



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205764424 U

(45)授权公告日 2016.12.07

(21)申请号 201620652351.5

(22)申请日 2016.06.24

(73)专利权人 桂林狮达机电技术工程有限公司

地址 541004 广西壮族自治区桂林市空明西路创业工业园5-1号

(72)发明人 韦寿祺 朱国坤 黄小东 秦玉江 张建飞 黄兴泉 覃胤鸿

(74)专利代理机构 桂林市持衡专利商标事务所有限公司 45107

代理人 陈跃琳

(51)Int.Cl.

B23K 15/00(2006.01)

B23K 15/06(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

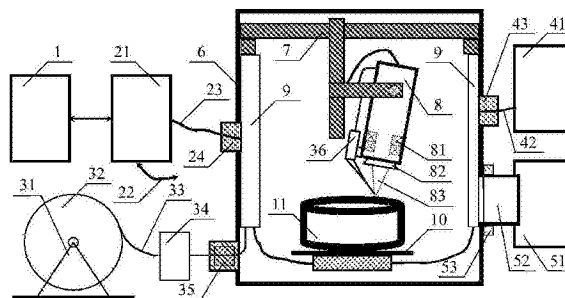
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

送丝型电子束增材制造设备

(57)摘要

本实用新型公开一种送丝型电子束增材制造设备,其电子枪还进一步装设了偏扫装置和二次电子接收装置,偏扫装置和二次电子接收装置与中央控制单元连接;当电子枪发出的电子束加工完工件一固定段的制造层后,由中央控制单元控制偏扫装置的励磁电流,使得电子枪的电子束回头快速扫描该固定段的制造层,二次电子接收装置将回扫过程中接收到的二次电子信号传送到中央控制单元,由中央控制单元同步记录该固定段上各扫描点二次电子信号;扫描结束后,中央控制单元对记录的二次电子信号数据进行分析处理,判断该固定段的制造层的边缘是否达到希望值,以及判断该固定段的制造层是否存在空洞缺陷,以便及时进行修补。



1. 送丝型电子束增材制造设备,包括中央控制单元(1)、电源系统、送丝系统、冷却液循环系统、抽真空系统、真空室(6)、运动装置(7)、电子枪(8)、走线槽(9)和工作台(10);中央控制单元(1)、电源系统、送丝系统的室外部分、冷却液循环系统、抽真空系统设置在真空室(6)外部,送丝系统的室内部分、运动装置(7)、电子枪(8)、走线槽(9)和工作台(10)设置在真空室(6)的内部;其特征在于:

电子枪(8)还进一步装设了偏扫装置(81)和二次电子接收装置(82),偏扫装置(81)和二次电子接收装置(82)通过电源装置(21)与中央控制单元(1)连接;

当电子枪(8)发出的电子束(83)加工完工件(11)一固定段的制造层(12)后,由中央控制单元(1)控制偏扫装置(81)的励磁电流,使得电子枪(8)的电子束(83)回头快速扫描该固定段的制造层(12),二次电子接收装置(82)将回扫过程中接收到的二次电子信号传送到中央控制单元(1),由中央控制单元(1)同步记录该固定段上各扫描点二次电子信号;扫描结束后,中央控制单元(1)对记录的二次电子信号数据进行分析处理,判断该固定段的制造层(12)的边缘是否达到希望值,以及判断该固定段的制造层(12)是否存在空洞缺陷,以便及时进行修补。

2. 根据权利要求1所述的送丝型电子束增材制造设备,其特征在于:送丝系统由支架(31)、丝盘(32)、金属丝带(33)、对焊机(34)、动密封装置(35)和送丝机(36)组成;支架(31)、丝盘(32)、金属丝带(33)、对焊机(34)设置在真空室(6)的外部,送丝机(36)设置在真空室(6)的内部;缠绕有金属丝带(33)的丝盘(32)安装在支架(31)上,金属丝带(33)经由设置在真空室(6)上的动密封装置(35)连至送丝机(36);对焊机(34)位于在丝盘(32)和动密封装置(35)之间;

送丝机(36)由中央控制单元(1)控制把金属丝带(33)送至电子枪(8)的下方和制造层(12)的上方,并被电子束(83)所熔化,熔化的金属液落在制造层(12)上;当一盘金属丝带(33)用完后更换另一盘金属丝带(33)时,由对焊机(34)将上盘金属丝带(33)的末端与下盘金属丝带(33)的始端焊接在一起,以实现继续送丝。

## 送丝型电子束增材制造设备

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及电子束加工设备技术领域,具体涉及一种送丝型电子束增材制造设备。

### 背景技术

[0002] 送丝型电子束增材制造设备工件制造需要真空环境。然而,由于电子束增材制造设备自身的工作特点,其真空环境内不可避免地存在高温、强光、X射线、金属粉末污染、电磁场等干扰因素。因此,现有送丝型电子束增材制造设备还存在下列两个缺点有待攻克:

[0003] ①由于工件在不同材料和不同的尺寸下会产生不同程度的收缩,以及送丝过程金属丝带抖动等原因,因此送丝型电子束增材制造设备在工件制造过程中,工件尺寸不易精确控制。虽然原理上采用负反馈控制技术可克服此难题,但问题在于此类真空环境下,常用的在线监测手段如光电传感器、声呐传感器、无线电传感器都不适用,即负反馈的信号检测技术无法解决。再者制造过程金属熔池中杂质飞溅造成工件制造层表面缺陷亦需及时监测及修补。

[0004] ②送丝型电子束增材制造设备的丝盘放在真空室中,当制造大型工件时,需要更换新丝盘,此时必须使真空室放气。为避免工件氧化,需要使工件冷却到较低温度再充气。而真空中工件冷却十分缓慢,大型工件冷却下来需要几个到数十个小时。更换丝盘后需重新抽真空,因此更换丝盘耗费大量时间,制造工件的效率将很低。另外更换丝盘后工件从冷态基材上继续生长,会引起工件各部分物理或化学性能的变化,即工件性能的一致性较差。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型所要解决的技术问题是现有送丝型电子束增材制造设备无法实现在线监控的问题,提供一种送丝型电子束增材制造设备。

[0006] 为解决上述问题,本实用新型是通过以下技术方案实现的:

[0007] 送丝型电子束增材制造设备,包括中央控制单元、电源系统、送丝系统、冷却液循环系统、抽真空系统、真空室、运动装置、电子枪、走线槽和工作台;中央控制单元、电源系统、送丝系统的室外部分、冷却液循环系统、抽真空系统设置在真空室外部,送丝系统的室内部分、运动装置、电子枪、走线槽和工作台设置在真空室的内部。不同之处是,电子枪还进一步装设了偏扫装置和二次电子接收装置,偏扫装置和二次电子接收装置通过电源装置与中央控制单元连接;当电子枪发出的电子束加工完工件一固定段的制造层后,由中央控制单元控制偏扫装置的励磁电流,使得电子枪的电子束回头快速扫描该固定段的制造层,二次电子接收装置将回扫过程中接收到的二次电子信号传送到中央控制单元,由中央控制单元同步记录该固定段上各扫描点二次电子信号;扫描结束后,中央控制单元对记录的二次电子信号数据进行分析处理,判断该固定段的制造层的边缘是否达到希望值,以及判断该固定段的制造层是否存在空洞缺陷,以便及时进行修补。

[0008] 上述方案中,送丝系统由支架、丝盘、金属丝带、对焊机、动密封装置和送丝机组组成;支架、丝盘、金属丝带、对焊机设置在真空室的外部,送丝机设置在真空室的内部;缠绕有金属丝带的丝盘安装在支架上,金属丝带经由设置在真空室上的动密封装置连至送丝机;对焊机位于在丝盘和动密封装置之间;送丝机由中央控制单元控制把金属丝带送至电子枪的下方和制造层的上方,并被电子束所熔化,熔化的金属液落在制造层上;当一盘金属丝带用完后更换另一盘金属丝带时,由对焊机将上盘金属丝带的末端与下盘金属丝带的始端焊接在一起,以实现继续送丝。

[0009] 与现有技术相比,本实用新型具有如下特点:

[0010] 1、解决了工件制造过程在线监控问题,提高制造精度,降低或消除制造缺陷。

[0011] 2、解决了连续送丝问题,提高制造效率。

### 附图说明

[0012] 图1为本实用新型电子束增材制造设备组成示意图。

[0013] 图2为图1中电子束增材制造设备电子束区域扫描示意图。

[0014] 图中标记:1、中央控制单元;21、电源装置;22、外接电缆;23、入室电缆;24、真空电缆接头;31、支架;32、丝盘;33、金属丝带;34、对焊机;35、动密封装置;36、送丝机;41、冷却液循环装置;42、冷却液管;43、冷却液出入装置;51、真空泵机组;52、真空管道;53、真空法兰;6、真空室;7、运动装置;8、电子枪;81、偏扫装置;82、二次电子接收装置;83、电子束;9、走线槽;10、工作台;11、工件;12、制造层;13、扫描区域。

### 具体实施方式

[0015] 一种送丝型电子束增材制造设备,如图1所示,主要由中央控制单元1、电源系统、送丝系统、冷却液循环系统、抽真空系统、真空室6、运动装置7、电子枪8、走线槽9和工作台10组成。中央控制单元1、电源系统、送丝系统的室外部分、冷却液循环系统、抽真空系统设置在真空室6外部,送丝系统的室内部分、运动装置7、电子枪8、走线槽9和工作台10设置在真空室6的内部。

[0016] 中央控制单元1:负责整台设备的控制与监测,包括电子束83参数的设定、工件11三维CAD模型进行分层切片的数据处理等。中央控制单元1通过与电源装置21进行实时数据交换完成以上功能。

[0017] 电源系统:由电源装置21、外接电缆22、入室电缆23和真空电缆接头24组成。电源装置21包括送丝系统的控制电源、冷却液循环系统的控制电源、抽真空系统的控制电源、运动装置7的驱动电源、电子枪8的电源以及工作台10的驱动电源。电源装置21由外接电缆22与真空室6外部的用电部件连接,如把各自的控制电源分别送至真空室6外的送丝系统、冷却液循环系统和抽真空系统对应的用电部件上。电源装置21由入室电缆23通过真空电缆接头24与真空室6内部的用电部件连接,如提供送丝系统送丝机36的控制电源、运动装置7的驱动电源、电子枪8的电源以及工作台10的驱动电源。真空电缆接头24的结构具有真空密封和防X射线泄漏功能。

[0018] 送丝系统:由支架31、丝盘32、金属丝带33、对焊机34、动密封装置35和送丝机36组成。送丝机36由中央控制单元1控制把金属丝带33送至电子枪8的下方和工件11的制造层12

的上方,并被电子束83所熔化,熔化的金属液落在工件11的制造层12上。丝盘32放在真空室6的外面,一盘金属丝带用完后更新丝盘32,由对焊机34将金属丝带33焊接在一起继续送丝。金属丝带33经动密封装置35引入真空室6内部,动密封装置35的结构具备真空动密封和防X射线泄漏功能,其动密封有两种结构形式,一种针对圆形(包括椭圆形)截面的金属丝带,另一种针对矩形(包括方形)截面的金属丝带。丝盘32放置在大气状态下的真空室外,采用动密封方式引入真空室内部,丝盘32更换过程不需对真空室放气,从而使得本实用新型解决了连续送丝问题,提高制造效率。

[0019] 冷却液循环系统:由冷却液循环装置41、冷却液管42和冷却液出入装置43组成。冷却液出入装置43的结构具有真空密封和防X射线泄漏功能。冷却液循环系统冷却真空室6内运动装置7、电子枪8、工作台10、送丝机36等需要冷却的部件。

[0020] 抽真空系统:由真空泵机组51、真空管道52和真空法兰53组成,真空法兰53的结构使得真空管道52与真空室6连通并具备防X射线泄漏功能。抽真空系统作用是维持真空室6内部气体压力为 $1 \times 10^{-3} \text{Pa} \sim 1 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 的工作环境。

[0021] 真空室6:由30~35mm厚的钢板焊接加工而成,真空室6的壁、门及壁、门上所开的窗和孔都需能耐1个大气压力,同时具备真空密封和防X射线泄漏功能。

[0022] 运动装置7:提供电子枪8及送丝机36的三轴运动,以及电子枪8的一维倾斜。

[0023] 电子枪8:产生电子束83并接收二次电子信号。电子枪8装设了偏扫装置81和二次电子接收装置82,每制造完一固定小段制造层12后,电子束83回头快速扫描如图2所示。扫描区域13相对电子枪8的位置不变,由中央控制单元1通过控制偏扫装置81的励磁电流来控制扫描区域13的扫描轨迹,并由二次电子接收装置82同步接收扫描轨迹上各点二次电子信号并发送到中央控制单元1。扫描结束后,中央控制单元1对接收到的二次电子信号数据进行分析处理,判断扫描区域13内制造层12的边缘是否达到希望值,以及判断扫描区域13内制造层12是否存在空洞缺陷,以便及时进行修补。从而使得本实用新型解决了工件11制造过程在线监控问题,降低或消除制造缺陷。

[0024] 走线槽9:固定真空室6内的电缆和冷却液管,同时提供金属丝带走带通道,以及提供隔热保护。走线槽9有部分固定在真空室6内壁上,有部分固定在运动装置7上直达电子枪8并跟随电子枪8同步运动。

[0025] 工作台10:固定工件11,并可执行旋转和一维倾斜运动。

[0026] 本实用新型送丝型电子束增材制造设备的工作过程:

[0027] 第一步:准备过程,包括穿丝、固定基板、抽真空和生成工艺参数。

[0028] ①穿丝:把丝盘32挂在支架31上,拉出金属丝带33,让金属丝带33依次穿过对焊机34、动密封装置35、走线槽9和送丝机36直达电子枪8下方。

[0029] ②固定基板:将一块金属基板固定在工作台10上,工件11将在该金属基板上生长出来。金属基板的成分与工件11的成分一致或接近。

[0030] ③抽真空:关闭真空室6门,启动冷却系统,依次启动真空泵机组51及电子枪的分子泵,直到真空室6内部真空度和电子枪8内部真空度都达到工作要求。

[0031] ④生成工艺参数:中央控制单元1根据要制造的工件11的三维CAD模型由数据处理软件进行分层切片处理,形成加工轨迹;设定电子束参数及送丝速度后,数据处理软件自动生成数控加工程序。

[0032] 第二步:制造工件。

[0033] 真空室6的真空条件达到后,启动电子枪8的电源产生电子束83,在工件11上形成熔池,运动装置7带动电子枪8和送丝机36运动和/或工作台10带动工件11旋转,同时金属丝带33在电子束83作用下熔化,按照预定加工路径堆积。

[0034] 每制造完一固定小段制造层12后,电子束83回头快速扫描如图2所示。扫描区域13相对电子枪8的位置不变,由中央控制单元1通过控制偏扫装置81的励磁电流来控制扫描区域13的扫描轨迹,并同步记录扫描轨迹上各点二次电子信号。扫描结束后,中央控制单元1对记录的二次电子信号数据进行分析处理,判断扫描区域13内制造层12的边缘是否达到希望值,以及判断扫描区域13内制造层12是否存在空洞缺陷,以便进行及时修补。

[0035] 当完成一个制造层的制造后,电子枪8上升一个制造层厚的固定高度,进行上一制造层的制造,各制造层间形成冶金结合,层层堆积。

[0036] 第三步:换丝。

[0037] 中央控制单元1检测到丝盘32上的金属丝带33快用尽了便发出换丝提示,同时关闭电子束83,停止送丝机36送丝,停止运动装置7和工作台10运动,中央控制单元1记录了冲断点信息。此时丝盘32更换新的,对焊机34将金属丝带33焊接在一起,焊接点进行修边处理,使得焊点平滑。换丝结束后中央控制单元1从冲断点重复第二步工作。若在送丝系统中增设储丝装置,那么换丝过程就不需中断工件11的制造工作。

[0038] 第四步:工件冷却。

[0039] 工件11制造过程不断重复第二步和第三步直至制造出所需的工件11,然后关闭电子枪8的电源和停止送丝系统工作,停止运动装置7和工作台10运动,真空泵机组51和冷却液循环装置41维持运转状态。制造好的工件11在真空状态下冷却,冷却时间由工艺要求设定。冷却结束,停止真空泵机组51和冷却液循环装置41工作,最后取出工件11。

[0040] 另外本实用新型电子束增材制造设备采用内置电子枪结构,有利于提高真空室的利用率。但采用外置电子枪结构的电子束增材制造设备,如果采用二次电子信号来监控制造过程技术以及采用外部动态密封送丝技术都属于本实用新型保护范围。

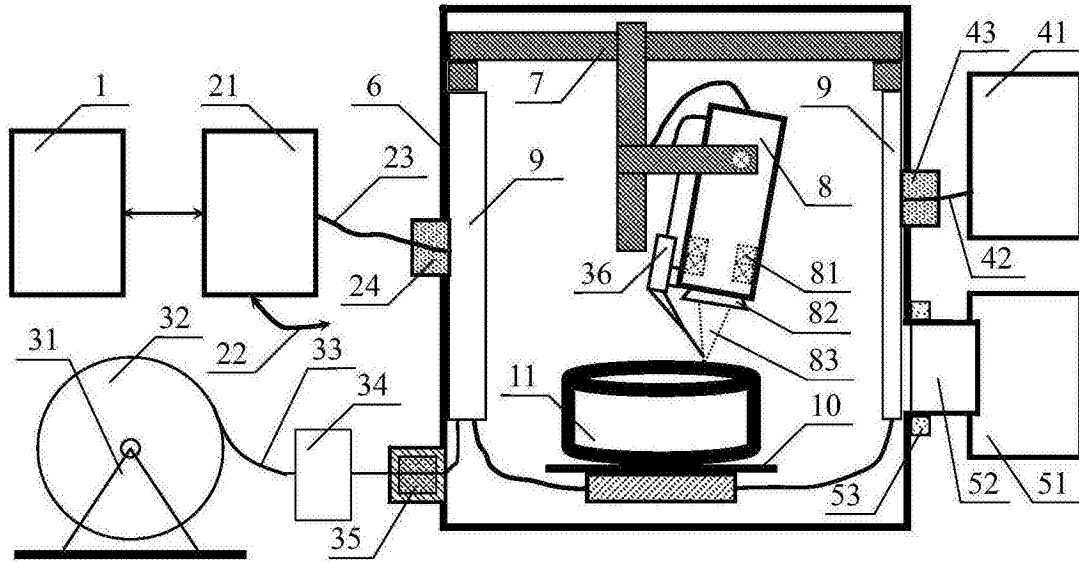


图1

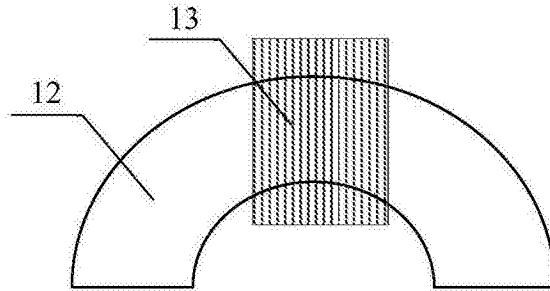


图2