



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207656133 U

(45)授权公告日 2018.07.27

(21)申请号 201721823851.1

(22)申请日 2017.12.22

(73)专利权人 上海海事大学

地址 201306 上海市浦东新区南汇新城镇
海港大道1550号

(72)发明人 顾邦平 朱健 胡雄

(51)Int.Cl.

B23K 37/00(2006.01)

B23K 31/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

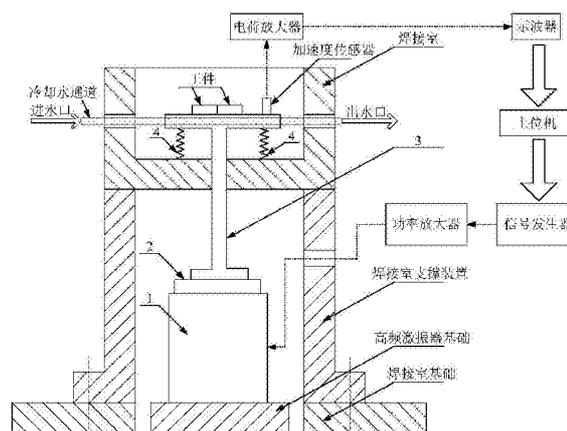
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统

(57)摘要

用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统,包括上位机、信号发生器、功率放大器、高频激振器、高频振动能量放大与传递装置、加速度传感器、冷却模块;上位机控制信号发生器输出幅值和频率均能够独立且连续可调的正弦激振信号;正弦激振信号经功率放大器输入到高频激振器;小尺寸工件通过阶梯型安装块装夹于高频振动能量放大与传递装置的工作台,小尺寸工件被压紧于阶梯型安装块的上平台与工作台之间,阶梯型安装块的下平台通过螺钉压紧于工作台。本实用新型具有能够对处于凝固结晶过程中的金属材料以及金属固体材料进行高频振动焊接处理,从而从缺陷产生的源头去改善金属材料的性能的优点。



CN 207656133 U

1. 用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统,包括上位机、信号发生器、功率放大器、高频激振器、高频振动能量放大与传递装置、加速度传感器、冷却模块;上位机控制信号发生器输出幅值和频率均能够独立且连续可调的正弦激振信号;正弦激振信号经功率放大器输入到高频激振器;

高频振动能量放大与传递装置安装在高频激振器运动部件的激振台面上,高频振动能量放大与传递装置包括用于安装高频振动焊接工件的工作台、固定在激振台面上的安装台以及连接工作台和安装台的连杆;连杆的截面面积小于工作台的截面面积,且小于安装台的截面面积;

加速度传感器安装于工作台的上表面,加速度传感器的输出端口与电荷放大器的输入端口连接,电荷放大器的输出端口与示波器的输入端口连接;示波器与上位机连接;

小尺寸工件通过阶梯型安装块装夹于高频振动能量放大与传递装置的工作台,小尺寸工件被压紧于阶梯型安装块的上平台与工作台之间,阶梯型安装块的下平台通过螺钉压紧于工作台。

2. 如权利要求1所述的用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统,其特征在于:冷却模块包括进水口、冷却水通道和出水口。

3. 如权利要求1所述的用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统,其特征在于:焊接室安装于焊接室支撑装置,焊接室支撑装置安装于焊接室基础上;高频激振器安装于高频激振器基础上。

4. 如权利要求1所述的用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统,其特征在于:弹簧元件用于支撑安装高频振动焊接工件的工作台。

5. 如权利要求1所述的用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统,其特征在于:加速度传感器为压电式加速度传感器。

用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及焊接技术领域,特指一种用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统及方法。

背景技术

[0002] 焊接是一项重要的材料成型工艺,被广泛应用于航空航天、海洋工程、汽车等领域。然而焊接是一个材料的局部区域快速加热和冷却的过程,非均匀的温度场会在成型后的材料中产生残余应力,尤其是焊缝区域会产生较大的拉伸残余应力,从而降低了材料的屈服强度和疲劳寿命,增加了应力腐蚀开裂作用,同时也是材料产生变形和裂纹萌生、扩展、开裂的重要原因。因此,如何消除材料焊接成型时产生的拉伸残余应力一直是机械制造技术领域中的一项重要研究课题。

[0003] 传统的残余应力消除工艺有自然时效和热时效技术。自然时效技术是最古老的时效方法,这种时效技术处理效果很差、耗时太长、占地面积大。热时效技术相对于自然时效技术极大地缩短了时效的周期,应用广泛,然而热时效技术的缺点也是明显的:时效周期较长、能耗高、工件容易氧化、经济成本高、环境污染严重且不易处理大型工件、小尺寸工件、加热易受损伤的工件以及装配后无法热处理的装配件。

[0004] 磁处理技术是一种通过动态磁场与钢铁材料相互作用来改善构件中残余应力分布的时效方法。磁处理技术具有操作简捷、能耗低等特点,但是该技术仅能处理铁磁性材料。电脉冲时效技术是将高能量脉冲电流注入材料内部,激发材料内部带电粒子的运动,最终达到降低材料内部残余应力的目的。电脉冲时效技术具有处理设备简单、环境污染小等特点,然而电容器放电产生的脉冲电流能量有限,只能处理小尺寸构件。爆炸法和锤击法是两种采用机械法消除残余应力的时效技术。这两种方法消除残余应力的效果有限,并且爆炸法只适用于那些在强大的冲击波作用下不会造成破坏的材料,锤击法需要锤击者具有较高的操作水平、合理的把握锤击的时机。

[0005] 振动时效技术,是通过振动,使构件内部残余应力与附加振动应力之和超过材料的屈服极限,材料内部产生微量塑性变形,从而使材料内部残余应力得以降低。振动时效技术具有处理效果好、处理时间短、环境污染小、能耗低、易于现场操作等特点,属于高效节能绿色环保的时效处理技术;在二十一世纪振动时效技术具备了取代传统热时效技术的可能。

[0006] 从上面的各种残余应力消除工艺的研究看出,这些残余应力消除工艺都是消除金属固体材料的残余应力,然而对于以凝固过程作为其最终加工环节的工件,凝固过程的影响尤为重要!对于凝固后还要经过进一步加工处理的工件,凝固的影响也特别明显,因为凝固过程形成的粗大微观组织和缺陷是很难在进一步加工处理中消除的。因此在材料制造的开始就控制好凝固过程具有特别重要的意义。

[0007] 综上所述,我们不难发现上述的残余应力消除工艺都可以在一定程度上消除金属材料焊接成型后的残余应力,然而在焊接成型过程中金属在焊接高温的作用下会被熔化,

金属液体在凝固结晶过程中会产生微观组织粗大缺陷,这些缺陷很难通过残余应力消除工艺进行消除。与此同时,随着微制造技术的不断发展,小尺寸工件的应用越来越广泛,比如MEMS器件朝着更小的尺寸发展,然而小尺寸工件焊接成型时产生的残余应力会对材料的性能产生严重的影响,如何消除小尺寸工件的残余应力已经成为微制造技术领域的一项重要研究课题。

[0008] 为了改善金属材料焊接成型后的性能,本实用新型提出一种用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统及方法,尤其适用于改善小尺寸工件焊接成型后的性能。

实用新型内容

[0009] 为了改善金属材料焊接成型后的性能,本实用新型提出一种用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统及方法,即金属材料在焊接的过程中,同时对金属材料作用高频振动,从而实现在金属材料凝固结晶的同时改善金属材料性能的目的,尤其适用于改善小尺寸工件焊接成型后的性能。

[0010] 用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统,包括上位机、信号发生器、功率放大器、高频激振器、高频振动能量放大与传递装置、加速度传感器、冷却模块;上位机控制信号发生器输出幅值和频率均能够独立且连续可调的正弦激振信号;正弦激振信号经功率放大器输入到高频激振器;

[0011] 高频振动能量放大与传递装置安装在高频激振器运动部件的激振台面上,高频振动能量放大与传递装置包括用于安装高频振动焊接工件的工作台、固定在激振台上的安装台以及连接工作台和安装台的连杆;连杆的截面面积小于工作台的截面面积,且小于安装台的截面面积;

[0012] 加速度传感器安装于工作台的上表面,加速度传感器的输出端口与电荷放大器的输入端口连接,电荷放大器的输出端口与示波器的输入端口连接;示波器与上位机连接。

[0013] 具体来说,用于安装高频振动焊接工件的工作台放置于焊接室中,用于焊接的小尺寸工件安装在工作台的上表面,在高频振动能量放大与传递装置的共振频率下对小尺寸工件进行高频振动焊接处理,能够改善小尺寸工件焊接成型后的性能。

[0014] 进一步,冷却模块包括进水口、冷却水通道和出水口。

[0015] 进一步,焊接室安装于焊接室支撑装置,焊接室支撑装置安装于焊接室基础上;高频激振器安装于高频激振器基础上。

[0016] 进一步,弹簧元件用于支撑安装高频振动焊接工件的工作台。

[0017] 进一步,加速度传感器为压电式加速度传感器。

[0018] 进一步,小尺寸工件通过阶梯型安装块装夹于高频振动能量放大与传递装置的工作台,小尺寸工件被压紧于阶梯型安装块的上平台与工作台之间,阶梯型安装块的下平台通过螺钉压紧于工作台。

[0019] 阶梯型安装块上平台的下表面与阶梯型安装块下平台的下表面之间的距离小于小尺寸工件的厚度,保证小尺寸工件能够被压紧于阶梯型安装块的上平台与工作台之间。

[0020] 本实用新型的有益效果如下:

[0021] 1、本实用新型提出的一种用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统,能够对处于凝固结晶过程中的金属材料以及金属固体材料进行高频振动焊接处理,从而从缺陷产生

的源头去改善金属材料的性能。

[0022] 2、通过本实用新型提出的用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统及方法对金属材料进行高频振动焊接处理,能够细化晶粒以及降低材料内部的残余应力。

[0023] 3、用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统对金属材料进行高频振动焊接时,是由上位机进行控制,无需手动操作,减少了工作量,提高了工作效率。

附图说明

[0024] 图1高频振动焊接系统示意图。

[0025] 图2高频振动能量放大与传递装置示意图。

[0026] 图3阶梯型安装块示意图。

[0027] 图4高频振动焊接细化晶粒示意图。

[0028] 图5高频振动焊接过程中位错激活能示意图。

具体实施方式

[0029] 参照附图,进一步说明本实用新型:

[0030] 用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统,包括上位机、信号发生器、功率放大器、高频激振器1、高频振动能量放大与传递装置3、加速度传感器、冷却模块;上位机控制信号发生器输出幅值和频率均能够独立且连续可调的正弦激振信号;正弦激振信号经功率放大器输入到高频激振器1;

[0031] 高频振动能量放大与传递装置3安装在高频激振器运动部件的激振台面2上,高频振动能量放大与传递装置3包括用于安装高频振动焊接工件54的工作台31、固定在激振台面2上的安装台33以及连接工作台31和安装台33的连杆32;连杆32的截面面积小于工作台31的截面面积,且小于安装台33的截面面积;

[0032] 加速度传感器安装于工作台31的上表面,加速度传感器的输出端口与电荷放大器的输入端口连接,电荷放大器的输出端口与示波器的输入端口连接;示波器与上位机连接。

[0033] 具体来说,用于安装高频振动焊接工件54的工作台31放置于焊接室中,用于焊接的小尺寸工件54安装在工作台31的上表面,在高频振动能量放大与传递装置3的共振频率下对小尺寸工件54进行高频振动焊接处理,能够改善小尺寸工件54焊接成型后的性能。

[0034] 进一步,冷却模块包括进水口、冷却水通道和出水口。

[0035] 进一步,焊接室安装于焊接室支撑装置,焊接室支撑装置安装于焊接室基础上;高频激振器1安装于高频激振器基础上。

[0036] 进一步,弹簧元件4用于支撑安装高频振动焊接工件54的工作台31。

[0037] 进一步,加速度传感器为压电式加速度传感器。

[0038] 进一步,小尺寸工件54通过阶梯型安装块装夹于高频振动能量放大与传递装置3的工作台31,小尺寸工件54被压紧于阶梯型安装块的上平台53与工作台31之间,阶梯型安装块的下平台51通过螺钉52压紧于工作台31。

[0039] 阶梯型安装块上平台53的下表面与阶梯型安装块下平台51的下表面之间的距离h小于小尺寸工件54的厚度,保证小尺寸工件54能够被压紧于阶梯型安装块的上平台53与工作台31之间。

[0040] 使用高频振动焊接系统改善金属材料性能的方法包括以下步骤:

[0041] (1)、制造高频振动能量放大与传递装置3,高频振动能量放大与传递装置 3包括用于安装高频振动焊接工件54的工作台31、固定在激振台面2上的安装台33以及连接工作台31和安装台33的连杆32;连杆32的截面面积小于工作台31的截面面积,且小于安装台33的截面面积;

[0042] (2)、制造阶梯型安装块,阶梯型安装块包括上平台53与下平台51,小尺寸工件54被压紧于阶梯型安装块的上平台53与工作台31之间;阶梯型安装块上平台53的下表面与阶梯型安装块下平台51的下表面之间的距离小于小尺寸工件54的厚度;

[0043] (3)、将用于高频振动焊接的小尺寸工件54装夹在工作台31;将加速度传感器安装在工作台31;安装台33固定在高频激振器1的激振台面2上,安装台 33与工作台31通过连杆32相连接;焊接室安装于焊接室支撑装置,焊接室支撑装置安装于焊接室基础上;高频激振器1安装于高频激振器基础上;接通上位机与信号发生器之间的信号连线;接通信号发生器与功率放大器之间的信号连线;接通功率放大器与高频激振器1之间的信号连线;接通加速度传感器与电荷放大器之间的信号连线;接通信荷放大器与示波器之间的信号连线;接通示波器与上位机之间的信号连线;接通上位机、信号发生器、功率放大器、高频激振器 1、电荷放大器、示波器的电源;启动冷却模块;

[0044] (4)、通过扫频法确定信号发生器输出的高频振动焊接的激振频率;

[0045] (5)、切断电荷放大器、示波器的电源;拆下安装在工作台31上的加速度传感器;缓慢调节功率放大器的增益旋钮使得功率放大器输出恒定的电流,驱动高频激振器1对小尺寸工件54进行高频振动焊接处理。

[0046] 采用本实用新型提出的用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统对焊接成型过程中的金属材料进行高频振动处理能够改善材料的性能,主要体现在两个方面,其一为高频振动对金属液体的作用,如图4所示,在焊接高温的作用下金属材料的强度较低,焊缝熔池内形成的柱状树枝晶以及枝晶受到高频振动力的作用,柱状晶以及枝晶很容易被振碎,同时被振碎的晶体颗粒也可以成为晶体形核的核心,即细化了晶粒,达到了改善金属材料焊接成型后性能的目的;除此以外,如图5所示金属材料微观组织内的位错激活运动的能量主要包括热激活能和机械功两部分。焊缝熔池内形成的微观组织内部也会产生位错等微观缺陷,从而在材料内部产生残余应力,但是在焊接高温的作用下,金属材料塑性变形的流变应力会降低,即如图5所示位错滑移运动的最大剪切阻力 τ_c 会降低,使得材料微观组织内的位错只需要在较小的剪切作用力 τ_f 的作用下就可以沿着滑移面运动,产生微观塑性变形,从而达到降低材料内部残余应力的目的,即改善了金属材料焊接成型后的性能。通过采用本实用新型提出的用于改善金属材料性能的高频振动焊接系统对焊接成型过程中的金属材料进行高频振动处理能够细化晶粒以及降低材料内部的残余应力,从而达到改善金属材料焊接成型后性能的目的。

[0047] 本说明书实施例所述的内容仅仅是对实用新型构思的实现形式的列举,本实用新型的保护范围不应当被视为仅限于实施例所陈述的具体形式,本实用新型的保护范围也及于本领域技术人员根据本实用新型构思所能够想到的等同技术手段。

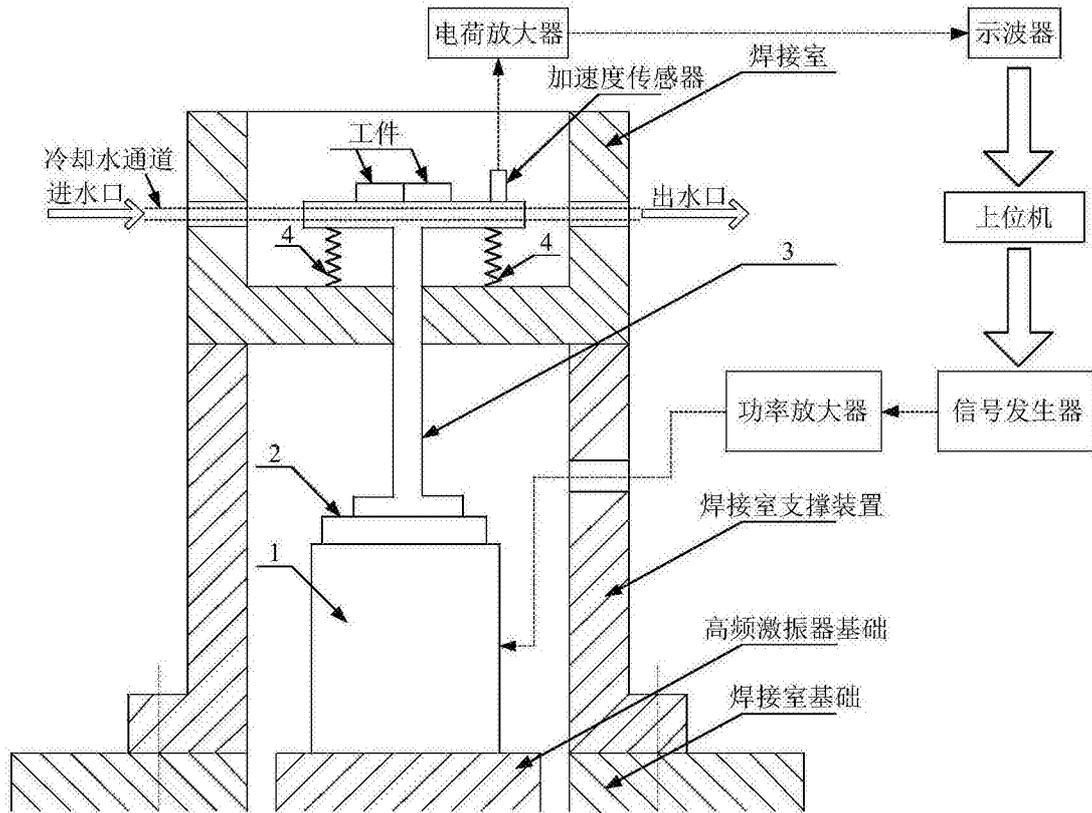


图1

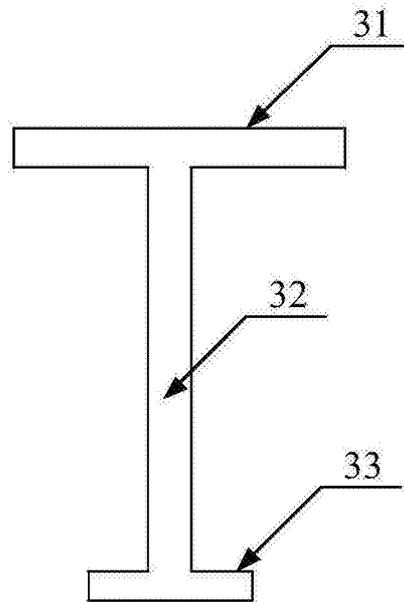


图2

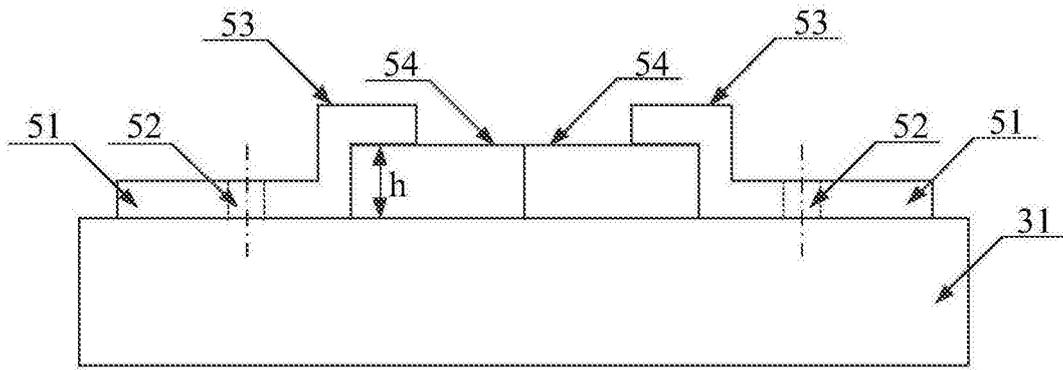


图3

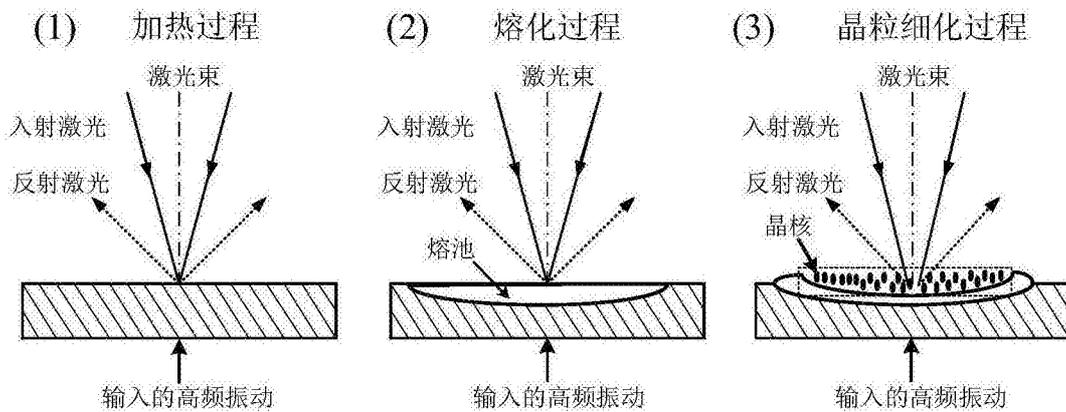


图4

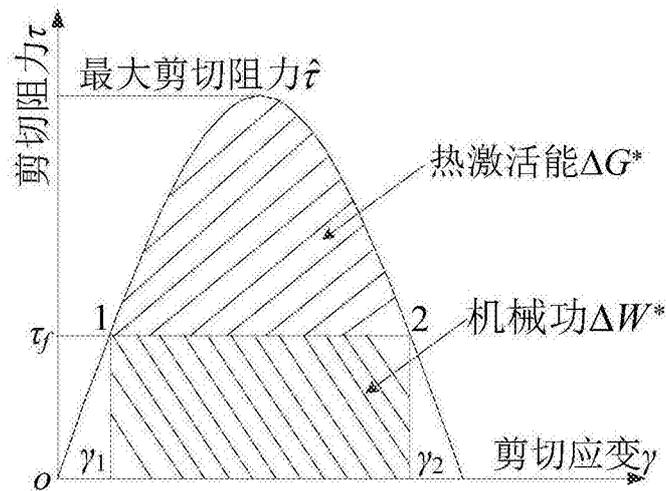


图5