

不同镀银工艺镀银小件导电性分析

杨扬 韩家薇 王建新 郭子健 谷烧

内蒙古北方重工业集团有限公司

DOI:10.12238/etd.v5i4.8535

[摘要] 金属表面镀银是为了提高金属的导电性能,保障电信号的传输和通畅,因此镀银小件的导电性好坏是满足产品使用性的重要指标,目前氰化物镀银工艺仍大量应用,但氰化物是一种剧毒物质,会对人体健康和环境造成危害,为满足安全生产需要现提出两种无氰镀银工艺。本文通过准确的测量,运用对比试验的方式来验证两种无氰镀银工艺所得工件的导电性是否能够替代氰化镀银工艺,哪一种的无氰镀银工艺使工件的导电性更好。

[关键词] 氰化镀银; 无氰镀银; 导电性; 对比实验重铬酸钾

中图分类号: TQ153.1+6 **文献标识码:** A

Conductivity analysis of silver plating small parts with different silver plating processes

Yang Yang Jiawei Han Jianxin Wang Zijian Guo Rao Gu

INNER MONGOLIA NORTH HEAVY INDUSTRIES GROUP CORP.LTD

[Abstract] Silver-plated metal surface is to improve the conductivity of metal, to ensure the transmission and smoothness of electrical signals, so the conductivity of silver-plated small parts is an important indicator to meet the usability of the product, the current cyanide silver-plated process is still widely used, but cyanide is a highly toxic substance, will cause harm to human health and the environment, in order to meet the needs of safe production, two kinds of cyanide-free silver-plating processes are proposed. In this paper, the conductivity of the workpiece obtained by the two cyanide-free silver plating processes can be used to verify whether the conductivity of the workpiece can be replaced by the cyanide silver plating process, and which one of the cyanide-free silver plating processes can make the conductivity of the workpiece better.

[Key words] silver cyanide plating; non-cyanide silver plating; electrical conductivity; comparative experiments; potassium dichromate

引言

电镀银工艺在电器设备制造、通讯工业及仪器仪表制造中广泛应用,电镀银层很容易抛光,并且具有良好的导热、导电、焊接性能。现在氰化物镀银仍大量应用,其优点是工艺成熟可靠,操作简单,其缺点是氰化物是一种剧毒物质,会在人体内逐渐积累对人体健康造成危害,含氰化物的废液如果不经处理排放,会对周边的环境产生极大的破坏。因此采用无氰镀银工艺替代氰化物镀银,使得无氰镀银工件具有优良的导电性和焊接性,对人体无害,工艺不含硒、碲及其化合物等有害物质,符合环保要求。但其稳定性有待提高、适合批量小、结构简单的工件。本文主要研究不同工艺下镀银件导电性能的测试,采用控制变量、抽样、比对的控制方法对不同工艺镀银件导电性能的测量数据进行分析比较,确定哪一种工艺更好的代替氰化物镀银工艺。

1 实验

银具有良好的导电性,在电镀技术中得到广泛应用,主要用于电子设备和精密仪器等领域,本实验中的镀银小件主要是应用于电气安装系统中的连接部分,包括弹簧、接地片、刷杆、接线柱、簧片、接触片等,这些小件需要有良好导电性能,并且导电性能越好则电信号的传输效率越高。传统的氰化镀银工艺成熟可靠,随着国家对环保和产品安全的重视,无氰镀银代替氰化镀银已是必然趋势,导电性作为镀银件的一项重要指标,因此需要进行实验进行分析两种无氰镀银方式对镀银件导电性是否有影响。

1.1 实验原理

镀银工件导电性能测试实际上是对工件的电阻率进行测试,电阻率越小导电性能好,电阻率大导电性能差,电阻率的大小是由材料本身的性质来决定的,因此实验测试20℃时电阻率。电阻率计算公式为: $p=RS/L$, R为被测工件电阻值, S为被测工件的横截面积, L为被测工件的长度,由于被测工件为同批次同类型的,

因此S与L为不变量, 本实验只需测量被测工件电阻值R, 通过R值的变化来分析电阻率的变化情况, 从而得到不同工艺下工件导电性能是否改变。

1.2 实验材料及仪器

根据本实验的测试原理, 为保证镀银工件其阻值是表达导电性的主要参数, 电镀工件的性质、表面积等因素对实验结果不产生影响, 实验材料由镀银工艺车间, 将同一批次的八种不同类型的工件分成三组, 并分别使用氰化镀银、无氰镀银(重庆立道封闭)、无氰镀银(重铬酸钾封闭)三种不同的镀银工艺进行镀银。因试验完成镀银工件的制备中的工件为镀银小件, 电阻值较小需要达到1级, 一般数字多用表电阻测量精度无法达到要求, 需选择测量范围、分辨力和灵敏度均可以满足镀银工件电阻值测试要求的微欧计进行测试。

1.3 实验方法

为确保测试仪器稳定性良好, 能够达到使用最优状态, 镀银工件电阻率测量不受温度的影响, 实验环境条件设定为温度20.0℃, 相对湿度40%。为避免测试出现其他因素的影响, 将对同一批工件, 使用同一台测试设备, 由同一个测试人员, 在同一测试点位, 同时结合控制变量、对比、抽样测试的方法进行多组测试, 测试结果为10次的平均值, 测试完成后记录测得数据并绘制图表。将氰化镀银方式镀件的测量结果分别与无氰镀银(重庆立道封闭)方式、无氰镀银(重铬酸钾封闭)方式镀件的测量结果进行比较, 同批次镀银小件, 无氰镀银工件电阻值与氰化镀银工件电阻值比值小于等于0.8, 可证明无氰镀银小件导电性能符合要求。

因测试的电阻值较小, 在进行电阻测试时, 接线方式应采用四线法进行测量, 四线法可以消除接触电阻和导线电阻对测量结果的影响, 四线法包括两组导线, 一组用于施加电压, 另一组用于测量电流和电压, 利用测量值可以得到待测电阻值。

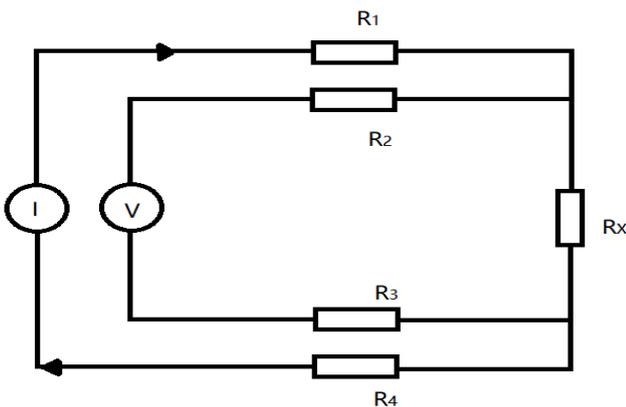


图1 四线法测量电阻原理图

2 实验结果与分析

2.1 镀银小件电阻值测试

本次测试选用八种不同类型的镀银小件进行, 同批次、同类型小件分别选用三种不同的镀银方法完成镀银工艺, 并分别进行电阻值测试, 测试分为三组, 所得电阻值参数如下:

表1 第一组电阻值测试

测试结果				
序号	产品名称	测试电阻值/mΩ		
		镀银工艺类型		
		氰化 (重庆立道封闭)	无氰 (重铬酸钾封闭)	无氰 (重铬酸钾封闭)
1	十字连接片	3.041	2.948	2.417
2	触点导电片	0.425	0.586	0.032
3	限位开关配件	0.179	0.166	0.143
4	弹簧片1	3.899	3.436	3.119
5	弹簧片2	3.516	3.702	2.812
6	圆头两孔垫片	0.896	1.052	0.716
7	圆头两孔连接片	0.256	0.288	0.204
8	接线端子	0.067	0.057	0.053

表2 第二组电阻值测试

测试结果				
序号	产品名称	测试电阻值/mΩ		
		镀银工艺类型		
		氰化 (重庆立道封闭)	无氰 (重铬酸钾封闭)	无氰 (重铬酸钾封闭)
1	十字连接片	3.309	2.887	2.431
2	触点导电片	0.417	0.396	0.404
3	限位开关配件	0.175	0.166	0.179
4	弹簧片1	3.886	3.692	3.109
5	弹簧片2	3.509	3.334	2.907
6	圆头两孔垫片	0.875	0.814	0.686
7	圆头两孔连接片	0.266	0.253	0.213
8	接线端子	0.073	0.069	0.058

表3 第三组电阻值测试

测试结果				
序号	产品名称	测试电阻值/mΩ		
		镀银工艺类型		
		氰化 (重庆立道封闭)	无氰 (重铬酸钾封闭)	无氰 (重铬酸钾封闭)
1	十字连接片	3.021	2.87	2.417
2	触点导电片	0.415	0.394	0.332
3	限位开关配件	0.169	0.161	0.155
4	弹簧片1	3.879	3.685	3.103
5	弹簧片2	3.556	3.378	2.845
6	圆头两孔垫片	0.876	0.832	0.761
7	圆头两孔连接片	0.286	0.272	0.259
8	接线端子	0.077	0.073	0.062

2.2 测试结果数据分析

针对不同镀银工艺下所得镀银小件的三组电阻测试结果数据利用统计图再进行分析。

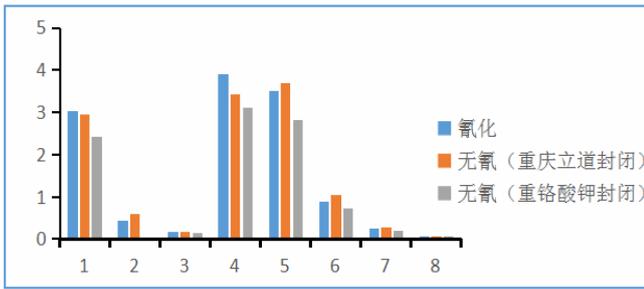


图2 第一组电阻值测试数据统计表

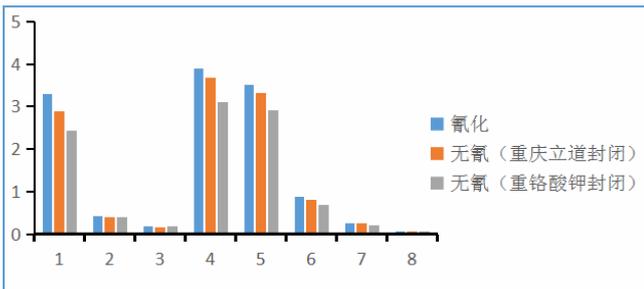


图3 第二组电阻值测试数据统计表

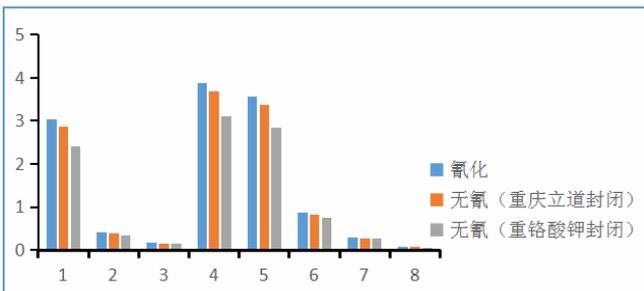


图4 第三组电阻值测试数据统计表

由图2可知两种无氰镀银工艺与氰化镀银工艺相比,大部分

能满足原有镀银工艺导电性指标,其中运用重庆立道封闭的方式取得的镀银小件2、5、6均超过原有氰化镀银小件电阻值。由图3、4两组分析图可知,第二次与第三次测试结果相近,两种无氰镀银工艺所得小件导电性能均优于氰化镀银工艺,且测得电阻值小于氰化镀银小件电阻值,结合生产中提出的技术指标要求对三组测试数据进行分析,两种无氰镀银工艺中,通过利用重庆立道封闭的方式得到的镀银小件导电性不满足无氰镀银工件电阻值与氰化镀银工件电阻值比值小于等于0.8的要求,且得到的镀银小件电阻值不稳定,对于导电性指标要求的满足存在一定的隐患;通过利用重铬酸钾封闭的方式得到的镀银小件导电性满足技术指标要求,且得到的镀银小件电阻值比较稳定。

3 结论

通过实验得到的测试数据进行统计分析,结果表明,重庆立道封闭和重铬酸钾封闭两种无氰镀银工艺与现阶段正在运用的氰化镀银工艺所得镀银小件导电性指标的对比,两种无氰镀银和氰化镀银的导电性比较均符合导电性要求,但是重铬酸钾封闭的方式得到的镀银小件满足实验要求且镀层均匀,具有更好的导电性。

[参考文献]

- [1]黄超凡,郑科旺,王伟,等.环保无氰电刷镀银工艺及其实际应用[J].腐蚀与防护,2019,40(8):584-588,595.
- [2]房成玲,何为,齐国栋,等.无氰镀银技术的研究进展[J].电镀与精饰,2023,45(8):59-66.
- [3]赵少凡.导电橡胶用银包铜粉的制备及性能表征[D].北京:北京工业大学,2011.

作者简介:

杨扬(1996-),男,汉族,内蒙古自治区包头市人,本科,助理工程师,内蒙古北方重工业集团有限公司,研究方向:计量技术。