

远红外细旦丙纶长丝的性能研究

陈宏军 徐晓辰 严国良 陈克权 (合成纤维国家工程研究中心 200540)

摘要

研究了自行研制的远红外细旦丙纶的远红外发射性能、远红外发射率的耐洗涤性能、抗菌性能、力学性能、结晶性能,讨论了远红外微粉的品种、含量与远红外发射率及纤维力学性能之间的关系。结果表明:随着远红外微粉含量的增加,远红外发射率逐渐增加而力学性能有所下降,远红外发射率的耐洗涤性能优良,抗菌性能良好,同时也发现远红外丙纶 POY 与 DTY 晶型结构不同。

关键词:远红外丙纶 发射率 耐水洗性能 抗菌性能 力学性能 结晶性能

1 前言

近年来,随着人们物质生活水平的提高,合成纤维已逐渐由适用型向功能型转化,人们更加注重纤维的美观、舒适、保健功能。由于远红外纤维具有远红外发射功能、抗菌功能及保温功能等,在国内外兴起了研究开发的热潮。加之丙纶具有重量轻,细旦和微细旦丙纶又具有良好的芯吸效应等优点,更成为研究开发者所关注的热点。本文研究了由合成纤维国家工程研究中心自行研制的远红外细旦丙纶的功能性及力学性能等,为纤维的推广应用奠定了基础。

2 实验

2.1 原料

远红外丙纶 POY:132dtex/72f,自制;

远红外丙纶 DTY:83dtex/72f,自制;

远红外丙纶织物:采用远红外丙纶 DTY,在染色试验编织机(江苏无锡永新纺织机械厂生产)上织袜。

2.2 测试仪器和方法

2.2.1 织物远红外发射性能测试

IRE-1型红外辐射测量仪;测试温度 50℃;测试波段 8~25 μ m。

2.2.2 织物远红外发射性能耐久性测试

用洗衣机将织物按下列工艺要求进行 50 次洗涤,再测试远红外发射率。

洗涤剂洗涤浓度为 1g/l,浴比 1:100,常温,洗涤时间为 10min/次,自然晾干。

2.2.3 织物抗菌性能测试

将织物剪成 8~10mm² 的小块,采用振荡法测量细菌杀灭个数,计算出抗菌率,按下列公式进行计算:

抗菌率% = (振荡前细菌平均数 - 振荡后细菌平均数) / 振荡前细菌平均数 × 100%。

供试菌种:大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、巨大芽胞杆菌、荧光假单胞杆菌、枯草杆菌。检测方法参照 FZ/T01021-92。

2.2.4 纤维强伸度、条干、截面形态的测试

强伸度:德国 TEXTECHNO 公司生产的 STATIMAT 型全自动强伸仪;

条干不匀率:瑞士 USTER 公司 I-C 型条干均匀度仪;

截面形态:显微图象分析系统,放大倍数 500 倍。

2.2.5 结晶性能的测试

日本理学 3134 型 X 射线衍射仪;Cu 靶,工作电压 35kV,2 θ = 5~40°。

3 结果与讨论

3.1 远红外纤维的远红外发射性能

纤维的远红外发射性能主要决定于纤维中所含远红外微粉的组成及添加量^[1]。合理选择远红外微粉,不仅有利于纤维及织物发挥较好的保健功能,而且有利于提高纤维的高速纺丝性能,提

作者简介:陈宏军,男,30岁,硕士,工程师,从事高性能聚合物及化学纤维工艺研究,发表过数篇文章。

高纺丝状态的稳定性,降低生产单耗。选择高效的远红外微粉是研制远红外纤维的关键,我们针对四种组成不同的微粉,研究了微粉品种对织物的远红外发射率的影响,结果见表1。

表1 远红外微粉组成与发射率的关系

微粉类别	微粉发射率(%)	织物远红外发射率(%)
1#	92	85
2#	92	82
3#	91	83
4#	80	76

分析表1可知,由于微粉的组成不同,微粉的远红外发射率相差较大,在微粉含量相同的纤维及织物中,其远红外发射率也有明显的差异。织物的远红外发射率除了取决于微粉的组成,还与微粉的粒径及其在纤维中的分布有关。为使最终产品具有优异的远红外发射功能,一般要求微粉的发射率大于90%,织物的远红外发射率大于80%。

另一方面,纤维的远红外发射率也与微粉的添加量有关,添加量不仅影响纤维的发射率,而且影响其可纺性。经实验发现,就可纺性而言,3#远红外纤维的可纺性最佳,因此我们研究了3#微粉的不同添加量对织物远红外发射率的影响,结果见表2。

表2 远红外微粉含量与织物远红外发射率的关系

粉末含量(%)	0	3	4.5	6	7.5
织物远红外发射率(%)	67	77	80	83	84

由表2可知,随纤维中粉末含量的提高,织物发射率上升。当粉末含量为4.5%时,织物发射率已达80%,但当粉末含量增加到6%以上时,发射率的上升速度明显减慢。综合考虑纤维的发射率、可纺性以及生产成本等因素,我们认为纤维中粉末含量为5~6%已能满足纤维功能性的要求。

3.2 远红外纤维的远红外发射率的耐洗涤性能

表3列出了分别含四种微粉的远红外织物洗涤前后的远红外发射率,从表3的结果可知,水洗后远红外纤维的发射率略有降低;本研究中所选用的四种远红外织物,其远红外发射率的耐水洗性能均优良。

远红外纤维及织物发射率的耐洗涤性能与微粉在纤维中的分布有关。我们所研究的四种远红外纤维及织物,均采用共混熔融全造粒的方法,较好地实现了微粉在成纤高聚物中的均匀分布,这不仅提高了纤维的高速纺丝性能,而且有利于提高纤维发射率的耐洗涤性能,即使在高速运转的

洗衣机中洗涤,微粉也不易从纤维中脱落。

表3 远红外织物发射率耐水洗性能

织物类别	1#	2#	3#	4#
水洗前发射率(%)	85	82	83	76
水洗后发射率(%)	84	81	82	74

图1、图2分别为普通丙纶POY及含3#微粉的远红外POY的截面图。从图1、图2中可以看到常规丙纶截面光洁透明,而远红外丙纶截面充满斑点,且分布比较均匀。这一方面说明远红外微粉凝聚粒子较少,几乎没有团聚体的存在,有利于高速纺丝的进行;另一方面,也解释了远红外纤维及织物的发射率耐洗涤的原因。

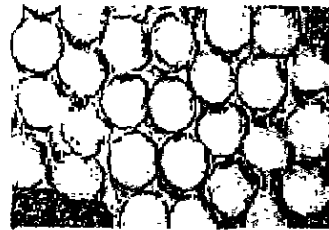


图1 普通PP-POY截面

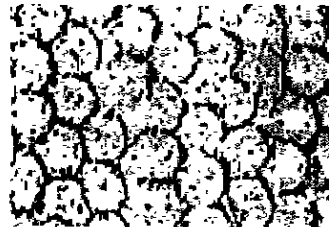


图2 远红外PP-POY截面

3.3 远红外纤维的抗菌性能

我们选择了含1#、3#微粉的远红外织物,委托上海微生物研究所进行了抗菌性能测试。测试结果表明:3#远红外织物抗菌率为91.00%,抗菌性能优异;1#织物抗菌率为79.50%,抗菌性能中等。

抗菌性能的差异主要与远红外微粉的组成有关^[1]。一般认为,远红外纤维之所以具有抗菌性能,一方面是由于远红外线具有抗菌性能,另一方面,绝大多数陶瓷微粉也具有抗菌性能。

3.4 远红外纤维的力学性能

我们研究了纤维中远红外微粉(以3#为例)的含量与纤维力学性能之间的关系。从表4可知,与普通丙纶相比,远红外丙纶力学性能有所下降,这可能与远红外粉末在一定程度上影响了纤维的超分子结构,造成结构上的缺陷有关。为使远红外丙纶具有良好的织造性能,一般要求DTY强度大于2.5cN/dtex,本试验范围内,远红外丙纶

完全能满足后加工的要求。

表 4 远红外微粉含量与纤维力学性能之间的关系

粉末含量(%)	0	3	4.5	6	7.5
POY 强度(cN/dtex)	2.01	1.85	1.81	1.75	1.65
POY 伸长(%)	172.3	175.4	178.6	178.3	182.4
DTY 强度(cN/dtex)	3.12	2.78	2.76	2.64	2.53
DTY 伸长(%)	42.65	39.25	41.58	43.21	42.72

按工业生产的要求,POY 是否能在较长时间内保持结构基本稳定至关重要,因为这直接影响着纤维的拉伸假捻等工序。表 5 为同一丝饼存放不同时间对 POY 结构性能的影响。从表中可看出纤维力学性能与存放时间关系不大,只是条干不匀率略有下降,在 24 小时内基本达到平衡。远红外 POY 即使存放 3 个月,也能顺利通过拉伸假捻变形工艺,生产出各项性能优良的远红外 DTY。

表 5 存放时间对远红外 POY 力学性能的影响

存放时间(h)	0	2	4	8	16	24	3个月
强度(cN/dtex)	1.72	1.73	1.70	1.71	1.69	1.71	1.68
伸长(%)	178.6	176.2	178.5	178.9	174.6	175.3	176.5
条干不匀率 U(%)	1.49	1.36	1.32	1.31	1.26	1.12	1.15

3.5 远红外纤维的结晶性能

众所周知,聚丙烯有 α 、 β 、 γ 、 δ 及准六方等晶型^[2],随加工条件的改变而变化。一般认为, α 晶型比较稳定,不利于后加工的进行,所得成品纤维的力学性能较差。准六方晶型是一种较为复杂且不完整的晶型,容易加工,在加工过程中逐步转化为较稳定的 α 晶型。为使远红外 POY 能顺利进行进一步的后加工,必需使其 POY 的晶型结构为准六方晶型。我们研究了远红外丙纶 POY 与 DTY 的结晶性能,其 X 衍射图谱见图 3,并计算出相应的结晶度,见表 6。分析图 3、表 6 可知,远红外 POY 的晶型结构为准六方晶型,而 DTY 的晶型结构为 α 晶型。这表明远红外丙纶 POY 在变形加工过程中,结晶度增加的同时,其晶型结构也发生了显著的变化,由不完整的准六方晶型逐步演

变为较稳定的 α 晶型。这也从另一方面解释了我们研制的远红外 POY 能顺利进行后加工,并制得各项性能优良的 DTY 的原因。

表 6 远红外丙纶 POY 与 DTY 结晶度比较

纤维品种	结晶度(%)
POY	39.4
DTY	54.8

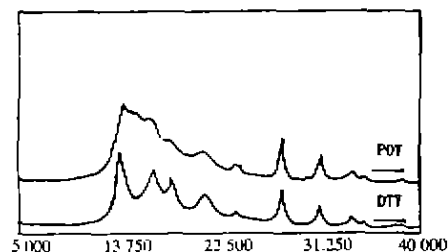


图 3 远红外 POY 与 DTY 晶型比较

4 结论

1. 远红外丙纶的发射率与纤维中所含的远红外微粉及添加量有关,本研究选用 3# 远红外微粉,其添加量以 5%~6% 为宜。
2. 采用熔融共混全造粒法研制的远红外丙纶,微粉在纤维中分布较均匀,纤维及织物的远红外发射率耐水洗性能优良。
3. 远红外丙纶具有一定的抗菌性能,这主要与纤维中所含微粉的组成有关,本研究中含 3# 微粉的远红外丙纶,其抗菌性能优良。
4. 与普通丙纶相比,远红外丙纶的力学性能随微粉含量的提高而有所下降。
5. 远红外丙纶 POY 与 DTY 的晶型结构不同,POY 为准六方晶型,而 DTY 为 α 晶型。

参 考 文 献

- [1] 汪进玉等.合成纤维工业.2000,23(5):41~42
- [2] 李良训等.合成纤维.1999,28(2):17~18

STUDY ON PROPERTIES OF FINE FAR-INFRARED POLYPROPYLENE FILAMENTS

Chen Hongjun Xu Xiaochen Yan Guoliang Chen Kequan
(The National Engineering Research Center for Synthetic Fiber 200540)

Abstract

In this paper, the far-infrared emission rate, wash durability for emission rate, antibacterial property, mechanical property and crystal property of fine far-infrared polypropylene filaments were investigated. The relationship between far-infrared particles types, content and far-infrared emission rate, mechanical property was also discussed. The results showed that with the increase of far-infrared particles content, the emission rate went up while the mechanical property went down. The wash durability for emission rate and the antibacterial property of the fiber are good. Meanwhile, the crystal form of POY is different from that of DTY.