



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109402699 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201811297081.0

G22C 21/08(2006.01)

(22)申请日 2018.11.01

G22C 21/10(2006.01)

(71)申请人 中国科学院兰州化学物理研究所
地址 730000 甘肃省兰州市城关区天水中
路18号

(72)发明人 彭振军 梁军

(74)专利代理机构 兰州中科华西专利代理有限
公司 62002

代理人 李艳华

(51) Int. Cl.

G25D 11/06(2006.01)

G25D 11/16(2006.01)

G22C 21/14(2006.01)

G22C 21/16(2006.01)

G22C 21/18(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制
备工艺

(57)摘要

本发明涉及一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺,该工艺包括以下步骤:(1)将铝合金基材经抛光、清洗、干燥,得到前处理的铝合金基材;(2)将前处理的铝合金基材放置于预处理液中处理,经清洗、干燥,得到预处理的铝合金基材;(3)配制微弧氧化电解液:在去离子水中加入基础电解质、功能电解质、pH值调节剂,混合均匀后,得到pH值为11~13的微弧氧化电解液;(4)以铝合金基材为阳极,不锈钢为阴极,将预处理的铝合金基材浸泡在微弧氧化电解液中,开启循环冷却,采用交流双极性脉冲电源进行微弧氧化处理,完成后取出铝合金样并用水冲洗、干燥即可。本发明处理工艺简单,所制备的铝合金微弧氧化功能陶瓷膜均匀致密、结构成分可控,酸性环境中稳定性好。

1. 一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺,包括以下步骤:

(1)将铝合金基材经抛光、清洗、干燥,得到前处理的铝合金基材;

(2)将所述前处理的铝合金基材放置于由质量分数为10%的氢氧化钠及质量分数为5%的硝酸钠组成的预处理液中,处理5 min后,经清洗、干燥,得到预处理的铝合金基材;

(3)配制微弧氧化电解液:在去离子水中加入基础电解质、功能电解质、pH值调节剂,混合均匀后,得到pH值为11~13的微弧氧化电解液;

所述基础电解质是指按1L去离子水计由0~20 g六偏磷酸钠,5~30 g磷酸三钠,0~35 g硅酸钠混合而成;

所述功能电解质是指按1L去离子水计由3~20 g偏钒酸铵,0~20 g钨酸钠,0~15 g氟钛酸钾,0~15 g乙酸钴,0~15 g乙酸镍,0~15 g乙酸亚铁,0~15 g乙酸铜中的一种或多种物质的混合物组成;

所述pH值调节剂是指按1L去离子水计由0~8 g柠檬酸铵,0~10 g氟化铵,0~10 g氢氧化钾,0~4 g氢氧化钠中的一种或多种物质的混合物组成;

(4)以铝合金基材为阳极,不锈钢为阴极,将所述预处理的铝合金基材浸泡在所述微弧氧化电解液中,开启循环冷却,采用交流双极性脉冲电源对所述预处理的铝合金基材进行微弧氧化处理,完成后取出铝合金样并用水冲洗、干燥即可。

2. 如权利要求1所述的一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺,其特征在于:所述步骤(3)中基础电解质的浓度为15~40 g/L。

3. 如权利要求1所述的一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺,其特征在于:所述步骤(3)中功能电解质的浓度为21~30 g/L。

4. 如权利要求1所述的一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺,其特征在于:所述步骤(4)中微弧氧化处理的条件是指交流双极性脉冲电源的频率为100~500 Hz,占空比为3~40%,电流密度控制在5~20 A/dm²,处理正电压为450~550 V,负电压为0~120 V,处理时间为10~120 min。

一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及金属表面处理技术领域,尤其涉及一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺。

背景技术

[0002] 铝的密度为 2.73 g/cm^3 ,是铁和铜的 $1/3$,在金属结构材料中仅次于镁,铝及其合金具有比强度高、导电性和导热性强及塑性和成型性好等优点,被广泛应用于各种工业制造领域。然而铝的标准电极电位为 -1.663 V ,是一种较为活泼的金属,在正常的自然条件下,铝合金具有较强的耐蚀性能,但在实际使用过程中,铝合金的局部腐蚀现象往往很严重,如海洋环境或大气环境复杂多变的应用领域,尤其是处于高温、高湿、腐蚀介质等环境条件下时。近年来,大气环境中 SO_x 、 NO_x 、 Cl^- 等具有极强侵蚀能力的腐蚀介质含量呈现上升趋势,严重影响了铝合金等结构件的服役寿命。因此,人们往往通过各种表面处理手段在铝合金表面形成一层防护层,以达到保护铝合金基体不被腐蚀的目的。

[0003] 微弧氧化技术是一种能在铝合金表面原位生长氧化陶瓷膜的新技术,其原理是在热化学、电化学和等离子体化学共同作用下,在铝合金表面形成一层具有硬度高、结合力强、绝缘性好以及耐蚀性能较好的、以铝的氧化物为主要组成的陶瓷膜。但由于微弧氧化过程中弧光放电产生的放电通道导致氧化陶瓷膜形成多孔结构,这种多孔结构容易吸附环境中的腐蚀介质,使得侵蚀离子经由多孔通道进入氧化膜内部,甚至可能渗入到氧化膜/基体界面进行腐蚀,从而导致氧化膜的防护性能失效。针对铝合金表面微弧氧化陶瓷膜的结构缺陷,一些后处理及复合涂层技术应运而生。如中国专利(专利号:201210261518.1)《一种制备铝合金耐蚀层的方法及所使用的电解液》等,首先在铝合金基材表面制备一层微弧氧化氧化层,然后再经过稀土硝酸铈溶液封孔处理,得到的封孔微弧氧化陶瓷膜具有较好的耐中性盐雾性能,其它的亦有采用沸水、铬酸盐、硅酸盐、磷酸盐、硬脂酸及各种水合物溶胶等封孔剂封孔;而中国专利(申请号:201410839985.7)《一种制备铝合金表面微弧氧化-化学镀铜复合涂层的制备方法》、中国专利(申请号:201611069146.7)《一种铝材表面氧化陶瓷膜和沸石膜复合的耐磨耐蚀涂层及其制备方法》等均是通过对二步或多步法在铝基材表面形成两层或多层防护层,通过增加保护层的致密性,从而减少侵蚀离子的入侵通道。也有文献报道(王艳秋,王岳,陈派明等. 7075铝合金微弧氧化涂层的组织结构与耐蚀耐磨性能. 金属学报, 2011, 47(4): 455-467.)经适当工艺制备的微弧氧化涂层耐中性盐雾性能可达1000小时以上,但其耐酸性盐雾试验96小时后,膜层存在不同程度的腐蚀脱落(徐涛涛,张晓玲. 海洋大气环境下铝合金微弧氧化膜层的耐蚀性研究. 电镀与精饰, 2018, 40(2): 11-14.)。封孔处理虽然能有效提高微弧氧化膜层的耐蚀性能,但其在酸性环境中也容易封闭失效,最终导致铝合金基材被腐蚀(叶作彦,刘道新,李重阳等. 封闭对铝合金微弧氧化膜在酸性溶液中耐蚀性的影响. 无机材料学报, 2015, 30(6): 627-632.)。当前,大气环境中的 SO_x 、 NO_x 及 Cl^- 等酸性腐蚀介质普遍存在,导致铝合金结构件在服役过程中经常会与酸性环境相接触,以上改性技术虽能有效提高铝合金基材的耐中性盐雾性能,但

其处理工艺较为繁琐,且微弧氧化膜在酸性环境中很容易腐蚀失效。因此,开发一种处理工艺简单,氧化膜结构致密,酸性环境中稳定性好,成分可控的功能陶瓷防护层显得尤为重要。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种工艺简单、氧化膜结构致密的铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺。

[0005] 为解决上述问题,本发明所述的一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺,包括以下步骤:

(1)将铝合金基材经抛光、清洗、干燥,得到前处理的铝合金基材;

(2)将所述前处理的铝合金基材放置于由质量分数为10%的氢氧化钠(NaOH)及质量分数为5%的硝酸钠(NaNO_3)组成的预处理液中,处理5 min后,经清洗、干燥,得到预处理的铝合金基材;

(3)配制微弧氧化电解液:在去离子水中加入基础电解质、功能电解质、pH值调节剂,混合均匀后,得到pH值为11~13的微弧氧化电解液;

所述基础电解质是指按1L去离子水计由0~20 g六偏磷酸钠($(\text{NaPO}_3)_6$),5~30 g磷酸三钠($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$),0~35 g硅酸钠($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$)混合而成;

所述功能电解质是指按1L去离子水计由3~20 g偏钒酸铵(NH_4VO_3),0~20 g钨酸钠($\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$),0~15 g氟钛酸钾(K_2TiF_6),0~15 g乙酸钴($\text{C}_4\text{H}_6\text{CoO}_4$),0~15 g乙酸镍($\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$),0~15 g乙酸亚铁($\text{C}_4\text{H}_6\text{FeO}_4$),0~15 g乙酸铜($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)中的一种或多种物质的混合物组成;

所述pH值调节剂是指按1L去离子水计由0~8 g柠檬酸铵($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7(\text{NH}_4)_3$),0~10 g氟化铵(NH_4F),0~10 g氢氧化钾(KOH),0~4 g氢氧化钠(NaOH)中的一种或多种物质的混合物组成;

(4)以铝合金基材为阳极,不锈钢为阴极,将所述预处理的铝合金基材浸泡在所述微弧氧化电解液中,开启循环冷却,采用交流双极性脉冲电源对所述预处理的铝合金基材进行微弧氧化处理,完成后取出铝合金样并用水冲洗、干燥即可。

[0006] 所述步骤(3)中基础电解质的浓度为15~40 g/L。

[0007] 所述步骤(3)中功能电解质的浓度为21~30 g/L。

[0008] 所述步骤(4)中微弧氧化处理的条件是指交流双极性脉冲电源的频率为100~500 Hz,占空比为3~40%,电流密度控制在5~20 A/dm^2 ,处理正电压为450~550 V,负电压为0~120 V,处理时间为10~120 min。

[0009] 本发明与现有技术相比具有以下优点:

1、本发明处理工艺简单,所制备的铝合金微弧氧化功能陶瓷膜均匀致密、结构成分可控,酸性环境中稳定性好。

[0010] 2、本发明制备的铝合金微弧氧化功能陶瓷膜具有优异的耐中性盐雾性能和耐酸性盐雾性能,可广泛应用于苛刻工况下服役的铝合金结构材料的腐蚀防护。

[0011] 参照GJB 150.1-86《军用设备环境试验方法-盐雾试验》标准测试功能陶瓷膜的耐中性盐雾性能 ≥ 1000 小时,依据GB/T 10125-2012《人造气氛腐蚀试验-盐雾试验》测试功能陶瓷膜的耐酸性盐雾腐蚀性能 ≥ 800 小时。

[0012] 3、本发明适用于各种型号的铝合金,也适用于各种复杂形状的铝合金零部件。

附图说明

[0013] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。

[0014] 图1为本发明铝合金表面微弧氧化功能陶瓷膜的微观形貌照片。

[0015] 图2为本发明铝合金表面微弧氧化功能陶瓷膜耐中性盐雾试验照片(从左至右盐雾时间分别为:0h,864h,1100h)。

[0016] 图3为本发明铝合金表面微弧氧化功能陶瓷膜耐酸性盐雾试验照片。(从左至右酸性盐雾时间分别为:0h,584h,800h)。

[0017] 图4为本发明铝合金表面微弧氧化常规陶瓷膜耐酸性盐雾实验照片(从左至右酸性盐雾时间分别为:0 h,96 h,144 h)。

[0018] 图5为本发明铝合金表面微弧氧化功能陶瓷膜的盐酸(pH=1)浸泡试验照片(左图为浸泡前,右图为浸泡3 h后)。

[0019] 图6为铝合金表面微弧氧化常规陶瓷膜的盐酸(pH=1)浸泡试验照片(左图为浸泡前,右图为浸泡3 h后)。

具体实施方式

[0020] 实施例1 一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺,包括以下步骤:

(1)用砂纸将铝合金基材表面打磨抛光后,先用乙醇或洗洁剂擦拭清洗样品表面油污,再用去离子水冲洗干净并干燥,得到前处理的铝合金基材。

[0021] 铝合金基材采用2A12铝合金为底材,其成分为:4.8% Cu,1.6% Mg,0.5% Fe,0.5% Si,0.3% Mn,0.25% Zn,0.1% Ni,0.05% Ti 和余量Al,样品尺寸为:70 mm×30 mm×6 mm。

[0022] (2)将前处理的铝合金基材放置于由质量分数为10%的氢氧化钠(NaOH)及质量分数为5%的硝酸钠(NaNO₃)组成的预处理液中,处理5 min后,经去离子水清洗干净并干燥,得到预处理的铝合金基材。

[0023] (3)配制微弧氧化电解液:在去离子水中加入浓度为15 g/L的基础电解质、浓度为21 g/L的功能电解质、pH值调节剂,混合均匀后,得到pH值为11~13的微弧氧化电解液。

[0024] 其中:基础电解质是指按1L去离子水计由10 g六偏磷酸钠((NaPO₃)₆),5 g磷酸三钠(Na₃PO₄·12H₂O)混合而成。

[0025] 功能电解质是指按1L去离子水计由10 g偏钒酸铵(NH₄VO₃),4 g钨酸钠(Na₂WO₄·2H₂O),3 g氟钛酸钾(K₂TiF₆),2 g乙酸钴(C₄H₆CoO₄),2 g乙酸亚铁(C₄H₆FeO₄)组成。

[0026] pH值调节剂是指按1L去离子水计由1 g柠檬酸铵(C₆H₅O₇(NH₄)₃),5 g氢氧化钾(KOH)组成。

[0027] (4)以铝合金基材为阳极,不锈钢为阴极,将预处理的铝合金基材浸泡在微弧氧化电解液中,开启循环冷却,采用交流双极性脉冲电源恒压模式在交流双极性脉冲电源的频率为100 Hz,占空比为15%,处理正电压为500 V,负电压为80 V,电流密度为5 A/dm²的条件下对预处理的铝合金基材微弧氧化处理120 min。微弧氧化过程中微弧氧化电解液一直处于充分搅拌状态。完成后取出铝合金样并用自来水冲洗干净并干燥即可。

[0028] 图1为铝合金表面微弧氧化功能陶瓷膜的微观扫描电镜照片。从图中可以看出,氧

化膜结构致密,均匀性较好,涂层表面看不出明显的因放电通道残留的微孔。图2和图3分别是铝合金表面微弧氧化功能陶瓷膜的中性盐雾和酸性盐雾测试照片,从图中可以看出功能陶瓷膜在中性盐雾环境下试验1100 h后无明显破损迹象,经800 h的酸性盐雾环境测试结果表明铝合金及其表面功能陶瓷膜依然完好。图4为常规微弧氧化陶瓷膜在酸性盐雾环境中的试验照片,可以看出经过144 h后陶瓷膜表面出现明显的点蚀。图5和图6分别为功能陶瓷膜和常规陶瓷膜在pH为1的盐酸溶液中浸泡3 h后的宏观照片,从图中可以看出,常规陶瓷膜表面已出现较为明显的腐蚀坑,而功能陶瓷膜表面无明显变化。

[0029] 实施例2 一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺,包括以下步骤:

(1)前处理的铝合金基材同实施例1。

[0030] 铝合金基材采用6061铝合金为底材,其成分为:1.1% Mg,0.7% Fe,0.6% Si,0.25% Zn,0.2% Cu,0.15% Mn,0.15% Ti,0.1% Cr和余量Al,样品尺寸为:70 mm×30 mm×6 mm。

[0031] (2)预处理的铝合金基材同实施例1。

[0032] (3)配制微弧氧化电解液:在去离子水中加入浓度为40 g/L的基础电解质、浓度为30 g/L的功能电解质、pH值调节剂,混合均匀后,得到pH值为11~13的微弧氧化电解液。

[0033] 其中:基础电解质是指按1L去离子水计由30 g磷酸三钠($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$),10 g硅酸钠($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$)混合而成。

[0034] 功能电解质是指按1L去离子水计由20 g偏钒酸铵(NH_4VO_3),2 g钨酸钠($\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$),2 g氟钛酸钾(K_2TiF_6),2 g乙酸钴($\text{C}_4\text{H}_6\text{CoO}_4$),2 g乙酸镍($\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$),2 g乙酸铜($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)组成。

[0035] pH值调节剂是指按1L去离子水计由2 g氟化铵(NH_4F),2 g氢氧化钾(KOH),4 g氢氧化钠(NaOH)组成。

[0036] (4)以铝合金基材为阳极,不锈钢为阴极,将预处理的铝合金基材浸泡在微弧氧化电解液中,开启循环冷却,采用交流双极性脉冲电源恒压模式在交流双极性脉冲电源的频率为500 Hz,占空比为3%,处理正电压为480 V,负电压为120 V,电流密度为10 A/dm²的条件下对预处理的铝合金基材微弧氧化处理70 min。微弧氧化过程中微弧氧化电解液一直处于充分搅拌状态。完成后取出铝合金样并用自来水冲洗干净并干燥即可。

[0037] 采用该工艺制备所得的铝合金功能陶瓷膜样品经中性盐雾试验测试1500 h,酸性盐雾测试1000 h后无明显腐蚀现象。

[0038] 实施例3 一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺,包括以下步骤:

(1)前处理的铝合金基材同实施例1。

[0039] 铝合金基材采用7075铝合金为底材,其成分为:2.1~2.9% Mg,0.5% Fe,0.4% Si,5.1~6.1% Zn,1.2~2.0% Cu,0.3% Mn,0.2% Ti,0.18~0.28% Cr和余量Al,样品尺寸为:70 mm×30 mm×6 mm。

[0040] (2)预处理的铝合金基材同实施例1。

[0041] (3)配制微弧氧化电解液:在去离子水中加入浓度为35 g/L的基础电解质、浓度为27 g/L的功能电解质、pH值调节剂,混合均匀后,得到pH值为11~13的微弧氧化电解液。

[0042] 其中:基础电解质是指按1L去离子水计由20 g六偏磷酸钠($(\text{NaPO}_3)_6$),10 g磷酸三钠($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$),5 g硅酸钠($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$)混合而成。

[0043] 功能电解质是指按1L去离子水计由3 g偏钒酸铵(NH_4VO_3),20 g钨酸钠($\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot$

2H₂O), 4 g 氟钛酸钾(K₂TiF₆)组成。

[0044] pH值调节剂是指按1L去离子水计由10 g 氟化铵(NH₄F), 10 g 氢氧化钾(KOH)组成。

[0045] (4)以铝合金基材为阳极, 不锈钢为阴极, 将预处理的铝合金基材浸泡在微弧氧化电解液中, 开启循环冷却, 采用交流双极性脉冲电源恒流模式在交流双极性脉冲电源的频率为150 Hz, 占空比为30%, 电流密度控制在20 A/dm², 处理正电压为550 V, 负电压为0 V条件下对预处理的铝合金基材微弧氧化处理10 min。微弧氧化过程中微弧氧化电解液一直处于充分搅拌状态。完成后取出铝合金样并用自来水冲洗干净并干燥即可。

[0046] 采用该工艺制备所得的铝合金功能陶瓷膜样品经中性盐雾试验测试2000 h, 酸性盐雾测试1000 h后无明显腐蚀现象。

[0047] 实施例4 一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺, 包括以下步骤:

(1)前处理的铝合金基材同实施例1。

[0048] (2)预处理的铝合金基材同实施例1。

[0049] (3)配制微弧氧化电解液: 在去离子水中加入浓度为40 g/L的基础电解质、浓度为23 g/L的功能电解质、pH值调节剂, 混合均匀后, 得到pH值为11~13的微弧氧化电解液。

[0050] 其中: 基础电解质是指按1L去离子水计由5 g 磷酸三钠(Na₃PO₄ · 12H₂O), 35 g 硅酸钠(Na₂SiO₃ · 9H₂O)组成。

[0051] 功能电解质是指按1L去离子水计由4 g 偏钒酸铵(NH₄VO₃), 15 g 乙酸钴(C₄H₆CoO₄), 2 g 乙酸铜(Cu(CH₃COO)₂ · 4H₂O), 2 g 乙酸亚铁(C₄H₆FeO₄)组成。

[0052] pH值调节剂是指按1L去离子水计由8 g 柠檬酸铵(C₆H₅O₇(NH₄)₃), 1 g 氢氧化钾(KOH)组成。

[0053] (4)以铝合金基材为阳极, 不锈钢为阴极, 将预处理的铝合金基材浸泡在微弧氧化电解液中, 开启循环冷却, 采用交流双极性脉冲电源在交流双极性脉冲电源的频率为300 Hz, 占空比为20%, 电流密度控制在15 A/dm², 处理正电压为450 V条件下对预处理的铝合金基材微弧氧化处理60 min。微弧氧化过程中微弧氧化电解液一直处于充分搅拌状态。完成后取出铝合金样并用自来水冲洗干净并干燥即可。

[0054] 采用该工艺制备所得的铝合金功能陶瓷膜样品经中性盐雾试验测试1000 h, 酸性盐雾测试800 h后无明显腐蚀现象。

[0055] 实施例5 一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺, 包括以下步骤:

(1)前处理的铝合金基材同实施例1。

[0056] (2)预处理的铝合金基材同实施例1。

[0057] (3)配制微弧氧化电解液: 在去离子水中加入浓度为15 g/L的基础电解质、浓度为24 g/L的功能电解质、pH值调节剂, 混合均匀后, 得到pH值为11~13的微弧氧化电解液。

[0058] 其中: 基础电解质是指按1L去离子水计由5 g 六偏磷酸钠((NaPO₃)₆), 5 g 磷酸三钠(Na₃PO₄ · 12H₂O), 5 g 硅酸钠(Na₂SiO₃ · 9H₂O)混合而成。

[0059] 功能电解质是指按1L去离子水计由5 g 偏钒酸铵(NH₄VO₃), 15 g 乙酸铜(Cu(CH₃COO)₂ · 4H₂O), 2g 乙酸镍(Ni(CH₃COO)₂ · 4H₂O), 2 g 氟钛酸钾(K₂TiF₆)组成。

[0060] pH值调节剂是指按1L去离子水计由2 g 柠檬酸铵(C₆H₅O₇(NH₄)₃), 3 g 氟化铵(NH₄F), 1 g 氢氧化钠(NaOH)组成。

[0061] (4)以铝合金基材为阳极, 不锈钢为阴极, 将预处理的铝合金基材浸泡在微弧氧化

电解液中,开启循环冷却,采用交流双极性脉冲电源在交流双极性脉冲电源的频率为500 Hz,占空比为40%,电流密度控制在 12 A/dm^2 ,处理正电压为550 V,负电压为50 V条件下对预处理的铝合金基材微弧氧化处理80 min。微弧氧化过程中微弧氧化电解液一直处于充分搅拌状态。完成后取出铝合金样并用自来水冲洗干净并干燥即可。

[0062] 采用该工艺制备所得的铝合金功能陶瓷膜样品经中性盐雾试验测试1000 h,酸性盐雾测试800 h后无明显腐蚀现象。

[0063] 实施例6 一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺,包括以下步骤:

(1)前处理的铝合金基材同实施例1。

[0064] (2)预处理的铝合金基材同实施例1。

[0065] (3)配制微弧氧化电解液:在去离子水中加入浓度为20 g/L的基础电解质、浓度为26 g/L的功能电解质、pH值调节剂,混合均匀后,得到pH值为11~13的微弧氧化电解液。

[0066] 其中:基础电解质是指按1L去离子水计由10 g六偏磷酸钠($(\text{NaPO}_3)_6$),6 g磷酸三钠($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$),4 g硅酸钠($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$)混合而成。

[0067] 功能电解质是指按1L去离子水计由6 g偏钒酸铵(NH_4VO_3),5 g钨酸钠($\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$),15 g氟钛酸钾(K_2TiF_6)组成。

[0068] pH值调节剂是指按1L去离子水计由2 g氢氧化钾(KOH),4 g氢氧化钠(NaOH)组成。

[0069] (4)以铝合金基材为阳极,不锈钢为阴极,将预处理的铝合金基材浸泡在微弧氧化电解液中,开启循环冷却,采用交流双极性脉冲电源在交流双极性脉冲电源的频率为400 Hz,占空比为15%,电流密度控制在 16 A/dm^2 ,处理正电压为500 V,负电压为60 V条件下对预处理的铝合金基材微弧氧化处理90 min。微弧氧化过程中微弧氧化电解液一直处于充分搅拌状态。完成后取出铝合金样并用自来水冲洗干净并干燥即可。

[0070] 采用该工艺制备所得的铝合金功能陶瓷膜样品经中性盐雾试验测试1000 h,酸性盐雾测试800 h后无明显腐蚀现象。

[0071] 实施例7 一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺,包括以下步骤:

(1)前处理的铝合金基材同实施例1。

[0072] (2)预处理的铝合金基材同实施例1。

[0073] (3)配制微弧氧化电解液:在去离子水中加入浓度为20 g/L的基础电解质、浓度为30 g/L的功能电解质、pH值调节剂,混合均匀后,得到pH值为11~13的微弧氧化电解液。

[0074] 其中:基础电解质是指按1L去离子水计由15 g磷酸三钠($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$),5 g硅酸钠($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$)混合而成。

[0075] 功能电解质是指按1L去离子水计由3 g偏钒酸铵(NH_4VO_3),5 g氟钛酸钾(K_2TiF_6),5 g乙酸钴($\text{C}_4\text{H}_6\text{CoO}_4$),15 g乙酸镍($\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$),2 g乙酸亚铁($\text{C}_4\text{H}_6\text{FeO}_4$)组成。

[0076] pH值调节剂是指按1L去离子水计由4 g氢氧化钾(KOH),2 g氢氧化钠(NaOH)组成。

[0077] (4)以铝合金基材为阳极,不锈钢为阴极,将预处理的铝合金基材浸泡在微弧氧化电解液中,开启循环冷却,采用交流双极性脉冲电源在交流双极性脉冲电源的频率为200 Hz,占空比为30%,电流密度控制在 15 A/dm^2 ,处理正电压为490 V,负电压为80 V条件下对预处理的铝合金基材微弧氧化处理75 min。微弧氧化过程中微弧氧化电解液一直处于充分搅拌状态。完成后取出铝合金样并用自来水冲洗干净并干燥即可。

[0078] 采用该工艺制备所得的铝合金功能陶瓷膜样品经中性盐雾试验测试1000 h,酸

性盐雾测试800 h后无明显腐蚀现象。

[0079] 实施例8 一种铝合金表面耐酸性腐蚀功能陶瓷膜制备工艺,包括以下步骤:

(1)前处理的铝合金基材同实施例1。

[0080] (2)预处理的铝合金基材同实施例1。

[0081] (3)配制微弧氧化电解液:在去离子水中加入基础电解质、功能电解质、pH值调节剂,混合均匀后,得到pH值为11~13的微弧氧化电解液。

[0082] 其中:基础电解质同实施例1。

[0083] 功能电解质是指按1L去离子水计由4 g偏钒酸铵(NH_4VO_3),2 g乙酸钴($\text{C}_4\text{H}_6\text{CoO}_4$),15 g乙酸亚铁($\text{C}_4\text{H}_6\text{FeO}_4$)组成。

[0084] pH值调节剂同实施例1。

[0085] (4)以铝合金基材为阳极,不锈钢为阴极,将预处理的铝合金基材浸泡在微弧氧化电解液中,开启循环冷却,采用交流双极性脉冲电源在交流双极性脉冲电源的频率为200 Hz,占空比为25%,电流密度控制在 $10 \text{ A}/\text{dm}^2$,处理正电压为500 V,负电压为80 V条件下对预处理的铝合金基材微弧氧化处理80 min。微弧氧化过程中微弧氧化电解液一直处于充分搅拌状态。完成后取出铝合金样并用自来水冲洗干净并干燥即可。

[0086] 采用该工艺制备所得的铝合金功能陶瓷膜样品经中性性盐雾试验测试1000 h,酸性盐雾测试800 h后无明显腐蚀现象。

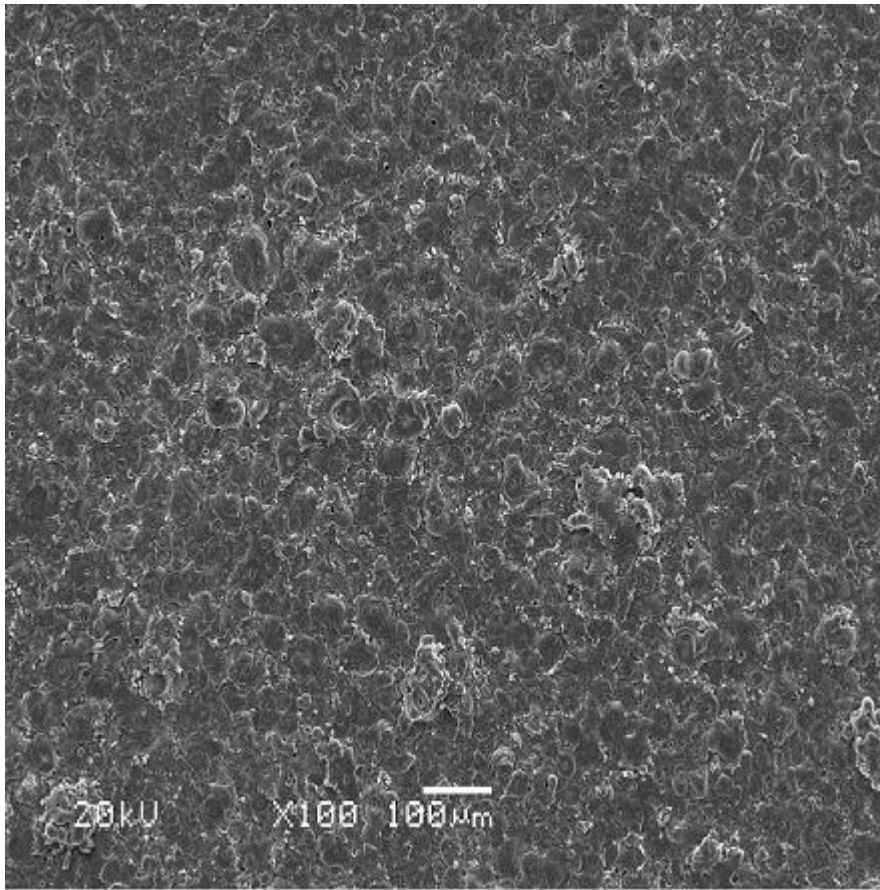


图1

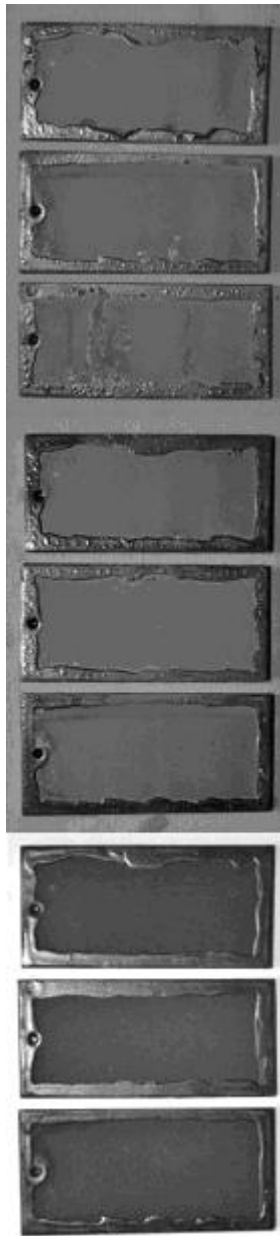


图2

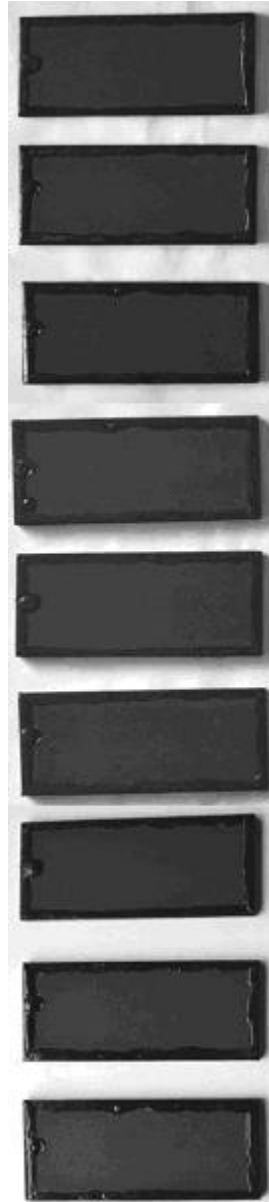


图3

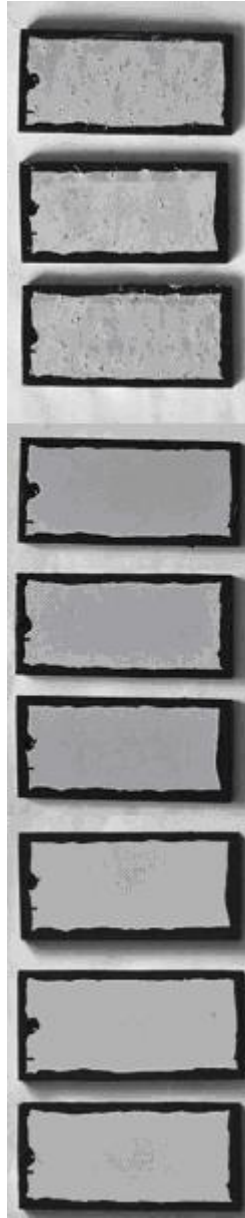


图4

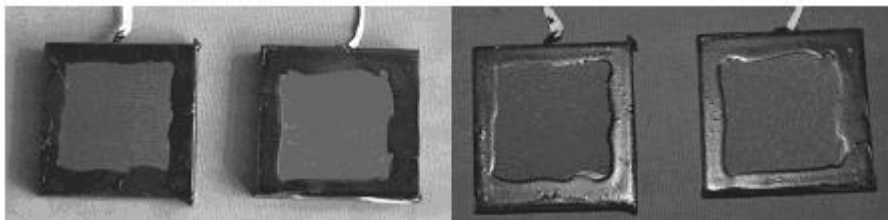


图5

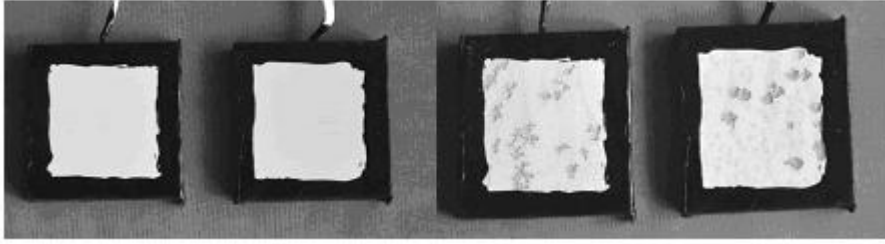


图6