



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105965121 A

(43)申请公布日 2016.09.28

(21)申请号 201610457754.9

(22)申请日 2016.06.22

(71)申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

(72)发明人 李卓然 王世宇 侯兆滨 周志
冯广杰 刘羽

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

代理人 牟永林

(51)Int.Cl.

B23K 1/008(2006.01)

B23K 1/20(2006.01)

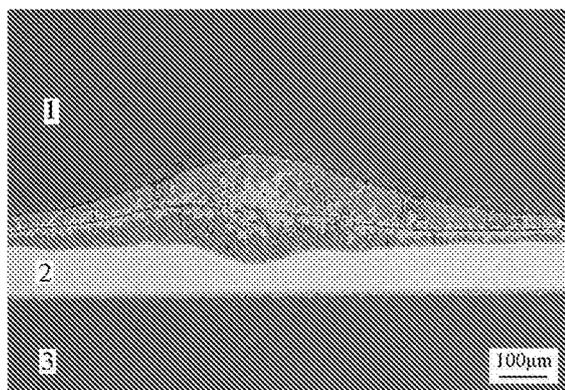
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种连接镁合金与铝合金的方法

(57)摘要

一种连接镁合金与铝合金的方法,它涉及一种连接镁合金和铝合金的方法。本发明是为了解决现有镁合金和铝合金焊接过程中容易生成大量Mg-Al系金属间化合物而严重影响接头性能的问题。方法:一、中间层预处理;二、镁合金预处理;三、铝合金预处理;四、将处理后的铝合金、处理后的中间层和处理后的镁合金自下而上进行装配,得到装配件;将装配件置于真空钎焊炉中,调整温度、压力进行焊接,得到焊接后的镁合金与铝合,即完成一种连接镁合金与铝合金的方法。采用本发明方法完成的镁合金与铝合金焊接,接头强度为31.2MPa~43.7MPa。本发明可获得一种连接镁合金与铝合金的方法。



1. 一种连接镁合金与铝合金的方法,其特征在於一种连接镁合金与铝合金的方法是按以下步骤完成的:

一、中间层预处理:使用800#砂纸将中间层的表面打磨至光亮,再将表面光亮的中间层置于丙酮中,再在超声功率为100W~120W下超声清洗5min~10min,取出后晾干,得到处理后的中间层;

步骤一中所述的中间层为紫铜或 α 黄铜;

二、镁合金预处理:依次使用240#砂纸、400#砂纸、600#砂纸、800#砂纸和1200#砂纸将镁合金的表面打磨至光亮,再将表面光亮的镁合金置于丙酮中,再在超声功率为100W~120W下超声清洗10min~15min,取出后晾干,得到处理后的镁合金;

三、铝合金预处理:依次使用240#砂纸、400#砂纸、600#砂纸、800#砂纸和1200#砂纸将铝合金的表面打磨至光亮,再将表面光亮的铝合金置于丙酮中,再在超声功率为100W~120W下超声清洗10min~15min,取出后晾干,再浸入到温度为60℃~80℃的碱液中1min~2min,取出后再浸入到温度为30℃~50℃的酸液中1min~5min,再使用蒸馏水清洗3次~5次,再在温度为40℃~60℃下干燥0.5h~1h,得到处理后铝合金;

步骤三中所述的碱液为质量分数为8%~20%的NaOH溶液;

步骤三中所述的酸液为质量分数为8%~20%的HNO₃溶液;

四、将处理后的铝合金、处理后的中间层和处理后的镁合金自下而上进行装配,得到装配件;将装配件置于真空钎焊炉中,再将真空钎焊炉进行抽真空至真空钎焊炉的真空度为 10^{-3} Pa~ 10^{-2} Pa,再以20℃/min~30℃/min的升温速率将真空钎焊炉从室温升温至475℃~485℃,再在温度为475℃~485℃、脉冲压力为2MPa~5MPa和脉冲频率为0.3Hz~0.5Hz的条件下保温5min~10min;再将真空钎焊炉以20℃/min~30℃/min的升温速率从475℃~485℃升温至570℃~575℃,再在温度为570℃~575℃和压力为0.5MPa~1MPa的条件下保温3min~5min;再将真空钎焊炉以5℃/min~10℃/min的降温速率从570℃~575℃降温至560℃~565℃,再在温度为560℃~565℃和压力为0.3MPa~0.5MPa下保温10min~15min;再将真空钎焊炉以15℃/min~20℃/min的降温速率从560℃~565℃降温至490℃~500℃,再在温度为490℃~500℃和压力为1MPa~1.5MPa下保温1min~3min;最后随炉冷却至室温,得到焊接后的镁合金与铝合,即完成一种连接镁合金与铝合金的方法。

2. 根据权利要求1所述的一种连接镁合金与铝合金的方法,其特征在於步骤一中所述的紫铜的纯度大于99.9%。

3. 根据权利要求1所述的一种连接镁合金与铝合金的方法,其特征在於步骤一中所述的 α 黄铜中Zn含量小于35%。

4. 根据权利要求1所述的一种连接镁合金与铝合金的方法,其特征在於步骤一中所述的中间层的尺寸为8mm×8mm,厚度为100 μ m~200 μ m。

5. 根据权利要求1所述的一种连接镁合金与铝合金的方法,其特征在於步骤二中所述的镁合金为AZ31B镁合金。

6. 根据权利要求1所述的一种连接镁合金与铝合金的方法,其特征在於步骤三中所述的铝合金为ZL108铝合金。

7. 根据权利要求1所述的一种连接镁合金与铝合金的方法,其特征在於步骤三中所述的碱液为质量分数为10%的NaOH溶液。

8. 根据权利要求1所述的一种连接镁合金与铝合金的方法,其特征在于步骤三中所述的酸液为质量分数为10%的 HNO_3 溶液。

9. 根据权利要求1所述的一种连接镁合金与铝合金的方法,其特征在于步骤四中将处理后的铝合金、处理后的中间层和处理后的镁合金自下而上进行装配,得到装配件;将装配件置于真空钎焊炉中,再将真空钎焊炉进行抽真空至真空钎焊炉的真空度为 10^{-3}Pa ,再以 $25^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率将真空钎焊炉从室温升温至 480°C ,再在温度为 480°C 、脉冲压力为 3MPa 和脉冲频率为 0.5Hz 的条件下保温 10min ;再将真空钎焊炉以 $25^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率从 480°C 升温至 570°C ,再在温度为 570°C 和压力为 1MPa 的条件下保温 5min ;再将真空钎焊炉以 $8^\circ\text{C}/\text{min}$ 的降温速率从 570°C 降温至 560°C ,再在温度为 560°C 和压力为 0.5MPa 下保温 15min ;再将真空钎焊炉以 $15^\circ\text{C}/\text{min}$ 的降温速率从 560°C 降温至 490°C ,再在温度为 490°C 和压力为 1.5MPa 下保温 1min ;最后随炉冷却至室温,得到焊接后的镁合金与铝合,即完成一种连接镁合金与铝合金的方法。

10. 根据权利要求1所述的一种连接镁合金与铝合金的方法,其特征在于步骤四中将处理后的铝合金、处理后的中间层和处理后的镁合金自下而上进行装配,得到装配件;将装配件置于真空钎焊炉中,再将真空钎焊炉进行抽真空至真空钎焊炉的真空度为 10^{-3}Pa ,再以 $20^\circ\text{C}/\text{min}\sim 25^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率将真空钎焊炉从室温升温至 $475^\circ\text{C}\sim 480^\circ\text{C}$,再在温度为 $475^\circ\text{C}\sim 480^\circ\text{C}$ 、脉冲压力为 $2\text{MPa}\sim 3\text{MPa}$ 和脉冲频率为 $0.3\text{Hz}\sim 0.5\text{Hz}$ 的条件下保温 $5\text{min}\sim 10\text{min}$;再将真空钎焊炉以 $20^\circ\text{C}/\text{min}\sim 30^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率从 $475^\circ\text{C}\sim 480^\circ\text{C}$ 升温至 $570^\circ\text{C}\sim 575^\circ\text{C}$,再在温度为 $570^\circ\text{C}\sim 575^\circ\text{C}$ 和压力为 1MPa 的条件下保温 $3\text{min}\sim 5\text{min}$;再将真空钎焊炉以 $5^\circ\text{C}/\text{min}\sim 10^\circ\text{C}/\text{min}$ 的降温速率从 $570^\circ\text{C}\sim 575^\circ\text{C}$ 降温至 560°C ,再在温度为 560°C 和压力为 0.5MPa 下保温 $10\text{min}\sim 15\text{min}$;再将真空钎焊炉以 $15^\circ\text{C}/\text{min}\sim 20^\circ\text{C}/\text{min}$ 的降温速率从 $560^\circ\text{C}\sim 565^\circ\text{C}$ 降温至 490°C ,再在温度为 490°C 和压力为 1.5MPa 下保温 $1\text{min}\sim 3\text{min}$;最后随炉冷却至室温,得到焊接后的镁合金与铝合,即完成一种连接镁合金与铝合金的方法。

一种连接镁合金与铝合金的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种连接镁合金和铝合金的方法。

背景技术

[0002] 随着工业技术的高速发展,对轻量化的要求越来越高,而合理地采用轻型材料是一种相对有效和容易实现的方法。作为轻金属结构材料,镁合金和铝合金具有密度低、比强度高、比刚度高等优点,正被广泛的应用于工业设计等领域。如,在航天器中的航天发动机以及零部件中使用Mg/Al复合连接结构可以减轻构件的质量,提高结构的性能。因此,这就涉及到镁合金和铝合金的焊接问题。目前,二者的焊接主要集中在钎焊、TIG焊、激光焊等方法。但是,在熔化焊的过程中,镁合金和铝合金在高温下以液态形式相接触,在焊缝形成大量Mg-Al系金属间化合物,严重影响接头性能。即使是采用母材不熔化的钎焊方法,镁合金和铝合金也会向液相钎料中溶解,同样不可避免的生成大块Mg-Al系金属间化合物。

发明内容

[0003] 本发明是为了解决现有镁合金和铝合金焊接过程中容易生成大量Mg-Al系金属间化合物而严重影响接头性能的问题,而提供一种连接镁合金与铝合金的方法。

[0004] 一种连接镁合金与铝合金的方法是按以下步骤完成的:

[0005] 一、中间层预处理:使用800#砂纸将中间层的表面打磨至光亮,再将表面光亮的中间层置于丙酮中,再在超声功率为100W~120W下超声清洗5min~10min,取出后晾干,得到处理后的中间层;

[0006] 步骤一中所述的中间层为紫铜或 α 黄铜;

[0007] 二、镁合金预处理:依次使用240#砂纸、400#砂纸、600#砂纸、800#砂纸和1200#砂纸将镁合金的表面打磨至光亮,再将表面光亮的镁合金置于丙酮中,再在超声功率为100W~120W下超声清洗10min~15min,取出后晾干,得到处理后的镁合金;

[0008] 三、铝合金预处理:依次使用240#砂纸、400#砂纸、600#砂纸、800#砂纸和1200#砂纸将铝合金的表面打磨至光亮,再将表面光亮的铝合金置于丙酮中,再在超声功率为100W~120W下超声清洗10min~15min,取出后晾干,再浸入到温度为60℃~80℃的碱液中1min~2min,取出后再浸入到温度为30℃~50℃的酸液中1min~5min,再使用蒸馏水清洗3次~5次,再在温度为40℃~60℃下干燥0.5h~1h,得到处理后铝合金;

[0009] 步骤三中所述的碱液为质量分数为8%~20%的NaOH溶液;

[0010] 步骤三中所述的酸液为质量分数为8%~20%的HNO₃溶液;

[0011] 四、将处理后的铝合金、处理后的中间层和处理后的镁合金自下而上进行装配,得到装配件;将装配件置于真空钎焊炉中,再将真空钎焊炉进行抽真空至真空钎焊炉的真空度为 10^{-3} Pa~ 10^{-2} Pa,再以20℃/min~30℃/min的升温速率将真空钎焊炉从室温升温至475℃~485℃,再在温度为475℃~485℃、脉冲压力为2MPa~5MPa和脉冲频率为0.3Hz~0.5Hz的条件下保温5min~10min;再将真空钎焊炉以20℃/min~30℃/min的升温速率从475℃~

485℃升温至570℃~575℃,再在温度为570℃~575℃和压力为0.5MPa~1MPa的条件下保温3min~5min;再将真空钎焊炉以5℃/min~10℃/min的降温速率从570℃~575℃降温至560℃~565℃,再在温度为560℃~565℃和压力为0.3MPa~0.5MPa下保温10min~15min;再将真空钎焊炉以15℃/min~20℃/min的降温速率从560℃~565℃降温至490℃~500℃,再在温度为490℃~500℃和压力为1MPa~1.5MPa下保温1min~3min;最后随炉冷却至室温,得到焊接后的镁合金与铝合,即完成一种连接镁合金与铝合金的方法。

[0012] 本发明的原理:

[0013] 根据相图及扩散理论计算可知,镁和铜共晶反应温度为487℃,铝和铜的共晶反应温度为548℃,两个反应温度相差61℃,且中间层元素Cu在镁合金中的扩散速度是在铝合金中的100倍左右,这就使得Cu与镁合金的反应速率远大于Cu与铝合金的反应速率。另外,铝合金表面有一层较薄但致密的氧化膜,因此本发明采取特定的工艺参数:在温度为475℃~485℃、脉冲压力为2MPa~5MPa和脉冲频率为0.3Hz~0.5Hz的条件下保温5min~10min;此时接触反应并未发生,目的是通过机械外力使铝合金氧化薄膜破碎,露出母材新鲜表面;之后快速升温至570℃~575℃,再在温度为570℃~575℃和压力为0.5MPa~1MPa的条件下保温3min~5min;高温短时保温的目的是在适当的压力下促进Cu与铝合金的扩散反应,使Cu/Al界面出现少量液相,而又避免Cu与镁合金长时间的剧烈反应;随后降温至560℃~565℃,再在温度为560℃~565℃和压力为0.3MPa~0.5MPa下保温10min~15min,此过程是扩散反应进行的主要过程,为避免母材在高温下发生蠕变,故施加小压力;最后降温至490℃~500℃,再在温度为490℃~500℃和压力为1MPa~1.5MPa下保温1min~3min,目的是将Cu/Mg界面多余的共晶液相挤出钎缝,以提高接头性能。

[0014] 本发明的优点:

[0015] 一、本发明提出了一种加入固相Cu中间层,利用接触反应钎焊镁合金和铝合金的方法,能够克服镁合金和铝合金直接接触生成大量金属间化合物的问题,得到力学性能较好的接头,对扩展镁合金和铝合金复合结构的应用领域具有较大的现实意义;

[0016] 二、采用Cu做中间层,利用接触反应实现镁合金和铝合金的连接,成功避免了Mg-Al系金属间化合物的生成;

[0017] 三、相对于传统钎焊方法配制低熔点钎料,本发明采用廉价的Cu做中间层,钎焊的成本降低;

[0018] 四、利用Al和Cu共晶反应产生的共晶液相将破碎的铝氧化膜包围、漂浮并挤出钎缝,即利用Al-Cu接触反应的“自清洁”作用去除铝氧化膜,无需使用钎剂即可实现共晶液相的反应铺展;

[0019] 五、采用本发明的工艺参数可以平衡Mg/Cu和Al/Cu之间反应程度的差异,进而形成Mg/Cu/Al可靠接头;

[0020] 六、采用本发明方法完成的镁合金与铝合金焊接,接头强度为31.2MPa~43.7MPa。

[0021] 本发明可获得一种连接镁合金与铝合金的方法。

附图说明

[0022] 图1为实施例一制备的焊接后的镁合金与铝合金的接头焊缝SEM图,图1中1为Mg层,2为Cu层,3为Al层。

具体实施方式

[0023] 具体实施方式一：本实施方式是一种连接镁合金与铝合金的方法是按以下步骤完成的：

[0024] 一、中间层预处理：使用800#砂纸将中间层的表面打磨至光亮，再将表面光亮的中间层置于丙酮中，再在超声功率为100W~120W下超声清洗5min~10min，取出后晾干，得到处理后的中间层；

[0025] 步骤一中所述的中间层为紫铜或 α 黄铜；

[0026] 二、镁合金预处理：依次使用240#砂纸、400#砂纸、600#砂纸、800#砂纸和1200#砂纸将镁合金的表面打磨至光亮，再将表面光亮的镁合金置于丙酮中，再在超声功率为100W~120W下超声清洗10min~15min，取出后晾干，得到处理后的镁合金；

[0027] 三、铝合金预处理：依次使用240#砂纸、400#砂纸、600#砂纸、800#砂纸和1200#砂纸将铝合金的表面打磨至光亮，再将表面光亮的铝合金置于丙酮中，再在超声功率为100W~120W下超声清洗10min~15min，取出后晾干，再浸入到温度为60℃~80℃的碱液中1min~2min，取出后再浸入到温度为30℃~50℃的酸液中1min~5min，再使用蒸馏水清洗3次~5次，再在温度为40℃~60℃下干燥0.5h~1h，得到处理后铝合金；

[0028] 步骤三中所述的碱液为质量分数为8%~20%的NaOH溶液；

[0029] 步骤三中所述的酸液为质量分数为8%~20%的HNO₃溶液；

[0030] 四、将处理后的铝合金、处理后的中间层和处理后的镁合金自下而上进行装配，得到装配件；将装配件置于真空钎焊炉中，再将真空钎焊炉进行抽真空至真空钎焊炉的真空气度为 10^{-3} Pa~ 10^{-2} Pa，再以20℃/min~30℃/min的升温速率将真空钎焊炉从室温升温至475℃~485℃，再在温度为475℃~485℃、脉冲压力为2MPa~5MPa和脉冲频率为0.3Hz~0.5Hz的条件下保温5min~10min；再将真空钎焊炉以20℃/min~30℃/min的升温速率从475℃~485℃升温至570℃~575℃，再在温度为570℃~575℃和压力为0.5MPa~1MPa的条件下保温3min~5min；再将真空钎焊炉以5℃/min~10℃/min的降温速率从570℃~575℃降温至560℃~565℃，再在温度为560℃~565℃和压力为0.3MPa~0.5MPa下保温10min~15min；再将真空钎焊炉以15℃/min~20℃/min的降温速率从560℃~565℃降温至490℃~500℃，再在温度为490℃~500℃和压力为1MPa~1.5MPa下保温1min~3min；最后随炉冷却至室温，得到焊接后的镁合金与铝合，即完成一种连接镁合金与铝合金的方法。

[0031] 本实施方式的原理：

[0032] 根据相图及扩散理论计算可知，镁和铜共晶反应温度为487℃，铝和铜的共晶反应温度为548℃，两个反应温度相差61℃，且中间层元素Cu在镁合金中的扩散速度是在铝合金中的100倍左右，这就使得Cu与镁合金的反应速率远大于Cu与铝合金的反应速率。另外，铝合金表面有一层较薄但致密的氧化膜，因此本实施方式采取特定的工艺参数：在温度为475℃~485℃、脉冲压力为2MPa~5MPa和脉冲频率为0.3Hz~0.5Hz的条件下保温5min~10min；此时接触反应并未发生，目的是通过机械外力使铝合金氧化薄膜破碎，露出母材新鲜表面；之后快速升温至570℃~575℃，再在温度为570℃~575℃和压力为0.5MPa~1MPa的条件下保温3min~5min；高温短时保温的目的是在适当的压力下促进Cu与铝合金的扩散反应，使Cu/Al界面出现少量液相，而又避免Cu与镁合金长时间的剧烈反应；随后降温至560

℃~565℃,再在温度为560℃~565℃和压力为0.3MPa~0.5MPa下保温10min~15min,此过程是扩散反应进行的主要过程,为避免母材在高温下发生蠕变,故施加小压力;最后降温至490℃~500℃,再在温度为490℃~500℃和压力为1MPa~1.5MPa下保温1min~3min,目的是将Cu/Mg界面多余的共晶液相挤出钎缝,以提高接头性能。

[0033] 本实施方式的优点:

[0034] 一、本实施方式提出了一种加入固相Cu中间层,利用接触反应钎焊镁合金和铝合金的方法,能够克服镁合金和铝合金直接接触生成大量金属间化合物的问题,得到力学性能较好的接头,对扩展镁合金和铝合金复合结构的应用领域具有较大的现实意义;

[0035] 二、采用Cu做中间层,利用接触反应实现镁合金和铝合金的连接,成功避免了Mg-Al系金属间化合物的生成;

[0036] 三、相对于传统钎焊方法配制低熔点钎料,本实施方式采用廉价的Cu做中间层,钎焊的成本降低;

[0037] 四、利用Al和Cu共晶反应产生的共晶液相将破碎的铝氧化膜包围、漂浮并挤出钎缝,即利用Al-Cu接触反应的“自清洁”作用去除铝氧化膜,无需使用钎剂即可实现共晶液相的反应铺展;

[0038] 五、采用本实施方式的工艺参数可以平衡Mg/Cu和Al/Cu之间反应程度的差异,进而形成Mg/Cu/Al可靠接头;

[0039] 六、采用本实施方式方法完成的镁合金与铝合金焊接,接头强度为31.2MPa~43.7MPa。

[0040] 本实施方式可获得一种连接镁合金与铝合金的方法。

[0041] 具体实施方式二:本实施方式与具体实施方式一不同点是:步骤一中所述的紫铜的纯度大于99.9%。其他步骤与具体实施方式一相同。

[0042] 具体实施方式三:本实施方式与具体实施方式一或二之一不同点是:步骤一中所述的 α 黄铜中Zn含量小于35%。其他步骤与具体实施方式一或二相同。

[0043] 具体实施方式四:本实施方式与具体实施方式一至三之一不同点是:步骤一中所述的中间层的尺寸为8mm×8mm,厚度为100 μ m~200 μ m。其他步骤与具体实施方式一至三相同。

[0044] 具体实施方式五:本实施方式与具体实施方式一至四之一不同点是:步骤二中所述的镁合金为AZ31B镁合金。其他步骤与具体实施方式一至四相同。

[0045] 具体实施方式六:本实施方式与具体实施方式一至五之一不同点是:步骤三中所述的铝合金为ZL108铝合金。其他步骤与具体实施方式一至五相同。

[0046] 具体实施方式七:本实施方式与具体实施方式一至六之一不同点是:步骤三中所述的碱液为质量分数为10%的NaOH溶液。其他步骤与具体实施方式一至六相同。

[0047] 具体实施方式八:本实施方式与具体实施方式一至七之一不同点是:步骤三中所述的酸液为质量分数为10%的HNO₃溶液。其他步骤与具体实施方式一至七相同。

[0048] 具体实施方式九:本实施方式与具体实施方式一至八之一不同点是:步骤四中将处理后的铝合金、处理后的中间层和处理后的镁合金自下而上进行装配,得到装配件;将装配件置于真空钎焊炉中,再将真空钎焊炉进行抽真空至真空钎焊炉的真空度为10⁻³Pa,再以25℃/min的升温速率将真空钎焊炉从室温升温至480℃,再在温度为480℃、脉冲压力为

3MPa和脉冲频率为0.5Hz的条件下保温10min;再将真空钎焊炉以25℃/min的升温速率从480℃升温至570℃,再在温度为570℃和压力为1MPa的条件下保温5min;再将真空钎焊炉以8℃/min的降温速率从570℃降温至560℃,再在温度为560℃和压力为0.5MPa下保温15min;再将真空钎焊炉以15℃/min的降温速率从560℃降温至490℃,再在温度为490℃和压力为1.5MPa下保温1min;最后随炉冷却至室温,得到焊接后的镁合金与铝合,即完成一种连接镁合金与铝合金的方法。其他步骤与具体实施方式一至八相同。

[0049] 具体实施方式十:本实施方式与具体实施方式一至九之一不同点是:步骤四中处理后的铝合金、处理后的中间层和处理后的镁合金自下而上进行装配,得到装配件;将装配件置于真空钎焊炉中,再将真空钎焊炉进行抽真空至真空钎焊炉的真空度为 10^{-3} Pa,再以20℃/min~25℃/min的升温速率将真空钎焊炉从室温升温至475℃~480℃,再在温度为475℃~480℃、脉冲压力为2MPa~3MPa和脉冲频率为0.3Hz~0.5Hz的条件下保温5min~10min;再将真空钎焊炉以20℃/min~30℃/min的升温速率从475℃~480℃升温至570℃~575℃,再在温度为570℃~575℃和压力为1MPa的条件下保温3min~5min;再将真空钎焊炉以5℃/min~10℃/min的降温速率从570℃~575℃降温至560℃,再在温度为560℃和压力为0.5MPa下保温10min~15min;再将真空钎焊炉以15℃/min~20℃/min的降温速率从560℃~565℃降温至490℃,再在温度为490℃和压力为1.5MPa下保温1min~3min;最后随炉冷却至室温,得到焊接后的镁合金与铝合,即完成一种连接镁合金与铝合金的方法。其他步骤与具体实施方式一至九相同。

[0050] 采用以下实施例验证本发明的有益效果:

[0051] 实施例一:一种连接镁合金与铝合金的方法,是按以下步骤完成的:

[0052] 一、中间层预处理:使用800#砂纸将中间层的表面打磨至光亮,再将表面光亮的中间层置于丙酮中,再在超声功率为100W~120W下超声清洗5min~10min,取出后晾干,得到处理后的中间层;

[0053] 步骤一中所指的中间层为紫铜;所述的紫铜的纯度大于99.9%;所述的中间层的尺寸为8mm×8mm,厚度为100μm;

[0054] 二、镁合金预处理:依次使用240#砂纸、400#砂纸、600#砂纸、800#砂纸和1200#砂纸将镁合金的表面打磨至光亮,再将表面光亮的镁合金置于丙酮中,再在超声功率为100W下超声清洗10min,取出后晾干,得到处理后的镁合金;

[0055] 步骤二中所指的镁合金为AZ31B镁合金;

[0056] 三、铝合金预处理:依次使用240#砂纸、400#砂纸、600#砂纸、800#砂纸和1200#砂纸将铝合金的表面打磨至光亮,再将表面光亮的铝合金置于丙酮中,再在超声功率为100W下超声清洗10min,取出后晾干,再浸入到温度为70℃的碱液中2min,取出后再浸入到温度为40℃的酸液中2min,再使用蒸馏水清洗4次,再在温度为60℃下干燥1h,得到处理后铝合金;

[0057] 步骤三中所指的铝合金为ZL108铝合金;

[0058] 步骤三中所指的碱液为质量分数为10%的NaOH溶液;

[0059] 步骤三中所指的酸液为质量分数为10%的HNO₃溶液;

[0060] 四、将处理后的铝合金、处理后的中间层和处理后的镁合金自下而上进行装配,得到装配件;将装配件置于真空钎焊炉中,再将真空钎焊炉进行抽真空至真空钎焊炉的真空

度为 10^{-3} Pa,再以 $25^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速率将真空钎焊炉从室温升温至 480°C ,再在温度为 480°C 、脉冲压力为 3MPa 和脉冲频率为 0.5Hz 的条件下保温 10min ;再将真空钎焊炉以 $25^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速率从 480°C 升温至 570°C ,再在温度为 570°C 和压力为 1MPa 的条件下保温 5min ;再将真空钎焊炉以 $8^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的降温速率从 570°C 降温至 560°C ,再在温度为 560°C 和压力为 0.5MPa 下保温 15min ;再将真空钎焊炉以 $15^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的降温速率从 560°C 降温至 490°C ,再在温度为 490°C 和压力为 1.5MPa 下保温 1min ;最后随炉冷却至室温,得到焊接后的镁合金与铝合,即完成一种连接镁合金与铝合金的方法。

[0061] 图1为实施例一制备的焊接后的镁合金与铝合金的接头焊缝SEM图,图1中1为Mg层,2为Cu层,3为Al层。

[0062] 从图1可知,焊接后的镁合金与铝合金的界面结合紧密,焊接效果良好。

[0063] 实施例一中焊接后的镁合金和铝合金的连接质量很好,接头强度为 43.7MPa 。

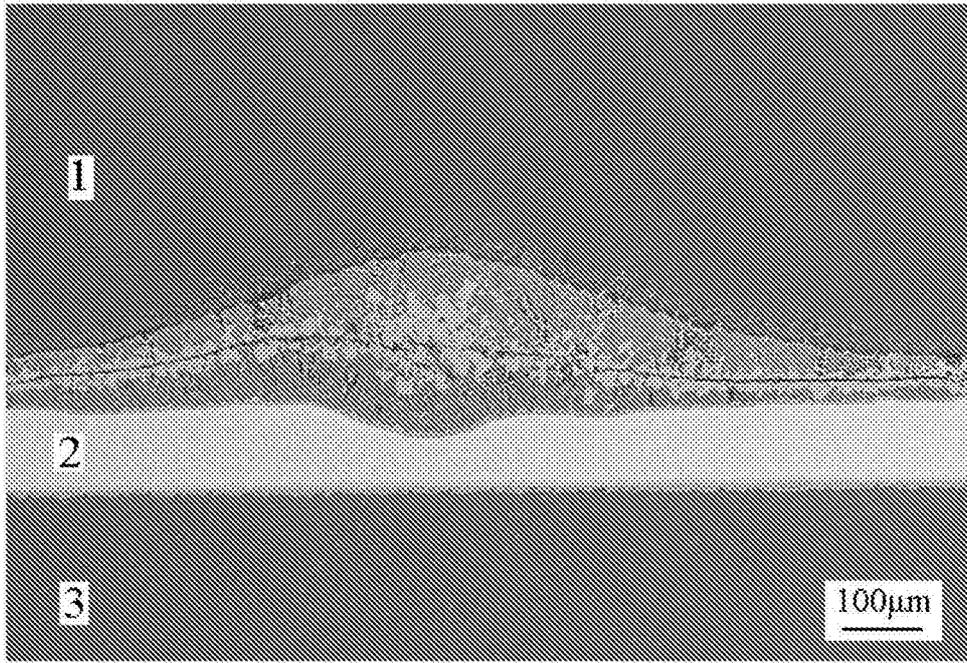


图1