

涤纶织物石墨烯- Fe_3O_4 复合溶液抗静电整理

胡雪敏^{1,2}, 申保雷¹, 张朔³, 窦春清⁴

- (1.河北科技大学 纺织服装学院, 河北 石家庄 050000;
- 2.河北省纺织服装工程技术研究中心, 河北 石家庄 050000;
- 3.湖北绿宇环保有限公司, 湖北 黄冈 438000;
- 4.南开大学 滨海学院, 天津 300270)

摘要:涤纶织物存在亲水性差,易产生静电等问题,文中采用石墨烯- Fe_3O_4 复合溶液,用于涤纶织物的抗静电整理,探讨了工艺条件对织物抗静电性能的影响,并测试整理后织物的抗静电性、防紫外线性及耐水洗性。结果表明,涤纶织物石墨烯- Fe_3O_4 复合溶液抗静电整理最佳工艺为:石墨烯用量0.27 g/L, Fe_3O_4 用量3.73 g/L,黏合剂NH-110用量150.00 g/L,轧液率70%;石墨烯- Fe_3O_4 复合溶液整理后涤纶织物抗静电效果好,带电量仅为156 C/m²,赋予了涤纶织物良好的抗静电性,且水洗5次后仍具有良好的抗静电性。

关键词:涤纶;碱减量;石墨烯- Fe_3O_4 复合溶液;抗静电整理;耐水洗性

中图分类号:TS 195.2 **文献标志码:**B **文章编号:**1000-4033(2019)06-0053-03

Antistatic Finishing of Polyester Fabric with Graphene/ Fe_3O_4

Hu Xuemin¹, Shen Baolei¹, Zhang Shuo², Dou Chunqing³

- (1.School of Textile & Garments, Hebei University of Science & Technology, Shijiazhuang, Hebei 050000, China;
- 2.Hebei Research Center of Engineering and Technology for Textile and Clothes, Shijiazhuang, Hebei 050000, China;
- 3.Hubei GRERIAL Co., Ltd., Huanggang, Hubei 438000, China;
- 4.Binhai College, Nankai University, Tianjin 300270, China)

Abstract: Polyester fabrics have poor hydrophilicity, which are easy to produce static electronic. In this paper, graphene- Fe_3O_4 composite solution was used for antistatic finishing of polyester fabrics. The effects of process conditions on the antistatic properties of fabrics were discussed. And it tested the antistatic, UV and washability of the fabrics. The results show that the polyester fabric was first treated with alkali reduction: 10.00 g/L NaOH, treated at 80 °C for 15 minutes, and then treated with graphene- Fe_3O_4 composite solution for antistatic finishing. the best antistatic finishing process is that the amount of graphene is 0.27 g/L, the amount of Fe_3O_4 is 3.73 g/L, the amount of binder NH-110 is 150.00 g/L, and the rolling rate is 70%. The polyester fabric has good antistatic effect after finishing with the graphene- Fe_3O_4 composite solution, and the charge capacity is only 156 C/m², which gives the polyester fabric good antistatic property and the same after washing for 5 times.

Key words: Polyester; Alkali Peeling; Graphene- Fe_3O_4 Complex Solution; Antistatic Finishing; Wash Resistance

目前,石墨烯复合材料在功能纺织品的制备中越来越受到重视^[1],对于研发和制备新型功能纺织品有非常重要的意义。纳米 Fe_3O_4 是

一种新型纳米材料,被广泛应用于航空、电子等领域,具有较高的导电率。因此,可将石墨烯与 Fe_3O_4 用于纺织品功能整理,研发和制备新

型的功能纺织品^[2]。本试验以石墨烯- Fe_3O_4 复合溶液为整理剂对涤纶织物进行整理,为涤纶抗静电整理提供新的研究方法。

基金项目:河北省高等学校科学技术研究基金项目(QN2015147);河北科技大学五大平台开放基金课题(1182066)。

作者简介:胡雪敏(1975—),女,副教授,博士。主要从事功能纤维与纺织品绿色功能整理的研究。

1 试验

1.1 材料及仪器

织物:涤纶织物。

试剂:氢氧化钠(分析纯,北京化工厂),石墨烯(厦门凯纳石墨烯技术股份有限公司),分散剂 NNO(天津市致远化学试剂有限公司), Fe_3O_4 [纳米级,阿拉丁试剂(上海)有限公司],黏合剂 NH-110(联邦科特化工有限公司)。

仪器:QTR6150-149 超声波清洗机(天津市瑞普电子仪器公司),J&X 宏毅染整机械轧车(广东省鹤山市宏发染整机械制造有限公司),LFY-403A 滚筒摩擦机、LFY-403 织物摩擦带电量测试仪(山东省纺织科学研究院),YG(B)912E 型纺织品防紫外线性能测试仪(温州市大荣纺织仪器有限公司)。

1.2 试验原理

为了提高涤纶织物抗静电的效果与持久性,首先将涤纶织物进行碱减量处理,碱预处理使得涤纶表面产生微坑,增大了涤纶织物的表面积,从而加强了涤纶织物与石墨烯- Fe_3O_4 复合物的吸附能力;石墨烯- Fe_3O_4 复合物会在涤纶织物表面形成一层导电的薄膜,这层薄膜会将织物摩擦而产生的静电荷消除,从而提高织物的抗静电性能,同时加入黏合剂 NH-110,使涤纶织物对石墨烯- Fe_3O_4 复合物的吸附更加牢固、持久。

1.3 试验方法

1.3.1 碱减量预处理

烧碱 10.00 g/L
浴比 1:50
温度 80 ℃
时间 15 min

超声波处理(40 KHz),然后洗涤、烘干待用。

1.3.2 抗静电整理

石墨烯 0.27 g/L

Fe_3O_4 3.73 g/L
黏合剂 NH-110 150.00 g/L
浸渍方式 二浸二轧
轧液率 70%
浸渍温度 50 ℃
浸渍时间 40 min
浸渍整理液用超声波(40 KHz)

整理,然后烘干(80 ℃,5 min),焙烘(100 ℃,100 s),最后洗涤、烘干。

1.4 性能测试

1.4.1 抗静电性能

参照 GB/T 12703.3—2009《纺织品 静电性能的评定 第3部分:电荷量》测试。

1.4.2 防紫外线性能

参照 GB/T 18830—2002《纺织品 防紫外线性能的评定》测试。

2 结果与讨论

2.1 碱减量预处理时间对织物抗静电性能的影响

参照 1.3 处理条件,探讨碱减量预处理时间对织物带电量的影响,结果见图 1。

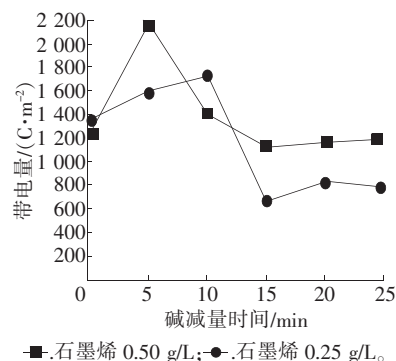


图1 碱减量预处理时间对织物带电量的影响

由图 1 可见,随着碱减量时间增加,涤纶织物所带的电荷量呈现先增加后减少的趋势,15 min 时,涤纶织物所带的单位电荷量最低。石墨烯用量为 0.25 g/L 时,最低带电量为 664 C/m²,此时抗静电性能最好。这是因为随着碱减量时间增加,涤纶织物的比表面积增加,石墨烯很好地铺展在涤纶织物的表

面,使涤纶织物的抗静电性能提高。但当碱减量时间大于 15 min 时,织物所带电荷有所增加,织物的抗静电性能减弱,原因可能是碱减量时间增加,涤纶表面产生更多的微坑,表面积进一步增大,导致定量石墨烯不能在涤纶织物表面均匀地连续铺展,造成了其带电量有所增加。相同处理时间,石墨烯用量为 0.25 g/L 整理涤纶织物带电量更少,说明石墨烯用量较少有利于其在溶液中的分散。因此,确定最佳的预处理时间为 15 min。

2.2 抗静电整理条件对织物抗静电性能的影响

2.2.1 石墨烯用量

参照 1.3 处理条件,对织物进行处理,探讨石墨烯用量对织物带电量的影响,结果见图 2。

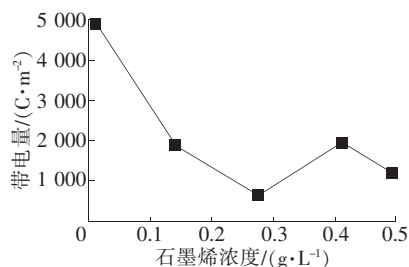


图2 石墨烯用量对织物带电量的影响

由图 2 可知,随着石墨烯用量的增加,涤纶织物表面所带的电荷量呈现先降低后增加然后又降低的趋势,石墨烯用量为 0.27 g/L 时涤纶织物表面所带电荷量最少,其抗静电性能最好。产生该现象的原因可能是在石墨用量低于 0.27 g/L 时,由于用量较低石墨烯不能在织物表面形成连续的覆盖,织物摩擦产生的电荷不易传导而形成静电;在用量为 0.27 g/L 时,织物表面被石墨烯连续覆盖,织物抗静电性能得到提高;当石墨烯用量继续增加,石墨烯的不易分散特性导致了其容易发生粒子之间的团聚,使其难以在溶液中均匀分散,不利于在

涤纶织物上连续覆盖。

2.2.2 Fe_3O_4 用量

参照 1.3 处理条件整理织物, 石墨烯用量为 0.27 g/L, 探讨 Fe_3O_4 用量对织物带电量的影响, 结果见图 3。

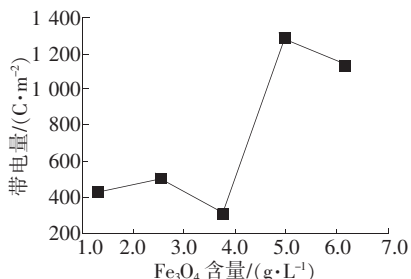


图 3 Fe_3O_4 用量对织物带电量的影响

由图 3 可知, 随着 Fe_3O_4 用量增加, 织物表面的带电量呈现先降低的趋势, 当 Fe_3O_4 用量大于 3.73 g/L 时, 织物表面的带电量快速增加, 当 Fe_3O_4 用量达到 5.01 g/L 时达到极大值, 之后又降低。这可能是因为 Fe_3O_4 用量增加, 石墨烯- Fe_3O_4 复合溶液在织物表面的分布更加均匀, 形成连续的导电层, 因而织物表面带电量不断降低; 然而 Fe_3O_4 的用量不断增加, 织物表面带电量又呈现增加的趋势, 原因可能是, 当 Fe_3O_4 的用量增加时, 溶液中 Fe_3O_4 的纳米颗粒不断增加, 导致 Fe_3O_4 的纳米颗粒分散不均匀, 使得 Fe_3O_4 在织物表面不能均匀连续分布, 因此织物表面的带电量增加, 抗静电性能下降。

2.2.3 扩散剂 NNO

参照 1.3 对织物进行处理, 石墨烯用量为 0.27 g/L, 扩散剂 NNO 用量为 2.00 g/L, 探讨扩散剂 NNO 对织物带电量的影响, 结果见图 4。

由图 4 可知, 添加扩散剂比未添加扩散剂整理后涤纶织物表面电荷量明显增加。原因可能是虽然扩散剂 NNO 的加入使得浸渍液中石墨烯和 Fe_3O_4 纳米粒子的分布更加均匀, 但扩散剂与涤纶织物也有

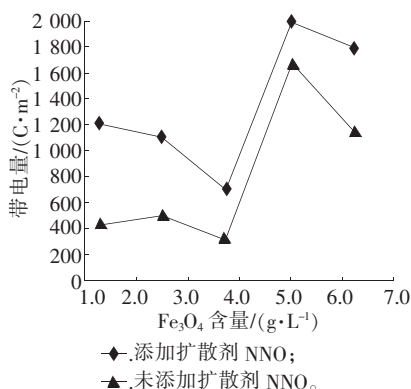


图 4 扩散剂 NNO 对织物带电量的影响

一定的亲和力, 在浸渍的过程中扩散剂 NNO 会与石墨烯或 Fe_3O_4 的纳米粒子与织物结合时形成竞争, 导致涤纶织物表面石墨烯和 Fe_3O_4 的结合量降低, 不能在织物表面形成连续覆盖, 因而不能及时将使用或摩擦过程中产生的静电荷及时传导, 导致织物表面的电荷量增加。因此, 不建议加入扩散剂 NNO。

2.2.4 黏合剂 NH-110 用量

为了提高涤纶织物抗静电整理的耐久性, 整理液中加入黏合剂 NH-110。参照 1.3 对织物进行处理, 石墨烯用量为 0.27 g/L, Fe_3O_4 的用量为 3.73 g/L, 探讨黏合剂 NH-110 用量对涤纶抗静电整理织物的带电性的影响, 结果见图 5。

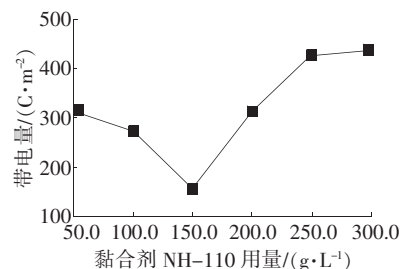


图 5 黏合剂 NH-110 用量对织物带电量的影响

由图 5 可知, 织物表面的带电量首先随着黏合剂 NH-110 的用量而不断降低, 在黏合剂 NH-110 用量为 150.00 g/L 时达到最小值 156 C/m²; 而后随着黏合剂 NH-

110 用量的不断增加织物表面的带电量也不断增加。与未加入黏合剂比较, 添加黏合剂 NH-110 后织物表面带电量下降得非常明显, 这种现象产生的原因可能是, 黏合剂 NH-110 的加入有利于石墨烯- Fe_3O_4 复合物溶液形成牢固且连续的导电层; 而随着用量继续增加织物的抗静电性下降, 可能是因为黏合剂在表面成膜较厚, 石墨烯- Fe_3O_4 复合物溶液被包埋, 不利于石墨烯- Fe_3O_4 复合物溶液在织物表层的连续分布。因此, 选择黏合剂 NH-110 用量为 150.00 g/L。

2.3 整理织物的抗静电性

参照 1.3 工艺及 2.1—2.2 优化条件处理织物, 对整理后的涤纶织物进行静电及防紫外性能测试, 整理后涤纶织物 UPF 值达 100+, 带电量为 156 C/m², 与纯棉织物的带电量 450 C/m² 相比, 整理后的涤纶织物具备了优良的抗静电性能; 洗涤 5 次, 带电量为 201 C/m²。

3 结论

3.1 石墨烯- Fe_3O_4 复合物溶液抗静电整理涤纶的最佳工艺为: 石墨烯用量 0.27 g/L, Fe_3O_4 用量 3.73 g/L, 黏合剂 NH-110 用量 150.00 g/L, 二浸二轧 (50 ℃, 超声波条件下浸渍 40 min, 二浸二轧, 轧液率 70%)。

3.2 石墨烯- Fe_3O_4 复合物溶液整理的涤纶织物具有优良的抗静电效果, 且水洗 5 次后仍具有良好的抗静电性。

参考文献

- [1] 金雪, 章微清. 生物质石墨烯内暖针织运动面料生产实践[J]. 针织工业, 2017(9): 16-18.
- [2] 李丹, 刘玉荣. 超级电容器用石墨烯/金属氧化物复合材料[J]. 化学进展, 2015(4): 94-105.

收稿日期 2018 年 11 月 15