



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109128508 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201811147898.X

(22)申请日 2018.09.29

(71)申请人 沈阳富创精密设备有限公司

地址 110000 辽宁省沈阳市东陵区飞云路
18甲-1号

(72)发明人 李文明 马广义 乔红超 李生智
 譙永鹏

(74)专利代理机构 沈阳优普达知识产权代理事
 务所(特殊普通合伙) 21234

代理人 俞鲁江

(51)Int.Cl.

B23K 26/346(2014.01)

B23K 26/348(2014.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

大型铝合金腔体激光-等离子弧复合焊工艺

(57)摘要

本发明涉及IC装备制造业特种焊接技术,是通过激光-等离子弧复合作为热源,闭环控制系统精确控制焊接参数实现大型铝合金腔体的焊接技术。本发明中使用靶上腔体的模拟件作为焊接产品,腔体板厚度15~20mm。激光-等离子弧复合焊此类铝合金厚板腔体产品,通过不开坡口,一次性焊接成形,使产品的变形量控制在0.5mm之内,同时得到了几乎无缺陷的优质焊缝。此项技术的突破,使IC装造业装备中大型铝合金腔体从传统的铸造加工转为特种精密焊接加工成为可能。

1. 一种大型铝合金腔体激光-等离子弧复合焊接工艺,其特征在于,激光-等离子弧复合,采用旁轴复合,激光焊接工艺参数如下:激光功率5~5.5KW;保护气体:Ar,99.999%;离焦量+2mm;气体流量:10~15L/min,激光头倾斜7°,保护气与工件距离 12 ± 1 mm;等离子焊接参数:正极180~260A,反极240~2300A,钨极夹角15~20°,等离子气体流量1.7~1.9L/min,送丝速度为2~3m/min,焊丝材料ER4043,焊丝直径 $\phi 1.6$ 。

2. 按照权利要求1所述的大型铝合金腔体激光-等离子弧复合焊接工艺,其特征在于:激光-等离子复合焊接系统包括PLC系统、焊接电源系统、机器人系统和自动送丝系统;其中焊接电源系统包括激光器和变极性等离子弧焊机,PLC系统为西门子PLC,机器人系统为KUKA机器人,自动送丝系统为工控机完成;西门子PLC直接与工控机、KUKA机器人系统通讯连接,控制机器人运行轨迹、运行速度。

3. 按照权利要求1所述的大型铝合金腔体激光-等离子弧复合焊接系统,其特征在于,激光-等离子复合焊接系统还包括测温仪,选择德国欧普士公司生产的CT XL 3MH型红外测温仪,通过闭环控制系统实时监测调整熔池温度来监测控制焊接质量。

4. 按照权利要求1所述的大型铝合金腔体激光-等离子弧复合焊接系统,其特征在于:激光-等离子复合焊接系统,采用模糊控制,实时检测熔池温度场,通过对熔池温度进行模糊推理运算,控制焊接速度,通过对焊接速度的实时调整,以实现熔池温度的控制,因此实现对熔池温度的闭环控制。

大型铝合金腔体激光-等离子弧复合焊工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及IC装备制造业特种焊接技术,是通过激光-等离子弧复合作为热源,闭环控制系统精确控制焊接参数实现大型铝合金腔体的焊接技术。本发明中使用靶上腔体的模拟件作为焊接产品,腔体板厚度15~20mm。激光-等离子弧复合焊此产品,通过不开坡口,一次性焊接成形,使产品的变形量控制在0.5mm之内,同时得到了几乎无缺陷的优质焊缝。此项技术的突破,使IC装造业装备中大型铝合金腔体从传统的铸造加工转为特种精密焊接加工成为可能。

背景技术

[0002]

[0003] 靶上腔体是靶体上重要的零部件,对靶体的整体精度起着十分重要的作用。但是由于靶上腔体为大型铝合金腔体,没有机床和刀具能够满足整体加工需求。只能选择铸造工艺完成靶上腔体的制造。然后再根据需要,在装配面上进行机床加工,然而有因为铸造加工会产生很多缺陷,导致后续加工过程中出现缩孔,导致加工失败,从而造成报废。并且铸造出的腔体也会因为铸造缺陷的存在难以满足高精度,高洁净度的使用要求。因此,靶上腔体改用焊接的方式加工,成为迫切的需求。然而,现有的焊接加工技术,也很难满足靶上腔体焊接。铝合金焊接本身就因其高反射,传热快等特点,很难得到质量稳定,无缺陷的焊缝。激光-等离子弧复合焊接,不但可以得到几乎零缺陷的焊缝,也因其热源的复合满足大熔深一次焊接成形,为大型铝合金腔体的焊接提供了前沿焊接技术的指导作用。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种大型铝合金腔体激光-等离子弧复合焊接工艺。

[0005] 本发明采用的技术方案是:

[0006] 一种大型铝合金腔体激光-等离子弧复合焊接工艺,其特征在于,激光-等离子弧复合,采用旁轴复合,激光焊接工艺参数如下:激光功率5~5.5KW;保护气体:Ar,99.999%;离焦量+2mm;气体流量:10~15L/min,激光头倾斜7°,保护气与工件距离12±1mm;等离子焊接参数:正极 180~260A,反极240~2300A,钨极夹角15~20°,等离子气体流量1.7~1.9L/min,送丝速度为2~3m/min,焊丝材料ER4043,焊丝直径 ϕ 1.6。

[0007] 激光-等离子复合焊接系统包括PLC系统、焊接电源系统、机器人系统和自动送丝系统;其中焊接电源系统包括激光器和变极性等离子弧焊机,PLC系统为西门子PLC,机器人系统为KUKA 机器人,自动送丝系统为工控机完成;西门子PLC直接与工控机、KUKA机器人系统通讯连接,控制机器人运行轨迹、运行速度。

[0008] 激光-等离子复合焊接系统还包括测温仪,选择德国欧普士公司生产的CT XL 3MH型红外测温仪,通过闭环控制系统实时监测调整熔池温度来监测控制焊接质量。

[0009] 激光-等离子复合焊接系统,采用模糊控制,实时检测熔池温度场,通过对熔池温度进行模糊推理运算,控制焊接速度,通过对焊接速度的实时调整,以实现熔池温度的控

制,因此实现对熔池温度的闭环控制。

[0010] 本发明的有益效果为:

[0011] 激光-等离子弧复合焊接,通过不开坡口,一次性焊接15-20mm铝合金厚板腔体,使产品的变形量控制在0.5mm之内,同时得到了几乎无缺陷的优质焊缝。使IC装造业装备中大型铝合金腔体从传统的铸造加工转为特种精密焊接加工成为可能。

附图说明

[0012] 图1是本发明激光-等离子弧旁轴复合示意图。

[0013] 图2是本发明激光-等离子复合焊接模糊控制系统总体框图。

[0014] 图3是本发明在靶上腔体实施例案例示意图。

具体实施方式

[0015] 结合说明书附图对本发明进一步详细说明。

[0016] 一种大型铝合金腔体激光-等离子弧复合焊接工艺,其特征在于,激光-等离子弧复合,采用旁轴复合,激光焊接工艺参数如下:激光功率5~5.5KW;保护气体:Ar,99.999%;离焦量+2mm;气体流量:10~15L/min,激光头倾斜7°,保护气与工件距离 12 ± 1 mm;等离子焊接参数:正极 180~260A,反极240~2300A,钨极夹角15~20°,等离子气体流量1.7~1.9L/min,送丝速度为2~3m/min,焊丝材料ER4043,焊丝直径 $\phi 1.6$ 。

[0017] 激光-等离子复合焊接系统包括PLC系统、焊接电源系统、机器人系统和自动送丝系统;其中焊接电源系统包括激光器和变极性等离子弧焊机,PLC系统为西门子PLC,机器人系统为KUKA 机器人,自动送丝系统为工控机完成;西门子PLC直接与工控机、KUKA机器人系统通讯连接,控制机器人运行轨迹、运行速度。

[0018] 激光-等离子复合焊接系统还包括测温仪,选择德国欧普士公司生产的CT XL 3MH型红外测温仪,通过闭环控制系统实时监测调整熔池温度来监测控制焊接质量。

[0019] 激光-等离子复合焊接系统,采用模糊控制,实时检测熔池温度场,通过对熔池温度进行模糊推理运算,控制焊接速度,通过对焊接速度的实时调整,以实现对熔池温度的控制,因此实现对熔池温度的闭环控制。

[0020] 图1是激光-等离子弧旁轴复合示意图,等离子与送丝装置,通过连接件,固定在激光头上,激光头与机械手链接。钨极夹角15°~20°送丝角度为30°~45°。

[0021] 图2激光-等离子复合焊接模糊控制系统总体框图,激光-等离子复合焊接系统包括PLC系统、焊接电源系统和机器人系统。西门子PLC直接与工控机、KUKA机器人系统等通讯连接,间接控制机器人运行轨迹、运行速度等;在系统中必须选择合适的测温装置以满足对熔池温度高精度测量的要求。

[0022] 图3是靶上腔体示意图,腔体由两个腔体,一块盖板焊接而成,焊后机加,满足装配和使用要求。

[0023] 焊接难点

[0024] 铝合金焊接容易形成气孔,裂纹等缺陷,尤其是铝合金厚板焊接,因为铝合金本身的反射率极高,需要很高的热输入才能实现焊接,但是大的热输入同时又带来较大的焊接变形以及其他焊接缺陷的产生,因此开发一种热量集中,大熔深,小变形的焊接工艺,应对

大型铝合金厚板焊接,十分重要。铝合金对激光的反射率也是极高的,单一激光焊热源,很难实现深熔焊。等离子弧属于压缩电弧,挺度比普通氩弧要大,但是单独用等离子弧,热量不够,需要预热才能出现小孔效应,而且最多只能一次性焊接8mm左右厚度的试板。激光-电弧复合是一种全新高效热源,激光与电弧复合后,并不是简单的叠加,二者之间会产生交互作用。电弧的引入使铝合金对激光的反射率大大降低,电弧的引入,降低了拼装组对精度要求,并且激光产生的有害的等离子体有稀释作用。总之,激光-电弧复合,尤其是激光-等离子弧复合,能够得到电弧稳定,焊接质量更好,熔深更大的焊接产品。

[0025] 检验

[0026] (1) 100%目视检测:执行标准AWS C7.4 Annex D Class A.

[0027] (2) 样件宏观腐蚀检验

[0028] (3) 氦气测漏:漏率要求 1×10^{-9} SCC/SEC

[0029] (4) 焊缝无损探伤满足GB\11345-89 1级、JBT6062-2007 1级

[0030] 焊接应用

[0031] 激光-等离子弧复合焊可以用来焊接大型厚板铝合金对接焊缝,目前焊接角焊缝,因为复合头的限制,焊接空间夹角还不成熟,需要研制同轴复合。但是腔体设计成此类铝合金厚板腔体对接焊接的产品,通过不开坡口,一次性焊接成形,使产品的变形量控制在0.5mm之内,同时得到了几乎无缺陷的优质焊缝是一项技术突破。此项技术的突破,可以解决铸造腔体无法满足 IC装备密封性要求,使IC装造业装备中大型铝合金腔体从传统的铸造加工转为特种精密焊加工迈进一大步。

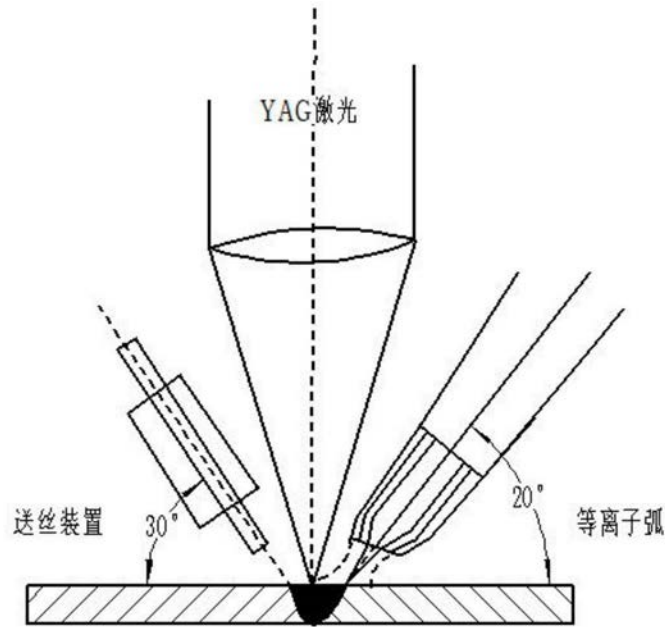


图1

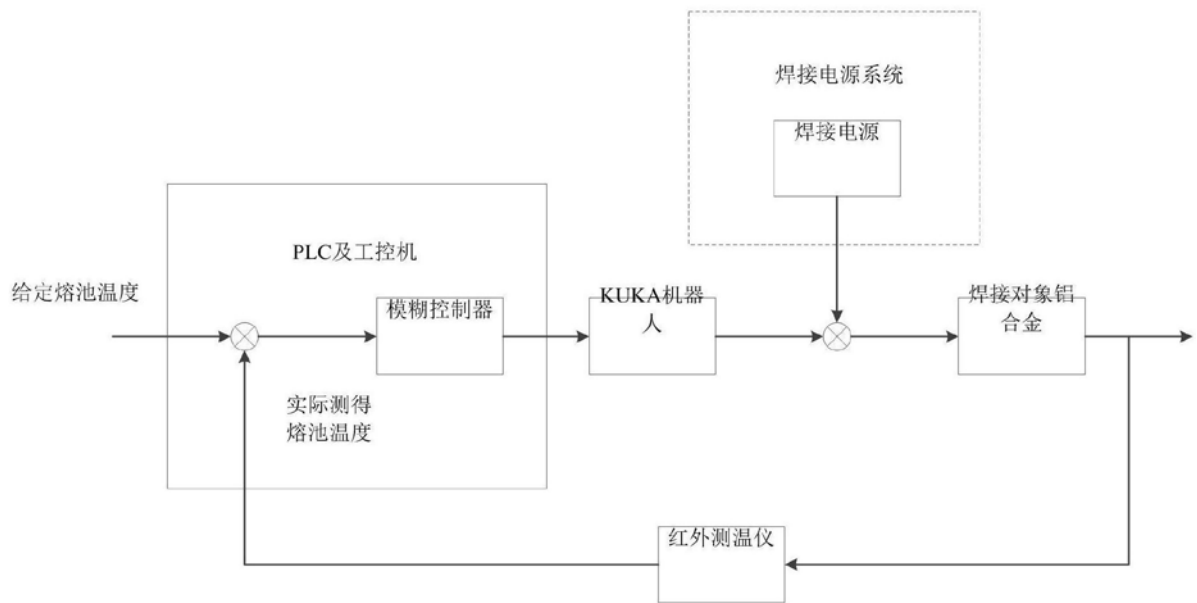


图2

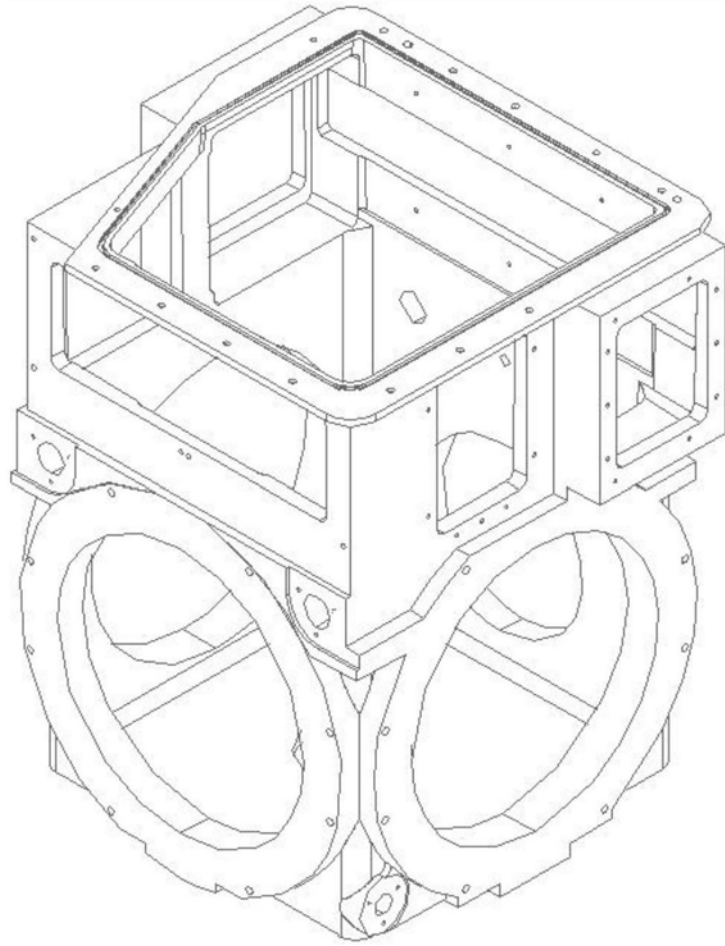


图3