



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102744482 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 31

(21) 申请号 201210267567. 6

B23K 103/10(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 07. 31

(56) 对比文件

(73) 专利权人 郑州机械研究所

地址 450001 河南省郑州市高新区枫杨街
10 号

CN 202684262 U, 2013. 01. 23,

JP 54-92549 A, 1979. 07. 21,

US 4808788 A, 1989. 02. 28,

CN 100427257 C, 2008. 10. 22,

JP 55-5112 A, 1980. 01. 16,

JP 55-33881 A, 1980. 03. 10,

US 5534357 A, 1996. 07. 09,

(72) 发明人 马力 龙伟民 裴龛崑 沈元勋
鲍丽 程亚芳 温慧娟 王洋
吕登峰 颜新奇

审查员 祝坤

(74) 专利代理机构 郑州异开专利事务所(普通
合伙) 41114

代理人 王霞

(51) Int. Cl.

B23K 1/015(2006. 01)

B23K 1/19(2006. 01)

B23K 3/00(2006. 01)

B23K 3/08(2006. 01)

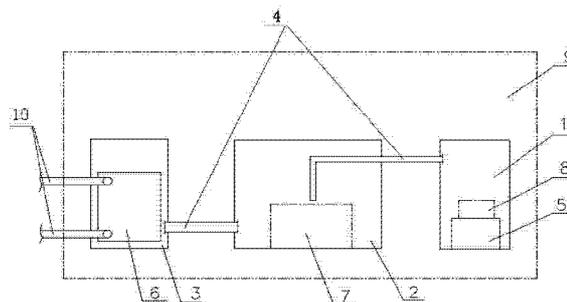
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种使用真空钎焊装置钎焊铝合金工件的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种可提高铝及铝合金工件钎焊性能和质量的真空钎焊装置以及使用该装置钎焊铝合金工件的方法。该真空钎焊装置包括镁蒸气发生室、钎焊室和镁收集室,镁蒸气发生室、钎焊室和镁收集室之间通过导管密封连通;在镁蒸气发生室内设置有电加热装置,在镁收集室内设置有带有冷水管道的收集铜网。钎焊时,将纯镁放在电加热装置上,将工件和钎料放在钎焊室内,然后将真空钎焊装置整体放入真空钎焊炉内,根据三个室内镁的蒸气压力不同,利用镁蒸气的流动彻底清除铝合金工件表面的氧化膜,使结构复杂的铝合金工件的钎焊部位容易出现的裂纹、氧化物夹渣、虚焊、未焊上等焊接缺陷问题被严格控制,大幅度提高了铝合金钎焊工件的钎焊性能和质量。



CN 102744482 B

1. 一种使用真空钎焊装置钎焊铝合金工件的方法,其特征在于:该方法采用真空钎焊装置,该真空钎焊装置包括镁蒸气发生室(1)、钎焊室(2)和镁收集室(3),所述镁蒸气发生室(1)、钎焊室(2)和镁收集室(3)之间通过导管(4)密封连通;在所述镁蒸气发生室(1)内设置有电加热装置(5),在所述镁收集室(3)内设置有带有冷水管道的收集铜网(6);

该方法的具体钎焊步骤包括:

第一步,将待钎焊的铝合金工件的表面和钎料表面清洗干净;

第二步,取金属镁放置在镁蒸气发生室(1)的电加热装置(5)上,将待焊接的铝合金工件和钎料放置在钎焊室(2)内,然后将上述真空钎焊装置整体放入真空钎焊炉内,将收集铜网(6)中的冷水管路与外部的进、出水管路相连接;

第三步,利用真空钎焊炉的抽真空系统将上述真空钎焊装置抽至真空度为 1.4Pa;

第四步,在真空钎焊炉达到设定的真空度后,以每分钟 30-50℃的升温速度来提高真空钎焊炉内的整体温度,当温度达到 500-600℃时,停止升温,保温到炉内温度均匀,此时镁蒸气发生室(1)、钎焊室(2)和镁收集室(3)内的温度均在 500-600℃;

第五步,启动镁蒸气发生室(1)中的电加热装置,电加热装置以每分钟 10-20℃的升温速度将温度升高到 600-640℃,在此温度下,金属镁气化,以镁蒸气的形式充满整个镁蒸气发生室(1),由于镁蒸气发生室(1)与钎焊室(2)有一定的温度梯度,温度梯度使得镁蒸气发生室(1)与钎焊室(2)之间的镁蒸气形成压力梯度,之后镁蒸气在压力梯度的作用下由镁蒸气发生室(1)顺着导管(4)导入钎焊室(2)内,镁蒸气和待钎焊的铝合金工件内腔及表面的氧化膜发生充分反应,氧化膜被高温镁蒸气完全清除;

第六步,保持钎焊室(2)内温度 500-600℃ 5-25 分钟,使钎料熔化并和铝合金工件充分发生钎焊冶金反应,进行钎焊连接作业,与此同时,与钎焊工件表面氧化膜相互作用过的镁蒸气和多余的镁蒸气沿导管(4)进入镁收集室(3)中;

第七步,将收集铜网(6)中的冷水管路内通入冷却水,通过控制冷却水的流量将收集铜网(6)的温度控制在 450-500℃范围内,由于钎焊室(2)与镁收集室(3)有一定的温度梯度,温度梯度使得钎焊室(2)与镁收集室(3)之间的镁蒸气形成压力梯度,在压力梯度的作用下进入镁收集室(3)中的镁蒸气被收集铜网(6)收集起来;

第八步,钎焊作业完成后,真空钎焊炉停止加热,冷却至室温,将真空钎焊装置从钎焊炉内取出,然后取出钎焊好的铝合金工件即可。

一种使用真空钎焊装置钎焊铝合金工件的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及铝及铝合金焊接领域,尤其是涉及一种铝及铝合金工件的真空钎焊装置,本发明还涉及使用该装置钎焊铝合金工件的方法。

背景技术

[0002] 铝合金具有密度低、强度高、塑性好、加工成型性强、导电、导热性优良和抗蚀性好等优点,在工业上广泛使用,使用量仅次于钢。铝合金是指以铝元素为基料的一类合金的总称,其中添加的主要合金元素有铜、硅、镁、锌、锰,次要合金元素有镍、铁、钛、铬、锂等。铝合金按加工方法主要分为两大类:铸造铝合金(在铸态下使用)和变形铝合金(能承受压力加工),变形铝合金的力学性能高于铸造铝合金。铝合金可加工成各种形态、规格的型材,因此铝合金在航空航天、军事、建筑、交通运输、电子工业和日常生活等领域有着重要的应用价值。

[0003] 铝及铝合金的钎焊可以采用火焰钎焊、真空钎焊、炉中钎焊和盐浴钎焊等方法。火焰钎焊的设备简单、燃气来源广、灵活性大、应用范围很广,主要用于钎焊小型焊件和单件生产,但钎焊时的加热温度难以掌握,而且对操作者的经验要求较高。盐浴钎焊具有加热快而均匀、焊件不易变形、去膜充分的优点,因而焊件质量好、生产效率高,特别适合于大批量生产,尤其适用于高密集结构钎缝的焊接,盐浴钎焊一般使用膏状、箔状钎料或使用 Al-Si 共晶成分或亚共晶成分的钎料包覆层。目前钎焊生产大多使用钎料包覆层,既能提高生产效率又能较好的保证钎焊质量。其不足之处在于:首先,由于加热工件和去氧化膜都靠熔盐进行,对于结构复杂的工件,进盐和出盐都比较困难,这样就给结构设计和加工工艺带来限制,使其复杂化,而且不容易保证焊接质量;其次,由于特定的使用环境和使用寿命要求,有些产品对耐蚀性要求比较高,而盐浴钎焊后工件内残留大量的钎剂,需要很长的清洗时间;另外,盐浴钎焊设备投资大,工艺复杂,生产周期长。炉中钎焊的设备投资小,钎焊工艺简单,操作方便。但是这种方法加热慢,在空气中加热时工件表面容易氧化,尤其在温度高时更为显著,不利于钎剂的去膜,而且在加热过程中,钎剂会因空气中的水分而失效。

[0004] 铝及铝合金的真空钎焊与其他金属的真空钎焊相比具有明显的特殊性:首先由于铝及铝合金表面的氧化膜十分稳定,单纯依靠真空条件几乎不能达到去除氧化膜的目的,必须同时借助于某些金属活化剂的作用。一般情况下用作金属活化剂的是一些蒸气压较高同时对氧气的亲和力比铝大的元素,例如镁、钡、锶等元素。研究表明,以镁作为活化剂效果最好,在 65 毫帕(Pa)的真空度下可以取得良好效果。由于镁的蒸气压高,在真空中容易挥发,有利于清除氧化膜,且价格较低,因此应用比较普遍。其中镁(Mg)作为活化剂的去膜机理是:一方面,活化剂与真空中残留的 O_2 和 H_2O 反应,消除了它们对铝钎焊时的有害作用;另一方面,镁(Mg)蒸气渗入氧化膜下表层与扩散的 Si 一起形成低熔点的 Al-Si-Mg 合金,钎焊时,该合金熔化从而破坏了氧化膜与母材的结合,使熔化的钎料润湿母材,在氧化膜下铝合金母材上铺展,并将表面膜浮起从而去除。

[0005] 镁元素在地壳中的储藏量较为丰富,其储量约为 2.5%,仅次于铝和铁元素。镁元

素的晶体结构为密排六方晶格,密度约为 $1.738\text{g}/\text{cm}^3$,熔点为 650°C 。镁作为活性剂,可以以纯镁的细小颗粒形式直接放在接头旁使用,或者以镁蒸气形式引入钎焊区,也可以将镁作为合金元素加入铝硅钎料中。但是对于结构复杂的铝合金钎焊件(如铝合金散热器、冷凝器、排管等),镁蒸气很难在钎焊界面上遍布,钎焊出来的产品中常有在钎焊部位出现裂纹、氧化物夹渣、虚焊、未焊上等焊接缺陷,使得铝合金钎焊产品的成品率较低。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种可提高铝及铝合金工件钎焊性能和质量的真空钎焊装置,本发明还提供了使用该装置钎焊铝合金工件的方法。

[0007] 实现上述目的,本发明可采取下述技术方案:

[0008] 本发明所述的使用真空钎焊装置钎焊铝合金工件的方法,该方法采用真空钎焊装置,该真空钎焊装置包括镁蒸气发生室、钎焊室和镁收集室,所述镁蒸气发生室、钎焊室和镁收集室之间通过导管密封连通;在所述镁蒸气发生室内设置有电加热装置,在所述镁收集室内设置有带有冷水管道的收集铜网;

[0009] 该方法的具体钎焊步骤包括:

[0010] 第一步,将待钎焊的铝合金工件的表面和钎料表面清洗干净;

[0011] 第二步,取金属镁(纯镁粉或纯镁块)放置在镁蒸气发生室的电加热装置上,将待焊接的铝合金工件和钎料放置在钎焊室内,然后将上述真空钎焊装置整体放入真空钎焊炉内,将收集铜网中的冷水管路与外部的进、出水管路相连接;

[0012] 第三步,利用真空钎焊炉的抽真空系统将上述真空钎焊装置抽至真空度为 1.4Pa ;

[0013] 第四步,在真空钎焊炉达到设定的真空度后,以每分钟 $30\text{--}50^\circ\text{C}$ 的升温速度来提高真空钎焊炉内的整体温度,当温度达到 $500\text{--}600^\circ\text{C}$ 时,停止升温,保温到炉内温度均匀,此时镁蒸气发生室、钎焊室和镁收集室内的温度均在 $500\text{--}600^\circ\text{C}$;

[0014] 第五步,启动镁蒸气发生室中的电加热装置,电加热装置以每分钟 $10\text{--}20^\circ\text{C}$ 的升温速度将温度升高到 $600\text{--}640^\circ\text{C}$,在此温度下,金属镁气化,以镁蒸气的形式充满整个镁蒸气发生室,由于镁蒸气发生室与钎焊室有一定的温度梯度,温度梯度使得镁蒸气发生室与钎焊室之间的镁蒸气形成压力梯度,之后镁蒸气在压力梯度的作用下由镁蒸气发生室顺着导管导入钎焊室内,镁蒸气和待钎焊的铝合金工件内腔及表面的氧化膜发生充分反应,氧化膜被高温镁蒸气完全清除;

[0015] 第六步,保持钎焊室内温度 $500\text{--}600^\circ\text{C}$ 5-25 分钟,使钎料熔化并和铝合金工件充分发生钎焊冶金反应,进行钎焊连接作业,与此同时,与钎焊工件表面氧化膜相互作用过的镁蒸气和多余的镁蒸气沿导管进入镁收集室中;

[0016] 第七步,将收集铜网中的冷水管路内通入冷却水,通过控制冷却水的流量将收集铜网的温度控制在 $450\text{--}500^\circ\text{C}$ 范围内,由于钎焊室与镁收集室有一定的温度梯度,温度梯度使得钎焊室与镁收集室之间的镁蒸气形成压力梯度,在压力梯度的作用下进入镁收集室中的镁蒸气被收集铜网收集起来;

[0017] 第八步,钎焊作业完成后,真空钎焊炉停止加热,冷却至室温,将真空钎焊装置从钎焊炉内取出,然后取出钎焊好的铝合金工件即可。

[0018] 本发明的优点在于采用结构简单的真空钎焊装置解决了镁蒸气难以在钎焊界面上遍布的问题,由于真空钎焊装置中的镁蒸气发生室、钎焊室和镁收集室之间的温度不同,使得各室内镁的蒸气压不同,也就是镁蒸气发生室、钎焊室和镁收集室三个室的温度梯度的差异造成三个室内镁的蒸气压压力不同,镁蒸气在压力梯度的作用下按着镁蒸气发生室、钎焊室、镁收集室的顺序流动,钎焊室的镁蒸气在压力梯度的作用下源源不断的供给新鲜纯净的镁蒸气,已经和铝合金表面氧化膜相互作用的不纯净的镁蒸气被新鲜纯净的镁蒸气推挤到镁收集室而被收集,使得在钎焊室内铝合金钎焊工件周围始终保持大量纯净的镁蒸气,这样可以高效彻底的清除铝合金工件表面的氧化膜,使结构复杂的铝合金工件的钎焊部位容易出现的裂纹、氧化物夹渣、虚焊、未焊上等焊接缺陷问题被严格控制,大幅度提高了铝合金钎焊工件的钎焊性能和质量,提高了铝合金钎焊的钎焊效率和成品率,达到了节约资源的目的。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明真空钎焊装置的结构示意图。

具体实施方式

[0020] 如图 1 所示,本发明所述的真空钎焊装置,它包括镁蒸气发生室 1、钎焊室 2 和镁收集室 3,镁蒸气发生室 1、钎焊室 2 和镁收集室 3 之间通过导管 4 密封连通;在镁蒸气发生室 1 内设置有电加热装置 5,在镁收集室 3 内设置有带有冷水管道的收集铜网 6。

[0021] 下面以钎焊结构复杂的铝合金散热器为例来详细说明使用本发明的真空钎焊装置钎焊铝合金工件的方法,具体操作步骤如下:

[0022] 第一步,将待钎焊的铝合金散热器 7 的表面用稀盐酸或氢氧化钠水溶液清洗,去除表面氧化物,如果有油污,可以用丙酮擦拭清洗干净,铝合金钎料先用砂纸打磨以去除表面氧化膜,再用丙酮擦掉油污;

[0023] 第二步,取一定量的金属镁(纯镁粉或纯镁块)8 放置在镁蒸气发生室 1 的电加热装置 5 上,将待焊接的铝合金散热器 7 和铝合金钎料放置在钎焊室 2 内,然后将本发明的真空钎焊装置整体放入真空钎焊炉 9 内,将收集铜网 6 中的冷水管道与外部的进、出水管 10 相连接;

[0024] 第三步,利用真空钎焊炉 9 的抽真空系统将本发明的真空钎焊装置内抽至真空度为 1.4Pa;

[0025] 第四步,在真空钎焊炉 9 达到预先设定的真空度后,以每分钟 30-50℃的升温速度来提高真空钎焊炉 9 和真空钎焊装置的整体温度,当温度达到 500-600℃时,停止升温,保温到炉内温度均匀,此时镁蒸气发生室 1、钎焊室 2 和镁收集室 3 内的温度均在 500-600℃;

[0026] 第五步,启动镁蒸气发生室 1 中的电加热装置,电加热装置以每分钟 10-20℃的升温速度将温度升高到 600-640℃,在此温度下,金属镁气化,以镁蒸气的形式充满整个镁蒸气发生室 1,由于镁蒸气发生室 1 与钎焊室 2 有一定的温度梯度,温度梯度使得镁蒸气发生室 1 与钎焊室 2 之间的镁蒸气形成压力梯度,之后镁蒸气在压力梯度的作用下由镁蒸气发生室 1 顺着导管 4 导入钎焊室 2 内,镁蒸气和待钎焊的铝合金散热器 7 的内腔及表面的氧化膜(Al_2O_3)发生充分反应,氧化膜被高温镁蒸气完全清除,为高质量的钎焊作业提供了保

证；

[0027] 第六步,保持钎焊室 2 内温度 500-600℃ 5-25 分钟,使钎料熔化并和铝合金散热器 7 充分发生钎焊冶金反应,进行钎焊连接作业,与此同时,与钎焊工件表面氧化膜相互作用过的镁蒸气和多余的镁蒸气沿导管 4 进入镁收集室 3 中；

[0028] 第七步,将收集铜网 6 中的冷水管道内通入冷却水,通过控制冷却水的流量将收集铜网 6 的温度控制在 450-500℃ 范围内,由于钎焊室 2 与镁收集室 3 有一定的温度梯度,温度梯度使得钎焊室 2 与镁收集室 3 之间的镁蒸气形成压力梯度,在压力梯度的作用下进入镁收集室 3 中的镁蒸气被收集铜网 6 收集起来；

[0029] 第八步,钎焊作业完成后,真空钎焊炉 9 停止加热,冷却至室温,将真空钎焊装置从真空钎焊炉 9 内取出,然后取出钎焊好的铝合金散热器 7 即可。

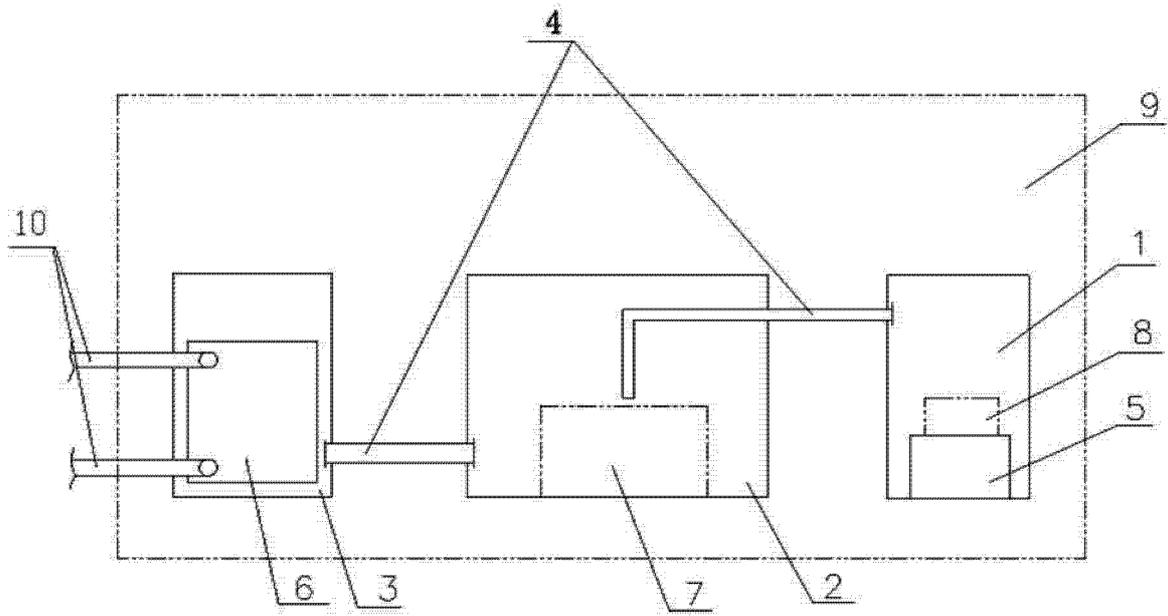


图 1