

化学镀织物的服用性能研究

孙斌, 王志新

(中原工学院, 郑州 450007)

[摘要] 织物表面化学镀金属后, 可以用作电磁屏蔽材料, 广泛应用于军事、民用及工业领域。对 2 种典型织物(涤纶平纹织物和纯棉平纹织物)进行化学镀镍, 并对镀后织物的抗拉强度、导电性和透气性等服用性能进行了分析。结果表明: 化学镀镍后, 2 种织物的导电性能都明显增强, 但织物的透气量略有降低, 抗拉强度也有所下降。

[关键词] 化学镀; 织物; 服用性能

[中图分类号] TB 333

[文献标识码] A

[文章编号] 1001-3660(2010)02-0005-02

The Study on the Wearability of Fabric after Electroless Nickel Plating

SUN Bin, WANG Zhi-xin

(Zhongyuan Institute of Technology, Zhengzhou 450007, China)

[Abstract] After the electroless nickel plating, the metal-coated fabric can be used as electromagnetic shielding materials, which are widely used in military, civil and industrial fields. Two kinds of typical fabrics, polyester cotton plain fabrics and plain fabrics, were carried out electroless nickel plating, and the tensile strength, conductivity and the permeability properties were measured. Study shows that: after the electroless nickel plating, the conductive properties of two types of fabric are increased, but the permeability and the tensile strength have declined.

[Key words] electroless plating; fabrics; wearability

利用化学镀技术, 可以在织物表面包裹一层金属, 从而制备织物电磁屏蔽材料。这种电磁屏蔽织物材料可广泛应用于军事、民用及工业领域。迄今为止, 大量科研人员研究了不同织物化学镀银、铜、镍等金属的工艺, 并对织物的电磁屏蔽性能进行了研究^[1-4]。

作为功能性纺织面料, 除了电磁屏蔽性能外, 其抗拉强度、透气性能等服用性能对于该织物材料的使用也至关重要。本文选用涤纶和纯棉 2 种最常见的织物作为对象, 研究了它们化学镀镍后抗拉强度、导电性能和透气性能的变化。

1 实验

原料: 涤纶平纹织物, 纯棉平纹织物。试剂: 硫酸镍、柠檬酸钠、次亚磷酸钠、硼酸、氯化钯、氯化亚锡、氢氧化钠、聚乙二醇 4000、氯化铵、盐酸、酒石酸钾、无水乙醇, 均为市售分析纯试剂。

用 JSM-6330 型扫描电子显微镜(日本电子株式

会社)观测镀层表面形貌。用 Y501 型织物强力仪测定织物拉伸强度, 试样尺寸 50 mm×100 mm, 拉伸速度 500 mm/min, 预加张力 4.9 N。利用 LCK-306 数字式织物表面比电阻测试仪对织物镀层的电阻进行测试, 把试样剪成直径 $\phi 90$ mm 的圆形, 测量电压 100 V, 测量时间 60 s。镀前镀后试样各剪 3 块进行测试, 求其平均值。利用 YG(B)-461D 型数字式织物透气量仪测定织物透气量, 试样尺寸 25 cm×25 cm, 压差 100 Pa, 选用合适的喷嘴号数在试样上选择 3 处不同的位置测试 10 次, 求取平均值。

化学镀工艺流程为: 试样制备 → 脱脂 → 水洗 → 粗化 → 水洗 → 敏化 → 活化 → 化学镀镍 → 水洗 → 干燥。

2 结果及讨论

2.1 织物形貌分析

图 1 是涤纶布和纯棉布化学镀镍后的微观形貌。

[收稿日期] 2009-10-22

[基金项目] 河南省科技厅基础研究项目资助(082300410090)

[作者简介] 孙斌(1976—), 男, 河南郑州人, 博士研究生, 副教授, 主要从事表面处理方面的教学和研究。

从图 1 可以看出,2 种织物经过前处理和化学镀后,表面均可形成金属镀镍层。涤纶镀镍织物表面形成的金属镍层比较均匀光滑;而纯棉镀镍织物的表面镀镍层比较粗糙,并且有破损现象,可能的原因是:棉纤维的主要成分是纤维素,其表面存在大量的短纤维,镀后会伸张,而镀层则会阻碍伸张,进而发生破裂。

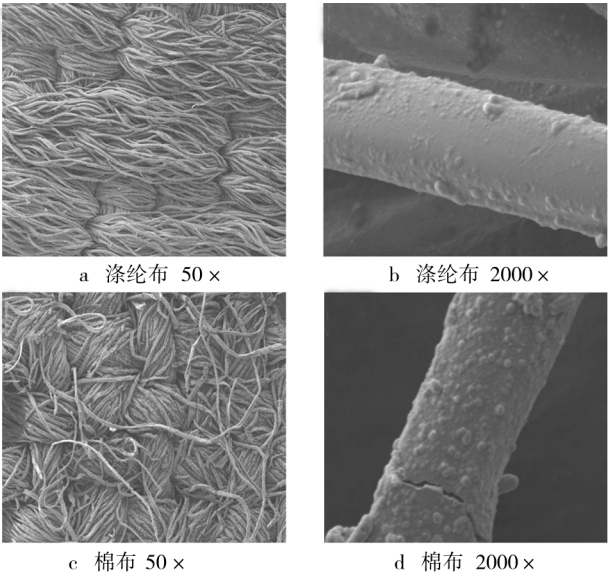


图 1 织物化学镀镍后的扫描电镜形貌

Fig. 1 The SEM morphologies of fabric after the electroless nickel plating

2.2 织物的拉伸强度

表 1 是施镀前后各试样的拉伸强度。由表 1 可知,涤纶织物和纯棉织物化学镀镍后,织物的强力值和断裂强度都有所下降,但是纯棉织物比涤纶织物下降较多。原因可能是在前处理工序中需要用浓碱进行粗化处理,而纯棉布是天然纤维,纤维素在浓碱下的降解作用是十分剧烈和迅速的,所以纤维素受损。因此,镀镍纯棉织物要比镀镍涤纶织物的强度下降更多。

表 1 涤纶织物和纯棉织物施镀前后拉伸强度的变化

Tab.1 The tensile strength changes of the polyester fabric and cotton fabric after plating

试样名称	强力值 /N	伸长率 /%	时间 / s	断裂强度 /(N·mm ⁻¹)
涤纶织物	947.2	27.5	7.6	8.944
镀镍涤纶织物	882.9	30.8	8.5	7.658
纯棉织物	616.0	14.1	4.1	2.320
镀镍纯棉织物	472.9	14.0	14.0	1.458

2.3 织物的导电性

表 2 是施镀前后各试样的电阻。可以看出,纯涤纶织物和纯棉织物在施镀前和施镀后的电阻发生了很大的变化,镀后织物的电阻值明显降低。仔细观察,不难发现纯棉织物的电阻值和涤纶织物相比,减小得少

些。联系 2.1 节的形貌分析可以推断,棉布表面电阻值偏大的原因是由于棉纱线镀层较为粗糙,破裂较多,影响了其导电能力。

表 2 涤纶织物和纯棉织物施镀前后电阻的变化

Tab.2 The resistance changes of the polyester fabrics and cotton fabrics after plating

试样名称	电阻 R_x/Ω	平均电阻 R_x/Ω
涤纶织物	9.08×10^{10}	9.11×10^{10}
	9.15×10^{10}	
	9.11×10^{10}	
镀镍涤纶织物	3.67×10^3	3.45×10^3
	3.45×10^3	
	3.23×10^3	
纯棉织物	4.06×10^{10}	4.12×10^{10}
	4.18×10^{10}	
	4.11×10^{10}	
镀镍纯棉织物	2.39×10^4	2.25×10^4
	2.27×10^4	
	2.10×10^4	

2.4 织物的透气量

表 3 是 2 种织物化学镀前后透气量的变化。可以看出,无论是涤纶织物还是棉织物,化学镀后透气量都比镀前小。从图 1 可以看出,这是因为织物表面形成一层金属镍,使织物纤维加粗,纤维之间的空间减小,导致透气量降低,但由表 3 中的数据对比可知,化学镀前后透气量的变化不大。

表 3 涤纶织物和纯棉织物施镀前后透气量的变化

Table 3 The permeability changes of the polyester fabrics and cotton fabrics after plating

试样名称	喷嘴 型号	压差 /Pa	透气率 /(mm·s ⁻¹)	平均透气率 /(mm·s ⁻¹)
涤纶 织物	01	100	5.41	5.45
	01	100	5.38	
	01	100	5.55	
镀镍涤 纶织物	01	100	4.76	4.66
	01	100	4.59	
	01	100	4.63	
纯棉 织物	04	100	40.81	40.72
	04	100	40.70	
	04	100	40.65	
镀镍纯 棉织物	04	100	36.45	36.30
	04	100	35.68	
	04	100	36.77	

3 结论

涤纶织物和纯棉织物表面化学镀后,对其拉伸强
(下转第 30 页)

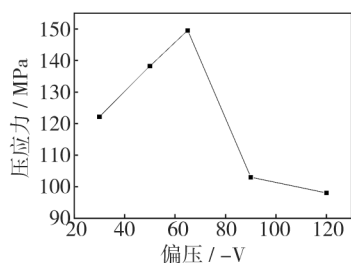


图3 不同偏压下的内应力

Fig. 3 The internal stress of different bias voltage

较大。随偏压的升高压应力绝对值先增加,到-65 V 达到最大值后又下降。偏压对压应力的影响主要是因为偏压控制着轰击离子的能量。C. A. Davis^[7]认为,当镀层在沉积过程中同时受到高能粒子(离子或原子)轰击时,镀层应力的大小与镀层材料、基底材料、镀层沉积速率、能流密度以及离子能量有关,并给出了如下的计算式:

$$\sigma \propto \frac{\frac{Y}{1-\nu} E^{1/2}}{\frac{R}{j} + K E^{5/3}}$$

式中: E 为离子能量; K 为与材料相关的系数; R 为沉积速率; j 为能流密度; Y 为镀层的杨氏模量; ν 为是镀层的泊松比。从上式可以推导出,应力与离子能量之间的变化分为 2 个区域。当离子能量较小时,随着离子能量的增加,镀层应力呈增加趋势。当离子能量过大时,随着离子能量的增加,镀层应力相应地减小。这和实验结果是一致的。而-65 V 时基体所受的压应力最大,这也和镀层在此时的摩擦磨损性能最佳的规律是相复合的^[8]。

3 结论

1) 偏压对 GLC 碳膜的相结构无明显影响,但随

着偏压增大,膜厚逐渐减小。

2) 不同偏压下的应力变化规律是随着偏压的增加,基体的应力先增大,后减小,其中-65 V 时达到最大值。

[参 考 文 献]

- [1] 杜军,何家文.类石墨碳膜的制备及其与类金刚石碳膜的区分[J].中国表面工程,2005,18(4):6-8.
- [2] Kulikovskiy V, Metlov K, Kurdyumov A, et al. Study of the Structure of Hard Graphite-like Amorphous Carbon Films by Electron Diffraction[J]. Diamond and Related Materials, 2002, (11): 1467-1471.
- [3] Yang S, Teer D G. Investigation of Sputtered Carbon/Chromium Multi-layered Coatings[J]. Surface and Coatings Technology, 2000, 131: 412-416.
- [4] 白力静,张国君,蒋百灵.偏压对 CrTiAlN 镀层组织形貌及磨损性能的影响[J].材料热处理学报,2006,27(5):100-103.
- [5] 杭凌侠, Y Yin, 徐均琪, 等.非平衡磁控溅射 DLC 薄膜应力研究[J].光电工程,2005,32(10):1-5.
- [6] 王成,张贵彦,马莹,等.薄膜应力测量方法研究[J].激光与光电子学进展,2004,41(9):28-32.
- [7] Davis C A. A Simple Model for the Formation of Compressive Stress in Thin Films by Ion Bombardment[J]. Thin Solid Films, 1993, 226(1): 30-34.
- [8] 马婕,蒋百灵,张永宏. Cr 靶电流对 Cr 改性类石墨薄膜摩擦磨损性能的影响[J].磨擦学学报,2007,27(5):437-440.

(上接第 6 页)

度、导电性和透气性能等服用性能进行了检测。分析表明:

1) 化学镀镍后,织物的强度降低,可能的原因是前处理工艺对织物有腐蚀作用。

2) 化学镀镍后,织物的电阻值降低,导电性能明显增强。

3) 化学镀镍后,织物的透气量略有降低,原因是由于表面形成一层金属镍,使织物纤维加粗,纤维之间的空间减小。

[参 考 文 献]

- [1] 孙斌,刘超锋.不同织物化学镀镍镀层形貌对比研究[J].表面技术,2008,37(6):10-11.
- [2] 张辉,刘荣立.涤纶织物铜-银双层化学镀研究[J].表面技术,2008,37(2):21-22.
- [3] 俞丹,何瑾馨,马跃辉,等.新型电磁屏蔽纺织品化学镀前处理活化膜的制备及表征[J].印染助剂,2009,26(2):24-27.
- [4] 王岚岚,吴之传,刘良中.针织腈纶织物化学镀铜的研究[J].丝绸,2009,(1):20-22.