

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710012270.4

[51] Int. Cl.

C25D 11/04 (2006.01)

C25D 11/18 (2006.01)

C25D 3/66 (2006.01)

C25D 5/48 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 12 月 26 日

[11] 公开号 CN 101092731A

[22] 申请日 2007.7.25

[21] 申请号 200710012270.4

[71] 申请人 大连交通大学

地址 116028 辽宁省大连市沙河口区黄河路
794 号

[72] 发明人 丁志敏 张 浩 沈长斌 阎 颖
高 宏

[74] 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任公司
代理人 安宝贵

权利要求书 1 页 说明书 4 页

[54] 发明名称

提高金属基表面电镀铝层硬度和耐蚀性的阳极氧化方法

[57] 摘要

本发明涉及一种提高金属基表面电镀铝层硬度和耐蚀性的阳极氧化方法，包括如下步骤：采用高温融盐电镀铝或低温融盐电镀铝的方法在金属材料表面获得电镀铝层，高温加热处理，预先碱蚀及抛光处理，将金属基表面电镀铝层置于电解液中进行阳极氧化处理获得一定厚度的氧化铝膜；所述的高温加热处理步骤的加热温度范围为 200 ~ 750℃。通过本发明所述工艺可以大幅度地提高金属基表面的电镀铝层的硬度和耐蚀性，从而开拓了金属材料的应用范围；并且由于成本低、工艺简单等优点，本发明必将产生显著的经济效益和社会效益。

1、一种提高金属基表面电镀铝层硬度和耐蚀性的阳极氧化方法，包括如下步骤：

(1) 采用高温融盐电镀铝或低温融盐电镀铝的方法在金属材料表面获得电镀铝层，(2) 高温加热处理，(3) 预先碱蚀及抛光处理，(4) 将金属基表面电镀铝层置于电解液中进行阳极氧化处理获得一定厚度的氧化铝膜；

所述的高温加热处理步骤的加热温度范围为 200~750℃。

2、根据权利要求1所述的提高金属基表面电镀铝层硬度和耐蚀性的阳极氧化方法，其特征在于所述的高温融盐电镀铝或低温融盐电镀铝方法在金属材料表面获得电镀铝层的步骤是在温度为700℃~1100℃的KCl和NaCl的高温混合融盐中进行或在温度为100℃~240℃的KCl、NaCl和AlCl₃的低温混合融盐中进行。

3、根据权利要求1或2所述的提高金属基表面电镀铝层硬度和耐蚀性的阳极氧化方法，其特征在于所述的高温加热处理步骤的加热保温范围为300~700℃。

4、根据权利要求3所述的提高金属基表面电镀铝层硬度和耐蚀性的阳极氧化方法，其特征在于所述的金属材料可以是钢铁材料或铜及其合金中的任一成分配比的金属材料。

5、根据权利要求4所述的提高金属基表面电镀铝层硬度和耐蚀性的阳极氧化方法，其特征在于所述的阳极氧化处理步骤中所用电解液为硫酸、磷酸、草酸、铬酸或上述混合酸以及在上述酸中添加一些添加剂的电解液中的任一种。

提高金属基表面电镀铝层硬度和耐蚀性的阳极氧化方法

技术领域

本发明涉及金属材料表面改性工艺，尤其涉及一种提高金属基表面电镀铝层硬度和耐蚀性的阳极氧化方法。

背景技术

金属材料是现代应用得最为广泛的重要工程材料，特别是钢铁材料在生产建设和日常生活中占有极其重要的地位。但是由于金属材料本身的原因及其服役时的环境介质的影响，难免会在其表面发生腐蚀、磨损等形式的损坏，而使金属材料的使用寿命降低，同时也给人类造成了巨大的经济损失。在众多金属材料的服役过程中，大多数的损坏均发生在材料的表面。因此，改善材料的表面性能成为提高其使用寿命的一种行之有效的方法。

融盐电镀铝技术作为材料表面改性技术之一，通过在金属材料的表面获得一层电镀铝后，不仅可以大幅度地提高材料的耐蚀性能，而且还具有所获得的电镀铝层表面质量高以及生产成本低等优点，因而引起了许多研究工作者和有关生产厂家的浓厚兴趣。目前在KCl和NaCl的高温混合融盐中或在KCl，NaCl和AlCl₃的低温混合融盐中，采用电镀的方法均可以在一些金属材料的表面上获得一层电镀铝层，并且其处理理论和技术都较为成熟。

虽然电镀铝层可以像铝（合金）一样，在自然条件下可以在其表面能够自发地形成厚度为0.01~0.10 μm非晶态的氧化膜，而可以大幅度地提高金属材料的耐蚀性能。但由于这层氧化膜的结构疏松、硬度低、耐磨性差以及耐蚀性还不够高等缺点，而使得这层在自然条件下形成的非晶态氧化膜还不能作为可靠的防护性薄膜。因此，为了使金属材料的表面硬度和耐蚀性能够得到更大幅度的提高，对电镀铝层采取进一步的表面处理是完全有必要的。

通常铝（合金）阳极氧化处理是在铝（合金）部件上进行的，而其处理技术发展到目前也已经非常成熟了。只要选择合适的电解液并控制处理时的电流密度、处理温度和处理时间等工艺参数就可以获得所要求的氧化膜厚度及其性

能。如：专利《铝材的阳极氧化方法和由此法制得的应用部件》(CN1144852)报道了用有络合能力的阴离子化合物、含有羟基酸阴离子的有机酸和卤化物组成的电解液对含硅铝材进行阳极氧化的方法；专利《铝铜合金的阳极氧化厚膜制备工艺》(CN1560328)报道了用0.5%~1%磷酸、0.1%~0.5%草酸或柠檬酸和0.05%~0.2%硫酸铈或硫酸镧组成的电解液对铝铜合金进行高温和高浓度下的阳极氧化处理方法；专利《铝带宽温高速阳极氧化法》(CN1100761)报道了在1%~3%的草酸和15%~25%的硫酸溶液中加入四种添加剂，在10~50℃范围内进行阳极氧化处理的方法，其氧化速度由以前0.5m/min提高到2m/min。专利《在铝合金制品上快速制备阳极氧化膜的方法及设备》(CN1632178)中报道了在15%~30%的硫酸溶液中进行阳极氧化处理的方法。在阳极氧化处理时，电流密度为3~5A/dm²，电解液的温度为20~30℃。在此条件下，氧化膜的成膜速度为1.0~2.2 μm/min。

而关于材料表面镀铝层进行阳极氧化处理的方法，专利《镀铝薄膜的常温快速阳极氧化技术》(CN 85109238)、专利《一种在铁基材料表面复合陶瓷层的方法》(CN1974845)和专利《不锈钢表面防氢渗透层的制备方法》(CN1415783)是分别采用真空镀膜、热浸镀铝技术和固体粉末渗铝技术在非金属基、铁基和不锈钢的表面获得一层镀铝层之后，再采用阳极氧化的方法在其表面获得具有稳定性好、致密度高等优良性能的氧化铝膜，提高了材料的硬度、耐蚀性和耐高温氧化性等性能。

上述提高铝(合金)和材料表面的镀(渗)铝表面的硬度、耐蚀性和耐高温氧化性等性能的阳极氧化处理方法，或者是在材料整体致密度都非常高的块状材料的表面上进行的，或者是在表面致密度较高的镀(渗)铝的非金属基或钢铁基材料的表面上进行的。而在金属基表面上所获得的电镀铝层由于是由许多铝的结晶颗粒组成，并且铝的颗粒间存在有许多间隙，因而所获得的电镀铝层的致密性较低。电镀铝层的这种表面形态将导致电镀铝层较难进行阳极氧化处理，因而最终使得电镀铝层的表面性能难以得到提高。

发明内容

本发明的目的是针对现有技术中所存在的问题，在处理方法和工艺上进行

了改进,使得电镀铝层的表面获得一定厚度的高硬度和高耐蚀性的氧化铝膜,从而有效地提高了金属基表面的硬度和耐蚀性。

本发明的技术解决方案是这样实现的:

一种提高金属基表面电镀铝层硬度和耐蚀性的阳极氧化方法,包括如下步骤:

(1)采用高温融盐电镀铝或低温融盐电镀铝的方法在金属材料表面获得电镀铝层,(2)高温加热处理,(3)预先碱蚀及抛光处理,(4)将金属基表面电镀铝层置于电解液中进行阳极氧化处理获得一定厚度的氧化铝膜;

所述的高温加热处理步骤的加热温度范围为200~750℃。

所述的高温融盐电镀铝或低温融盐电镀铝方法在金属材料表面获得电镀铝层的步骤是在温度为700℃~1100℃的KCl和NaCl的高温混合融盐中进行或在温度为100℃~240℃的KCl、NaCl和AlCl₃的低温混合融盐中进行。

所述的高温加热处理步骤的加热保温范围为300~700℃。

所述的金属材料可以是钢铁材料或铜及其合金中的任一成分配比金属材料。

所述的阳极氧化处理步骤中所用电解液为硫酸、磷酸、草酸、铬酸或上述混合酸以及在上述酸中添加了添加剂的电解液中的任一种。

本发明通过对融盐电镀铝法在金属基表面获得的电镀铝层采用阳极氧化处理,使其表面获得一定厚度的高硬度和高耐蚀性的氧化铝膜,而达到可以大幅度地提高金属基表面电镀铝层的硬度和耐蚀性等性能的目的。并且由于本发明还具有成本低、工艺简单等优点,因而有着显著的经济效益和社会效益。

具体实施方式

实施例一:在温度为150℃时的低温KCl+NaCl+AlCl₃混合融盐中,对Q235钢表面进行电流密度为7.9A/dm²的电镀处理,使其表面获得一层电镀铝层。电镀铝层经500℃的高温加热处理以及3min的6g/L NaOH溶液中的碱蚀处理和3min的硝酸、磷酸和硫酸混合溶液中的抛光处理后,再将电镀铝层置于200g/L的硫酸溶液中进行40min、电流密度为1.5A/dm²的条件下的阳极氧化处理。经阳极氧化处理后的电镀铝层的硬度和在3.5%NaCl溶液中用电化学方法来表示耐蚀性的

维钝电流密度分别由原始电镀铝层的 $59\text{HV}_{0.01}$ 和 $1.45 (\lg I, \text{mA}/\text{cm}^2)$ 达到处理后的 $567\text{HV}_{0.01}$ 和 $-0.98 (\lg I, \text{mA}/\text{cm}^2)$,其硬度值提高了近9倍,而维钝电流密度减小了两个数量级。

实施例二:首先通过融盐电镀的方法在Q235钢表面获得一定厚度的电镀铝层,融盐体系为 $\text{KCl}+\text{NaCl}+\text{AlCl}_3$,温度为 150°C ,电流为电流密度为 $7.9\text{A}/\text{dm}^2$ 。将其进行 300°C 的高温加热处理、3min的碱蚀处理和3min的抛光处理。而所用的碱蚀溶液和抛光溶液分别为 $6\text{g}/\text{L}$ NaOH 溶液和由硝酸、磷酸和醋酸组成的混合液。尔后,再将电镀铝层置于 $130\text{g}/\text{L}$ 的硫酸溶液中进行阳极氧化处理,氧化时间为60min,电流密度为 $1.5\text{A}/\text{dm}^2$,电镀铝层经上述过程的处理后,其硬度由原始的 $73\text{HV}_{0.01}$ 提高到 $606\text{HV}_{0.01}$ 。

实施例三:首先通过融盐电镀的方法在铜表面获得一定厚度的电镀铝层,融盐体系为 $\text{KCl}+\text{NaCl}+\text{AlCl}_3$,温度为 150°C ,电流为电流密度为 $4\text{A}/\text{dm}^2$ 。将所获得的电镀铝层依次进行 500°C 的高温加热处理、在 $6\text{g}/\text{L}$ NaOH 的碱蚀溶液中进行3min的碱蚀处理和由硝酸、磷酸和硫酸组成的混合抛光液中进行3min的抛光处理。之后将电镀铝层置于8%的铬酸溶液中进行阳极氧化处理,氧化时间为40min,其氧化膜的耐蚀性能得到明显的提高,在3.5% NaCl 溶液中的维钝电流密度由原始的 $1.05 (\lg I, \text{mA}/\text{cm}^2)$ 降低到 $-2.13 (\lg I, \text{mA}/\text{cm}^2)$ 。

实例四:首先通过高温融盐电镀的方法在20钢表面获得一定厚度的电镀铝层。所用的融盐体系为 $\text{KCl}+\text{NaCl}$ 混合融盐,处理温度 800°C ,电流密度为 $7.9\text{A}/\text{dm}^2$ 。将所获得的电镀铝层依次分别进行 700°C 的高温加热处理、在 $6\text{g}/\text{L}$ NaOH 的碱蚀溶液中进行3min的碱蚀处理和由硝酸、磷酸和硫酸组成的混合抛光液中进行3min的抛光处理。之后将电镀铝层置于 $150\text{g}/\text{L}$ 的硫酸溶液中进行阳极氧化处理。处理时间60min,电流密度为 $2\text{A}/\text{dm}^2$ 。电镀铝层经上述阳极氧化处理后,其硬度由原始的 $68\text{HV}_{0.01}$ 提高到 $352\text{HV}_{0.01}$ 。

利用本发明技术可以使金属基电镀铝层的表面硬度和耐蚀性能得到大幅度的提高,从而进一步扩大了金属材料的应用范围。