



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103014806 A

(43) 申请公布日 2013.04.03

(21) 申请号 201210325268.3

C25D 11/16(2006.01)

(22) 申请日 2012.09.05

C25D 11/18(2006.01)

(71) 申请人 业纭企业股份有限公司

地址 中国台湾新北市新庄区五权一路7楼之6

申请人 宁波昌华铜制品有限公司  
宁波宏特工贸有限公司  
美国阀门有限公司

(72) 发明人 李志信 严荐强 王建平  
塞思·考德曼

(74) 专利代理机构 宁波奥圣专利代理事务所  
(普通合伙) 33226

代理人 程晓明

(51) Int. Cl.

C25D 11/08(2006.01)

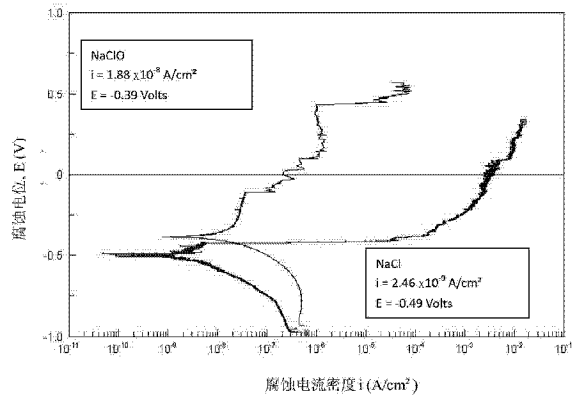
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

阀门用铝合金零部件表面处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种阀门用铝合金零部件表面处理方法,包括以下步骤:1) 热处理:对阀门用铝合金零部件采用 T6 热处理;2) 振动研磨处理:对热处理后的阀门用铝合金零部件的表面进行振动研磨,振动研磨后进行超声波清洗,然后冲洗并干燥;3) 化学抛光处理:采用由磷酸、硫酸和硝酸组成的抛光液对阀门用铝合金零部件的表面进行抛光;4) 硬质阳极氧化处理:采用含硫酸的氧化液对阀门用铝合金零部件进行硬质阳极氧化处理。采用本发明的阀门用铝合金零部件表面处理方法后,阀门用铝合金零部件表面形成覆盖完整的硬质阳极氧化层,绝缘性能提高,从而耐腐蚀性能显著提高,避免电位差导致的局部腐蚀的产生,阀门的使用寿命大为延长,拓展了铝合金的应用领域。



1. 一种阀门用铝合金零部件表面处理方法,其特征在于包括以下步骤:

1)热处理:对阀门用铝合金零部件采用 T6 热处理,其中固溶处理温度为  $510\sim 570^{\circ}\text{C}$ 、时间为  $2\sim 8$  小时,人工时效温度为  $170\sim 190^{\circ}\text{C}$ 、时间为  $4\sim 10$  小时;

2) 振动研磨处理:对热处理后的阀门用铝合金零部件的表面进行振动研磨,时间为  $0.5\sim 2$  小时,振动研磨后进行超声波清洗,然后冲洗并干燥;

3) 化学抛光处理:采用由磷酸、硫酸和硝酸组成的抛光液对阀门用铝合金零部件的表面进行抛光,抛光时间为  $40\sim 180$  秒,抛光液温度为  $95\sim 105^{\circ}\text{C}$ ;

4) 硬质阳极氧化处理:采用含硫酸的氧化液对阀门用铝合金零部件进行硬质阳极氧化处理,使阀门用铝合金零部件的表面形成硬质阳极氧化层,硬质阳极氧化时间为  $60\sim 100$  分钟,电压为  $10\sim 25\text{V}$ ,温度为  $-5\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的阀门用铝合金零部件表面处理方法,其特征在于:在步骤 3) 中,所述的磷酸的浓度为  $70\sim 80\text{wt}\%$ ,所述的硫酸的浓度为  $15\sim 25\text{wt}\%$ ,所述的硝酸的浓度为  $1\sim 10\text{wt}\%$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的阀门用铝合金零部件表面处理方法,其特征在于:在步骤 4) 中,所述的硫酸的浓度为  $200\sim 280\text{g/L}$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的阀门用铝合金零部件表面处理方法,其特征在于:在步骤 4) 中,所述的硬质阳极氧化层的厚度为  $10\sim 30\mu\text{m}$ 。

5. 根据权利要求 4 所述的阀门用铝合金零部件表面处理方法,其特征在于:在步骤 4) 中,所述的硬质阳极氧化层的厚度为  $15\sim 25\mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求 1 所述的阀门用铝合金零部件表面处理方法,其特征在于:还包括染色处理,将硬质阳极氧化处理后的阀门用铝合金零部件的表面染成需要的颜色,染色时间为  $15\sim 25$  秒,温度为  $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

7. 根据权利要求 6 所述的阀门用铝合金零部件表面处理方法,其特征在于:还包括封孔处理,采用封孔处理对染色处理后的阀门用铝合金零部件表面的孔隙进行填封,封孔处理采用的封闭粉的组成为:醋酸镍  $70\sim 80\text{wt}\%$ 、络合剂  $15\sim 25\text{wt}\%$ 、表面活性剂  $2\sim 8\text{wt}\%$ ,封闭时间  $5\sim 15$  分钟,封闭剂温度为  $70\sim 100^{\circ}\text{C}$ 。

8. 根据权利要求 1~7 中任一项所述的阀门用铝合金零部件表面处理方法,其特征在于:对于与管道通过螺纹连接的阀门用铝合金零部件,还包括后处理步骤,所述的后处理步骤包括在该阀门用铝合金零部件的螺纹的表面形成绝缘漆层。

9. 根据权利要求 8 所述的阀门用铝合金零部件表面处理方法,其特征在于:所述的阀门用铝合金零部件的螺纹为内螺纹。

10. 根据权利要求 8 所述的阀门用铝合金零部件表面处理方法,其特征在于:所述的绝缘漆层由醇酸树脂组成。

## 阀门用铝合金零部件表面处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种表面处理方法,特别涉及一种阀门用铝合金零部件表面处理方法。

### 背景技术

[0002] 含铅黄铜具有优良的加工性能,应用领域非常广泛,包括机械工程中的各种连接件、阀门、阀杆轴承等。含铅黄铜中的铅含量一般为 1%~4.5%,可显著改善材料的切削性能。但是铅对人体和环境有危害,尤其是对人体血液和神经系统会造成血铅、脑铅中毒、神经受阻、智力迟钝、痴呆、好动等不良后果,这些危害都是不可逆转的。因此铅对人体和环境的危害已引起世界各国的广泛关注,国内外相关的限制或减少铅的应用的法令法规也相继出台。特别是作为美国环保产业先锋的加利福尼亚州政府于 2006 年 9 月 20 日通过了一项管道类产品法令 California Assembly Bill 1953 (即 AB 1953),该法令将于 2014 年在全美生效实施。该法令要求一切为居民提供饮用水或烹饪用水的设备,包括水管、阀门、水龙头等产品都必须达到新的无铅化标准。另外,日本也出台了规定,要求饮用水中的铅含量必须小于 0.03mg/L。含铅黄铜应用在供水给水系统的各类阀件及其他配件中的另一个弊端是含铅黄铜普遍存在脱锌问题。因此,含铅黄铜在管道工程中的应用面临严峻挑战,此外随着近年来铜价攀升及铜资源短缺问题的出现,寻找铅黄铜的替代材料已是势在必行。

[0003] 铝合金具有比重轻、导电性好、传热快、比强度高等优点,广泛应用于航空航天、军工、汽车、船舶等领域,如运载火箭燃料箱、飞机机身、跑车引擎、汽车轮毂等,足以证明铝合金更适于应用在高科技产品。强度高、比重轻是其特性,且世界铝资源丰富,因此铝合金是替代铜制品,尤其是供水给水系统的各类铜合金的理想材料。但是铝合金也有其缺点,如不易焊接,另外铝是一种较活泼的金属,具有低的电极电位,与电位较高的金属接触后易产生电位差导致局部腐蚀,使表面生成氧化膜,但这种自然形成的氧化膜疏松多孔、不均匀、不连续,不能满足使用要求,铝合金的这些不足一定程度上限制了以铝代铜的实现。实现以铝代铜的关键在于铝合金表面处理方法的突破。硬质阳极氧化是一种可以在铝合金表面形成致密的氧化层的处理方法,可以提高铝合金的硬度和绝缘性能,进而提高耐腐蚀性能。硬质阳极氧化是以铝合金为阳极置于电解质溶液中,利用电解作用,使铝合金表面形成氧化铝薄膜的过程。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种阀门用铝合金零部件表面处理方法。

[0005] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为:一种阀门用铝合金零部件表面处理方法,包括以下步骤:

[0006] 1) 热处理:对阀门用铝合金零部件采用 T6 热处理,其中固溶处理温度为 510~570℃、时间为 2~8 小时,人工时效温度为 170~190℃、时间为 4~10 小时;

[0007] 2) 振动研磨处理:对热处理后的阀门用铝合金零部件的表面进行振动研磨,时间

为 0.5~2 小时,振动研磨后进行超声波清洗,然后冲洗并干燥;

[0008] 3) 化学抛光处理:采用由磷酸、硫酸和硝酸组成的抛光液对阀门用铝合金零部件的表面进行抛光,抛光时间为 40~180 秒,抛光液温度为 95~105℃;

[0009] 4) 硬质阳极氧化处理:采用含硫酸的氧化液对阀门用铝合金零部件进行硬质阳极氧化处理,使阀门用铝合金零部件的表面形成硬质阳极氧化层,硬质阳极氧化时间为 60~100 分钟,电压为 10~25V,温度为 -5~5℃。

[0010] 优选地,在步骤 3) 中,所述的磷酸的浓度为 70~80wt%,所述的硫酸的浓度为 15~25wt%,所述的硝酸的浓度为 1~10wt%。

[0011] 优选地,在步骤 4) 中,所述的硫酸的浓度为 200~280g/L。

[0012] 优选地,在步骤 4) 中,所述的硬质阳极氧化层的厚度为 10~30 μm。

[0013] 优选地,在步骤 4) 中,所述的硬质阳极氧化层的厚度为 15~25 μm。

[0014] 优选地,还包括染色处理,将硬质阳极氧化处理后的阀门用铝合金零部件的表面染成需要的颜色,染色时间为 15~25 秒,温度为 30~50℃。

[0015] 优选地,还包括封孔处理,采用封孔处理对染色处理后的阀门用铝合金零部件表面的孔隙进行填封,封孔处理采用的封闭粉的组成为:醋酸镍 70~80wt%、络合剂 15~25wt%、表面活性剂 2~8wt%,封闭时间 5~15 分钟,封闭剂温度为 70~100℃。

[0016] 优选地,对于与管道通过螺纹连接的阀门用铝合金零部件,还包括后处理步骤,所述的后处理步骤包括在该阀门用铝合金零部件的螺纹的表面形成绝缘漆层。

[0017] 优选地,所述的阀门用铝合金零部件的螺纹为内螺纹。

[0018] 优选地,所述的绝缘漆层由醇酸树脂组成。

[0019] 与现有技术相比,本发明的优点在于:采用本发明的阀门用铝合金零部件表面处理方法后,阀门用铝合金零部件表面形成覆盖完整的硬质阳极氧化层,绝缘性能提高,从而耐腐蚀性能显著提高,避免电位差导致的局部腐蚀的产生,阀门的使用寿命大为延长,拓展了铝合金的应用领域。

## 附图说明

[0020] 图 1 为本发明实施例 1 中经硬质阳极氧化处理的铝合金的极化曲线。

[0021] 图 2 为本发明实施例 2 中经硬质阳极氧化处理的铝合金的极化曲线。

[0022] 图 3 为未经硬质阳极氧化处理的对比例铝合金的极化曲线。

## 具体实施方式

[0023] 以下结合实施例对本发明作进一步详细描述。

[0024] 作为对比,将未经硬质阳极氧化处理的阀门用铝合金零部件作为对比例。根据国标 GB/T 16475-2008《变形铝及铝合金状态代号》,代号“T6”指的是“固溶热处理后进行人工时效的状态”,为简便起见,本发明中统一以“T6”表示。为方便实验及数据的收集,实施例及对比例中的取样均为圆盘状铝合金试样。

[0025] 实施例 1

[0026] 1) 热处理:对阀门用铝合金零部件采用 T6 热处理,其中固溶处理温度为 530℃、时间为 8 小时,人工时效温度为 190℃、时间为 8 小时;

[0027] 2) 振动研磨处理 :对热处理后的阀门用铝合金零部件的表面进行振动研磨,时间为 1 小时,振动研磨后进行超声波清洗,然后冲洗并干燥 ;

[0028] 3) 化学抛光处理 :采用由浓度为 75wt% 的磷酸、20wt% 的硫酸和 5wt% 的硝酸组成的抛光液进行抛光,抛光时间 180 秒,抛光液温度 105℃ ;

[0029] 4) 硬质阳极氧化处理 :采用含 210g/L 硫酸的氧化液对阀门用铝合金零部件进行硬质阳极氧化处理,使阀门用铝合金零部件的表面形成 5 μ m 厚的硬质阳极氧化层,硬质阳极氧化时间为 80 分钟,电压为 10~25V,温度为 -5~5℃ ;

[0030] 5) 染色处理 :将硬质阳极氧化处理后的阀门用铝合金零部件的表面染成需要的颜色,染色时间为 20 秒,温度为 50℃ ;

[0031] 6) 封孔处理 :采用封孔处理对染色处理后的阀门用铝合金零部件表面的孔隙进行填封,封孔处理采用的封闭粉的组成为 :醋酸镍 78wt%、络合剂 18wt%、表面活性剂 4wt%,封闭时间 5 分钟,封闭剂温度为 90℃,即得到本发明实施例 1 的铝合金试样。

[0032] 实施例 2

[0033] 1) 热处理 :对阀门用铝合金零部件采用 T6 热处理,其中固溶处理温度为 570℃、时间为 3 小时,人工时效温度为 170℃、时间为 6 小时 ;

[0034] 2) 振动研磨处理 :对热处理后的阀门用铝合金零部件的表面进行振动研磨,时间为 1.5 小时,振动研磨后进行超声波清洗,然后冲洗并干燥 ;

[0035] 3) 化学抛光处理 :采用由浓度为 70wt% 的磷酸、20wt% 的硫酸和 10wt% 的硝酸组成的抛光液进行抛光,抛光时间 40 秒,抛光液温度 98℃ ;

[0036] 4) 硬质阳极氧化处理 :采用含 260g/L 硫酸的氧化液对阀门用铝合金零部件进行硬质阳极氧化处理,使阀门用铝合金零部件的表面形成 20 μ m 厚的硬质阳极氧化层,硬质阳极氧化时间为 60 分钟,电压为 10~25V,温度为 -5~5℃ ;

[0037] 5) 染色处理 :将硬质阳极氧化处理后的阀门用铝合金零部件的表面染成需要的颜色,染色时间为 25 秒,温度为 40℃ ;

[0038] 6) 封孔处理 :采用封孔处理对染色处理后的阀门用铝合金零部件表面的孔隙进行填封,封孔处理采用的封闭粉的组成为 :醋酸镍 75wt%、络合剂 20wt%、表面活性剂 5wt%,封闭时间 10 分钟,封闭剂温度为 80℃,即得到本发明实施例 2 的铝合金试样。

[0039] 对比例

[0040] 1) 热处理 :对阀门用铝合金零部件采用 T6 热处理,其中固溶处理温度为 530℃、时间为 3 小时,人工时效温度为 170℃、时间为 9 小时 ;

[0041] 2) 振动研磨处理 :对阀门用铝合金零部件进行振动研磨,时间为 1 小时 ;

[0042] 3) 化学抛光处理 :采用由浓度为 75wt% 的磷酸、20wt% 的硫酸和 5wt% 的硝酸组成的抛光液进行抛光,抛光时间 180 秒,抛光液温度 105℃,即得到本发明对比例的铝合金试样。

[0043] 将得到的圆盘状的实施例 1、实施例 2 和对比例的铝合金试样分别嵌入到聚四氟乙烯 (PTFE) 电池,在普通的三电极电解槽中进行电化学极化,各试样的暴露面积均为 1cm<sup>2</sup>。实验开始前,先将试样在电解质溶液中浸泡一段时间直至开路电位达到稳定值。使用了两种电解质进行实验 :3.5wt% 的 NaCl 溶液和 1.0wt% 的 NaClO 溶液。分别采用银 / 氯化银电极和铂电极作为参考电极和辅助电极。采用型号为 Solartron 1287 的稳压器分析仪扫描

释放直流动电位,扫描速度为 1mV/sec,初始电位为 -0.5V,终末电势为 +0.75V。实验结束后,借助计算机程序采用塔弗外插法计算腐蚀电位和腐蚀密度,结果见表 1。本发明实施例 1 中经硬质阳极氧化处理的铝合金的极化曲线如图 1 所示,本发明实施例 2 中经硬质阳极氧化处理的铝合金的极化曲线如图 2 所示,对比例铝合金的极化曲线如图 3 所示。

[0044] 表 1 对比例及实施例的腐蚀电位、腐蚀电流密度及腐蚀速率

[0045]

		硬质阳极氧化层厚度, $\mu\text{m}$	1.0wt% NaClO	3.5wt% NaCl
对比例	腐蚀电位(E), V	0	-1.31	-1.27
	腐蚀电流密度 (i), $\text{A}/\text{cm}^2$		$1.23 \times 10^{-6}$	$2.73 \times 10^{-6}$
	腐蚀速率 (r), $\mu\text{m}/\text{年}$		14.4	29.7
实施例 1	腐蚀电位(E), V	5	-0.39	-0.49
	腐蚀电流密度 (i), $\text{A}/\text{cm}^2$		$1.88 \times 10^{-8}$	$2.46 \times 10^{-9}$
	腐蚀速率 (r), $\mu\text{m}/\text{年}$		0.20	0.03
实施例 2	腐蚀电位(E), V	20	-0.22	-0.65
	腐蚀电流密度 (i), $\text{A}/\text{cm}^2$		$8.27 \times 10^{-8}$	$3.44 \times 10^{-10}$
	腐蚀速率 (r), $\mu\text{m}/\text{年}$		0.47	0.003

[0046] 从表 1 可见,对于未经硬质阳极氧化处理的对比例铝合金试样,采用 1.0wt% 的 NaClO (相当于 10000ppm 的消毒水) 为电解质时,腐蚀电流密度为  $1.23 \times 10^{-6} \text{A}/\text{cm}^2$ ,腐蚀速率为  $14.4 \mu\text{m}/\text{年}$ ;采用 3.5wt% 的 NaCl 为电解质时,腐蚀电流密度为  $2.73 \times 10^{-6} \text{A}/\text{cm}^2$ ,腐蚀速率为  $29.7 \mu\text{m}/\text{年}$ 。腐蚀速率为  $14.4 \mu\text{m}/\text{年}$ ,意味着未经硬质阳极氧化处理的阀门用铝合金零部件每年会均匀减薄 0.0144mm,减薄 1mm 需要 70 年。举例来说,厚度为 2mm 的工件,其腐蚀减薄 0.1mm 虽然需要 7 年,但减薄 0.1mm 后其使用的安全系数及安全性降低,因此应特别注意其腐蚀的产生。

[0047] 对于经硬质阳极氧化处理的本发明实施例铝合金试样,硬质阳极氧化层厚度为  $5 \mu\text{m}$  时,腐蚀电流密度降低了两个等级,实施例 1 经硬质阳极氧化处理的铝合金试样在 1.0wt% 的 NaClO 溶液中的腐蚀电流密度为  $1.88 \times 10^{-8} \text{A}/\text{cm}^2$ ,腐蚀速率为  $0.20 \mu\text{m}/\text{年}$ ,表示减薄 0.1mm 需要约 500 年,说明经硬质阳极氧化处理的工件的使用寿命显著延长,其使用寿命大概是未经硬质阳极氧化处理的工件的 70 倍以上。

[0048] 对于与管道通过螺纹连接的阀门用铝合金零部件,由于其螺纹处易放电导致硬质阳极氧化层局部破坏,所以在实际应用中,最好在该阀门用铝合金零部件的螺纹的表面形成绝缘漆层。

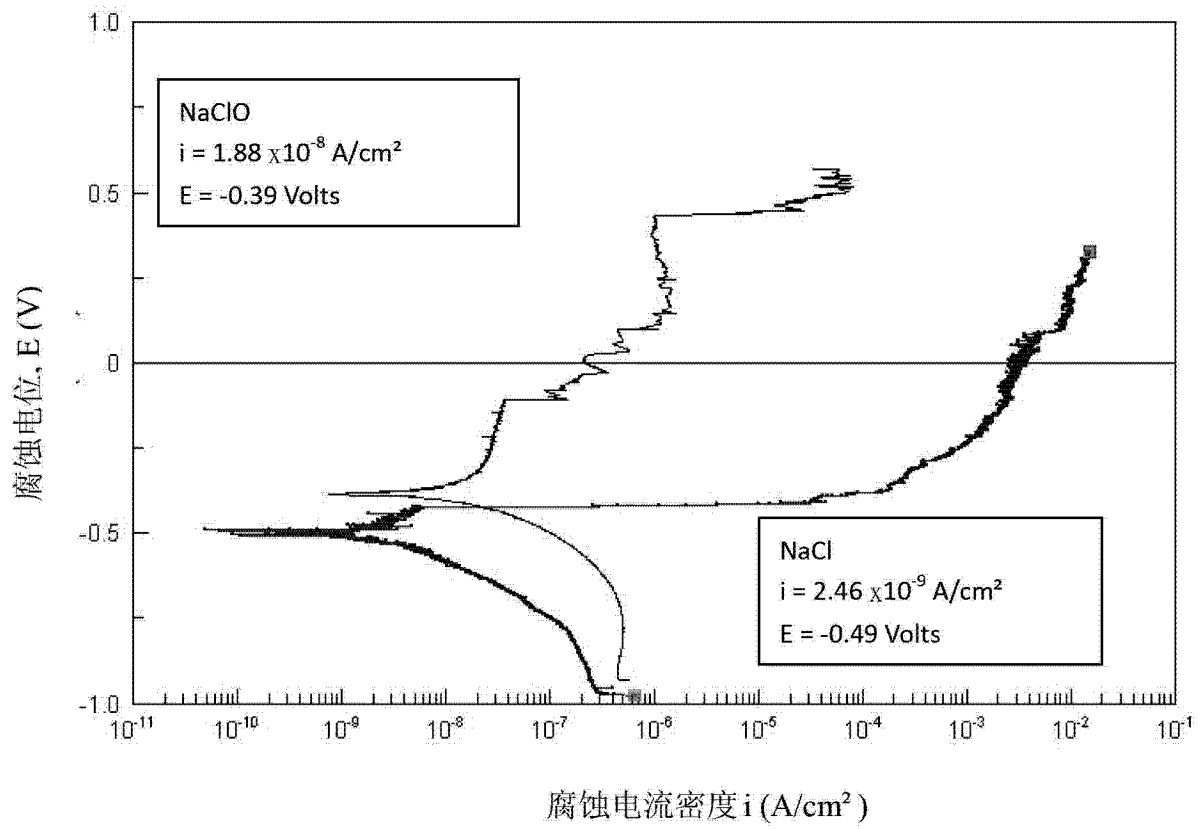


图 1

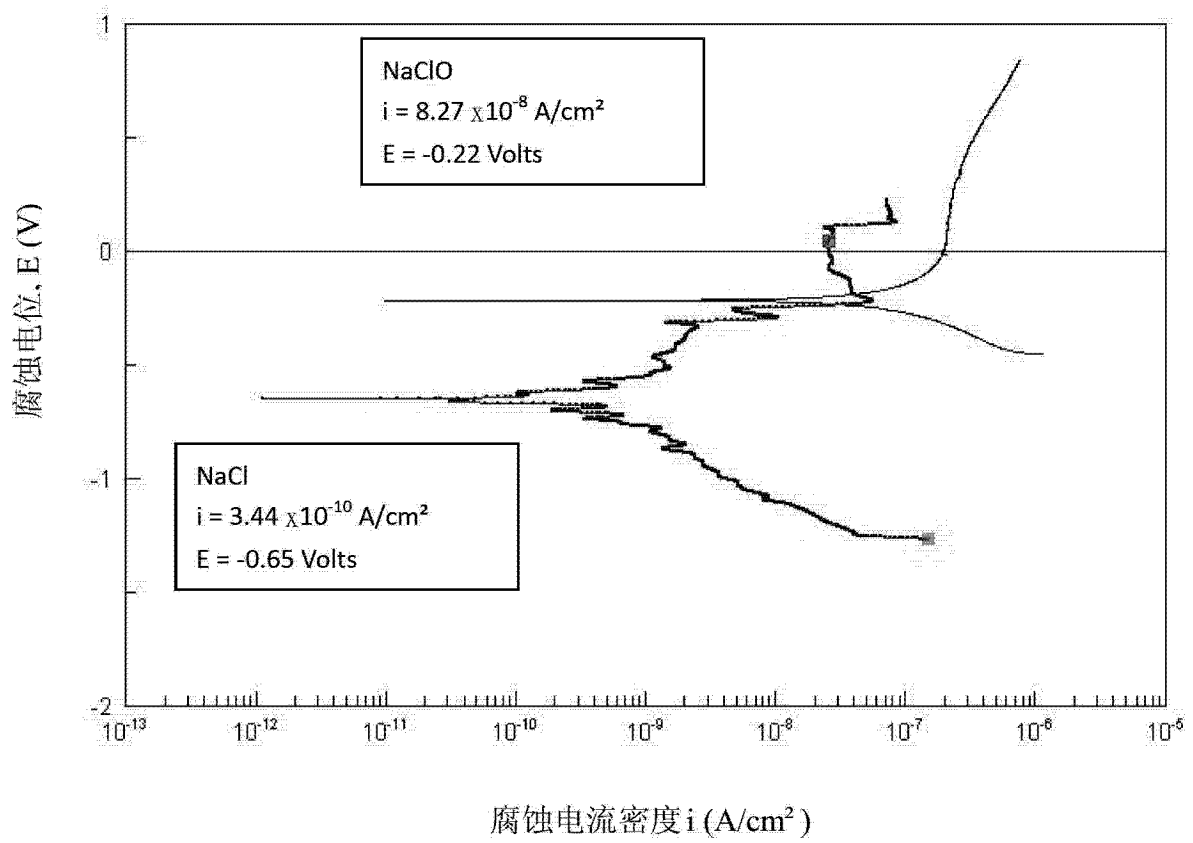


图 2



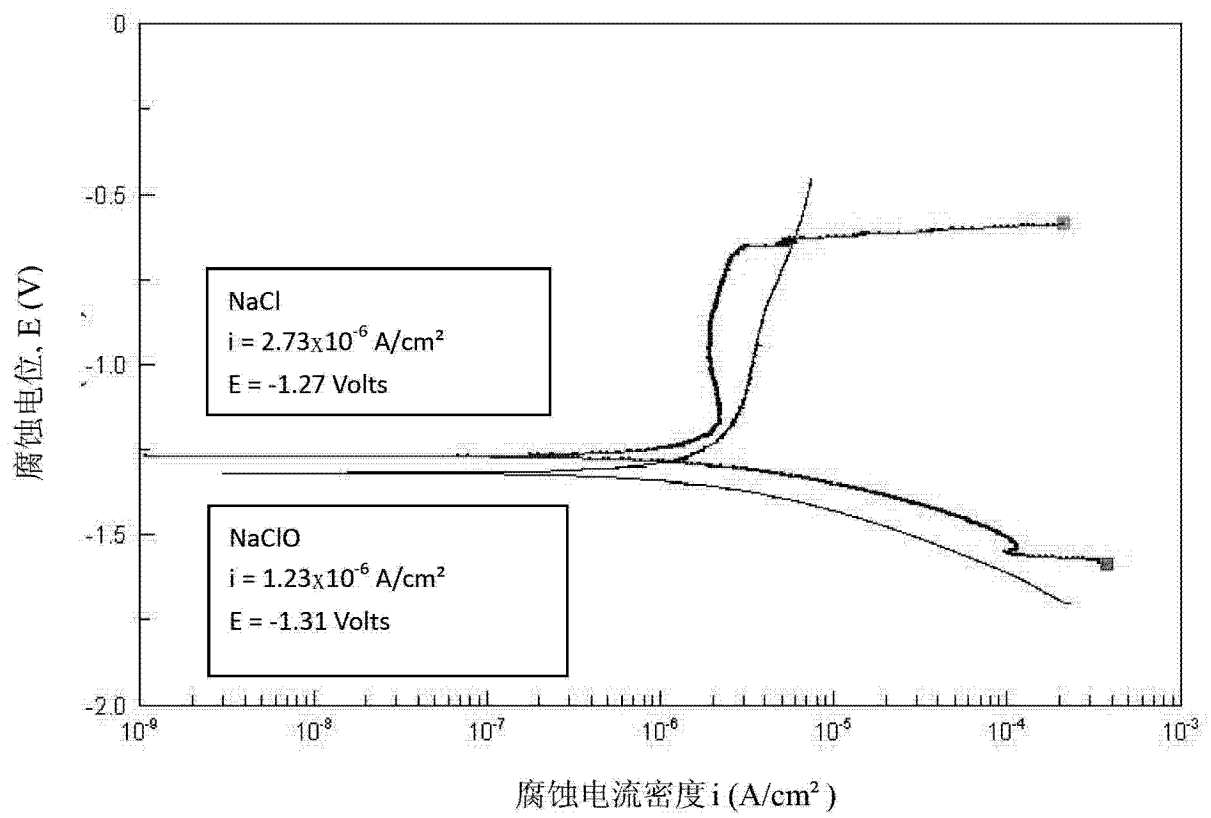


图 3