

# 表面 Cu-Sn 金属化棉织物性能研究

阿茹罕<sup>1</sup>, 杨 召<sup>2,\*</sup>, 佐同林<sup>2</sup>, 杨 杰<sup>2</sup>

(1. 内蒙古自治区纤维检验局, 内蒙古 呼和浩特 010011;

2. 内蒙古工业大学 轻工与纺织学院, 内蒙古 呼和浩特 010080)

**摘要:**以棉织物为基布先后对其进行化学镀铜和电镀锡,使其成为 Cu-Sn 包覆金属化织物;用扫描电子显微镜观察电镀前后棉织物的表面形态,并对其表面元素做了图谱分析。结果表明化学镀铜和电镀锡取得了预期效果,棉织物厚度增加,易起毛起球,保温性能下降。

**关键词:**棉织物;电镀;金属化;织物性能

**中图分类号:**TS101.3

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-0356(2015)07-0022-04

棉织物在整个纺织行业中占据着举足轻重的地位,随着人们生活水平的不断提高,棉织物的一些原有性能已不能满足人们的要求,赋予棉织物抗菌<sup>[1-8]</sup>、电磁屏蔽性能和抗静电性能<sup>[9-19]</sup>,提高织物的力学性能<sup>[20-22]</sup>等已逐渐成为人们追求的愿望,而织物的金属化就有望实现这些功能,可在一定程度上使棉织物具备上述功能,开发出来的功能面料也越来越受到人们的关注,金属化织物的产业化步伐也正在逐年迈进。

## 1 实验部分

### 1.1 材料和仪器

**材料:**纯棉坯布 98.25 g/m<sup>2</sup>, 20 根/cm×165 tex。

**药品:**五水硫酸铜,硫酸亚锡,氯化亚锡,添加剂,金属锡,氢氧化钠,甲醛溶液,蒸馏水,酚磺酸,平平加 O,氯化钡。

**仪器:**YG(B)141D 数字式织物厚度仪(温州际高检测仪器有限公司);YG502N 织物起毛起球仪(上海卡罗卡超仪器有限公司);YG606L 型平板保温仪(莱州市电子仪器有限公司);QUANTA FEG650 型扫描电子显微镜(FEI)。

### 1.2 实验流程与方法

**工艺流程:**棉织物样品制备→性能测试→镀前准备→制备化学镀铜液→化学镀铜→水洗→烘干→制备电镀液→电镀锡→水洗→烘干→服用性能的测试。

(1)镀前准备 先用 NaOH 溶液对棉织物进行处理,去除织物表面在织造过程中浆纱时残留的浆料和

一些杂质与污秽;再用表面活性剂配合水合氯化亚锡与钼盐(氯化钼)对棉织物进一步处理,使棉织物纤维表面能够形成一层极薄的金属催化层,最后用 35%~39% 甲醛溶液对织物进行彻底清洗,使其表层得以强化。

(2)化学镀铜 在棉织物上预先镀铜主要是为了降低镀层的电阻,从而提高电镀效果。将络合剂溶液与硫酸铜溶液(25 g/mL)混合均匀,再用 NaOH 来调节溶液的 pH 值,然后将亚铁氰化钾(0.3 g/L)和 2,2-联吡啶(0.12 g/mL)用适量蒸馏水或 5 mL 乙醇(10 mL/L)溶解,加入到上述的溶液中,再加入蒸馏水,直至溶液到达 500 mL,再加入 6 mL 的甲醛。然后便可在该溶液中进行化学镀,得到化学镀铜的织物后,将此织物取出烘干,用以接下来的电镀实验。

(3)制备电镀锡液 将 10 g 硫酸缓慢地注入蒸馏水中,并加以搅拌,加入酚磺酸 20 g,加水至 200 mL,不断地用玻璃棒搅拌,同时加入 25 g 硫酸亚锡直至完全溶解在溶液中,再对其进行过滤;加入 2 g 的明胶,2.5 g 的苯酚和 0.6 g 的平平加 O,加水至溶液为 500 mL,制成电镀液。

(4)电镀锡 以金属锡(纯度 99.9%)作为阳极,以经过化学镀铜的棉织物为阴极,调节适度的电压和电流在电镀液中进行电镀,电镀时间持续 480 s。

## 2 结果与讨论

### 2.1 棉织物表面金属化前后表面状态

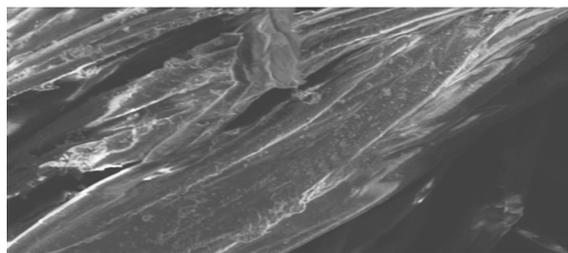
棉织物通过电镀方式完成表面金属化后,表面稍微泛黄,借助扫描电子显微镜对金属化前后的棉织物表面进行观察,得到电镀前后织物表面形态照片。通过电镜对棉织物表面元素进行分析,得到相关光谱分

收稿日期:2015-07-07

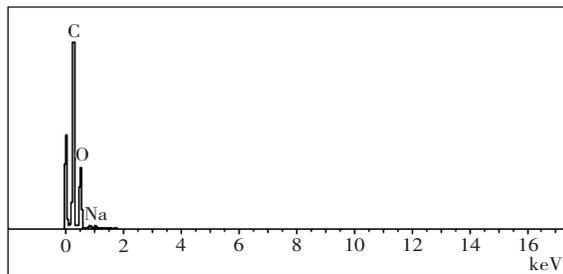
作者简介:阿茹罕(1984-),女,蒙古族,助理工程师,研究方向为纤维制品检验。

\* 通信作者:杨 召(1990-),在读硕士研究生,研究方向为功能性纺织品的设计与开发,E-mail:727226760@qq.com。

析图谱,如图1~3所示。

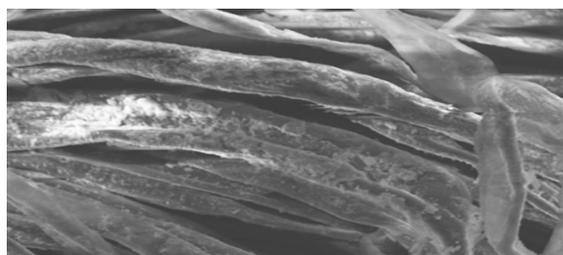


(a) 镀前棉织物电镜照片

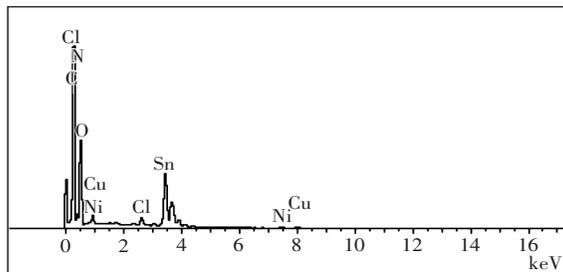


(b) 镀前棉织物元素图谱

图1 电镀前棉织物表面的元素分布



(a) 镀后棉织物电镜照片



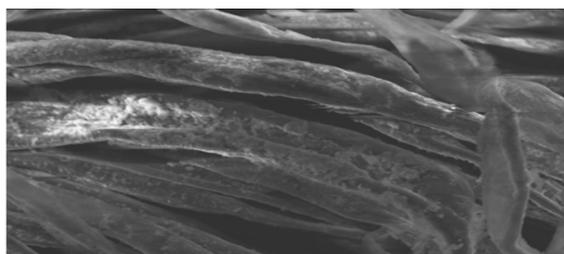
(b) 镀后棉织物元素图谱

图2 电镀后棉织物表面的元素分布(一)

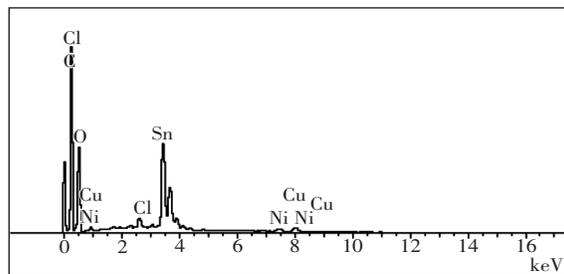
图1(a)是棉织物未镀之前的纤维表面形态照片。由图1(a)可看出,棉织物在进行电镀之前的纤维表面呈细长刻蚀状,粗细不一,排列混乱,甚至相互交错,但其表面顺滑,无其他杂质;而图2(a)和图3(a)表面则有明显的附着物,且凹凸不平,呈堆积状,纤维之间的混乱程度也较镀前有所降低。通过前后纤维表面形态的对比,说明棉织物在电镀前后发生了明显的变化,并形

成了铜锡包覆层。为研究其具体物质的分布状态,对其作元素图谱分析。

图2(b)和图3(b)是在环境扫描电子显微镜下对电镀后棉织物表面两个不同地方的元素分布图谱。可以看出,电镀后的棉织物表面主要有氯、氧、锡、铜等元素,说明棉织物达到了预期的电镀效果。图1(b)是未进行电镀的棉织物表面元素分布图谱,可以看出,主要元素是碳和氧,而这些都是棉织物本身自带的。两相对比,说明金属锡与铜是在经过化学镀和电镀后才有的。通过对比图2(b)和图3(b)可知,电镀后棉织物表面不同地方的铜、锡元素分布和含量基本一致,说明镀层比较均匀。



(a) 镀后棉织物电镜照片



(b) 镀后棉织物元素图谱

图3 电镀后棉织物表面的元素分布(二)

## 2.2 棉织物表面金属化后的服用性能

### 2.2.1 厚度

棉织物在金属化前后,厚度发生了较为明显的变化,可间接地反映出镀层的均匀性和所镀金属的含量。织物厚度主要与纱线细度、织物组织与结构以及纱线的弯曲程度有关。具体测试方法是:将织物平铺放置在基准板上,且必须平行于基准板的压脚,将一定的压力施加于织物规定面积上,在规定时间内测定并记录两板间的垂直距离,即为织物厚度。此过程采用YG(B)141D数字织物厚度仪进行厚度测量。

由表1可知,镀后织物厚度比镀前织物厚度明显较大。棉织物在镀前的平均厚度为0.308 mm,镀后平均厚度为0.38 mm,说明在化学镀与电镀之后棉织物

表面多了一层铜锡包覆物。

表 1 电镀前后织物厚度 单位:mm

试验次数/次	1	2	3	4	5	平均值
镀前厚度	0.32	0.31	0.30	0.30	0.31	0.308
镀后厚度	0.37	0.38	0.37	0.39	0.39	0.38

### 2.2.2 起毛起球

采用 YG502N 织物起毛起球仪,即圆轨迹起毛起球仪法。给予一定压力,让试样做圆周运动,先用尼龙刷起毛,再与织物作相对摩擦起球。测试完毕之后,取出试样,与原布样作对比,并从 1 级至 5 级进行评级。其中,5 级最好,说明织物耐磨性较好,1 级最低,说明耐磨性最差。

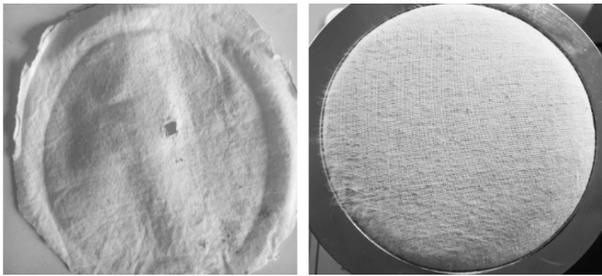


图 4 棉织物电镀前后起毛起球

对比电镀前后棉织物起毛起球状况,可以发现后者明显比起前者起毛起球严重。这主要是由于化学镀和电镀使得组成棉织物的单纤维强力损伤,摩擦过程中,纤维易断裂,易形成毛羽,表现在织物上就是起毛起球。

### 2.2.3 保温性能

使用 YG606L 型平板保温仪,将镀前与镀后棉织物分别裁成 3 块 25 mm×25 mm 的试样进行测试,试样要求平整光滑且无褶皱现象,测试结果如表 2 所示。

表 2 透气性的实验数据

织物种类	镀前织物	镀后织物
试验时间/s	428	318
加热时间/s	44	47
实验板温度/℃	36.2	36.1
罩内温度/℃	28.0	24.8
传热系数	29.28	50.15
克罗值 CLO	0.220 2	0.128 6
保温率/%	27.39	16.63

由表 2 可看出,镀前织物的保温率为 27.39%,镀后的棉织物的保温率为 16.63%,电镀后棉织物的保温率比电镀前的保温率低,保温效果差。这是因为棉织物经金属化后,附着在其表面的金属物将棉织物纤维间原有的空隙填堵,使得织物的传热系数增大,热量容

易散失,保温率降低,保温性能下降。

## 3 结论

Cu-Sn 包覆金属化使得棉织物表面附着有一层金属物,其厚度明显增加,起毛起球性能增加,保温率降低,保温效果变差。金属化使得织物无论在厚度上或是重量上都有了较大的提高,其舒适性有所下降,服用性能也会降低,但在其他领域的产业化步伐会得到提高。

### 参考文献:

- [1] 杜磊. 镀银纤维与光触媒纤维长丝嵌织织物的抗菌性研究[J]. 丝绸, 2013, 50(2): 1-5.
- [2] 金艳苹. 负载复合抗菌剂棉织物的整理及表征[J]. 高分子材料科学与工程, 2013, 29(10): 55-59.
- [3] 杨俊玲. 改性纳米 TiO<sub>2</sub> 在纺织加工中的研究[A]. 第五届功能性纺织品及纳米技术研讨会论文集[C]. 北京: 北京纺织工程学会, 2005. 306-309.
- [4] 王黎明. 棉织物的掺银纳米二氧化钛溶胶整理[J]. 印染, 2014, (4): 12-15.
- [5] 刘雪峰. 纳米 Ce/TiO<sub>2</sub> 无机抗菌剂的制备及其性能评价[J]. 过程工程学报, 2004, 4(3): 256-260.
- [6] 鞠剑峰. 纳米 TiO<sub>2</sub> 复合抗菌材料的制备及在纺织品整理中的应用[J]. 印染助剂, 2005, 22(3): 37-39.
- [7] 冯拉俊. 载 AgO/TiO<sub>2</sub> 抗菌棉织物的制备及抗菌性能研究[J]. 功能材料, 2012, 43(15): 2 002-2 005.
- [8] 王英洋. 载银抗菌剂在不同织物上的抑菌及水洗性能研究[J]. 产业用纺织品, 2014, (4): 34-39.
- [9] 甘雪萍. 电磁屏蔽织物的发展现状[J]. 表面技术, 2006, 35(6): 48-50.
- [10] 张晓艺. 电磁屏蔽织物材料研究进展[J]. 包装工程, 2014, 35(3): 102-106.
- [11] 贺娟, 王花娥, 薛元, 等. 电磁波辐射屏蔽织物的研究发展现状[J]. 山东纺织科技, 2008, 49(3): 44-47.
- [12] 林一帆. 织物金属化[J]. 上海工程技术大学学报, 1996, 10(1): 14-17.
- [13] 石风俊. 影响金属纤维混纺织物屏蔽效能因素初探[J]. 毛纺科技, 2006, (11): 43-45.
- [14] 孟灵灵. 金属化纺织材料制备技术[J]. 纺织科技进展, 2009, (6): 7-8.
- [15] 罗以喜. 织物的金属化整理[J]. 江苏丝绸, 2004, (2): 17-20.
- [16] 徐文龙. 电磁屏蔽用化学镀金属化织物的研究现状[J]. 丝绸, 2010, 9(9): 15-20.
- [17] 杨栋梁. 织物的金属化处理及其产品应用前景(一)[J]. 印染, 2001, 27(9): 31-35.

- [18] 杨栋梁.织物的金属化处理及其产品应用前景(二)[J].印染,2001,27(10):43-47.
- [19] 赵亚萍.化学镀在织物金属化处理中的应用[J].印染,2008,(12):39-42.
- [20] 刘荣立.涤纶织物银-镍双层化学镀研究[J].天津工业大学学报,2008,27(2):36-39.
- [21] 张辉.涤纶织物铜-银双层化学镀研究[J].表面技术,2008,37(2):21-23.
- [22] 刘荣立.涤纶织物化学镀镍铜合金研究[J].青岛大学学报(工程技术版),2008,23(1):25-28.

## Study of the Properties of Cu-Sn Metallization Cotton Fabric

A Ru-han<sup>1</sup>, YANG Zhao<sup>2,\*</sup>, ZUO Tong-lin<sup>2</sup>, YANG Jie<sup>2</sup>

(1.Fiber Inspection Bureau of the Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot 010011, China;  
2.College of Light Industry and Textile, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010080, China)

**Abstract:** The cotton fabrics were proceeded electroless copper and tin plating. The surface morphology of the cotton fabric was observed and compared before and after plating using a scanning electron microscope. The fabric surface elemental analysis showed that the chemical plating and electroplating tin achieved the expected results. The result showed that the thickness of fabric increased, pilling property decreased and the insulation performance declined.

**Key words:** cotton fabric; plating; metallization; fabric properties

(上接第 13 页)

## Research Progress on the Surface Modification of Polyester Industrial Yarn

PU Dan-dan<sup>1</sup>, FU Ya-qin<sup>2</sup>

(1. College of Textiles, Henan University of Engineering, Zhengzhou 450007, China;  
2.Key Laboratory of Advanced Textile Materials and Manufacturing Technology, Ministry of Education, Zhejiang Sci-tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** The structure and properties of polyester industrial yarn were introduced, and the defects in application of polyester industrial yarn were analyzed. The modification mechanism of the alkali treatment, plasma modification and graft modification and its application in the field of modified polyester were detailed. It indicated that the surface modification method of polyester fiber was used in many ways to improve the performance of polyester and the modified polyester performance characterization methods would be the future key research.

**Key words:** polyester industrial yarn; surface modification; alkali treatment; plasma technology; grafting modification

(上接第 21 页)

## The Influences of Sodium Hydroxide Pretreatment on the Performances of Bamboo Pulp Fiber

YANG Chen

(Jiangxi Institute of Fashion Technology, Nanchang 330201, China)

**Abstract:** Bamboo virgin pulp fiber was treated by sodium hydroxide and the properties of the treated fiber were tested. The test results showed that the fiber weight loss rate, inflation rate and mass ratio resistance of bamboo pulp fiber were increased with processing time and concentration of sodium hydroxide except birefringence. The best time and concentration of the change interval of the all indexes above were all in 0~5 min and 75~105 g/L. The antistatic property and mechanical properties of fiber were both decreased after sodium hydroxide treatment.

**Key words:** sodium hydroxide; bamboo pulp fiber; weightlessness rate; inflation rate; mass ratio resistance; birefringence