

二步法丙纶高强工业丝纺丝工艺研究

赵军 车剑峰 侯建国 (大连华纶化纤工程有限公司 116023)

摘要

TA 342.62

通过试验和生产实践,研究了二步法丙纶高强工业丝的纺丝工艺条件、原料和产品性能之间的关系,为工业化生产的最佳工艺选择提供了参考依据。

关键词: 高强工业丝 丙纶 纺丝工艺 二步法

二步法

1 前言

近年来,产业用纺织品应用领域不断扩大,消耗量较以前激增,人们对高强丙纶工业长丝的需求量也逐年增加。90年代开始,我国相继从国外引进了数十条丙纶高强丝生产线,中国纺织科学研究院也开发了二步法高强丙纶工业长丝生产线。由于生产高强丙纶工业长丝所用原料——聚丙烯切片牌号众多,熔体性能差异较大,可纺性变化较大,加之初生纤维的结晶结构对产品性能影响很大,这就对化纤生产工艺人员设计最佳工艺条件带来诸多不便。因此,本文通过试验和工厂实际生产数据,探讨了工艺条件对丙纶纺丝生产的影响,以期生产一线工艺技术人员提供一些参考。

2 试验

2.1 原料

聚丙烯切片:辽阳石化公司、上海金山石化公司、扬子石化公司生产的聚丙烯切片,其牌号及相关指标见表1。

表1 PP牌号及相关指标

牌号	熔融指数(g/min)	粘均分子量(10^4)
5004	5.15	4.5
70218	17.18	16.12
Z30S	25	15
S700	12.9	12

降温母粒:由山东化纤研究所生产。

2.2 纺丝设备

中国纺织科学研究院 CKV431B-12 二步法工业纺丝机;山西经纬纺织机械有限公司 VC432B 重旦拉伸机;大连华纶化纤工程有限公司自制单

部位纺丝试验机。

2.3 测试仪器

YG086 缕纱测长仪;YG021A 单纱强力仪器。

3 结果与讨论

3.1 聚丙烯原料

聚丙烯熔融指数主要表征聚丙烯的流动性,可粗略衡量分子量大小。分子量越高,熔融指数越低。从理论上讲,原料分子量大、分子量分布窄,容易获得较高强度的丙纶工业丝^[1]。但是分子量过高,熔体流动性能变差,可纺性变差。所以生产高强丙纶工业丝所需聚丙烯原料的熔融指数应在10~20,低于10需加降温母粒调节分子量,同时收窄分子量分布^[3]。

3.2 纺丝工艺

尽管使用同一种原料,不同纺丝条件下工业丝强度差异较大,反映在原丝上则手拉倍数差异较大。手拉倍数大,产品强度高。因此在工艺调试时,应通过纺丝温度、侧吹风温度、纺丝速度的调整,使原丝手拉倍数最大化。

3.2.1 纺丝温度与可纺性

判断纺丝温度是否合适可依据卷绕丝的外观、手感和成形情况。纺丝温度合适时的卷绕丝有如下特征:外观光泽而无毛丝、手感柔软、成形良好、纺丝生产无飘丝和熔体胀大现象。

从工艺学^[1]角度来表述即良好的可纺性能与表观粘度相对应。熔融指数低,说明原料分子量较大,在相同温度下熔体表观粘度较高,需要采用较高的纺丝温度才可获得合适的熔体表观粘度。实验表明,当聚丙烯熔融指数小于10时,就应该添加降温母粒,添加比例在1.5%~2.5%之间。

3.2.2 侧吹风温度与纺丝速度

有关研究发现^[2],当 PP 被迅速冷却时会形成一种结晶较不完善的次晶结构或近晶结构,这种结构的初生纤维较缓和冷却条件下生成的单斜晶结构初生纤维有着较好的拉伸性能和纤维力学性能。

实验表明,当初生纤维分子量 $12 \times 10^4 \sim 15 \times 10^4$ 、次晶含量占总结晶度的 70% 以上时,原丝手拉倍数较大,产品强度较高(见表 2)。

表 2 原丝结构与工业丝强度关系

原丝分子量(M_n)· 10^4	16.5	14.9	12.8
原丝次晶含量(%)	28.3	44.6	43.7
原丝总结晶度(%)	55.6	53.4	52.3
手拉倍数	5.7	6.6	7.0
拉伸强度(cN/dtex)	6.8	7.8	8.2

所以 PP 纺丝应尽量降低侧吹风温度,以提高次晶结构含量。侧吹风温度的选择应根据纺丝速度,如图 2 所示,随着纺丝速度的提高,取向加大,这就需要较低的侧吹风温度以维系尽量较低的双折射,保证初生纤维具有足够的剩余拉伸倍数。对于高强工业丝,当纺丝速度超过 700m/min 后,降低侧吹风温度对初生纤维结构贡献已经不大,高取向导致晶体结构趋向完整性,初生纤维拉伸性能变差,纤维强度反而下降,所以纺丝速度在 500 ~ 600m/min 时产品质量与生产效率最佳。

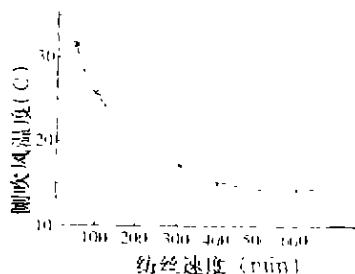


图 2 侧吹风温度与纺丝温度的关系

3.2.3 喷丝板孔及喷丝头拉伸比

喷丝板孔径、长径比对初生丝取向和结晶结构有一定的影响。对 PP 熔体,由于其膨化效应比较明显,通常长径比选择偏大为好,一般为 3:1 ~

5:1;而为得到高强工业丝,喷丝头拉伸比选择偏低为好。由表 3 可见,喷丝头拉伸比在 30 ~ 50 之间对纺制高强丙纶工业丝有利。所以可根据成品丝规格来设计喷丝板孔径,使喷丝头拉伸比在合适的工艺范围内。

表 3 喷丝头拉伸比对成品丝强度的影响

喷丝头拉伸比	纤维强度(cN/tex)	断裂伸长率(%)
20	50	26.5
25	62	24.5
30	70	22.6
40	71	22.4
45	70	22.8
50	68	23.7
55	60	24.6
60	50	26.9

3.3.4 纺丝间气流组织的影响

笔者在工程设计和实践论证中发现,纺丝间气流组织对高强丙纶工业丝生产有着不可忽视的影响。当纺丝间对卷绕间为负压差时,无论怎样调节工艺条件,纺丝生产都无法正常或产品质量下降;当调整到纺丝间正压、丝束冷却光环几乎不动时,纺丝生产最为顺利。这在一些工厂偶有发生,因此作为一个辅助工艺条件予以说明。

4 结论

1. 生产高强丙纶工业丝所需原料的熔融指数应在 10 ~ 20,小于 10 时应添加 1.5% ~ 2.5% 的降母粒。
2. 纺丝温度及侧吹风温度的控制对产品指标产生很大影响。
3. 喷丝头拉伸比在 30 ~ 50,适于生产高强丙纶工业丝。

参考文献

- [1] 董纪震等.合成纤维生产工艺学.
- [2] 张瑜等.1994 年度化纤专业学术报告会《细旦聚丙烯卷绕丝的结晶形态与后拉伸性能的关系》.
- [3] 吴瑞华.合成纤维工业.1996,(1):22

STUDY ON THE TWO - STEP PROCESS OF HIGH TENACITY PP INDUSTRIAL FILAMENT

Zhao Jun Che Jianfeng Hou Jianguo (Dalian Hualun Chemical Fibers Engineering CO. Ltd 116023)

Abstract

The relationship between raw material, spinning process and the properties of high tenacity PP industrial filament is studied.