

远红外丙纶的组成与远红外发射性能

12
44-47 张兴祥 张 华 王学晨 李和玉 牛建津 TQP 2.8

(天津纺织工学院功能纤维研究所, 天津, 300160)

【摘要】系统测试了含有不同种类、不同重量远红外粉的聚丙烯纤维的 100℃ 远红外发射率, 发现纤维中的远红外粉添加量存在最佳值, 该最佳值的位置与远红外粉的种类有关, 一般在 6 Wt.% ~ 10 Wt.% 重量百分含量。在最佳远红外粉含量时, 纤维的 5 ~ 25 μm 全波长发射率存在峰值。该峰值的存在为得到低成本、高远红外发射率的远红外纤维提供了实验依据。同时测试了采用最佳值时的组成纺制出的远红外丙纶针织布不同温度下的远红外发射率, 并与国内外同类产品进行了对比, 结果表明, 该针织布的远红外发射率明显大于国内外同类产品。

【关键词】远红外丙纶, 组成, 发射性能

功能纤维, 远红外纤维

1 引言

远红外纤维是 80 年代中、后期开发出的一种具有促进微循环和加速血液循环作用的新型功能纤维^[1], 近年来在国内得到了广泛的研究与开发, 其品种逐年增多, 产量逐年增大。有关远红外纤维的制造工艺国内外已有大量的文献报道^[2], 但对于应该在纤维中添加何种远红外粉以及应该添加多少远红外粉缺乏系统的理论研究。部分文献认为, 纤维中的远红外粉含量越高, 纤维的远红外发射率越高^[3], 或主观地认为远红外粉的含量应在 20 Wt.% ~ 70 Wt.% 之间^[4]。

本文系统测试了含有不同种类、不同重量远红外粉的聚丙烯纤维的 100℃ 远红外发射率, 研究了其中的规律性, 并测试了采用最佳组成时的纤维加工成的针织布和收集到的国内外同类织物的 50 ~ 100℃ 远红外发射率。

2 实验部分

2.1 原料

纤维级聚丙烯 71735 型, 辽阳石油化纤公司产。

远红外粉原料 三氧化二铝(工业级), 氧化镁(工业级), 二氧化钛(工业级), 二氧化硅(工业级)和莫来石(工业级)。各种原料使用前分别经干燥和气流粉碎, 得到平均颗粒直径在 0.1 ~ 15 μm 的微细粉末。

2.2 试样制备

2.2.1 远红外粉制备

按预定比例, 称取适量各种微细粉末, 并在高速混合机中混合均匀, 测试其远红外发射性能, 直接用于远红外丙纶纺制。

2.2.2 远红外丙纶短纤维制备

采用全造粒法得到了各种组成的远红外丙纶切粒后, 在熔法纺丝机上, 经熔融挤出、集束、牵伸、卷曲、干燥定型和切断制成远红外丙纶短纤维^[5]。短纤维纤度为 2.2 dtex, 卷曲度 5 ~ 6 个/cm, 拉伸断裂强度为 2.9 ~ 3.2 cN/dtex,

断裂伸长 35% ~ 51%。

2.3 远红外发射性能测试

采用 5DX 傅里叶变换红外光谱仪(美国 NICOLET 公司产)及其比辐射率测试附件,光谱范围 5 ~ 25 μm , 噪声小于 0.7%, 附件噪声小于 3%。

JD-1 黑体炉(吉林大学产),有效发射率大于 0.998, 孔径 10 mm。

测试条件: 试样剪断成长径比为 1:1 的粉末,以水玻璃粘结在直径 20 mm 的铜片表面,干燥后,置于黑体炉内恒温 100 $^{\circ}\text{C}$ 下测试。

IRE-1 型红外辐射测量仪测试成品织物在 50、60、80 和 100 $^{\circ}\text{C}$ 恒温时的全波长和分波段远红外发射率,文中 $F_1 \sim F_8$ 对应波长范围为:全波长、 ≤ 8 、8.55、9.50、10.6、12.0、13.5 和 $\leq 14 \mu\text{m}$ 。

3 结果与讨论

3.1 远红外粉的组成与发射率

不同种类的物质具有截然不同的远红外发射谱,已为众多研究所证实^[6]。但对于其混合物的远红外发射率与组成之间的变化规律则研究较少,本文选择 A、B、C 和 D 4 种物质作原料,其分别属于不同系列,其纯物质全波长发射率分别为 83%、80%、82% 和 79%,将这 4 种物质以不同比例混合后,其发射率谱发生了很大的变化,见表 1。采用 2 种以上的物质混合的方法制取远红外粉,可以弥补某些物质(如二氧化硅等)的局部远红外发射率低的缺点,研制出全波长远红外发射率较恒定的远红外粉。这一结果为在已知的远红外辐射物质的基础上,研制具有更高发射率的远红外粉提供了可能。依据这种原理配制出的远红外粉,具有较高的远红外发射率,见图 1。在用于远红外丙纶研制时取得了良好的效果。

3.2 纤维中的远红外粉含量与发射率

系统测试了含有不同重量的远红外粉的丙纶纤维的全波长发射率与纤维中的远红外粉重

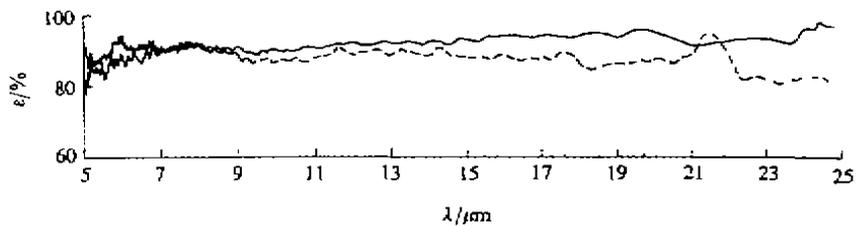


图 1 远红外粉的发射率谱

Fig.1 Emissivity of far-infrared radiating powders

表 1 远红外粉的组成与发射率

Table 1 Composition and emissivity of far-infrared radiating powders

试样 编号	远红外粉				全波长远红 外发射率/%
	A	B	C	D	
1	70	20	10	0	82
2	20	10	70	0	85
3	30	30	40	0	78
4	50	30	10	10	80
5	30	30	20	20	87

量百分含量的关系,见表 2。试样的远红外发射率随试样中的远红外粉含量的变化而变化。

以丙纶中的远红外粉含量(重量百分含量)为横坐标,以试样的全波长远红外发射率为纵坐标作图,在测量范围内,试样 1、2 和 3 的远红外发射率与其组成之间呈现了一定的规律性,即试样的远红外发射率随试样中的远红外粉含量增大先是迅速增大,尔后达到峰值,此后又很快下降,如图 2。这一现象尚未见报道。与文献报道的纤维中的远红外粉含量越高,远红外发射率越高不符^[7]。出现这一峰值的机理还有待进一步研究。峰值的位置与远红外粉的种类有关,在 6 Wt.% ~ 10 Wt.% 之间,峰值时试样的远红外发射率与纯远红外粉的全波长发射率相近,甚至略高于纯远红外粉的全波长发射率,试样 1 和试样 3。

这一峰值现象的存在为纤维中的远红外粉重量百分数的确定奠定了实验依据。显然,依

表 2 试样的组成与 100℃ 全波长远红外发射率
Table 2 The composition and whole wavelength emissivity at 100℃ of samples

试样	含量/%	发射率/%	试样	含量	发射率/%	试样	含量/%	发射率/%
纯 PP	0	73	1-8	20	72	2-7	100	87
1-1	4	78	1-9	100	81	3-1	6	79
1-2	5	79	2-1	4	79	3-2	8	82
1-3	6	83	2-2	6	83	3-3	10	90
1-4	7	82	2-3	8	80	3-4	14	85
1-5	8	80	2-4	10	79	3-5	16	83
1-6	10	74	2-5	12	76	3-6	20	82
1-7	15	72	2-6	15	73	3-7	100	88

表 3 不同测量温度下远红外织物的远红外发射率
Table 3 The emissivity of far-infrared radiating fabrics at different temperatures

试样名称	测量温度 /℃	远红外发射率/%							
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈
1~3 纤维针织布	50	73	75	78	70	76	78	80	80
	60	75	82	77	79	74	78	80	79
	80	75	78	78	79	77	79	81	81
	100	84	84	85	85	82	84	86	88
国内某公司织物	50	54	54	58	58	58	48	55	
日本某公司织物	50	64	63	62	60	59	57	61	62

据该峰值确定出的纤维中远红外粉的重量百分数,既可在远红外粉含量较低时,得到具有较高发射率的纤维,也可避免由于远红外粉的含量过高造成原料浪费,成本增高,纺丝难度加大,以及可能导致的远红外发射率反而降低等。这对于工业化生产具有十分重要的意义。

参照图 2 中曲线,尽管在远红外粉含量较高时,仍可以得到具有较高远红外发射率的纤维,但显然当远红外粉的含量超过 20% 时,其实用价值已很低,这不仅在于纤维成本的迅速增加,还在于纺丝难度的加大,纤维物理机械性能的下降。所以可以认为该峰值所对应的远红外粉含量为纤维中远红外粉的最佳含量。对

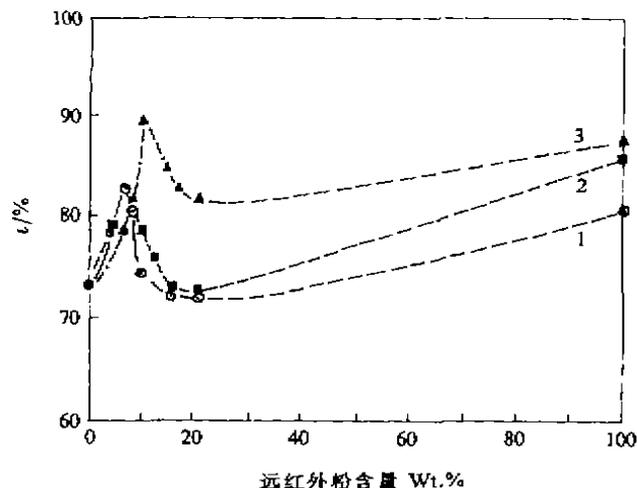


图 2 纤维的组成与远红外发射率

Fig.2 Content of far-infrared radiating powders vs. emissivity in polypropylene fibers

于试样 1、2 和 3,其对应的最佳远红外粉含量分别为 6%、6% 和 10%。对于新的远红外粉-聚合物体系,最佳远红外粉的含量仍应以实测结果为依据。

进一步将采用 1-3 组成纺成的远红外丙纶长丝经针织加工成针织布(以下简称 1-3 纤维针织布),并分别测定了该针织布在 50℃、60℃、80℃ 和 100℃ 恒温时的全波长远红外发射率和分波段远红外发射率,并与国内外的同类织物进行了对比,见表 3。

对不同温度下 1-3 纤维针织布的远红外发

射率测试结果表明,测量温度影响测得的远红外发射率,测量温度越低,该针织布的远红外发射率越低,测量温度由 100℃ 降低到 80℃,其远红外发射率下降较大,但在测量温度由 80℃ 降低到 50℃ 过程中,其远红外发射率变化不大,尤其是分波段远红外发射率差异较小。对收集到的国内外同类产品测试结果表明,本文 1-3 纤维针织布的 50℃ 远红外发射率明显大于同类产品。测试了 1-3 纤维针织布和普通涤纶、丙纶和锦纶的全波长远红外发射性能,其 100℃ 全波长远红外发射率分别为 80%、72%、71% 和 73%,这说明在聚合物纤维中填加适量的远红外粉确实能够明显提高其远

红外发射性能。

参 考 文 献

- 1 张兴祥.远红外纤维和织物的研究与发展.纺织学报,1994,11: 42
- 2 赵家祥等.医用功能纤维.北京:中国石化出版社,1996: 237
- 3 王琴云,戴莹英.远红外辐射材料在合成纤维中的应用.合成纤维工业,1994,17(4):43
- 4 日本公开特许公报 平 3-51301
- 5 张兴祥等.远红外丙纶性能研究.合成纤维工业,1996(3): 9
- 6 夏继余等.远红外辐射涂层及其应用.红外技术,1988,20(1): 20
- 7 日本公开特许公报 昭 63-92720,昭 63-152413

作者简介:张兴祥,男,1962年生。1987年毕业于天津纺织工学院,工学硕士,副研究员,从事功能高分子材料和功能纤维的研制与开发。获部市级科技进步二等奖二项,三等奖一项,霍英东教育基金奖获得者,获桑麻基金奖二次,有4项国家发明专利,曾发表论文40余篇。

The Composition and Emissivity of Far-Infrared Radiating Polypropylene Fiber

Zhang Xingxiang, Zhang Hua, Wang Xuechen, Li Heyu, Niu Jianjin

(Tianjin Institute of Textile Science and Technology, Tianjin, 300160)

Abstract We studied the whole wavelength emissivity of polypropylene fiber containing various types and contents of far-infrared(FIR) radiating powders at 100℃. Based on the analysis of experimental data, a optimum content of FIR radiating powder in polypropylene was given. The optimum content, which is about 6 Wt.% ~ 10 Wt.%, depends on the type and content of the powder. After a comparison between this fiber and other foreign and domestic products, we came to the conclusion that this FIR polypropylene fiber has the highest emissivity.

Key words polypropylene fiber, emissivity, far infrared

(上接第 43 页)

Application of Thermal Imaging in Detecting Hidden Dangers of Electric Fire

Chen Xiaojun, Yuan Hongyong, Xie Hui

(State Key Laboratory of Fire Science, Chinese University of Science and Technology, Hefei, 230026)

Abstract Fires caused by electric faults were analyzed. Several types of electric faults, their thermal characteristics were analyzed as well. A computer aided diagnosis system by means of thermal imaging were developed. It's merits and functions were introduced.

Key words electric fire, electric faults, thermal image