

抗紫外红外线丙纶长丝机织物的设计实践

高飞,范立红,吴惠英

(西安工程科技学院,陕西 西安 710048)

摘要:以抗紫外红外线功能性丙纶长丝为原料,设计试制了4种紧密度不同的织物。通过对织物的抗紫外性,抗红
外性,透气性、透湿性及导湿性等测试,探讨了织物组织规格参数对其影响,得到了既能满足夏季穿着凉爽性要求,又能达
到抗紫外红外辐射功能的合理织物结构。

关键词:紫外线;红外线;功能性纤维;织物结构

中图分类号:TS186

文献标识码:B

文章编号:1673-0356(2005)04-0029-03

由于地球温室效应和大气臭氧层的破坏,地球表面接受的光线中紫外线和红外线增多,给人类带来了巨大的潜在危害,因此抗紫外线与抗红外线产品的开发越来越受到纺织界的关注。本文利用抗紫外红外线丙纶长丝,设计试制了适宜衣着用的凉爽型服装面料,并对化纤长丝织物的组织结构等参数对抗紫外红外线的影响进行了探讨,从而使织物设计配合纤维原料特点,带给织物优良的防辐射效果。

1 原料的性质

丙纶纤维的比重为 0.91 g/cm^3 ,在标准温湿度条件下,回潮率为 0.05% 。丙纶最大的特点是导湿性好,能以气相方式把湿汽尽可能地传递到织物的外表面,利于在大气中逐渐散发至干。

1.1 功能性丙纶纤维抗紫外红外线的特点

图1~图4为普通丙纶与功能性丙纶纤维的切片对比,从中可看出,两种丙纶长丝的截面形态均成圆形,有助于光的反射。但功能性丙纶纤维中加入了无机金属氧化物的颗粒(其粒径 $<100\text{ nm}$,属纳米材料),这些颗粒是在长丝生产过程中直接添加到高分子聚合物溶液中的,分散于纤维体内。由于其粒径比紫外光波长短,光波可以绕过粒子而向各个方向传播,发生散射,小尺寸效应显著,致使光吸收增强,因而可起到屏蔽紫外线和红外线的作用。



图1 普通丙纶纤维的纵向图

1.2 普通丙纶与功能性丙纶的机械性能

普通丙纶和功能性丙纶纤维及单纱的机械性能如表1、2所



图2 功能性丙纶纤维的纵向图



图3 普通丙纶纤维的截面图



图4 功能性丙纶纤维的截面图

示。从中可看出,加入抗紫外、抗红外辐射的金属氧化物后,丙纶单纤维及其单纱的断裂强力、断裂强度有所降低,但断裂伸长率、断裂功及断裂时间相对普通丙纶长丝的要高。这说明功能性丙纶相对于普通丙纶长丝,其弹性、柔韧性更好。夏季服用织物对强力的要求不高,因此单纱及单纤断裂强力的略微下降对织物的整体服用性能影响不大。

2 织物设计

根据光学原理,光线照射到物体上一部分被物体表面反射,

收稿日期:2005-05-30

作者简介:高飞(1968-),男,陕西宝鸡市人,西安工程科技学院实验科工
程师,长期从事纺织科研和技术管理工作。

其余部分透过物体。一般情况下,透过率+反射率+吸收率=100%,即反射率和吸收率增大,透过率就减少。因此,增加纺织品对紫外线及红外线的吸收能力和反射能力,减少光线透过率就可提高织物的防紫外线及红外线水平^[4]。

表1 单纤维的拉伸试验值

| 项目 | 断裂强力 (cN) | 断裂伸长 (mm) | 断裂强度 (cN) · (dtex) ⁻¹ | 断裂伸长 率/% | 断裂 功/μJ | 断裂 时间/s |
|----------|--------------|--------------|-------------------------------------|-------------|------------|------------|
| 普通丙纶单纤维 | 7.67 | 7.47 | 4.43 | 59.47 | 30.1186 | 35.68 |
| 功能性丙纶单纤维 | 5.02 | 5.94 | 2.90 | 74.78 | 34.5611 | 44.86 |

表2 单纱的拉伸试验值

| 项目 | 断裂强力 (cN) | 强度 (cN) · (tex) ⁻¹ | 伸长 (mm) | 断裂伸 长率/% | 断裂功 (μJ) | 断裂 时间/s |
|---------|--------------|----------------------------------|------------|-------------|-------------|------------|
| 普通丙纶单纱 | 325 | 3.9 | 56.8 | 22.71 | 112 | 13.66 |
| 功能性丙纶单纱 | 235 | 2.8 | 89.6 | 35.86 | 139 | 21.57 |

对于红外线来说,它是一种纯粹的热辐射过程,不需要任何中间媒介物,可在真空中传播。因此,夏季服装的热舒适性还要求面料具有良好的隔热性能,即在尽可能散发体内热积蓄的同时,尽量隔离外界热能的传入。

选用细度为8.3 tex的抗紫外红外线功能性丙纶长丝作原料,确保织物对紫外线、红外线的吸收能力和反射能力较强。这样,为减少织物对光线的透过率,织物结构设计成为关键。为此,共设计了4种不同紧度的织物,主要结构参数如表3所示。

表3 织物主要结构参数值

| 项目 | 织物代号 | | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D |
| 经密/根 · (10 cm) ⁻¹ | 240 | 350 | 390 | 460 |
| 纬密/根 · (10 cm) ⁻¹ | 230 | 330 | 320 | 400 |
| 经向紧度/% | 28 | 41 | 46 | 54 |
| 纬向紧度/% | 27 | 39 | 38 | 47 |
| 总紧度/% | 47.44 | 64.01 | 66.52 | 75.62 |
| 织造幅缩率/% | 3.0 | 3.9 | 4.9 | 3.2 |
| 染整幅缩率/% | 3.4 | 2.9 | 2.8 | 2.5 |
| 织造长缩率/% | 3.0 | 3.3 | 2.1 | 2.3 |
| 染整长缩率/% | 2.7 | 3.3 | 2.2 | 3.1 |

3 织造工艺

3.1 工艺流程

由于织造所用的纱线为丙纶长丝,没有加捻抱合力差,直接织造容易造成起毛断头,因此根据丙纶长丝的特点,织造前要对其进行上浆,提高其织造性能。其主要工艺流程为:

经纱→络筒→整经→上浆→穿综→织造→水洗退浆→整理→成品

纬纱→络筒→卷纬→给湿→织造

3.2 上浆工艺

浆料配方为PVA 35 kg;PVA205MB 25 kg;E-20 35 kg;QB-918 12.5 kg;SK-E 4.5 kg。主要工艺参数为上浆率12%~13%;回潮率0.5%~1%;伸长率≤1%;含固率12.5%~13.5%;粘度15~17 s;后上蜡0.3%(抗静电乳蜡)。

技术措施:(1)各区张力采用小张力,减少伸长;(2)上浆率要稳定在工艺范围之内;(3)调浆时间掌握在2.5 h,用浆前15 min加入抗静电剂;(4)伸长一定严格控制在1%之内。

3.3 织造工艺

地组织每箱穿人数A:2人;B:2人;C:3人;D:3人。边组织每箱穿人数2人,边纱根数24根,穿综方式顺穿法。上机图见图5。

表4 上机参数

| 项目 | 织物代号 | | | |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D |
| 上机幅宽/cm | 160.0 | 159.7 | 161.2 | 157.9 |
| 上机经密/根 · (10cm) ⁻¹ | 224.8 | 326.6 | 265.4 | 434.1 |
| 上机纬密/根 · (10cm) ⁻¹ | 217.1 | 308.6 | 306.4 | 378.7 |
| 总经根数/根 | 3600 | 5239 | 5835 | 6878 |
| 内经箱号/号 | 55 | 75 | 60 | 75 |
| 织物重量/g · m ⁻¹ | 59.7 | 82.5 | 91.4 | 101.1 |

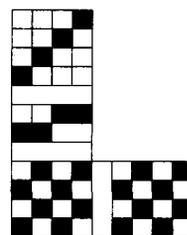


图5 上机图

4 织物的功能性测试^[2]

为对比设计织物的性能,在不经过染色与整理的前提下,测试织物的抗紫外和红外线等性能。

4.1 抗紫外线性能

采用UV1600-SPECTROPHOTOMETER紫外可见分光光度计测量紫外线透过率,并计算紫外线防护系数UPF。UPF=1/透过率,欧洲标准草案规定,只有UPF值大于30的织物才可称为抗紫外线的功能性产品。测算结果如图6、图7所示。

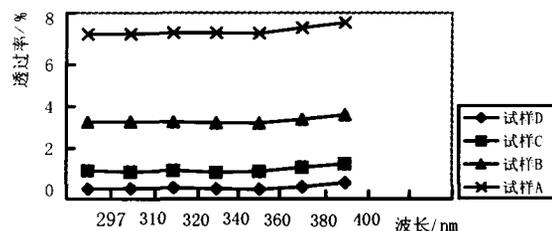


图6 织物紫外线透过率

从图6的实验数据可看出,随着织物紧密度的增大,织物防紫外线的性能随之加强,其中B、C、D织物均符合防护规范要求。

4.2 抗红外线性能

选择纺织品“红外蓄热保暖性的实验方法”对试样进行红外线透射率和升温速率的测定,结果如图8、图9所示。

由图8~9可看出,C紧密度以上的织物,随紧密度增加,红

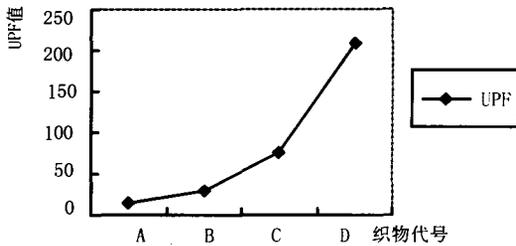


图 7 织物的 UPF 值

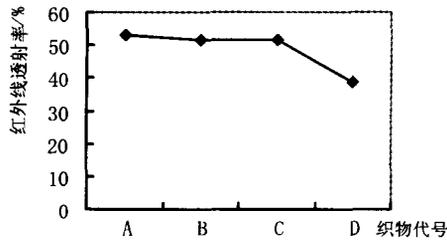


图 8 红外线透射率

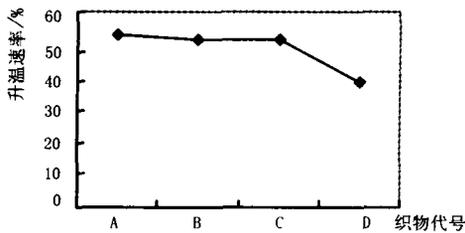


图 9 升温速率

外透射率减小较快,红外线升温速率降低也较快。

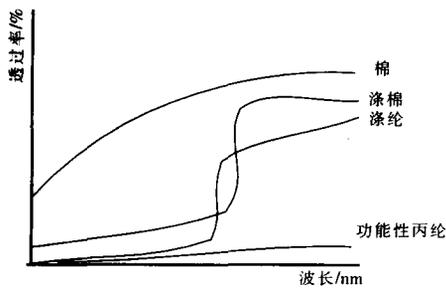


图 10 4 种原料织物的紫外线透过率曲线

4.3 4 种原料织物的紫外线透过率对比(见图 10)

4.4 织物的舒适性^[5]

(1)透气性 使用 Y561 织物透气仪,实验测得的数据结果如图 11 所示。

(2)透湿性 采用透湿杯法(蒸发法)(GB/T12704—1991),结果见表 5。

(3)吸湿性 实验用仪器为 YG(B)871 型毛细管效应测定

仪,测试结果如图 11。

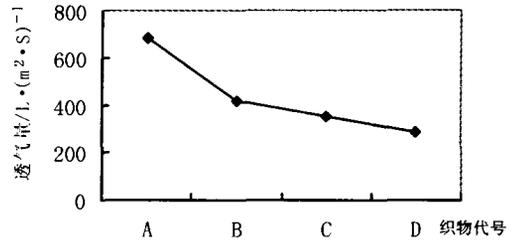


图 11 织物的透气量与紧度的关系

表 5 织物的透湿量测试值

| 试样 | 厚度/mm | 平方米重量 /g·m ² | 透湿量 /g·(m ² ·d) ⁻¹ |
|----|-------|-------------------------|--|
| A | 0.13 | 41 | 9317 |
| B | 0.16 | 59 | 8686 |
| C | 0.17 | 61 | 8606 |
| D | 0.19 | 69 | 7579 |

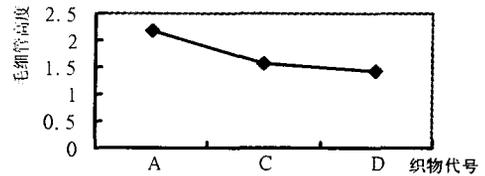


图 12 织物的毛细管高度

以上测试表明,随着紧密度的增加,织物的舒适性能降低。

5 结论

利用抗紫外红外线丙纶纤维长丝设计功能型织物,当织物总紧度在 65 %左右时,对紫外线的屏蔽率可达到 96 %以上;对红外线的透射率在 50 %左右,具有良好的抗辐射功能。同时能保持丙纶织物良好的导湿、透湿性能,可满足夏季凉爽型面料对功能性和服用舒适性的要求。

参考文献:

- [1] 徐朴,叶奕梁.防紫外辐射机理及产品研究[J].棉纺织技术,1999,27(7):5-7.
- [2] 范立红,沈兰萍.纺织品检验实验教程[M].高等纺织院校教材.北京:纺织工业出版社,2000.
- [3] 姚穆,周锦芳,黄淑珍,等.纺织材料学(第2版)[M].北京:纺织工业出版社,1996.
- [4] 刘杰,沈兰萍.防紫外线、防静电服用面料的设计与开发[J].丝绸,2003(10):14-17.
- [5] 徐锡环.织物性能和服装内微气候[J].江苏丝绸,2003(3):45-46.

The design practice of polypropylene filament woven that can resist ultraviolet and infrared radiation

GAO Fei, FAN Li-hong, WU Hui-ying

(Xi'an University of Engineering Technology and Science, Xi'an 710038, China)

Abstract: The main body of the thesis is that using the functional polypropylene fiber, design four categories fabrics with different density. Through the textile performance test and functional test such as resist the ultraviolet radiation, resist the infrared ray, the moisture regain, and so on. We justify that the functional fabric is a preferred choice in summer for its excellent wearing characteristics and properties.

Key words: ultraviolet radiation; infrared ray; functional fiber; fabric; property test