

防紫外线细旦丙纶纺丝工艺研究

许云勇, 余方燕, 蒙玉洪, 薛晓明 (中原石油勘探局舒普凡化纤厂, 濮阳 457001)

摘要: 采用 ZnO、TiO₂ 作为防紫外线遮蔽材料。探讨了切片质量、干燥条件、纺丝温度、侧吹风、卷绕工艺对 POY 可纺性的影响, 确定了防紫外线细旦丙纶高速纺的最佳工艺参数。

关键词: 聚丙烯纤维; 防紫外线; POY

中图分类号: TQ342.62

文献标识码: B

文章编号: 1001-7054(2004)02-0033-02

随着现代工业的发展, 大气污染日趋严重, 空气臭氧层在近几十年来一直在变薄, 甚至出现空洞, 直接威胁着人类的健康。近年来, 因紫外线照射引起的皮肤过敏患者明显增多, 皮肤癌患者呈逐年上升趋势。为了有效保护人体免受紫外线伤害, 舒普凡化纤厂对防紫外线纤维进行了研究、开发。本文主要对遮蔽材料和 POY 纺丝生产工艺进行探讨。

1 实验

1.1 原料

聚丙烯切片: T30S; MI 3g/10min; 等规指数 ≥ 94%; 灰份总量 ≤ 130 μg/g; 拉伸屈服伸长率 12%。防紫外线聚丙烯母粒: MI 35g/10min。

1.2 仪器与设备

国产 SHL-58 双螺杆挤出机; FBCD 型切片干燥机; 国产 KP441-6 螺杆挤压机; 德国 BARMAG 高速卷绕机 CW6T-920/6; 测试仪器 YG086 缕纱测长机 (常州市第二纺织机械厂); KMGME 卷缩仪 (德国产); YG023 型强力机 (常州第二纺织机械厂); Z4G04 紫外分光光度计 (德国)。

1.3 工艺流程及工艺参数

工艺流程:

聚丙烯切片
防紫外线母粒] → 防紫外线专用料 → 干燥 → 螺杆挤
压熔融 → 熔体预过滤 → 纺丝 → 冷却 → 上油 → 卷绕 → 加弹
工艺参数见表 1。

表 1 丙纶 POY 纺丝工艺条件

改性造粒温度 /℃	165~220	油剂浓度 /%	10~12	
干燥温度 /℃	115~120	侧吹风	风速 /m·s ⁻¹	0.5~0.7
熔体温度 /℃	270		风温 /℃	11~15
螺杆压力 /MPa	6~8		湿度 /%	60~80
纺丝箱体温度 /℃	272	卷绕速度 /m·min ⁻¹	2600~2800	

2 结果与讨论

2.1 遮蔽剂的选择与复配

无机紫外线遮蔽剂在接受紫外线照射时, 其阴离

子的价电子被激发到较高的能量导带, 因吸收了紫外线, 它的遮蔽频谱范围变宽, 兼之还有分散、折射、反射等作用, 更强化了对紫外线的遮蔽效应, 是典型的紫外线遮蔽剂, 具有安全有效、性能稳定等优点。本研究选用遮蔽效果好的氧化锌和二氧化钛做为无机紫外线遮蔽材料。由于氧化锌的综合性能优于二氧化钛, 故在配方中采用以氧化锌为主、二氧化钛为辅的复合配方, 含量为 4%~5%, 50% 的粒径在 0.2~0.5 μm 以内、95% 在 0.7 μm 以内。

2.2 防紫外线专用切片的制备

采用以上配方进行了一级防紫外线母粒的制备, 再采用全造粒方法将塑料级聚丙烯切片 T30S 与防紫外线母粒共混进行改性造粒, 制成熔融指数为 30~40g/10min 的防紫外线高速纺专用切片。原料 T30S 选用分子量较低、分子量分布较窄、熔融指数较高的聚丙烯, 以改变熔体的流变性, 增加可纺性。

2.3 切片的干燥要求

丙纶具有疏水性的化学结构, 对干燥要求不高, 但由于防紫外线无机粒子的加入, 增加了聚丙烯切片与水分子的亲合性, 增大了切片含水率, 应加强切片干燥工作。由于丙纶软化点较低, 干燥温度不宜过高, 在 115~120℃ 之间即可, 干燥时间也不应少于 6h (见表 2)。防紫外线切片的水份含量比丙纶明显增大, 有较高的回潮性, 因此, 要注意干燥好的防紫外线切片不再与空气接触。

表 2 干燥温度对纺丝的影响

干燥温度 /℃	干燥空气露点 /℃	干燥时间 /h	干燥风量 /m ³ ·h ⁻¹	含水 /μg·g ⁻¹	纺丝情况
105	-70	5	200	180	生产不正常
110	-70	5	210	125	毛丝、断头多
115	-70	6	210	75	生产正常
120	-70	6	210	60	生产正常

2.4 纺丝温度

收稿日期: 2003-05-29

作者简介: 许云勇, 男, 34 岁, 工程师, 精细化工专业, 现从事细旦、超细旦丙纶长丝及功能性纤维方面的技术研究工作, 已发表论文 2 篇。

由于高速纺丝的熔体自喷丝孔的吐出速度高，在纺程上承受的拉伸倍数高，因此要求熔体有良好的流动性和均匀性。若温度太低，熔体流变性和均匀性差，容易造成毛丝和断头，而且纤维结构取向不稳定，易造成回缩抱筒，不能正常生产。纺丝温度太高时，则冷却困难，熔体没有充分凝固，经过丝路上的油嘴时，容易磨损积聚成聚合物颗粒，并且顺着丝束带到导丝钩上，易造成断丝、缠辊现象。由于防紫外线 POY 伸度相对纯丙纶来说较大，纺丝温度可作适当上调，在 260~280℃ 的范围内即可。

2.5 预过滤器

由于防紫外线细旦丙纶长丝要求有很高的遮蔽率，故应当用较低的过滤精度来保留防紫外线无机粒子，但高速纺丝要求熔体的杂质保留量要低。在实验过程中，我们发现：①防紫外线母粒中的无机粒子：50% 的微粉粒径在 0.2~0.5 μm 内，95% 的微粉粒径在 0.7 μm 以内，可保持良好的可纺性；纤维中无机粒子添加量控制在 5% 左右，具有较好的遮蔽效果。②预过滤器滤芯为 40 μm 及过滤网为 300 目时，能够过滤熔体 22t。

2.6 侧吹风工艺

丙纶具有较大的比热容，由于功能粒子的加入进一步增大了熔体的比热容，并且高速卷绕丝束在冷却风道中停留时间短，为确保丝条的冷却效果，得到均匀的丝束，冷却速度宜快，风温要比普通常规丝低 2~3℃，若纤度较细，风速宜偏低，反之则高些。对防紫外线丙纶，宜采用风温 11~15℃、风速 0.5~0.7m/s。

2.7 纺丝油剂及上油率

由于防紫外线功能粒子镶嵌于丙纶基体内部和表面，高速纺丝时，对各导丝瓷件的磨损较大，在纺丝过程中，碎屑明显增多。为了降低丝条中无机粒子对后加工的影响，应适当增加 POY 卷绕丝的上油率，稳定纺丝过程。通过对国内丙纶高速纺丝油剂的对比实验，优选出 TFP-40 油剂。

为了减少侧吹风对丝束产生的扰动，减小条干不匀率，在保证冷却效果的基础上，应尽量提高纺丝集束上油的位置，同时采用双面上油系统，保证上油率 1.5%~2.0%。

2.8 纺丝速度及卷绕成型

从表 3 可以看出，对纤度 145dtex/48f 的 POY 来说，随着纺丝速度的提高，纤维强度提高，伸长下降。当纺丝速度超过 3000 m/min 时，丙纶 POY 纤维超分子（晶型）逐步由准六方型向 α 晶型转变，造成纤维结构的局部破坏，不利于 DTY 后加工。因此，为避免出现单丝断裂产生毛丝，纺丝速度应控制在 3000m/min 以下。

表 3 纺丝速度对纤维性质的影响

纺速 /m·min ⁻¹	强度 /cN·dtex ⁻¹	断裂伸长率 /%	沸水收缩率 /%	成型	加弹性能
2500	2.0	150~160	1.2	正常	好
2600	2.2	140~150	1.2	正常	好
2800	2.3	140~150	1.4	正常	好
3000	2.5	130~145	1.6	尚可	尚可

在生产过程中，针对丝饼凸肚现象，可以适当提高卷绕成型角，调节上下导丝辊的速度，以调整各辊间丝束张力变化，最终减小卷绕张力及减少丝的回缩所造成的凸肚现象。对纤度在 120~150dtex 的防紫外线丙纶，卷绕张力控制在 8~12cN 比较合适。

2.9 运行考核

在六个位的 POY 纺丝装置上对规格为 145dtex/48f 的防紫外线丙纶长丝进行 72 小时运行考核。在整个纺丝过程中，无飘丝现象，组件压力稳定，POY 满筒率达到 80%；在后纺加工时，工艺容易调整，DTY 成品物理指标优良；在下游厂家织造时，普遍反映断头少、疵点少，面料成品率高。

2.10 防紫外线细旦丙纶 POY 物理指标(见表 4)

表 4 防紫外线细旦丙纶 POY 物理指标

项 目	145dtex/48f
纤度 /dtex	147.20
断裂强度 /cN·dtex ⁻¹	2.35
断裂伸长率 /%	163.67
沸水收缩率 /%	1.30

3 结论

1. 采用氧化锌和二氧化钛复配制备防紫外线遮蔽材料，保证了防紫外线丙纶长丝的高遮挡率。
2. 采用全造粒方法，将防紫外线母粒与聚丙烯切片共混改性造粒，制成高速纺专用切片。
3. 防紫外线纤维在纺丝时，根据防紫外线聚丙烯切片的特点，充分干燥，严格控制纺丝温度、侧吹风、纺丝油剂，以及对卷绕成型的工艺调整，在 2600~2800m/min 的纺速下，POY 结构稳定，满筒率达到 85%。所制得的 POY 物理指标优良，易于 DTY 加工生产。

(上接第 26 页)

参考文献

[1] 杨江红, 金丽芬. 山羊绒织物抗紫外线整理[J]. 第三届中国国际毛纺织会议论文集, 2002.

[2] Martina Vikova, Michal Vik. Some problems in measurement of UV protective textiles[J]. 第三届中国国际毛纺织会议论文集, 2002.

[3] 张建春. 迷彩伪装技术[M]. 北京: 中国纺织工业出版社, 2002.

[4] 宋心远, 沈煜如. 新型染整技术[M]. 北京: 中国纺织工业出版社, 1999.

[5] GB/T17032 - 1997. 纺织品织物紫外线透射率的实验方法. 中华人民共和国国家标准.

[6] 赵藻藻, 周性尧, 张悟铭等编著. 仪器分析[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990.

[7] 梅士英, 唐人成. 再生大豆蛋白纤维结构与染色性能[J]. 上海染料, 2002 (4):28~34.