



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106825859 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(21)申请号 201710029181.4

(22)申请日 2017.01.16

(71)申请人 北京航星机器制造有限公司
地址 100013 北京市东城区和平里东街1号

(72)发明人 何智 王志敏 胡洋 步贤政
张铁军 姚为

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 陈鹏

(51) Int. Cl.

B23K 9/04(2006.01)

B23K 9/235(2006.01)

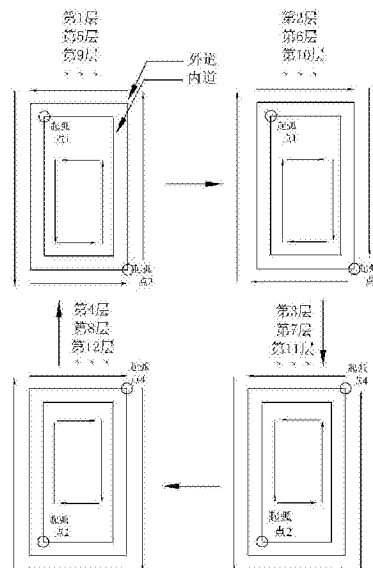
权利要求书1页 说明书2页 附图2页

(54)发明名称

一种铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法

(57)摘要

一种铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法。该方法采用焊机提供热源配合机械臂进行路径规划的方式进行铝合金结构件的电弧增材制造。底部三层采用较成形电流大20A~50A左右的电流打底；上部采用成形电流堆积实体，每层的内道与外道起弧点为一对对角点，如此往复，最终成形得到多层双道铝合金结构件。其中，通过参数的调整可实现10mm~25mm壁厚铝合金结构件的电弧增材，以满足具体的尺寸需求。本发明所提出的电弧增材制造铝合金结构件力学性能良好，表面粗糙度小，无裂纹缺陷，材料利用率高，生产周期短；解决了研制阶段中大壁厚铝合金结构件快速制造的难题，同时解决了传统铸造方法需要制作模具的长生产周期等问题，也有效地降低了产品成本。



CN 106825859 A

1. 一种铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法,所述铝合金结构件由电弧增材制造系统3D打印形成;其特征在于步骤如下:

1) 选择成形特定结构件所需要的焊丝,确定成形特定结构件所需要工作参数,包括送丝速度、焊接电流、焊接速度、焊枪偏移量、单道焊缝宽度和焊缝高度;

2) 将经过酸洗的基板打磨平整并用无水乙醇或丙酮擦拭干净后固定在工作台上,保证其水平;

3) 根据步骤1) 确定的参数在基板上进行打底,打底完成后,改用成形工艺参数进行实体部分堆积,实体部分每层的内道与外道起弧点为一对对角点,相邻层的行走方向相反,如此往复直至达到高度方向尺寸要求,最终成形得到铝合金结构件。

2. 根据权利要求1所述的一种铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法,其特征在于:所述基板选用厚度为20-50mm的5A06铝合金板材。

3. 根据权利要求1所述的一种铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法,其特征在于:所述焊丝采用直径为0.8mm或1.2mm或1.6mm的5B06铝合金焊丝;所述送丝速度为5~10m/min;所述焊接电流为80~140A;所述焊接速度为7~12mm/s;所述单道焊缝宽度6~10mm;所述焊缝高度1.3~1.8mm。

4. 根据权利要求1所述的一种铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法,其特征在于:增材过程中采用99.999%高纯氩对铝合金结构件进行正面保护,气体流量为18~20L/min。

5. 根据权利要求1所述的一种铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法,其特征在于:在打底和实体部分堆积过程均采用C+P模式,即冷金属过渡+脉冲模式,底部三层采用比成形电流大20~50A的焊接电流打底,上部采用成形工艺参数按规划路径堆积得到实体。

6. 根据权利要求1所述的一种铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法,其特征在于:所述实体部分每层的内道与外道起弧点为一对对角点,第 $2n+1$ 层与第 $2(n+1)$ 层的起弧点相同,相邻层焊枪行走方向相反;其中 n 为从零开始的整数,当 n 为偶数时,起弧点为其中一对对角点;当 n 为奇数时,起弧点为另一对对角点。

7. 根据权利要求1所述的一种铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法,其特征在于:做完每层的内道后,焊枪偏移一定的偏移量再完成外道的堆积以实现道间的良好搭接,焊枪偏移量选取为单道焊缝的宽度减去2~5mm。

一种铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于增材制造领域,具体涉及一种铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法。

背景技术

[0002] 铝合金有着低密度、耐腐蚀等优点,用在航空航天飞行器上可有效减轻其重量,增大推重比,所以广泛应用于航空航天等要求轻量化的领域。传统的铝合金加工方法主要有铸造和机械加工等,虽然能满足加工精度等要求,但存在加工难度大、工序繁琐、材料利用率低、生产成本低、生产周期长等不足。实际研制生产中有时需要对产品进行反复设计验证,产品尺寸、结构等也随时需要更改,传统的加工方法不仅有着较长的生产周期,成本也大幅增加。同时,铸造零件中存在较多宏观缺陷以及成分偏析,直接影响到产品性能。现有的制造技术很难满足新型产品快速多变的研制生产需求。

[0003] 随着航空航天、轨道交通等重要领域对金属结构件的性能、精度、生产周期和生产成本的要求日趋苛刻,采用增材制造技术直接成形金属零件成为研究热点。

[0004] 在增材制造领域,以电弧热为热源、丝材为原材料的电弧增材制造技术具有设备投资少、材料利用率高、生产成本低、生产周期短、冶金结合性能好、综合性能优异等优点,十分适合航空航天等领域小批量、多品种产品的快速、低成本研制生产。

发明内容

[0005] 本发明解决的技术问题是:克服现有技术的不足,提出一种铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法,采用本方法可实现中大壁厚铝合金结构件的快速近净成型,结构件表面粗糙度小、力学性能优良,且大幅地降低了生产成本、缩短了生产周期。

[0006] 本发明的技术方案为:一种铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法,该类铝合金结构件由电弧增材制造系统3D打印形成;步骤如下:

[0007] 1) 选择成形特定结构件所需要的焊丝,确定成形特定结构件所需要工作参数,包括送丝速度、焊接电流、焊接速度、焊枪偏移量、单道焊缝宽度和焊缝高度;

[0008] 2) 将经过酸洗的基板打磨平整并用无水乙醇或丙酮擦拭干净后固定在工作台上,保证其水平;

[0009] 3) 根据步骤1) 确定的参数在基板上进行打底,打底完成后,改用成形工艺参数进行实体部分堆积,实体部分每层的内道与外道起弧点为一对对角点,相邻层的行走方向相反,如此往复直至达到高度方向尺寸要求,最终成形得到铝合金结构件。

[0010] 所述基板选用厚度为20-50mm的5A06铝合金板材。

[0011] 所述焊丝采用直径为0.8mm或1.2mm或1.6mm的5B06铝合金焊丝;所述送丝速度为5~10m/min;所述焊接电流为80~140A;所述焊接速度为7~12mm/s;所述单道焊缝宽度6~10mm;所述焊缝高度1.3~1.8mm。

[0012] 增材过程中采用99.999%高纯氩对铝合金结构件进行正面保护,气体流量为18~

20L/min。

[0013] 在打底和实体部分堆积过程均采用C+P模式,即冷金属过渡+脉冲模式,底部三层采用比成形电流大20~50A的焊接电流打底,上部采用成形工艺参数按规划路径堆积得到实体。

[0014] 所述实体部分每层的内道与外道起弧点为一对对角点,第2n+1层与第2(n+1)层的起弧点相同,相邻层焊枪行走方向相反;其中n为从零开始的整数,当n为偶数时,起弧点为其中一对对角点;当n为奇数时,起弧点为另一对对角点。

[0015] 做完每层的内道后,焊枪偏移一定的偏移量再完成外道的堆积以实现道间的良好搭接,焊枪偏移量选取为单道焊缝的宽度减去2~5mm。

[0016] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0017] 本发明所提出的铝合金结构件多层双道电弧增材制造方法,设备投资少、材料利用率高(接近于100%),降低生产成本、缩短生产周期;其成形零件由全焊缝组织组成,致密度高,冶金结合性能好,化学成分均匀,力学性能超过铸件并可达锻件水平。

附图说明

[0018] 图1为本发明所述电弧增材铝合金结构件剖面图;其中1(a)为正视图,1(b)为侧视图;

[0019] 图2为本发明所述电弧增材路径示意图。

具体实施方式

[0020] 下文通过实例对本发明的具体方法进行阐述:

[0021] 实例:15mm厚5B06铝合金矩形结构件多层双道电弧增材制造

[0022] 具体实施方法为:如图1所示,要求制造的铝合金结构件壁厚15mm,长、宽和高分别为400mm、200mm和400mm,考虑采用多层双道电弧增材成形。采用的原材料为 $\Phi 1.2\text{mm}$ 5B06铝合金焊丝,先通过试验摸索得到一组合适的成形工艺参数:焊接电流120A、送丝速度7m/min、焊接速度8mm/s,此组工艺参数下,单道焊缝宽度8mm,高度1.3mm,焊枪偏移量为5mm,能够保证道间熔合和整体成形良好;将经过酸洗的基板打磨平整并用无水乙醇或丙酮擦拭干净后固定在工作台上,保证其水平;在基板选取合适位置进行打底,打底参数:焊接电流159A、送丝速度9m/min、焊接速度8mm/s;打底三层完成后,改用成形工艺参数进行实体部分堆积:如图2所示,其中箭头为机械臂行走路径;第1层内道起弧点为点1,外道为点3,行走方向为逆时针;完成第1层后,焊枪抬高1.3mm进行第2层堆积;第2层内道与外道起弧点和第1层内外道相同,但行走方向为顺时针;完成第2层后,焊枪抬高1.3mm进行第3层堆积;第3层内道起弧点为点2,外道为点4,行走方向为逆时针;完成第3层后,焊枪抬高1.3mm进行第4层堆积;第4层内道与外道起弧点和第3层内外道相同,但行走方向为顺时针;四层为一个循环,如此往复直至达到高度方向尺寸要求,最终成形得到铝合金结构件。

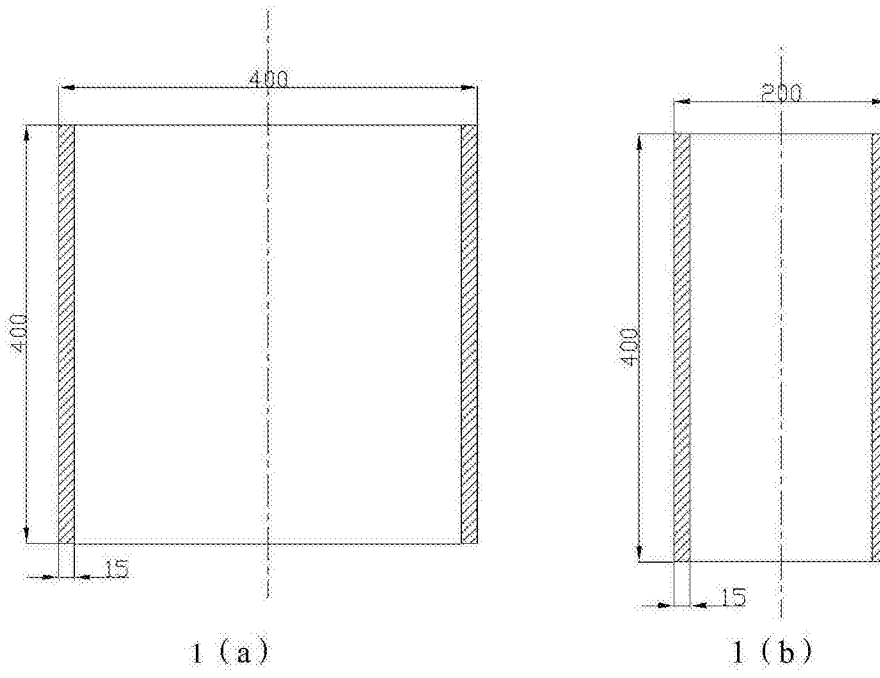


图1

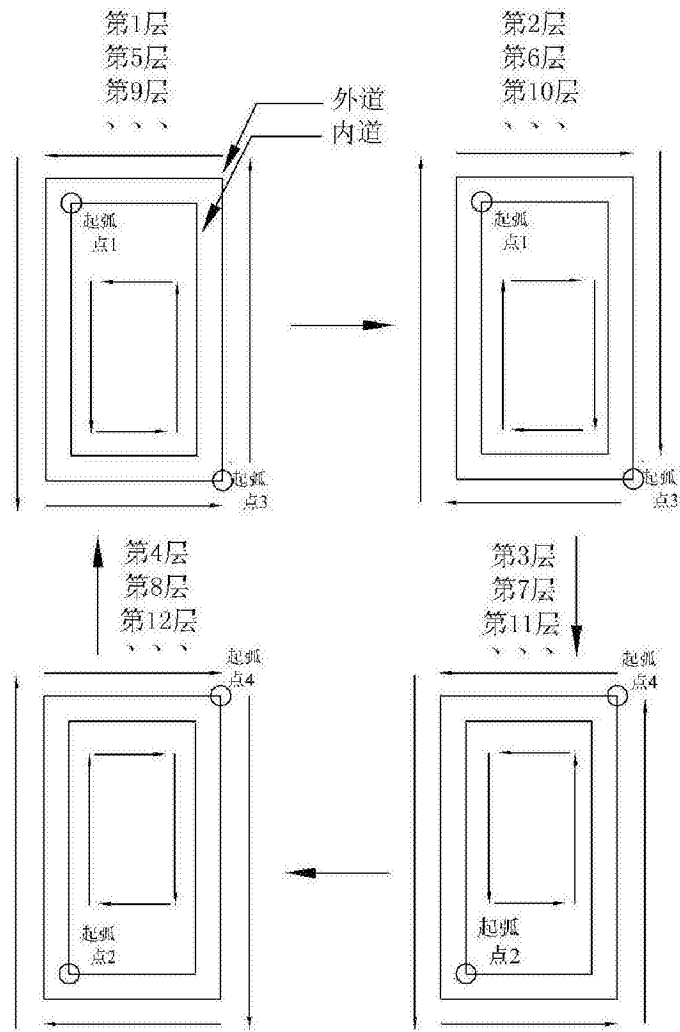


图2