



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109954958 A

(43)申请公布日 2019.07.02

(21)申请号 201910361492.X

(22)申请日 2019.04.30

(71)申请人 兰州理工大学

地址 730050 甘肃省兰州市七里河区兰工
坪路287号

(72)发明人 黄健康 刘玉龙 潘伟 管志忱
陈会子 袁文 杨涛 刘世恩
余淑荣 樊丁

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
代理人 杜阳阳

(51)Int.Cl.

B23K 9/167(2006.01)

B23K 9/133(2006.01)

B33Y 10/00(2015.01)

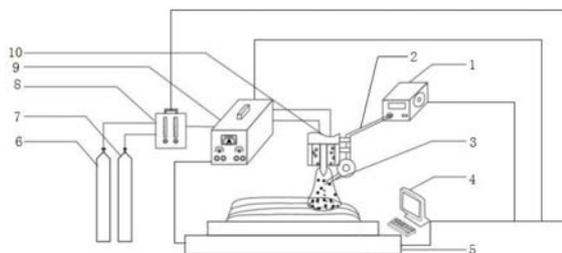
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于TIG电弧的钛合金增材制造装置及
方法

(57)摘要

本发明公开一种基于TIG电弧的钛合金增材制造装置及方法,向TIG焊机传输的氮气在TIG焊枪作用下电离,形成等离子电弧,焊丝在等离子电弧的作用下融化,电离的氮气与熔融态的钛合金原位反应,在待加工的钛合金基板表面堆垛形成具有氮化钛增强相的增材结构件。本发明在钛合金增材制造的过程中,同时实现对钛合金材料的强化,无需再额外进行材料的二次强化,操作工艺简单,扩大了钛合金材料的使用范围。



1. 一种基于TIG电弧的钛合金增材制造装置,其特征在于,所述钛合金增材制造装置包括:

工作平台,用于放置待加工的钛合金基板;

送丝机构,用于向增材制造过程提供所需的焊丝;

非熔化极气体保护电弧TIG焊机,用于形成等离子电弧;

氮气瓶和氩气瓶,分别通过管道与所述TIG焊机连通,用于向所述TIG焊机提供氮气和氩气;

控制中心,分别与所述工作平台、所述送丝机构和所述TIG焊机连接;所述控制中心控制所述TIG焊机的电流,形成所述等离子电弧;所述控制中心还分别控制所述工作平台和所述送丝机构,使所述焊丝经所述等离子电弧后融化,与所述氮气反应,滴落在所述待加工的钛合金基板上。

2. 根据权利要求1所述的基于TIG电弧的钛合金增材制造装置,其特征在于,所述钛合金增材制造装置还包括:气体配比器,所述氮气瓶和所述氩气瓶分别与所述气体配比器连接,所述气体配比器与所述焊机连接,所述气体配比器用于控制所述氮气的流量和所述氩气的流量。

3. 根据权利要求1所述的基于TIG电弧的钛合金增材制造装置,其特征在于,所述送丝机构包括:

送丝臂;

送丝嘴,设置于所述送丝臂的执行端;

送丝控制器,分别与所述控制中心和所述送丝臂的固定端连接;所述送丝控制器接收所述控制中心发送的所述送丝控制指令,控制所述送丝臂带动所述送丝嘴,使所述送丝嘴位于所述等离子电弧的正下方。

4. 根据权利要求1所述的基于TIG电弧的钛合金增材制造装置,其特征在于,所述控制中心用于发送电弧控制指令至所述TIG焊机;

所述TIG焊机包括焊枪臂和TIG焊枪;所述焊枪臂的固定端与所述控制中心连接,所述焊枪臂的执行端设置所述TIG焊枪;所述焊枪臂根据所述电弧控制指令,控制所述TIG焊枪形成所述等离子电弧。

5. 一种基于TIG电弧的钛合金增材制造方法,其特征在于,所述方法包括:

将清洗干净的待加工的钛合金基板固定在工作平台上;

向所述待加工的钛合金基板的增材制造过程提供所需的焊丝;

氮气经非熔化极气体保护电弧TIG焊机提供热量后电离呈离子态,形成等离子电弧,氩气经管道传输至所述TIG焊机后保护所述等离子电弧;

所述焊丝经所述等离子电弧融化后,与离子态的氮结合,滴落在所述待加工的钛合金基板上,形成具有氮化钛增强相的增材结构件。

6. 根据权利要求5所述的基于TIG电弧的钛合金增材制造方法,其特征在于,所述方法还包括:

通过控制气体配比器,控制所述氮气的流量和所述氩气的流量。

7. 根据权利要求5所述的基于TIG电弧的钛合金增材制造方法,其特征在于,控制中心向所述送丝机构发送送丝控制指令,控制所述焊丝与所述待加工的钛合金基板成 30° 角。

8. 根据权利要求5所述的基于TIG电弧的钛合金增材制造方法,其特征在于,所述控制中心向所述TIG焊机发送电弧控制指令控制电流,形成所述等离子电弧。

9. 根据权利要求5所述的基于TIG电弧的钛合金增材制造方法,其特征在于,所述控制中心向所述工作平台运动指令,控制所述工作平台的运动。

一种基于TIG电弧的钛合金增材制造装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钛合金制造领域,特别是涉及一种基于TIG电弧的钛合金增材制造装置及方法。

背景技术

[0002] TIG(Tungsten Inert Gas)焊是非熔化极气体保护电弧焊的英文简称。它是用纯钨或活化钨(钍钨、铈钨、锆钨、镧钨)作为不熔化电极的惰性气体保护电弧焊,利用外加气体作为保护介质的一种电弧焊方法。

[0003] 钛及钛合金由于其密度低、比强度高、抗腐蚀性好等优点,被认为是最有前途的金属结构材料之一。因为增材制造具有切片分层的技术特点,所以被广泛应用于钛合金复杂零件的制造中。但由于钛合金应用领域的特殊性,常处于高温、腐蚀等复杂的工作环境中,使得钛合金材料逐渐无法满足日益复杂的服役环境。当前,关于钛合金材料的使用普遍采用先成形、后强化的方式来制造具有一定性能强化的钛合金零件。这种方式流程复杂、成本较高,极大限制了钛合金材料的应用范围。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种基于TIG电弧的钛合金增材制造装置及方法,实现在钛合金增材制造的过程中,同时实现对钛合金材料的强化。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0006] 一种基于TIG电弧的钛合金增材制造装置,所述钛合金增材制造装置包括:

[0007] 工作平台,用于放置待加工的钛合金基板;

[0008] 送丝机构,用于向增材制造过程提供所需的焊丝;

[0009] 非熔化极气体保护电弧TIG焊机,用于形成等离子电弧;

[0010] 氮气瓶和氩气瓶,分别通过管道与所述TIG焊机连通,用于向所述TIG焊机提供氮气和氩气;

[0011] 控制中心,分别与所述工作平台、所述送丝机构和所述TIG焊机连接;所述控制中心控制所述TIG焊机的电流,形成所述等离子电弧;所述控制中心还分别控制所述工作平台和所述送丝机构,使所述焊丝经所述等离子电弧后融化,与所述氮气反应,滴落在所述待加工的钛合金基板上。

[0012] 可选的,所述钛合金增材制造装置还包括:气体配比器,所述氮气瓶和所述氩气瓶分别与所述气体配比器连接,所述气体配比器与所述焊机连接,所述气体配比器用于控制所述氮气的流量和所述氩气的流量。

[0013] 可选的,所述送丝机构包括:

[0014] 送丝臂;

[0015] 送丝嘴,设置于所述送丝臂的执行端;

[0016] 送丝控制器,分别与所述控制中心和所述送丝臂的固定端连接;所述送丝控制器

接收所述控制中心发送的所述送丝控制指令,控制所述送丝臂带动所述送丝嘴,使所述送丝嘴位于所述等离子电弧的正下方。

[0017] 可选的,所述控制中心用于发送电弧控制指令至所述TIG焊机;

[0018] 所述TIG焊机包括焊枪臂和TIG焊枪;所述焊枪臂的固定端与所述控制中心连接,所述焊枪臂的执行端设置所述TIG焊枪;所述焊枪臂根据所述电弧控制指令,控制所述TIG焊枪形成所述等离子电弧。

[0019] 一种基于TIG电弧的钛合金增材制造方法,所述方法包括:

[0020] 将清洗干净的待加工的钛合金基板固定在工作平台上;

[0021] 向所述待加工的钛合金基板的增材制造过程提供所需的焊丝;

[0022] 氮气经非熔化极气体保护电弧TIG焊机提供热量后电离呈离子态,形成等离子电弧,氩气经管道传输至所述TIG焊机后保护所述等离子电弧;

[0023] 所述焊丝经所述等离子电弧融化后,与离子态的氮结合,滴落在所述待加工的钛合金基板上,形成具有氮化钛增强相的增材结构件。

[0024] 可选的,所述方法还包括:

[0025] 通过控制气体配比器,控制所述氮气的流量和所述氩气的流量。

[0026] 可选的,控制中心向所述送丝机构发送送丝控制指令,控制所述焊丝与所述待加工的钛合金基板成 30° 角。

[0027] 可选的,所述控制中心向所述TIG焊机发送电弧控制指令控制电流,形成所述等离子电弧。

[0028] 可选的,所述控制中心向所述工作平台运动指令,控制所述工作平台的运动。

[0029] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:本发明公开了基于TIG电弧的钛合金增材制造的过程中,通入氮气,使氮气在TIG电弧的作用下呈离子状态,形成等离子电弧,焊丝在等离子电弧的作用下融化,与离子态的氮原位反应,在待加工的钛合金基板上堆垛形成具有氮化钛增强相的增材结构件,使钛合金增材制造与对钛合金材料的强化过程同时进行,操作过程简单,提高了钛合金材料的使用范围;并且本发明通过气体配比器控制氮气和氩气比例,控制材料中氮化钛增强相所占的不同比例,得到具有不同强化效果的增材结构件。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图1为本发明的实施例提供的基于TIG电弧的钛合金增材制造装置的结构示意图;

[0032] 图2为本发明的实施例提供的基于TIG电弧的钛合金增材制造方法的流程图;

[0033] 图3为本发明的实施例提供的基于TIG电弧的钛合金增材制造的原理图。

具体实施方式

[0034] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完

整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 本发明的目的是提供一种基于TIG电弧的钛合金增材制造装置及方法,在钛合金增材制造的过程的同时,完成对钛合金材料的强化。

[0036] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0037] 实施例

[0038] 如图1所示,本实施例提供的基于TIG电弧的钛合金增材制造装置包括:

[0039] 送丝机构1、送丝臂2、送丝嘴3、控制中心4、工作平台5、氩气瓶6、氮气瓶7、气体配比器8、TIG焊机9和焊枪10。

[0040] 工作平台4,用于放置待加工的钛合金基板,控制中心4与工作平台连接,通过控制工作平台4运动,带动待加工的钛合金基板,可以对待加工的钛合金基板任意位置实现增材制造。

[0041] 控制中心4通过设置计算机中March3系统,控制x、y、z轴伺服电机带动传动装置,实现工作平台5空间位置的移动。

[0042] 送丝机构1,用于向增材制造过程提供所需的焊丝,焊丝可根据待加工的钛合金基板的材料进行选择。

[0043] 控制中心4与非熔化极气体保护电弧TIG焊机8连接,氮气瓶6和氩气瓶7,分别通过管道与TIG焊机9连通,用于向TIG焊机9提供氮气和氩气。

[0044] 控制中心4向TIG焊机9发送电弧控制指令,通过控制电流使氮气电离,用于形成等离子电弧。

[0045] 控制中心4还与送丝机构1连接;控制中心4向送丝机构1发送送丝控制指令,使焊丝位于等离子电弧正下方,并与待加工的钛合金基板成 30° 角。焊丝经等离子电弧后融化,与氮气原位反应,滴落在待加工的钛合金基板上,形成具有氮化钛增强相的增材结构件。

[0046] 送丝角度是焊丝融化后能否稳定进入熔池的关键因素,送丝角为 30° 时,融化焊丝进入熔池最为稳定,提高增材制造的稳定性。

[0047] 氮气瓶6和氩气瓶7分别与气体配比器8连接,气体配比器与TIG焊机9连接,气体配比器7用于控制氮气的流量和氩气的流量。

[0048] 调节气体配比器上的气体流量调节旋钮,观察对应的流量刻度使得气体总流量为10L/min,其中氮气流量为 $0\sim 2$ L/min,其余气体均为氩气。

[0049] 通过气体配比器控制氮气和氩气比例,控制形成的氮化钛在钛合金材料中所占的比例,得到具有不同强化效果的增材结构件。

[0050] 送丝机构1包括:送丝臂2、送丝嘴3和送丝控制器

[0051] 送丝嘴3设置于送丝臂2的执行端;

[0052] 送丝控制器,分别与控制中心4和送丝臂2的固定端连接;送丝控制器接收控制中心4发送的送丝控制指令,控制送丝臂2带动送丝嘴3,使送丝嘴位于等离子电弧的正下方。

[0053] TIG焊机9包括焊枪臂和TIG焊枪10;焊枪臂的固定端与控制中心4连接,焊枪臂的执行端设置TIG焊枪10;焊枪臂根据电弧控制指令,控制TIG焊枪10形成等离子电弧。

[0054] 具体的,控制中心4通过控制送丝嘴,使得焊丝位于TIG焊枪10的钨极的正下方,使得焊丝处于能量最高位置,有利于焊丝充分融化,形成高质量的氮化钛增强相的增材结构件。

[0055] 如图2所示,本发明基于TIG电弧的钛合金增材制造的方法包括:

[0056] 步骤101:将清洗干净的待加工的钛合金基板固定在工作平台上。

[0057] 控制中心向工作平台发送运动指令,控制工作平台的运动,进而带动待加工的钛合金基板,实现待加工的钛合金基板不同位置的增材制造。

[0058] 步骤102:向待加工的钛合金基板的增材制造过程提供所需的焊丝。

[0059] 控制中心向送丝机构发送送丝指令,根据送丝指令的内容控制送丝机构的送丝臂带动送丝嘴向增材位置提供焊丝,以更好的与增材制造过程适配。

[0060] 控制中心向送丝机构发送送丝控制指令,控制焊丝与待加工的钛合金基板成 30° 角,使熔化焊丝进入熔池最为稳定,提高增材制造的稳定性。

[0061] 步骤103:氮气经非熔化极气体保护电弧TIG焊机提供热量后电离呈离子态,形成等离子电弧,氩气经管道传输至TIG焊枪后保护等离子电弧。

[0062] 控制中心向TIG焊机发送电弧控制指令,通过电流控制使氮气电离,形成等离子电弧。

[0063] 步骤104:焊丝经等离子电弧融化后,与离子态的氮结合,滴落在待加工的钛合金基板上,形成氮化钛增强相。

[0064] 本发明能够实现在钛合金增材制造的过程中,同时完成钛合金材料的增强,使操作过程简便,进而提高了钛合金材料的使用范围。

[0065] 通过控制气体配比器,控制氮气的流量和氩气的流量,控制氮气和氩气的比例,使钛合金材料的不同强化效果,能够形成不同梯度的具有氮化钛增强相的增材结构件。

[0066] 如图3所示,本发明焊枪的钨极10-1在通电后形成电弧11,氮气7-1在电弧11的作用下电离形成离子态的氮,附着于熔池12的表面,钛合金焊丝3-1在电弧11的作用下呈熔融状态铺展于待加工的钛合金基板上,离子态的氮与熔融状态的钛合金原位结合生成具有氮化钛增强相的增材结构件,从而在钛合金增材制造的加工过程的同时在原位完成对钛合金材料的强化。

[0067] 对于实施例公开的方法而言,由于其与实施例公开的装置相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0068] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

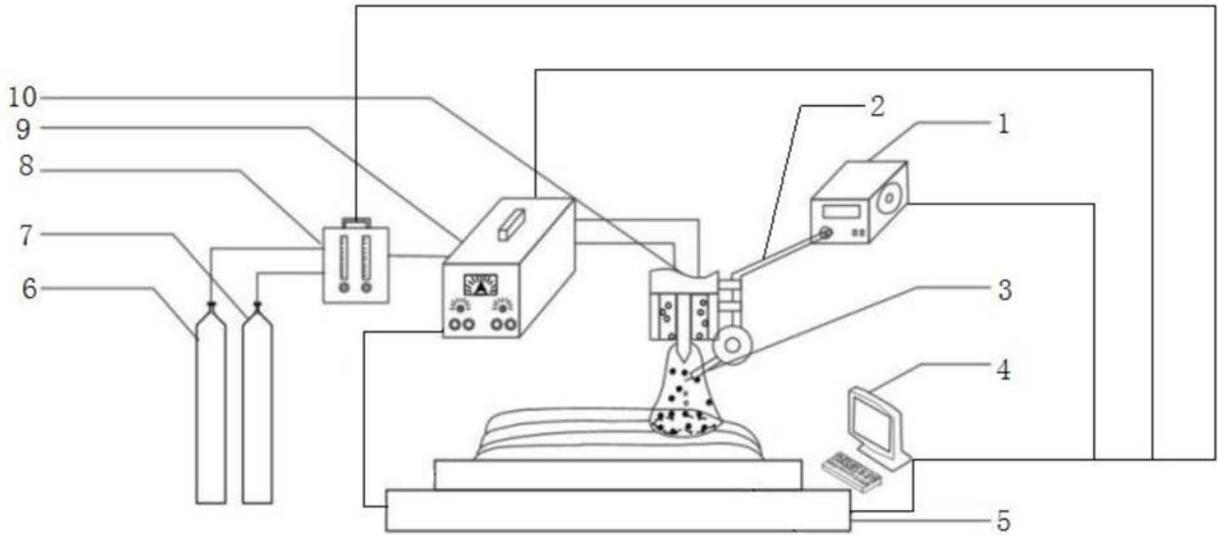


图1

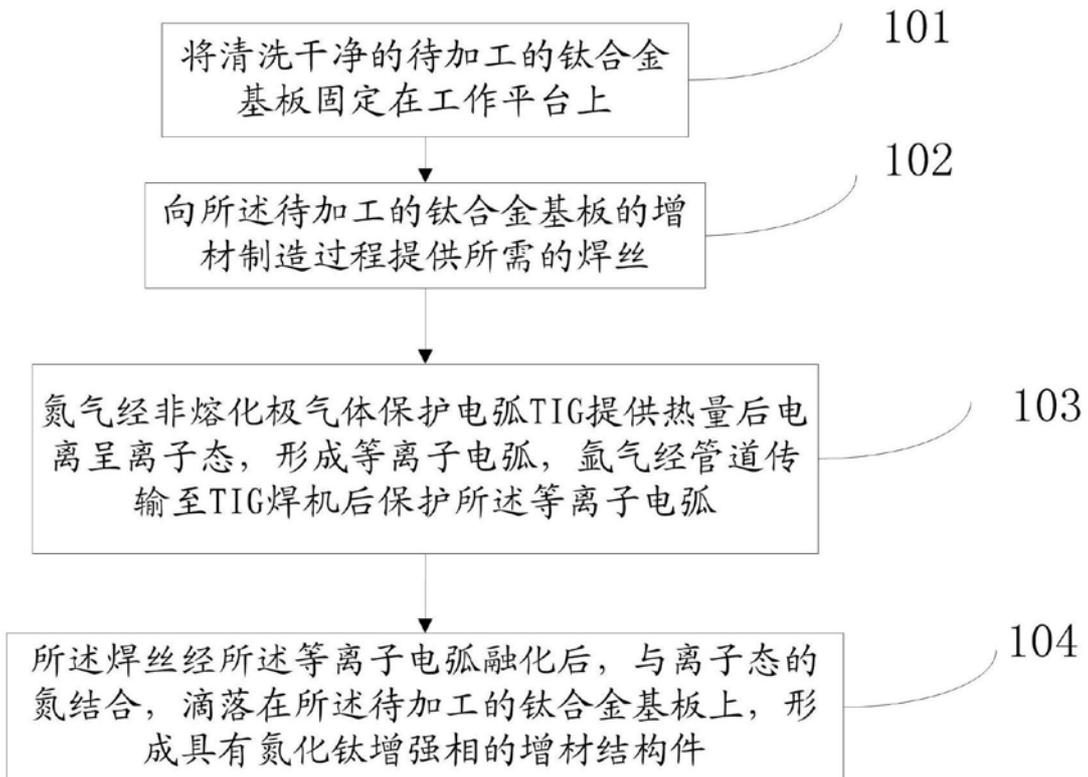


图2

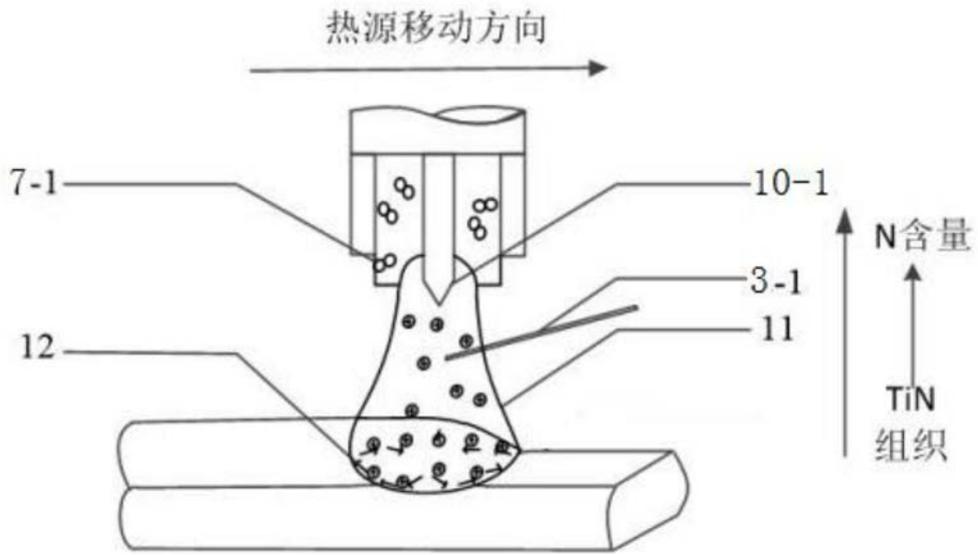


图3