



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106944715 A

(43)申请公布日 2017.07.14

(21)申请号 201710250371.9

(22)申请日 2017.04.17

(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
吴复尧 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 张晓飞

(51) Int. Cl.

B23K 9/04(2006.01)

B23K 9/235(2006.01)

B23K 9/16(2006.01)

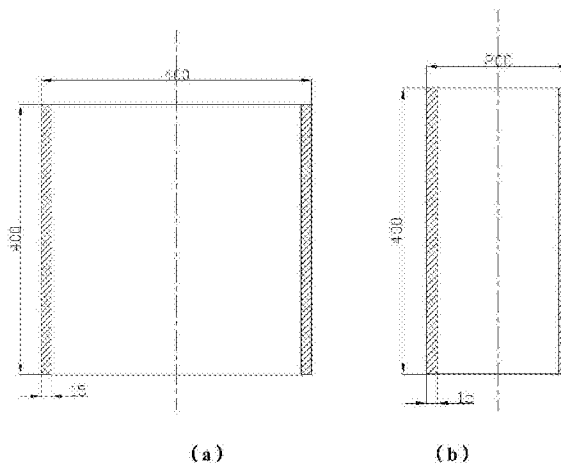
权利要求书1页 说明书2页 附图2页

(54)发明名称

一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法

(57)摘要

一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法。该方法采用焊机提供热源配合机械臂控制成形路径的方式实现铝合金结构件的多工位电弧增材制造。规划好成形路径后,通过机器人编程实现多工位增材(m个工位),即按照1号、2号...m号的顺序依次完成m个工位第n层的堆积后,再去完成m个工位第n+1层的堆积,如此往复直至完成m个结构件的增材。本发明所提出的多工位电弧增材制造方法可实现多个同种或异种结构件的增材,既充分利用了层间停留时间,缩短了生产周期,又避免了同一结构件连续堆积造成的热累积,细化了成形件内部组织,成形结构件力学性能优良,内部无裂纹、夹杂与气孔等缺陷。该方法很好地实现了高性能铝合金结构件的短周期研制。



1. 一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法,其特征在于步骤如下:

1) 确定成形铝合金结构件所需的成形工艺参数;

2) 将经过酸洗的基板打磨平整,用无水乙醇或丙酮擦拭干净后固定在工作平台上,并使其水平;

3) 采用铝合金丝材作为原材料,以电弧热为热源将丝材熔化,在基板选取合适位置为起弧点打底三层,并通过机械臂实现各个工位的增材。

2. 权利要求1所述一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法,其特征在于:步骤3)的具体方法为:先在1号工位堆积第n层,再去2号工位堆积第n层,直至m个工位的第n层均完成堆积后,再去1号工位堆积第n+1层,如此往复直至完成多个工位的增材。

3. 权利要求1所述一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法,其特征在于:所述步骤1)中的工艺参数包括送丝速度为6~10m/min;焊接电流为95~140A;焊接速度为7~12mm/s;单道焊缝的宽度为6-10mm,单道焊缝的高度为1.3~1.8mm。

4. 根据权利要求1所述一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法,其特征在于:所述步骤3)增材过程中采用99.999%高纯氩进行正面保护,气体流量为18~20L/min。

5. 根据权利要求1或3所述一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法,其特征在于:所属步骤3)中打底采用C+P模式,即冷金属过渡+脉冲模式,底部三层采用较成形电流大20-60A左右的焊接电流打底,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5所述一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法,其特征在于:步骤2)中所述基板为厚度为20mm的5A06铝合金。

7. 根据权利要求5所述一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法,其特征在于:所述铝合金丝结构件原材料为0.8mm或1.2mm或1.6mm的5B06铝合金焊丝。

8. 根据权利要求1所述一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法,其特征在于:所述机械臂选用Funac六轴机械臂。

一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法

技术领域

[0001] 本发明属于增材制造领域,具体涉及一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法。

背景技术

[0002] 随着新一代武器装备的发展,研制装备周期显著缩短,由10年缩短到5年左右。且与以往相比,结构变得更加复杂,多为骨架、端框类等结构,此类结构多采用铸造/机加与锻造/机加等传统工艺制备,需加工专用模具,工艺流程长、周期长,材料利用率低、研制生产成本高,难以适应研制型号产品复杂多变、低成本、快速响应的要求,对快速、高效的先进制造工艺技术提出了迫切需求,来适应多品种、小批量和短周期的武器装备研制需要。

[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] 增材制造技术基于离散-堆积原理,通过既定热源对金属材料的逐层熔化,沉积生长,直接由三维模型近净成形高性能结构件,是未来结构件先进制造发展的重要方向。其中,电弧增材制造技术具有设备成本低且运行稳定、沉积效率高、近净成形等特点,有着高效、低成本及短周期等优势,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,提出一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法,采用本方法可实现多个铝合金结构件的有序增材,既充分利用了层间停留时间,缩短了结构件的研制与生产周期,又避免了同一结构件连续堆积造成的热累积,细化了成形件内部组织,成形结构件力学性能优良,内部无裂纹、夹杂与气孔等缺陷。

[0006] 本发明的技术方案是:一种高效多工位电弧增材制造铝合金结构件的方法,步骤如下:

[0007] 1) 通过试验得到成形铝合金结构件所需的成形工艺参数;

[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平台上,保证其水平;

[0009] 3) 规划好成形路径后,采用铝合金丝材作为原材料,以电弧热为热源将丝材熔化,在基板选取合适位置为起弧点打底三层,并通过机械臂实现各个工位的增材。

[0010] 步骤3)的具体方法为:先在1号工位堆积第n层,再去2号工位堆积第n层,直至m个工位的第n层均完成堆积后,再去1号工位堆积第n+1层,如此往复直至完成多个工位的增材。

[0011] 所述步骤1)中的工艺参数包括送丝速度为6~10m/min;焊接电流为95~140A;焊接速度为7~12mm/s;单道焊缝的宽度为6-10mm,单道焊缝的高度为1.3~1.8mm。

[0012] 所述步骤3) 增材过程中采用99.999%高纯氩进行正面保护,气体流量为18~20L/min。

[0013] 所属步骤3) 中打底采用C+P模式,即冷金属过渡+脉冲模式,底部三层采用较成形电流大20-60A左右的焊接电流打底,上部采用成形工艺参数按规划路径堆积得到实体。

[0014] 步骤2) 中所述基板为厚度为20mm的5A06铝合金。

[0015] 所述铝合金丝结构件原材料为0.8mm或1.2mm或1.6mm的5B06铝合金焊丝。

[0016] 所述机械臂选用Funac六轴机械臂。

[0017] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0018] 本发明所提出的高效多工位铝合金电弧增材制造方法,采用CMT焊机提供热源配合Funac六轴机械臂进行路径规划以实现多个铝合金结构件的电弧增材制造,其优点在于:明显缩短了研制与生产周期;且其成形零件致密度高,冶金结合性能好,内部组织细小,化学成分均匀,内部无裂纹、夹杂与气孔等缺陷,力学性能超过铸件并可达锻件水平。

附图说明

[0019] 图1为本发明所述电弧增材矩形结构件剖面示意图,其中(a)为正视图,(b)为侧视图;

[0020] 图2为本发明所述电弧增材圆形结构件剖面示意图;

[0021] 图3为本发明所述双工位电弧增材示意图。

具体实施方式

[0022] 下文通过实例对本发明的具体方法进行阐述:

[0023] 实例:双工位电弧增材制造15mm厚5B06矩形及圆形铝合金结构件

[0024] 具体实施方法为:如图1和图2所示,要求制造的矩形铝合金结构件壁厚15mm,长、宽和高分别为400mm、200mm和400mm,圆形铝合金结构件内径300mm、高390mm、壁厚10mm,考虑采用多层单道电弧增材成形。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13mm,高度1.3mm;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平台上,保证其水平;在基板上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;打底完成后,改用成形工艺参数进行实体部分堆积;如图3所示,图中实现箭头代表焊接顺序,虚线箭头代表行走路径,圆圈代表起弧点;先在1号工位以点1完成第1层堆积,再去2号工位以点1'完成第一层堆积;完成一层的堆积,焊枪抬高1.3mm;再去1号工位以点2完成第1层堆积,再去2号工位以点2'完成第2层堆积;如此往复形成铝合金矩形结构件和圆形结构件的双工位电弧增材。这样既充分利用了层间停留时间,缩短了研制与生产周期,又避免了结构件制作过程中的热量累积,综合性能良好,内部无裂纹、夹杂与气孔等缺陷。

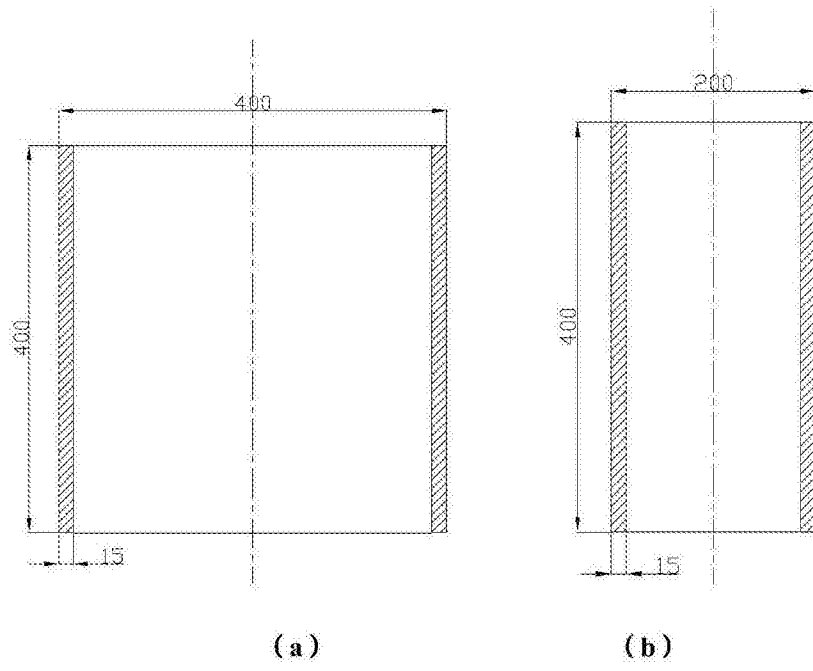


图1

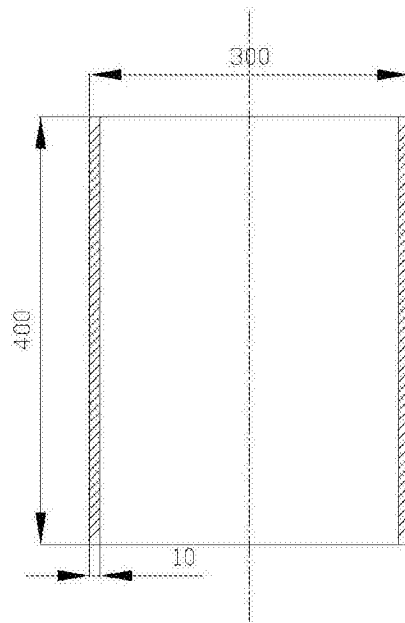


图2

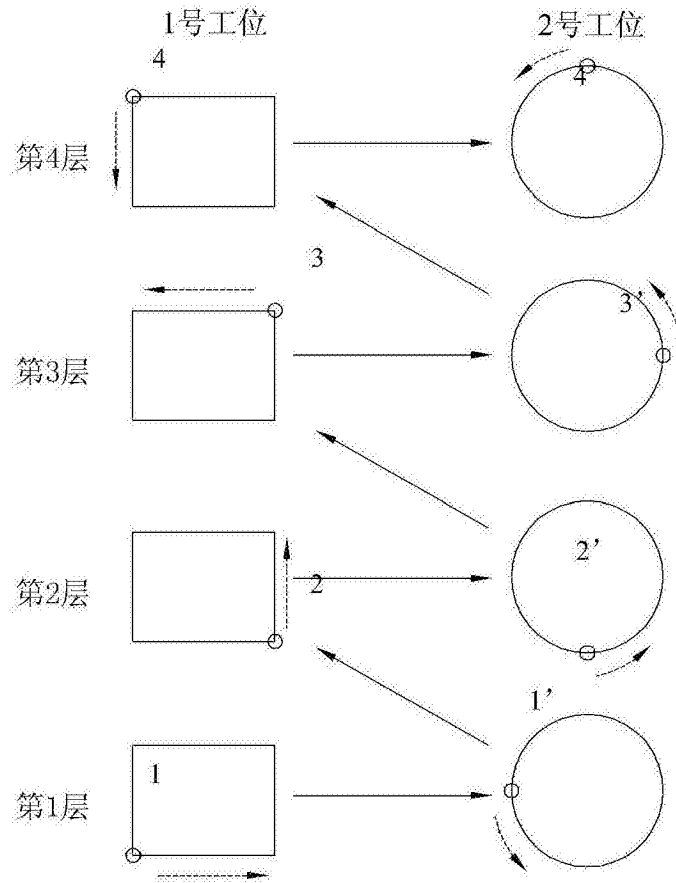


图3