

细旦丙纶 POY - DTY 纺丝工艺研究

查晓辉 宗纪鸿 陈俊霞 徐明 张相兵

(中原石油勘探局舒普凡化纤厂 濮阳市 457001)

T2342.6²

摘要 探讨了以改性 PP 切片为原料,生产丙纶细旦丝工艺,通过改性造粒、较高的纺丝温度、合适的过滤精度、低温低风速的侧吹风冷却,可以得到准晶结构初生丝,再对拉伸工艺进一步优化,可以制得性能指标很好的细旦丙纶长丝。

关键词 细旦丙纶 工艺 研究 纺丝 改性 聚丙烯 切片

细旦丙纶以其独特的芯吸效应、保暖性、耐化学性、抗微生物性以及卓越手感、膨松感等,正日益受到人们青睐。单丝越细,综合服饰性能优势越明显^[1]。丙纶细旦化已成为丙纶长丝发展的一个趋势^[2]。舒普凡化纤厂利用中科院先进改性造粒技术,通过对 POY - DTY 工艺技术不断探索,成功地研制出单丝纤度(dpf)小于 0.5dtex 的丙纶 DTY 长丝。

1 原料及设备

1.1 原料

中原乙烯 T30S PP 切片。

1.2 设备

SHJ - 58 双螺杆挤压机(甘化机),FBCD - 1 切片干燥机(北京德厚朴),KP441 - 2G 型纺丝机(北化机),Barmag CW6T 卷绕机(德国),FTF10E3 加弹机(法国)。

2 工艺流程

片风叶减少至 8 片(每隔一个去掉一个),使风机叶轮质量从 7kg 减少至 5kg。表 3、表 4 分别给出了该风机在减轻质量前后的振动加速度值 A。

表 3 减轻质量前风机振动加速度 m/s²

时 间	上轴承		下轴承	
	X	Y	X	Y
25 日 8:00	13.1	11.2	10.2	11.1
12:00	11.7	11.2	10.2	11.4
16:00	12.3	12.1	11.1	11.4
20:00	12.3	12.4	11.1	11.3

表 4 减轻质量后风机振动加速度 m/s²

时 间	上轴承		下轴承	
	X	Y	X	Y
27 日 8:00	11.7	9.8	8.6	8.7
12:00	9.0	9.6	6.8	7.0
16:00	9.7	9.8	7.3	7.1
20:00	10.1	9.8	6.9	7.8

我厂细旦丙纶 POY - DTY 纺丝主要包括造粒、纺丝、后拉伸三部分,工艺流程如下页图 1 所示。

3 结果与讨论

3.1 造粒

常规氢调法生产的聚丙烯树脂,熔融指数低、分子量(M_n)高、分子量分布(M_w/M_n)宽,不能满足高速纺丝要求。聚丙烯高速纺丝必须使用可控流变聚丙烯树脂,通过对 T30S 改性,提高了熔融指数,降低了数均分子量,分子量分布窄。

表 1 改性切片性能指标

项目	粒度 mm	熔融指数	分子量分布	等规度 %	熔点 ℃
指标	Φ3X3	45 - 50	< 3.0	≥ 99.5	145 - 155

纺丝工艺条件对丙纶初生纤维结构形成和性能有着重要影响,纺丝条件改变,初生纤维结构和力学性能可在一个相当宽裕的范围内相应改变^[3]。

由表 3、表 4 计算得:

$$\Delta A_{X1} = A_{X1\text{平均}1} - A_{X1\text{平均}2} = 2.225\text{m/s}^2$$

$$\Delta A_{Y1} = A_{Y1\text{平均}1} - A_{Y1\text{平均}2} = 1.975\text{m/s}^2$$

$$\Delta A_{X2} = A_{X2\text{平均}1} - A_{X2\text{平均}2} = 3.25\text{m/s}^2$$

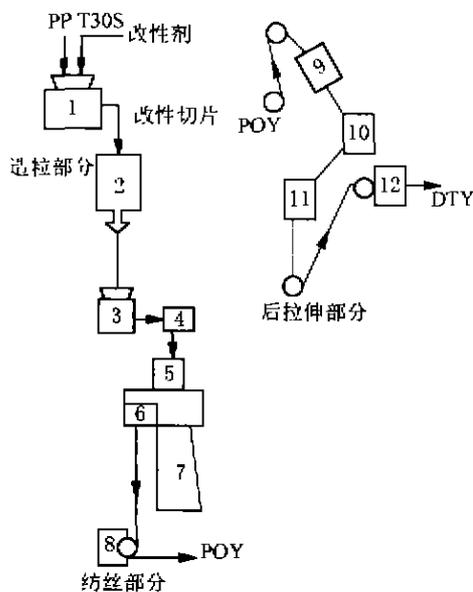
$$\Delta A_{Y2} = A_{Y2\text{平均}1} - A_{Y2\text{平均}2} = 3.65\text{m/s}^2$$

式中:ΔA 表示减轻质量前后加速度的变化。

从中我们可以看出减轻质量后,加速度值明显好转,并经过一定时间运行考察,证明了我们推测的正确性。

2 结论

风机叶轮质量减轻后,轴承的使用寿命大幅度提高,由于风叶数量减少,排风量受到一定的影响,后经改进,适当减轻了叶轮风叶的厚度,使其在不影响排风量的情况下,整体质量不大于 5kg,目前 4 台预热炉风机经 5 个月运行后仍然运行良好。



1. 双螺杆挤出机 2. 干燥塔 3. 单螺杆挤出机
4. 预过滤器 5. 计量泵 6. 纺丝组件
7. 侧吹风装置 8. 卷绕设备 9. 上热箱
10. 摩擦盘组 11. 下热箱 12. 卷绕装置

图1 生产工艺流程图

3.2 纺丝

3.2.1 纺丝温度

随着纺丝温度提高,初生纤维所含结晶由主要为结晶充分且高度取向的单斜晶结构,过渡到结晶不十分充分、取向度低的准晶结构。表现为纺丝张力降低,卷装收缩现象由严重到消失,纺丝温度达到286℃,甚至无需超喂即可正常卷绕,初生纤维强度高、延伸低、后加工性能好。较高温度也会改善熔体流动性能,但过高反而会导致大分子降解加快,可纺性变差,表2中纤维强度下降正说明了这一点。

表3 DTY工艺及指标对比

DTY工艺				DTY指标				
摩擦盘		加工速度	D/Y	纤度	强度	卷缩率	外观	
材质	组合形式	m/min	张力比	dtex	cN/dtex			
全陶瓷	1-5-1	400	1.49	16~17/13~14	48.5	2.51	23.5	轻微毛丝
聚氨酯	1-5-1	400	1.45	16~17/13~14	48.7	2.87	29.4	良好

4 结论

通过对T30S改性,我们可以得到较高熔融指数、较窄的分子量分布的可控流变聚丙烯切片,它是丙纶细旦丝生产专用料。选择工艺条件应尽量使初生丝形成理想的准晶结构,从而大大改善初生丝后加工性能,才能够生产出性能指标优良的细旦丙纶长丝。

注:本项目属中石化资助项目。

表2 初生丝纺丝温度的比较

螺杆各区温度/℃				熔体温度	POY物理指标		加弹性能
1	2	3	4	℃	强度/cN·(dtex) ⁻¹	伸度/%	
270	280	282	281	280	1.9	127	较好
270	283	286	284	283	2.3	124	好
272	286	292	288	287	1.8	119	较好

3.2.2 预过滤器及组件

熔体过滤性能好与灰分含量、树脂中助剂、添加剂的组分、性质及它们之间协同效应有关。

由于细旦丝单丝纤度细,为保证纺丝顺利,必须通过加强预过滤及喷丝头组件过滤来减少熔体中杂质含量。采用15μm预过滤芯,同时组件采用300~400目滤网、40~60目海砂,能收到较好效果。

3.2.3 冷却

在生产条件下,既要考虑到缓慢冷却以获得低取向结构的初生丝,又要考虑到冷却均匀,且有一定过冷度,以便得到准晶型为主的结晶结构^[4]。我们采用风速0.5~0.6m/s,18~19℃侧吹风。

3.2.4 纺速

在初生纤维纤度不变前提下(即喷丝头拉伸比不变),纺丝速度对初生纤维结构和性能影响不大。我们选择2500m/min纺速,而不是更高,主要考虑生头操作的难易和生产的稳定。

3.3 后拉伸

由于细旦丙纶单丝很细,假捻过程中采用硬度小而摩擦系数大的聚氨酯盘,结构可以采用导入盘(1个)—摩擦盘(5个)—导出盘(1个)(简称1-5-1)。在400m/min加弹速度下,上热箱采用120~125℃,下热箱采用100~105℃,可以得到较好的物理、外观指标。DTY工艺及指标对比见表3。

参考文献

- 1 朱美芳等. 不同单丝纤度丙纶及其针织物服用舒适性研究. 针织工业, 1996, (3): 45-47.
- 2 骆强等. 细旦、超细旦丙纶纤维市场前景的分析与预测. 纺织科学研究, 1995, (4): 2-5.
- 3 H. P. Nadella, M. M. Henson, J. E. Spruiell and J. L. White. J. Appl. Polym. Sci, 1997, (21): 3003.
- 4 陈稀等. 国产Z30S聚丙烯纺制细旦丙纶复丝的研究. 合成纤维工业, 1995, 18(2): 1-5.