

DOI: 10.19333/j.mfkj.2017110230404

氧化石墨烯整理对粘胶织物性能的影响

赵青

(无锡太湖学院 江苏 无锡 214000)

摘要: 探讨了氧化石墨烯对粘胶织物整理前后织物性能的变化。研究表明:粘胶织物经氧化石墨烯整理后,织物表面比电阻值降低了8个数量级,极大地改善了粘胶织物的抗静电性能;导热性能与抗紫外线性能分别提高了38.9%与61倍多,同时整理后粘胶织物的断裂强力变化幅度仅为4.4%,因此氧化石墨烯整理很好的改善了粘胶织物的功能性,是一种较为理想的功能性整理工艺。综合考虑整理后粘胶织物的性能与整理工艺成本,认为当粘胶织物表面氧化石墨烯覆盖量达到250 mg/m²为最佳覆盖量。

关键词: 氧化石墨烯;粘胶织物;导电性能;导热性能;抗紫外线性能;力学性能

中图分类号:TS 193.22

文献标志码:A

Properties influences of viscose fabric finished by oxidized graphene

ZHAO Qing

(Taihu University of Wuxi, Wuxi, Jiangsu 214000, China)

Abstract: Properties influences of viscose fabric finished by oxidized graphene were studied by testing viscose fabrics properties of electric conduction, heat conduction, uvioresistant and mechanics before and after oxidized graphene finish. Research showed that properties of fabric superficies was decreased 8 order of magnitudes which properties of electric conduction was improved greatly; properties of fabric heat conduction and uvioresistant was increased 38.9% and 61 times and breaking strength was decreased 4.4%. All these modification data of properties of viscose fabric finished by oxidized graphene were demonstrated that viscose fabric finished by oxidized graphene was a perfect way of functional modification finish. Considering the properties of the viscose fabric after finishing and processing cost, it was believed that the best oxidized graphene overlay quantity was 250 mg/m².

Keywords: oxidized graphene; viscose fabric; electrical conductivity; thermal conductivity; UV resistance; mechanical properties

石墨烯是从石墨材料剥离出来的碳原子组成的只有一层原子厚度的二维晶体,石墨烯是由六元环组成的二维蜂窝状点阵晶体结构,为有机材料中最稳定的苯六元环,且每个碳原子均为sp²杂化,在剩下1个p轨道上的电子形成1个可以自由移动的大π键,该结构不仅赋予了石墨烯较强的力学性能,也使得石墨烯具有较好的导热导电性能,是目前最理想的二维纳米材料^[1-3]之一。石墨烯厚度较小,具有良好的导热导电性能,被誉为“新型材料之王”^[4]。新型材料的开发是功能性服

装设计的重要因素,近年来随着石墨烯分离方法与产量的提高,不少学者开始尝试把石墨烯应用到服装的功能性设计上,并取到了一定的成果^[5-7]。粘胶纤维是从天然纤维中提取纺制出来的具有良好染色性、透气及抗静电性能等服用性能的再生纤维素纤维,在服装设计应用中有着巨大的用量和广阔的市场^[8]。本文通过分析石墨烯的结构特点,在此基础上尝试利用石墨烯对粘胶织物进行改性,为功能性服装的设计提供一定的参考依据。

1 实验部分

1.1 材料与试剂

粘胶织物(平纹,经纬纱线密度18.2 tex,经向

收稿日期:2017-11-22

作者简介:赵青,讲师,硕士,研究方向为服装设计。E-mail: zhaoping_1976@126.com。

密度 420 根/10 cm, 纬向密度 360 根/10 cm)、氧化石墨烯(阿拉丁试剂公司)、氯化钠(淄博幸沁园化工科技有限公司)、无水碳酸钠(苏州华航化工科技有限公司)、保险粉(广东中成化工有限公司)、渗透剂 JFC(武汉曙欧科技有限公司)。

1.2 仪器与设备

LE303E 千分之一电子天平(美国梅特勒-托利多公司)、HH-8 系列电热恒温水浴锅(金坛区水北科普实验仪器厂)、DHG-9035AD 高温烘箱(武汉恒泰丰科试验设备有限公司)、SFYLFY-406 织物表面比电阻测试仪(北京中慧天诚科技有限公司)、HFM436 导热仪(德国耐驰公司)、BE-THR-3.3M8 步入式恒温恒湿室(东莞市贝尔试验设备有限公司)、INSTRON5590 万能材料试验机(美国英斯特朗公司)。

1.3 实验方法

1.3.1 粘胶织物氧化石墨烯整理

将氧化石墨烯在蒸馏水中配置成 3 g/L 后,加入 10 g/L 的氯化钠与碳酸钠及 0.5 mL/L 的渗透剂 JFC。将粘胶织物裁剪成 20 cm × 20 cm 方形织物试样待用,使用电子天平称量后并按照浴比 1:25 投入到氧化石墨烯溶液中;将整理液的温度升至 50 °C 并在该温度下 60 min 后取出,用蒸馏水水洗 2 次,共 40 s;将水洗后的氧化石墨烯粘胶织物在 105 °C 的烘箱干燥至恒质量后,按照浴比 1:25 投入到温度 80 °C,质量浓度为 2 g/L 的保险粉溶液中还原 40 s 后,再次在 105 °C 的烘箱干燥至恒质量后待用。重复上述实验操作,直至粘胶织物表面氧化石墨烯的覆盖量达到 200、250、350、500 mg/m²,不同覆盖量的粘胶织物各制备 10 份。

1.3.2 织物导电性能测试

将未整理粘胶织物与氧化石墨烯整理后粘胶织物静置于温度 20 °C,相对湿度 65% 的恒温恒湿试验箱中 24 h,使用 SFYLFY-406 织物表面比电阻测试仪在 GB/T 22042—2008《服装 防静电性能 表面电阻率试验方法》下测试未整理粘胶织物与氧化石墨烯整理后粘胶织物表面比电阻,每种氧化石墨烯覆盖量规格的粘胶织物试样各测试 10 块,取测试结果的平均值。

1.3.3 织物导热性能测试

使用 HFM436 导热仪在 ASTM C518 热流计法标准下,依据式(1)、(2)测试未整理粘胶织物与氧化石墨烯整理后粘胶织物导热系数和热阻,每种氧化石墨烯覆盖量规格的粘胶织物试样各测试 10 块,取测试结果的平均值。

$$\lambda = \frac{Qh}{A\Delta Tt} \quad (1)$$

$$R = \frac{h}{\lambda} \quad (2)$$

式中: Q 为测试前后传递的热量值, J; A 为测试热传导通过的织物面积, m²; t 为测试热传导试验的时间, s; ΔT 为温度差值, K; h 为测试织物的厚度, m; λ 为织物的导热系数, W/(m · K); R 为织物的热阻, m² · K/W。

1.3.4 织物抗紫外线性性能测试

依据澳大利亚/新西兰标准(AC/NZS 439:1996)测试未整理粘胶织物与氧化石墨烯整理后粘胶织物紫外线防护系数(U_{PF}, 用式(3)进行计算),对织物的抗紫外线性性能进行评价,每种氧化石墨烯覆盖量规格的粘胶织物试样各测试 10 块,取测试结果的平均值。

$$UPF = \frac{\int_{290}^{400} E_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \cdot d_{\lambda}}{\int_{290}^{400} E_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \cdot T_{\lambda} \cdot d_{\lambda}} \quad (3)$$

式中: E 为相对红斑效应; S 为太阳紫外光谱辐射度, W/m²; λ 为测试光波波长, nm; T_{λ} 为光波波长为 λ 时的透射比; d_{λ} 为波长增量。

1.3.5 织物力学性能测试

依据上述粘胶织物氧化石墨烯整理工艺再次对大块粘胶织物进行整理,并将整理后的粘胶织物按照 50 cm × 150 cm(纬纱方向 × 经纱方向)的规格进行裁剪,并将裁剪好的织物在 105 °C 的烘箱中干燥至恒质量后将未整理粘胶织物与氧化石墨烯整理后粘胶织物静置于温度 20 °C,相对湿度为 65% 的恒温恒湿试验箱中 24 h,使用 INSTRON5590 万能材料试验机对织物进行断裂强力与断裂伸长率测试,测试条件:夹持长度为 100 mm,拉伸速度为 20 mm/min,采用速伸长拉伸方式拉伸,每种氧化石墨烯覆盖量规格的粘胶织物试样各测试 30 块,取测试结果的平均值。

2 结果与讨论

2.1 织物导电性能

氧化石墨烯整理前后粘胶织物表面比电阻测试结果见表 1。可以看出:粘胶织物表面比电阻值随氧化石墨烯覆盖量的增加而增加,且增加幅度随着覆盖量的增加而减小;相比未整理的粘胶织物,经氧化石墨烯整理的粘胶织物的表面比电阻值降低了 8 个数量级,从该角度来说整理后的粘胶织物的导电性能提高了 8 个数量级。

表1 氧化石墨烯整理前后织物表面比电阻测试结果

氧化石墨烯覆盖量/($\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$)	织物表面比电阻值/($\Omega \cdot \text{m}$)
0	1.16×10^7
200	5.12×10^{-1}
250	4.61×10^{-1}
350	3.18×10^{-1}
500	2.95×10^{-1}

2.2 织物导热性能

氧化石墨烯整理前后粘胶织物导热系数与热阻测试结果见表2。可以看出:粘胶织物的导热系数与热阻均随着氧化石墨烯覆盖量的增加而增加,且增加幅度均随着氧化石墨烯覆盖量的增加而减小,热阻与导热系数均增加的原因是由于经过氧化石墨烯的整理,粘胶织物的厚度也随之增加。虽然粘胶织物的热阻增加,但导热系数的增加表明经过氧化石墨烯的整理,粘胶织物的导热性能得到较大的改善,当氧化石墨烯的覆盖量在 500 mg/m^2 时,相比未经整理粘胶织物的导热性能提高了38.9%。

表2 氧化石墨烯整理前后织物导热系数与热阻测试结果

氧化石墨烯覆盖量/($\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$)	导热系数/($10^{-3} \cdot \text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)	热阻/($10^{-3} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$)
0	36.456	23.482
200	43.954	23.947
250	46.287	24.219
350	48.941	24.561
500	50.638	24.869

2.3 织物抗紫外线性能

随氧化石墨烯覆盖量变化曲线见图1。可以看出:粘胶织物的抗紫外线性能随着粘胶织物表面氧化石墨烯覆盖量增加而增加。当氧化石墨烯的覆盖量在 250 mg/m^2 时,相比未经氧化石墨烯覆盖的粘胶织物的防护性能提高了61倍多;氧化石墨烯的覆盖量在 250 mg/m^2 后,织物的紫外线防护性能增加幅度较小。从成本运营角度来说,粘胶织物表面氧化石墨烯覆盖量达 250 mg/m^2 即可满足织物抗紫外线性能。

2.4 织物力学性能

力学性能随氧化石墨烯覆盖量变化曲线见图2。可以看出,粘胶织物的断裂强力与断裂伸长率均随着氧化石墨烯覆盖量的增加而增加,当覆盖量为 500 mg/m^2 时,断裂强力与断裂伸长率下降幅度分别为4.4%、50.4%。由此可知,经过氧化石墨烯的整理,粘胶织物的断裂强力变化较小,而断裂伸长

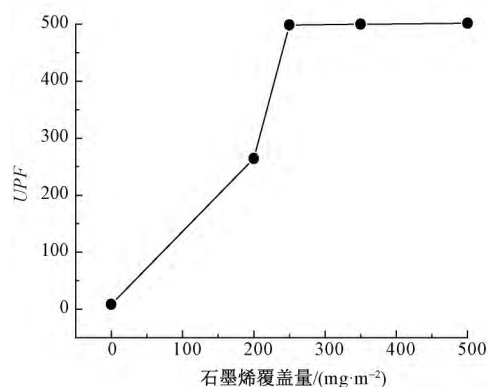


图1 UPF随氧化石墨烯覆盖量变化曲线

率却大幅下降,说明整理后的粘胶织物变脆,从另一个方面也说明氧化石墨烯与粘胶织物之间的交联性较好。

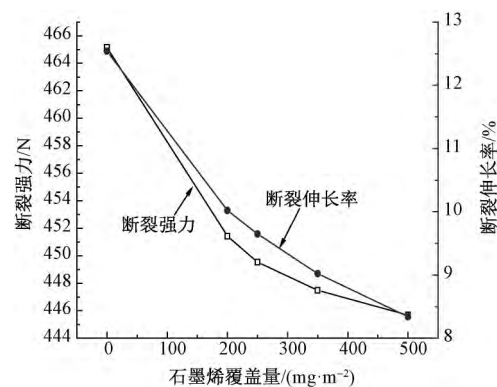


图2 力学性能随氧化石墨烯覆盖量变化曲线

3 结束语

经过对氧化石墨烯整理前后粘胶织物的测试可知,氧化石墨烯对粘胶织物的改性整理极大地改善了织物的导电、导热与抗紫外线性能,同时织物断裂强力下降较小,保证了织物较好的耐用性能,是一种较为理想的功能性材料整理工艺。

参考文献:

- [1] SUKHISHVILI S A, GRANICK S LAYERED. Erasable polymer multilayer formed by hydrogen-bonded sequential self-assembly [J]. *Macromolecules*, 2002, 35(1): 301-310.
- [2] AZIMI S, BEHIN J, ABIRI R, et al. Synthesis, characterization and antibacterial activity of chlorophyllin functionalized graphene oxide nanostructures [J]. *Science of Advanced Materials*, 2014, 6(4): 771-781.
- [3] 胡希丽,田明伟,朱士凤,等.氧化石墨烯改性棉织物防紫外线性能研究[J]. *棉纺织技术*, 2016, 44(1): 25-29.
- [4] WANG X, HU Y, SONG L, et al. In situ

- polymerization of graphene nanosheets and polyurethane with enhanced mechanical and thermal properties [J]. J Mater Chem. 2011, 21(12): 4222-4227.
- [5] 胡希丽,田明伟,曲丽君. 纯棉织物的石墨烯防紫外线导电导热功能整理[J]. 印染, 2015, 41(9): 1-5.
- [6] 朱如华,樊理山,王曙东,等. 抗静电纺织矿服面料及石墨烯在该面料中的应用[J]. 山东纺织经济, 2012, (12): 46-54.
- [7] 邵桂林. 氧化石墨烯的制备与表征[D]. 上海: 东华大学, 2012.
- [8] 杨东昌,齐鲁. 粘胶纤维阻燃改性方法[J]. 毛纺科技, 2016, 44(6): 54-57.

关于征集第37届“唯尔佳”优秀新产品样品的通知

各毛纺织企(事)业单位、纺织高等院校、科研院所:

“唯尔佳”优秀新产品评选是全国毛纺年会的一项重要内容,连续36届的“唯尔佳”优秀新产品评选,推出了众多优秀的毛纺新产品,引领了毛纺产品的流行趋势,获得了广大毛纺织企业的认可及好评。由中国纺织工程学会毛纺织专业委员会、《毛纺科技》杂志社主办,江苏丹毛纺织有限公司协办的第37届“唯尔佳”优秀新产品评选样品征集活动已经开始。“唯尔佳”优秀新产品颁奖大会将与第37届全国毛纺年会同期召开,具体时间及地点另行通知。现将相关事项通知如下:

一、产品分类

1. 企业产品: 精纺织物(含精纺装饰物)、粗纺织物(含毛毯、粗纺装饰物)、针织物。
2. 学生作品: 创意型面料(含手工制作面料、面料再造产品)、机织或针织小样机设计纹样等。

二、送样日期

样品征集截止日期为2018年5月31日(以样品寄出日期为准)。

三、评委组成

评审委员会由国内外知名纺织技术专家、纺织材料专家、色彩应用专家、知名服装品牌设计师、国际采购商代表等组成。

四、奖项设置

评审委员会将严格根据评审标准对参评产品进行全面评估和筛选,根据各类参评产品的数量,分别评出“唯尔佳”优秀新产品特等奖、一等奖、二等奖、三等奖。学生作品单独评奖。

五、送样要求

1. 产品要求创意新颖、风格独特、时尚感强、技术含量高,花型、颜色、手感等匹配得体,相得益彰。参评作品应是参评单位或个人具有相关知识产权的作品,严格杜绝抄袭、模仿。若出现相关知识产权纠纷,取消参评资格或获奖等级,并由参评单位或个人自行承担相应责任。

2. 企业需送参评样品3款以上:每款样品整幅1.2 m以上,10 cm×15 cm样品60块(用于制作样品集)。学生参评作品:花色产品至少包括完整花回或独立团花的主体部分。

六、联系方式

单 位: 中国纺织工程学会毛纺织专业委员会

《毛纺科技》杂志社

地 址: 北京市朝阳区延静里中街3号主楼6层(100025)

E-mail: wooltex@126.com

联系人: 肖 红 010-66727204

文美莲 010-65008693 13520641789(收样联系电话)