



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102000896 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 11

(21) 申请号 201010537361. 1

(22) 申请日 2010. 11. 10

(73) 专利权人 中国电子科技集团公司第十四研究所

地址 210039 江苏省南京市雨花开发区国睿路 8 号

(72) 发明人 冯展鹰 曹慧丽 冯杏梅

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 汪旭东

(51) Int. Cl.

B23K 1/008 (2006. 01)

B23K 1/20 (2006. 01)

审查员 张健

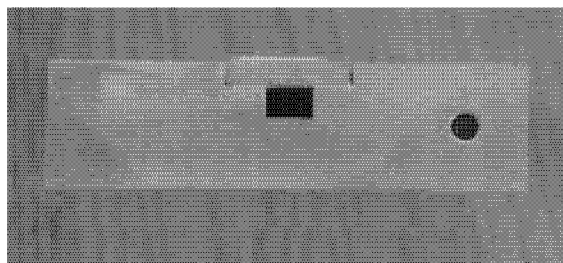
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

Al 合金 Al-Cu 瞬间液相扩散连接方法

(57) 摘要

本发明涉及一种 Al 合金 Al-Cu 瞬间液相扩散连接方法:步骤 1. 工件焊前处理,将加工成型后的铝合金部件表面经过机械加工,并在丙酮中进行超声清洗去除油污等杂质;步骤 2. 中间层制备,首先在铝合金表面采用电镀方式预置厚度为 3-10 μm 的 Cu 镀层;步骤 3. 将待连接工件组按要求的接头方式放置到钎焊炉中,并在试样上方施加配重块,配重块重量需要跟据钎焊接头面积来确定,一般以提供连接面 0.02MPa 压力的重量为准则;加热工件至 550 ~ 560℃温区内,进行保温 1 ~ 10min;关闭加热,试样随炉冷却至 200℃以下取出试样,在空气中冷却至室温,即完成连接;连接环境要求:真空度 $\geq 4 \times 10^{-3}\text{Pa}$ 。



1. 一种 Al 合金 Al-Cu 瞬间液相扩散连接方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤 1. 工件焊前处理,将加工成型后的铝合金部件表面经过机械加工,并在丙酮中进行超声清洗去除油污杂质;

步骤 2. 中间层制备,首先在铝合金表面采用电镀方式预置厚度为 $3\sim 10\mu\text{m}$ 的 Cu 镀层;

步骤 3. 将待连接工件组按照要求的接头方式放置到钎焊炉中,并在试样上方施加配重块,以实现连接过程中表面的可物理接触,配重块重量需要根据钎焊接头面积来确定,以提供连接面 0.02MPa 压力的重量为准则;加热工件至 $550\sim 560^{\circ}\text{C}$ 温区内,进行保温 $1\sim 10\text{min}$;关闭加热,试样随炉冷却至 200°C 以下取出试样,在空气中冷却至室温,即完成连接;

上述过程连接环境的具体要求为:真空度 $\geq 4\times 10^{-3}\text{Pa}$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的 Al 合金 Al-Cu 瞬间液相扩散连接方法,其特征在于:所述的步骤 2 中 Cu 镀层的厚度为 $5\mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的 Al 合金 Al-Cu 瞬间液相扩散连接方法,其特征在于:所述的步骤 3 中加热工件温度为 552°C 。

4. 根据权利要求 1 所述的 Al 合金 Al-Cu 瞬间液相扩散连接方法,其特征在于:所述的步骤 3 中的焊接保温时间为 5min 。

5. 根据权利要求 1 所述的 Al 合金 Al-Cu 瞬间液相扩散连接方法,其特征在于:所述的焊接真空度为 $3\times 10^{-3}\text{Pa}$ 。

Al 合金 Al-Cu 瞬间液相扩散连接方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种铝合金精密器件的连接技术,尤其涉及一种 Al 合金 Al-Cu 瞬间液相扩散

[0002] 连接方法,属于扩散连接技术领域。

背景技术

[0003] 随着武器装备的轻量化及技战术指标的提高,铝合金薄壁复杂构件在军工行业应用越来越广泛。X 波段行列馈、高效液冷模块等铝合金薄壁复杂构件采用钎焊成型时存在一定的问题,钎焊时圆角 R 不易控制,局部钎料易部分堵塞液冷流道或流淌在微波构件内腔表面,降低构件性能指标,影响构件成品率。

[0004] 针对以上搭接结构类薄壁复杂构件采用扩散焊接成型时,液相扩散焊接液相量很少,不会堵塞流道或影响内腔表面质量,圆角 R 基本不存在,薄壁复杂构件材料可选 6061、6063、3A21 铝合金。瞬时液相扩散连接方法,通过液相的作用使扩散加速,液相中降低熔点的元素迅速向基体扩散,使得结合界面化学成分明显改变,相平衡中的液相减少,导致在一定温度下保温一段时间结合界面实现等温凝固,经过等温凝固、固相成分均匀化,最后得到与母材化学成分和组织均匀一致的接头并获得连续的接合面组织,属于一种新型的精密扩散连接技术。

[0005] 液相扩散焊接中液相形成的方法、相关的连接工艺规范和形成的中间反应产物直接决定着构件的连接性能及形位公差,目前的已有技术中连接性能及形位公差均不是非常理想,通过新的工艺技术希望能提高连接性能、减少连接变形、控制焊缝圆角,从而大力推动其在铝合金精密构件的应用。

发明内容

[0006] 所要解决的技术问题:

[0007] 针对现有铝合金精密构件焊接技术存在的不足,本发明提出一种综合性能好、钎缝组织

[0008] 致密(焊合率可达到 90% 以上)、连接强度高,连接温度低、残余应力小、连接变形小、圆角尺寸小的 Al 合金 Al-Cu 瞬间液相扩散连接方法。

[0009] 技术方案:

[0010] 一种 Al 合金 Al-Cu 瞬间液相扩散连接方法,包括以下步骤:

[0011] 步骤 1. 工件焊前处理,将加工成型后的铝合金部件表面经过机械加工,并在丙酮中进行超声清洗去除油污等杂质;

[0012] 步骤 2. 中间层制备,首先在铝合金表面采用电镀方式预置厚度为 3-10 μm 的 Cu 镀层;

[0013] 步骤 3. 将待连接工件组按照要求的接头方式放置到钎焊炉中,并在试样上方施加配重块,以实现连接过程中表面的可物理接触,配重块重量需要跟据钎焊接头面积来确

定,以提供连接面 0.02MPa 压力的重量为准;加热工件至 550 ~ 560℃温区内,进行保温 1 ~ 10min;关闭加热,试样随炉冷却至 200℃以下取出试样,在空气中冷却至室温,即完成连接;

[0014] 上述过程所述连接环境的具体要求为:真空度 $\geq 4 \times 10^{-3}$ Pa。

[0015] 所述的步骤 2 中 Cu 镀层的厚度为 5 μ m。

[0016] 所述的步骤 3 中加热工件温度为 552℃。

[0017] 所述的步骤 3 中的焊接保温时间为 5min。

[0018] 所述的焊接真空度为 3×10^{-3} Pa。

[0019] 有益效果:

[0020] 本发明由于中间层采用电镀形式施加,中间层厚度均匀,避免了手工涂抹钎料的不均匀缺点,焊接成型美观。连接过程中压力极小,连接温度较低,母材变形极小,焊接精度高,适合于高精度构件的连接。形成的中间反应物为 Al-Cu 共晶,焊缝连接强度高,综合性能良好。该方法适用的接头形式多样,可以采用对接、搭接、T 型接头等任意形式。可以达到的性能指标:接头钎透率(焊合率): $\geq 90\%$;接头抗剪强度: ≥ 80 Mpa;圆角尺寸: $R < 0.1$ mm。

附图说明

[0021] 图 1 是 6063 铝合金 Al-Cu 共晶瞬时液相扩散连接器件照片;

[0022] 图 2 是 6063 铝合金 Al-Cu 共晶瞬时液相扩散连接焊缝组织照片。

具体实施方式

[0023] 本发明铝合金的连接采用炉中钎焊,其核心技术为采用 Cu 作为中间层,利用扩散形成的 Al-Cu 二元共晶体作为液相来填充焊缝。本发明中是将中间层 Cu 放置在待连接材料连接表面之间;在刚超过 Al-Cu 共晶的温度(548℃)下加热保温,中间层及母材元素相互扩散,由于达到 Al-Cu 二元共晶浓度而液化,从而形成一层薄的液相中间层;液体填充待连接材料表面之间的空间,随着溶质原子向母材中继续扩散,发生等温凝固;等温凝固结束后,没有残留液相存在的痕迹,形成了和母材成分基本相似的连接接头。

[0024] 本发明是通过以下步骤实现的:

[0025] 步骤 1. 工件焊前处理,将加工成型后的铝合金部件表面经过机械加工,并在丙酮中进行超声清洗去除油污等杂质。

[0026] 步骤 2. 中间层制备,首先在铝合金表面采用电镀方式预置厚度为 3-10 μ m 的 Cu 镀层。

[0027] 步骤 3. 将待连接工件组按照要求的接头方式放置到钎焊炉中,并在试样上方施加配重块,以实现连接过程中表面的可物理接触,配重块重量需要跟据钎焊接头面积来确定,一般以提供连接面 0.02MPa 压力的重量为准则。加热工件至 550 ~ 560℃温区内(任意温度),进行保温 1 ~ 10min。关闭加热,试样随炉冷却至 200℃以下取出试样,在空气中冷却至室温,即完成连接。

[0028] 本实施方式所述连接环境的具体要求为:真空度 $\geq 4 \times 10^{-3}$ Pa。

[0029] 下面以采用 Al-Cu 二元共晶作为瞬时液相焊接 6063 铝合金器件为例,结合附图 1 ~ 2 对本发明做进一步说明。

[0030] 实施例 :6063 铝合金构件瞬时液相扩散连接

[0031] 将预焊器件的部件先镀铜, 镀层厚度在 $5\mu\text{m}$, 焊接温度 552°C , 焊接真空度 $3\times 10^{-3}\text{Pa}$, 压力 0.02MPa , 焊接保温时间 5min 。产品照片如图 1 所示, 产品焊缝组织照片如图 2 所示, 器件尺寸及钎缝圆角检测均满足要求。

[0032] 虽然本发明已以较佳实施例公开如上, 但它们并不是用来限定本发明, 任何熟悉此技艺者, 在不脱离本发明之精神和范围内, 自当可作各种变化或润饰, 因此本发明的保护范围应当以本申请的权利要求保护范围所界定的为准。

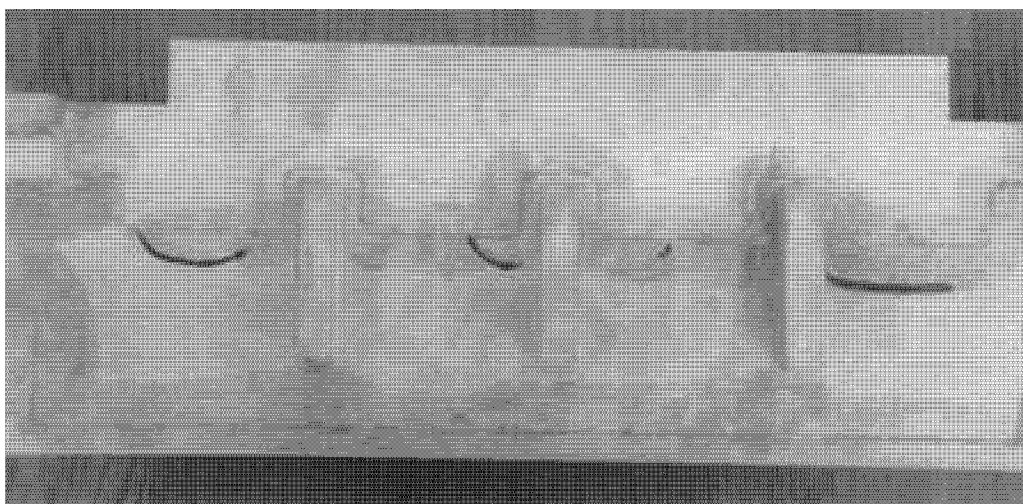


图 1

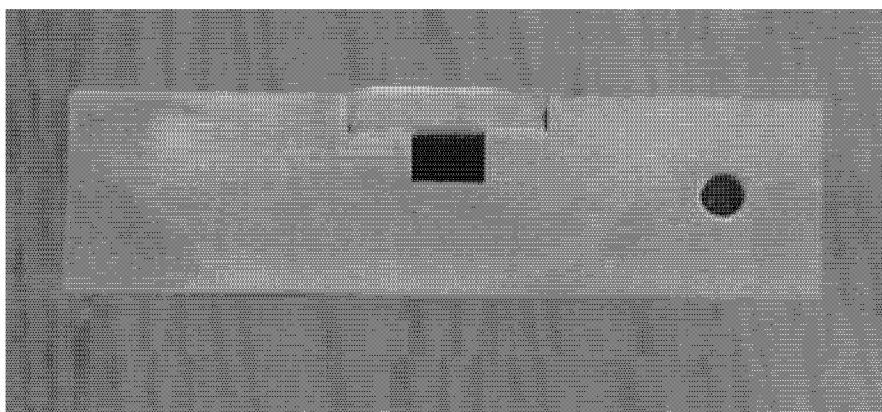


图 2