

石墨烯改性纤维在多功能床品面料开发中的应用研究

陆艺萱,蔡永东*,许金玉,孙浩,黄李湘

(江苏工程职业技术学院,江苏南通 226006)

摘要:采用 9.7 tex 精梳棉纱与 111.1 dtex 石墨烯涤纶长丝分别作为经、纬纱,分批整经、浆纱制成织轴,在喷气织机上制成一种多功能床品面料。介绍了产品设计及主要生产工序整经、浆纱、织造及后整理的工艺和技术要点。成品经检测,主要指标 pH 值、甲醛含量、经纬向水洗尺寸变化率均符合 FZ/T 62007-2003 标准一等品指标要求;产品的远红外发射率达 89%、远红外辐射温升 1.6 °C、抑菌率 >99%,杀螨率达 95%,数据表明产品具多项保健功能。

关键词:精梳棉;石墨烯改性涤纶;交织物;床品面料;产品设计

中图分类号:TS154.7

文献标识码:B

文章编号:1673-0356(2021)12-0024-02

石墨烯是一种二维蜂窝状纯碳材料,集众多特性于一身,具有优异电学性能、力学性能、热性能、光学性能和较高比表面积的新型碳材料。石墨烯是目前发现的最薄、强度最大、导电导热性能最强的一种新型纳米材料,产业关联涉及新材料、能源、环境、纺织品、航空航天、国防等领域。近年来,石墨烯在纺织领域的应用日益广泛,石墨烯制备高性能纺织纤维及进行纺织品功能整理也渐成行业研究热点,这样可充分发挥其具有的抗菌抑菌、抗螨虫、导电导热、除臭吸附、抗静电、抗紫外线和低温远红外发热等多项功能^[1]。

1 石墨烯改性涤纶长丝

目前市场上已有将石墨烯材料掺入高分子粉料中,通过现有纤维工厂进行熔融或湿法纺丝,生产出具备石墨烯多项功能于一体的石墨烯复合纤维,如石墨烯复合锦纶、涤纶、氨纶、腈纶等长丝制品^[2]。采用石墨烯改性涤纶长丝与精梳棉纱交织的床品面料,可充分发挥石墨烯涤纶纤维超强的抗菌抑菌、抗螨虫、除臭吸附、低温远红外发热等多项功能与涤纶本身具有的独特保形性,加之发挥棉纤维的吸湿性、舒适性及良好染色性,以实现床品面料的多功能性与持久性,填补市场上此类产品的空白。

2 产品设计

借鉴交织纬长丝床品面料加工的一般原理,经纱选用 9.7 tex 精梳棉纱,纬纱采用石墨烯改性涤纶长丝,其线密度选用时,必须与经纱的线密度相仿,故选用 100 D(111.1 dtex)为佳。一般床品面料门幅较宽,成品幅宽定为 250 cm。床品面料的组织结构一般可选用 1/1 平纹组织、2/2 斜纹及 5/2 经面缎纹等,选用 5/2 经面缎纹,以充分体现 2 种纤维原料的性能优势。

成品门幅:250 cm;

经纬纱原料:9.7 tex 精梳棉纱×111.1 dtex 石墨烯改性涤纶长丝;

经纬密度:567 根/10 cm×472 根/10 cm;

织物组织:地组织 5/3 经面缎纹,边组织为 2/2 方平组织;

织物紧度:总紧度 93.9%,经向紧度 70.6%,纬向紧度 62.9%;

总经根数:14 180 根(含边纱 80 根);

成品克重:227.5 g/m²。

3 主要生产工艺与技术措施

3.1 整经工序

经纱选用国产 GH121-280 型高速整经机进行经轴加工。由于经纱为 9.7 tex 精梳棉纱,纱线密度较低,故整经时,车速不宜过快;同时由于经密大、总经根数多,故整经的片纱张力必须均匀。这样整经速度为 600 m/min 为宜;筒子架上采用九区段配置整经张力,即筒子架上、中、下层与前、中、后排分成九区,其整经张力调节范围为 10~20 cN,边纱处适当加大张力;经

收稿日期:2021-07-09

基金项目:2021 年江苏省大学生创新训练计划项目(202110958025Y)

作者简介:陆艺萱(2001-),女,在读学生。

* 通信作者:蔡永东(1967-),男,教授,主要从事现代纺织技术教学与科研工作,E-mail:cyd@jcet.edu.cn。

轴卷绕密度为 0.51 g/cm^3 。由于筒子架容量为 800 只,整经配轴工艺共 18 轴,即 $788 \text{ 根} \times 14 \text{ 轴} + 787 \text{ 根} \times 4 \text{ 轴}$ ^[3]。

3.2 浆纱工序

选用祖克 S432-320 型双浆槽浆纱机对加工好的经轴进行并轴上浆。由于经纱是低特精梳棉纱,其单纱强力较低,须进行增强,故采用性能较好的变性淀粉为主,并适当加入一定的 PVA1799 的混合浆以 12% 浆液浓度进行上浆,具体浆料配方为:80 kg HH96 型变性淀粉、25 kg PVA1799、4 kg JFC 浸透剂及 2 kg 油脂。为提高上浆率、增加浆纱强力与耐磨性,提高可织性,其主要上浆工艺参数设计为:浆液黏度 10 s,上浆温度 $95 \text{ }^\circ\text{C}$,浆纱速度 50 m/min ,前压浆辊压力 10 kN、后压浆辊压力为 16 kN,预烘温度 $110 \text{ }^\circ\text{C}$ 、烘干温度 $100 \text{ }^\circ\text{C}$,上浆率 $(13 \pm 1)\%$ 、回潮率 $(6 \pm 0.5)\%$ 、伸长率控制 0.7% 以内^[4]。

3.3 织造工序

选用日本丰田 JA710-320 型阔幅喷气织机进行织造,其主要上机工艺参数为:车速 $500 \sim 600 \text{ r/min}$,开口时间 300° ,主喷嘴供气压力为 0.30 MPa,辅助喷嘴供气压力 0.35 MPa,辅助喷嘴分组 8 组、每组 3 只喷嘴、采用分组依次供气,始喷时间为 60° 、引纬到达时间 230° ,后梁高度、深度分别在 3 档、11 档上,停经架高度、深度分别在 2 档、7 档上,梭口高度调至 26 mm ^[5]。

3.4 后整理注意事项

精梳棉与石墨烯改性涤纶长丝交织多功能床品面料后整理时,须考虑到石墨烯改性涤纶长丝由于石墨烯的加入,同普通涤纶性能完全不同,在后整理时应针对产品特点,合理调整工艺参数,如烧毛温度不能过

高、采用酶退浆、半丝光,定形中应严格注意温度和车速的控制等措施,以减少对石墨烯涤纶纤维损伤,确保其特有保健功能不受影响^[6]。

4 结语

精梳棉与石墨烯改性涤纶长丝交织多功能床品面料的生产工艺独特且合理,工艺流程短,生产效率高,生产成本较低,工艺实施方便,产品质量稳定。该面料经测试:pH 值为 6-7,甲醛含量小于 $20 \mu\text{g/ml}$,符合 GB 18401-2003 标准 B 类要求;经纬向水洗尺寸变化率均在 3.0% 以内,符合 FZ/T 62007-2003 标准一等品指标要求;产品保健性能指标测试结果为:GB/T 30127-2013 标准下的远红外发射率达 89%、远红外辐射升温 $1.6 \text{ }^\circ\text{C}$,GB/T 20944.3-2008 标准下的抑菌率 $> 99\%$,GB/T 24253-2009 标准下的杀螨率达 95%,数据表明产品具有多项保健功能。

参考文献:

- [1] 孙楠.石墨烯及其功能纺织品的研究进展[J].天津纺织科技,2019,(3):60-64.
- [2] 梁小玲.高性能石墨烯材料在纺织领域的应用进展[J].纺织科技进展,2020,(7):26-29.
- [3] 郁兰.天丝粘胶长丝交织提花床品面料设计[J].上海纺织科技,2019,47(1):50-51,64.
- [4] 张永林,李梅.纯棉超柔床品面料的研制[J].棉纺织技术,2020,48(1):44-48.
- [5] 蔡永东.香蕉纤维/粘胶/天丝™混纺纱线家纺床品面料的生产技术[J].纺织导报,2018,(11):90-92.
- [6] 姚月霞.椰炭纤维家纺床品面料的开发[J].上海纺织科技,2017,45(8):50-51.

Study on the Application of Graphene Modified Fiber in the Development of Multifunctional Bedding Fabric

LU Yi-xuan, CAI Yong-dong*, XU Jin-yu, SUN Hao, HUANG Li-xiang
(Jiangsu College of Engineering and Technology, Nantong 226006, China)

Abstract: The 9.7 tex combed cotton yarn and 111.1 dtex graphite polyester filament yarn were used as warp and weft yarn respectively. A multifunctional bedding fabric were developed on an air-jet loom. The process or technical points of product design and main production processes such as warping, sizing, weaving and finishing were described in detail. The main indexes, such as pH value, formaldehyde content and dimensional change rate of washing in warp and weft direction, all met the requirements of FZ/T62007-2003 first-class standard. The far-infrared emissivity of the product was 89%, the temperature of far-infrared radiation rose by $1.6 \text{ }^\circ\text{C}$, the bacteriostatic rate was 99% and the acaricidal rate was 95%. The data showed that the product had multiple health functions.

Key words: combed cotton; graphene modified polyester; interwoven fabric; bedding fabric; product design