丙纶高强长丝采用较高的拉伸倍数 5.5~6.3 倍, 低拉伸速度 120~150m/min, 热盘为 80°C 左右, 热板为 120~130°C,

其后加工性能良好, 质量稳定。

4. 在粗旦丙纶高强长丝的生产过程中, 大胆应用了短纤维生产中的某些方法, 与长丝生产有机结合, 改进了生产工艺, 效果较好。

5. 丙纶高强长丝比涤纶、锦纶工业丝生产难度小, 消耗少, 生产成本低。

6. 随着工业的发展和技术的进步, 产业用纤维用途越来越广, 市场需求也不断增加, 因此, 丙纶高强工业丝是一种很有发展前途的新颖产品。

参 考 文 献

- [1] 《粗旦聚丙烯高强长丝产品技术报告》(1988)
[2] 孙友德、吴立峰, 《丙纶》, 广东科技出版社 (1987)

PRODUCTION AND APPLICATION OF HEAVY DENIER HIGH TENACITY PP FILAMENTS

Liu Xuliang Mao Yuping and Mao Jiujin
(The Synthetic Fiber Factory of Yixing City)

Abstract

Influence factors in the production of heavy denier high tenacity PP filaments such as intrinsic viscosity and melt index of chips, temperature and speed of spinning, conditions of quenching, temperature and ratio of drawing under conventional spinning speeds (450m/min) and the application of products are studied.

(上接第52页)

APPLICATION OF DOMESTIC MADE PLASTIC GRADE POLYPROPYLENE CHIPS IN THE BCF PRODUCTION

Zhang Yanqing
(The Linen Spinning Factory of Zaozhuang City, Polypropylene Division)

Abstract

This paper introduces the production of PP BCF using domestic made plastic grade and fiber grade PP chips by one-step method on the German Neumag Co.'s spin-draw-texture-winding machine also a comparison is made in production technology, products property and production cost It is considered that the domestic plastic grade PP chips can be used for producing BCF when a little stabilizer is added, the quality approaches that of the product made from fiber grade PP.