



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110548961 A

(43)申请公布日 2019. 12. 10

(21)申请号 201910981099.0

(22)申请日 2019.10.15

(71)申请人 湖北汽车工业学院

地址 442002 湖北省十堰市红卫教育口车城西路167号

(72)发明人 孙建新 曾大新 张元好 赵红利 彭道衡

(74)专利代理机构 北京金智普华知识产权代理有限公司 11401

代理人 杨采良

(51)Int.Cl.

B23K 9/04(2006.01)

B23K 9/133(2006.01)

B23K 9/32(2006.01)

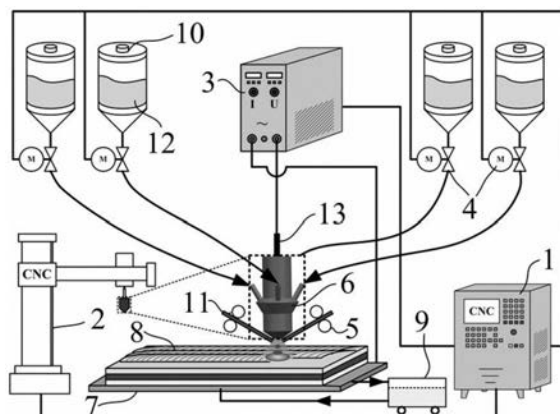
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种金属基层状复合材料及其电弧增材制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种金属基层状复合材料及其电弧增材制造方法,该金属基层状复合材料由金属-金属、或金属-颗粒增强相逐层堆积而成,其成分组合、层级分布和宏观构形均可根据用户定义设计调控;该金属基层状复合材料采用丝-粉复合电弧增材制造系统制备,该增材制造系统主要由数字化控制系统、数控机床及夹持系统、弧焊电源及送丝系统、送粉系统、热管理系统等组成。本发明实现了金属基层状复合材料构件的电弧增材制造,制造流程简单、工艺操控性好、综合成本低,适合多金属层状复合材料、颗粒增强金属基层状复合材料构件的用户自定义生产,适应智能制造需要。



1. 一种金属基层状复合材料,其特征在于:该复合材料由金属-金属、金属-颗粒增强相逐层堆积而成,其成分组合、层级分布和宏观构形根据用户需求和定义设计。

2. 根据权利要求1所述的一种金属基层状复合材料,其特征在于:该复合材料的金属基体包括同质或异质金属及合金;颗粒增强相为包括陶瓷、非金属、金属间化合物、合金在内的粉体材料中的一种或多种组合,其种类、含量和分布可调。

3. 根据权利要求1或2所述的一种金属基层状复合材料,其特征在于:该复合材料具有良好的导电性。

4. 一种如权利要求1至3中任一项所述的金属基层状复合材料的电弧增材制造方法,其特征在于:所述金属基层状复合材料由一整套特定的丝-粉复合电弧增材制造系统制备,该制造系统主要由数字化控制系统、数控机床及夹持系统、弧焊电源及送丝系统、送粉系统、热管理系统组成。

5. 根据权利要求4所述的一种金属基层状复合材料的电弧增材制造方法,其特征在于:金属基层状复合材料的制备过程如下:

首先,将设计好的金属基层状复合材料构件的数字模型输入数字化控制系统,对数字模型进行层次划分,编辑连续堆积路径,设定各层工艺参数并编写加工程序;

然后,控制系统控制数控机床的运动,同时控制弧焊电源和送粉系统的启动、停止及相关参数的调节;制造过程中,弧焊电源与送丝系统根据控制系统的指令实时调整电弧参数并选择性地输送金属丝材,送粉系统根据控制系统的指令选择性地输送粉体材料;金属丝材和粉体材料在丝-粉复合焊枪处耦合,而丝-粉复合焊枪夹持并固定于数控机床的运动臂架上,在电弧的作用下金属丝材熔化形成沉积层金属基体,粉体材料选择性注入金属熔池形成定向增强层;

最后,各系统配合在底板上逐层沉积得到三维金属基层状复合材料构件。

6. 根据权利要求5所述的一种金属基层状复合材料的电弧增材制造方法,其特征在于:底板和金属基层状复合材料构件的温度由热管理系统实时调节。

7. 根据权利要求5所述的一种金属基层状复合材料的电弧增材制造方法,其特征在于:所述弧焊电源分为非熔化极和熔化极两种;当弧焊电源为非熔化极弧焊电源时,弧焊电源只需1套,配合多套独立送丝系统;当弧焊电源为熔化极弧焊电源时,弧焊电源的数量和送丝系统的数量相同。

8. 根据权利要求5所述的一种金属基层状复合材料的电弧增材制造方法,其特征在于:所述送丝系统的数量和金属丝材的种类数量对应,所述送粉系统中的独立储粉筒的数量和单一粉体材料的种类数量对应。

9. 根据权利要求5至8中任一项所述的一种金属基层状复合材料的电弧增材制造方法,其特征在于:所述金属基层状复合材料的金属基体由金属丝材中的一种或多种复合得到,增强层由粉体材料中的一种或多种复合得到,或根据需要选择添加或不添加粉体增强层。

10. 根据权利要求9所述的一种金属基层状复合材料的电弧增材制造方法,其特征在于:金属丝材和粉体材料通过专用丝-粉复合焊枪耦合,金属丝材在电弧的作用下形成金属熔滴,粉体材料和金属熔滴汇于熔池,最终形成金属基层状复合材料。

一种金属基层状复合材料及其电弧增材制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于新材料技术领域,涉及到金属基复合材料,具体涉及一种金属基层状复合材料及其电弧增材制造方法。

背景技术

[0002] 金属基复合材料具有综合性能好的优点,兼具多组元优势,因此应用非常广泛,且综合成本低。金属基层状复合材料,不仅具有传统金属基复合材料的优点,还具有各向异性的特征,如垂直于层片方向具有良好的抗裂纹扩展能力,因而更具有应用特色和前景。

[0003] 就目前而言,现有技术中主要存在以下问题:当前的一些金属基层状复合材料主要采用轧制、铸造、粉末冶金等方法制备,一般只有两、三种材料交替层叠形成,材料、结构的多样性差,且不可用户定义,用于生产构件还需进一步的复杂加工,工艺复杂,综合成本高昂。

[0004] 电弧增材制造是基于传统电弧堆焊和数字化自动控制技术发展起来的一种新型智能制造技术,适应性广、生产效率高、工艺相对简单、成本较为低廉,具有良好的应用前景。利用丝-粉复合的电弧增材制造技术制备可调控的金属基层状复合材料,具有很大的挑战性,目前尚无这方面的相关报道。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是:如何将多种不同材料按用户定义逐层沉积,快速构建多材料体系的三维金属基层状复合材料构件。

[0006] 为此,本发明采用了以下技术方案:

[0007] 一种金属基层状复合材料,该复合材料由金属-金属、金属-颗粒增强相逐层堆积而成,其成分组合、层级分布和宏观构形根据用户需求和定义设计。

[0008] 进一步地,该复合材料的金属基体包括同质或异质金属及合金;颗粒增强相为包括陶瓷、非金属、金属间化合物、合金在内的粉体材料中的一种或多种组合,其种类、含量和分布可调。

[0009] 优选地,该复合材料具有良好的导电性。

[0010] 一种上述金属基层状复合材料的电弧增材制造方法,所述金属基层状复合材料由一整套特定的丝-粉复合电弧增材制造系统制备,该制造系统主要由数字化控制系统、数控机床及夹持系统、弧焊电源及送丝系统、送粉系统、热管理系统组成。

[0011] 进一步地,金属基层状复合材料的制备过程如下:

[0012] 首先,将设计好的金属基层状复合材料构件的数字模型输入数字化控制系统,对数字模型进行层次划分,编辑连续堆积路径,设定各层工艺参数并编写加工程序;

[0013] 然后,控制系统控制数控机床的运动,同时控制弧焊电源和送粉系统的启动、停止及相关参数的调节;制造过程中,弧焊电源与送丝系统根据控制系统的指令实时调整电弧参数并选择性地输送金属丝材,送粉系统根据控制系统的指令选择性地输送粉体材料;金

属丝材和粉体材料在丝-粉复合焊枪处耦合,而丝-粉复合焊枪夹持并固定于数控机床的运动臂架上,在电弧的作用下金属丝材熔化形成沉积层金属基体,粉体材料选择性注入金属熔池形成定向增强层;

[0014] 最后,各系统配合在底板上逐层沉积得到三维金属基层状复合材料构件。

[0015] 优选地,底板和金属基层状复合材料构件的温度由热管理系统实时调节。

[0016] 优选地,所述弧焊电源分为非熔化极和熔化极两种;当弧焊电源为非熔化极弧焊电源时,弧焊电源只需1套,配合多套独立送丝系统;当弧焊电源为熔化极弧焊电源时,弧焊电源的数量和送丝系统的数量相同。

[0017] 优选地,所述送丝系统的数量和金属丝材的种类数量对应,所述送粉系统中的独立储粉筒的数量和单一粉体材料的种类数量对应。

[0018] 优选地,所述金属基层状复合材料的金属基体由金属丝材中的一种或多种复合得到,增强层由粉体材料中的一种或多种复合得到,或根据需要选择添加或不添加粉体增强层。

[0019] 优选地,金属丝材和粉体材料通过专用丝-粉复合焊枪耦合,金属丝材在电弧的作用下形成金属熔滴,粉体材料和金属熔滴汇于熔池,最终形成金属基层状复合材料。

[0020] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0021] (1) 本发明只需一次加工,便可制造出多材料体系的金属基层状复合材料构件,不同层的材料成分、间距、层错结构等均可根据用户定义调控,还可根据用户需求制造出局部差异化的金属基层状复合材料。

[0022] (2) 本发明所提供的制造方法流程简单、工艺操控性好、原材料形态要求不高、综合制造成本低,适应多材料、复杂结构的金属基层状复合材料构件的快速制造和智能制造需求。

[0023] (3) 本发明所提供的金属基层状复合材料性能优异,适应性广,具有良好的应用前景。

附图说明

[0024] 图1是本发明所提供的一种含非熔化极弧焊电源的金属基层状复合材料电弧增材制造系统的结构示意图。

[0025] 图2是本发明所提供的一种含熔化极弧焊电源的金属基层状复合材料电弧增材制造系统的结构示意图。

[0026] 图3是本发明实施例所提供的异种金属层状复合材料的结构示意图。

[0027] 图4是本发明实施例所提供的金属-颗粒增强相层状复合材料的结构示意图。

[0028] 附图标记说明:1、数字化控制系统;2、数控机床;3、弧焊电源;4、送粉系统;5、送丝系统;6、丝-粉复合焊枪;7、底板;8、金属基层状复合材料构件;9、热管理系统;10、储粉筒;11、金属丝材;12、粉体材料;13、钨极。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图以及具体实施例来详细说明本发明,其中的具体实施例以及说明仅用来解释本发明,但并不作为对本发明的限定。

[0030] 如图1和图2所示,本发明公开了一种金属基层状复合材料的电弧增材制造方法,制造过程如下:

[0031] 首先,将设计好的金属基层状复合材料构件8的数字模型输入数字化控制系统1,对数字模型进行层次划分,编辑连续堆积路径,设定各层工艺参数并编写加工程序;

[0032] 然后,控制系统1控制数控机床2运动,同时控制弧焊电源3和送粉系统4的启动、停止及相关参数的调节;制造过程中,弧焊电源3与送丝系统5根据控制系统1的指令实时调整电弧参数并选择性地输送金属丝材11,送粉系统4根据控制系统1的指令选择性地输送粉体材料12;金属丝材11和粉体材料12在丝-粉复合焊枪6处耦合,而丝-粉复合焊枪6夹持并固定于数控机床2的运动臂架上,在电弧的作用下金属丝材11熔化形成沉积层金属基体,粉体材料12可选择性注入金属熔池形成定向增强层;

[0033] 最后,各系统配合在底板7上逐层沉积得到三维金属基层状复合材料构件8。

[0034] 为了控制电弧增材制造过程中的热平衡,底板7和金属基层状复合材料构件8的温度由热管理系统9实时调节。

[0035] 所述弧焊电源3分为非熔化极和熔化极两种,若为非熔化极弧焊电源,数量只需1套,配合多套独立送丝系统5,如图1所示;若为熔化极弧焊电源,独立弧焊电源3和送丝系统5的数量相同,如图2所示。所述送丝系统5的数量和金属丝材11的种类数量对应,所述送粉系统4中的独立储粉筒10的数量和单一粉体材料12的种类数量对应。

[0036] 所述金属基层状复合材料金属基体由金属丝材11的一种或多种组合得到,增强相由粉体材料12的一种或多种组合得到,亦可根据需要选择添加或不添加增强相材料。

[0037] 选择性输送的金属丝材11和粉体材料12,需通过专用丝-粉复合焊枪6耦合,金属丝材11在电弧的作用下形成金属熔滴,粉体材料12和金属熔滴汇于熔池,最终形成有效的金属基层状复合材料。

[0038] 实施例

[0039] 一种金属基层状复合材料的电弧增材制造方法,具体步骤如下:

[0040] 1. 预备工作:

[0041] 将待制造金属基层状复合材料构件8的数字模型进行CAE分析,根据用户要求设计局部材料成分,对模型进行层次划分并设定堆积路径,工艺参数固化并编写数控程序;根据用户要求的材料成分,安排金属丝材11和粉体材料12,进行材料预置;根据用户要求的构件尺寸及基体金属材质(如铁基、铝基、钛基等),选择相应材质和尺寸的底板7(即承接板)固定于载物台上,并按相关工艺要求做好底板7的预处理;调节丝-粉复合焊枪6的姿态,设定起始工作点。

[0042] 2. 制造过程:

[0043] 调整各相关系统后,启动制造系统。首先,为了预热和保证制造过程的热平衡,在底板7上沉积基体金属进行打底过渡,沉积的打底层数或厚度根据需要确定,待底板7基本达到热平衡再进行正式构件的制造;然后,启动三维金属基层状复合材料构件8的电弧增材制造程序,电弧在受控运动的过程中,根据用户定义选择性输送的金属丝材11和粉体材料12进行连续沉积,逐层堆积,最终完成三维金属基层状复合材料构件8的构建。整个增材制造过程中,弧焊电源3、送丝系统4、送粉系统5均受程序控制,中间一般无需停顿,如遇特殊原因暂停制造过程,处理、调节完毕后可继续制造,但考虑到热平衡的问题,重启制造前需

将底板7和金属基层状复合材料构件8预热至所需温度。

[0044] 3.后处理:

[0045] 制造完成后,需从载物台上卸下底板7和金属基层状复合材料构件8,继而从打底层处切割分离底板7和金属基层状复合材料构件8,根据后续需要可对三维构件进行选择性的机械加工或热处理,以满足用户要求。

[0046] 图3是采用异种金属得到的层状复合材料,A、B、C分别为不同类型的金属或合金组合,可交替叠层,亦可自定义叠层。

[0047] 图4是采用金属-颗粒增强相得到的层状复合材料,D、F分别是富含颗粒增强相的复合层,E、G分别是金属或合金层,复合层和金属(合金)层可交替叠层,亦可自定义连续叠层。

[0048] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则范围之内所作的任何修改、等同替换以及改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

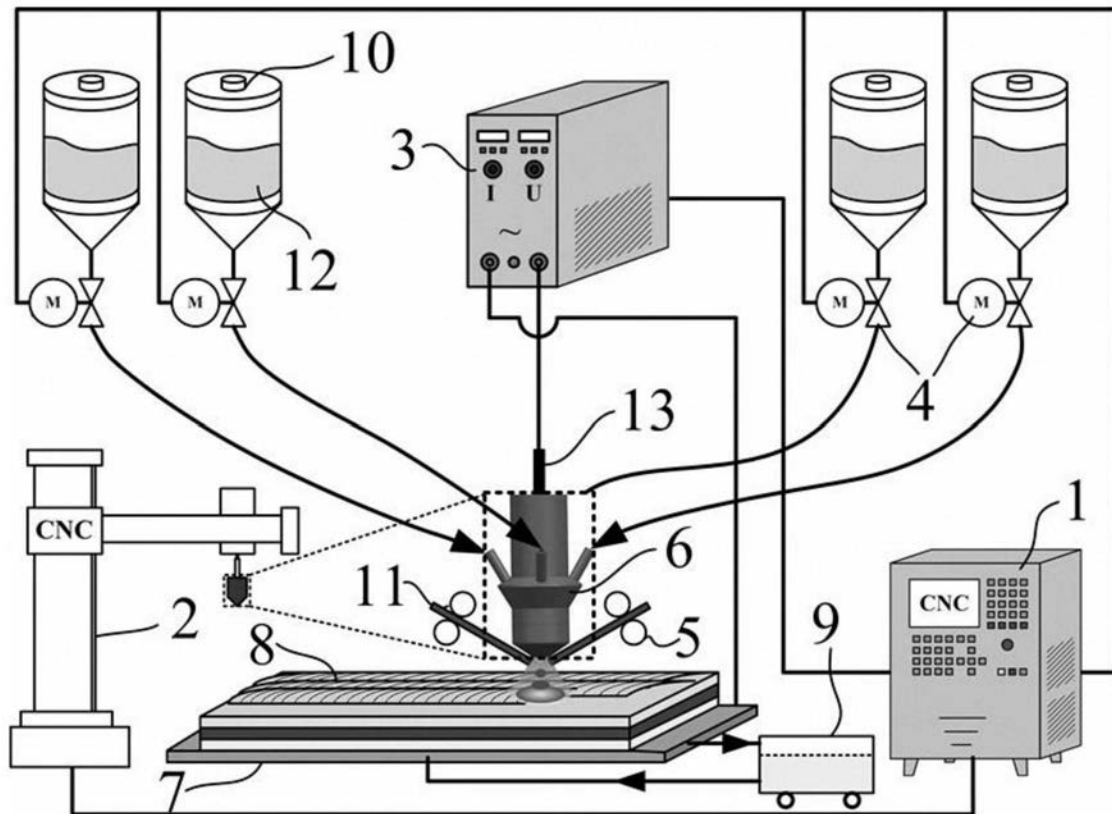


图1

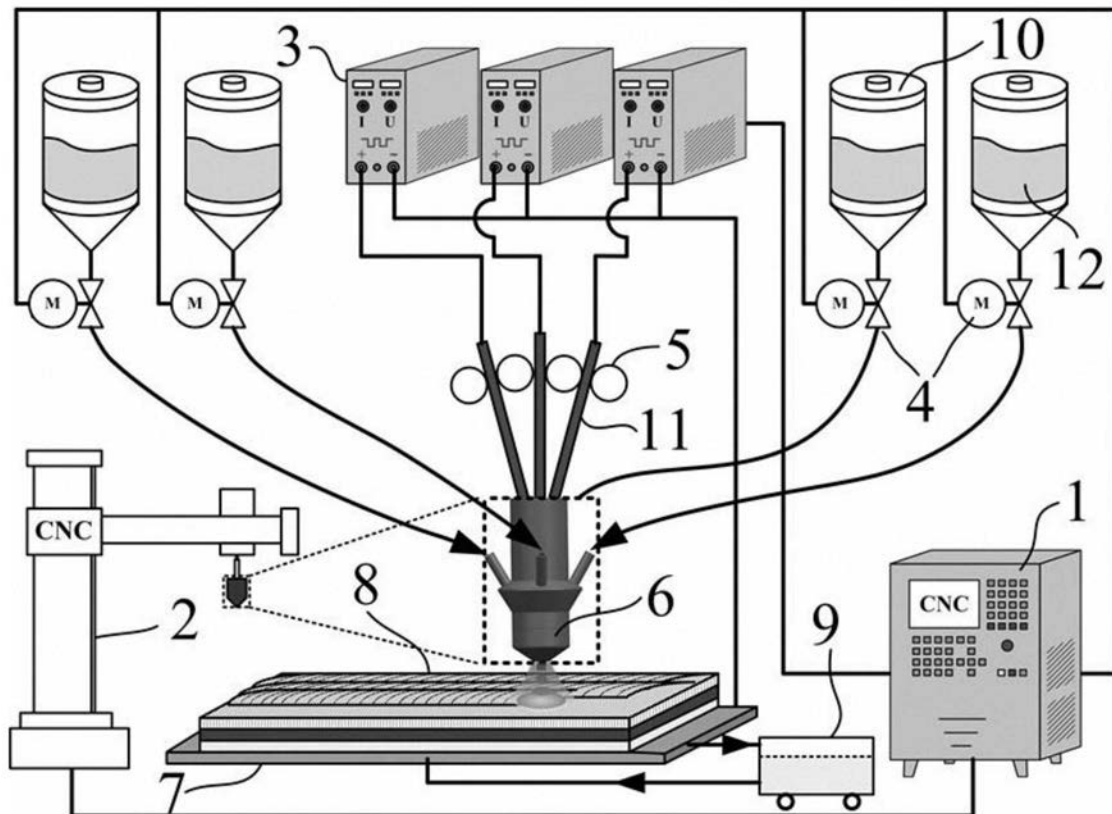


图2

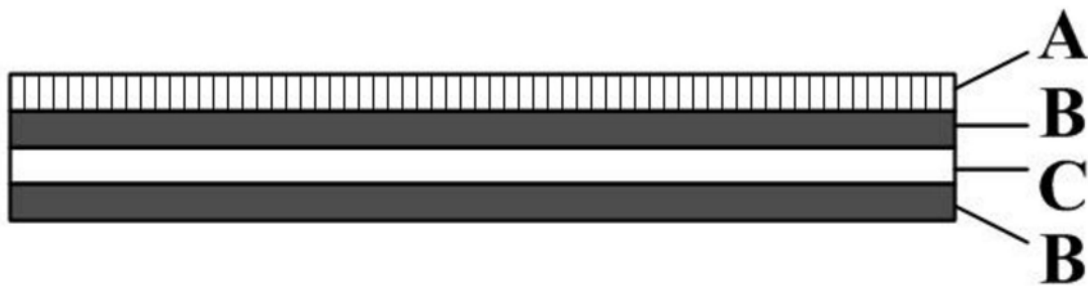


图3

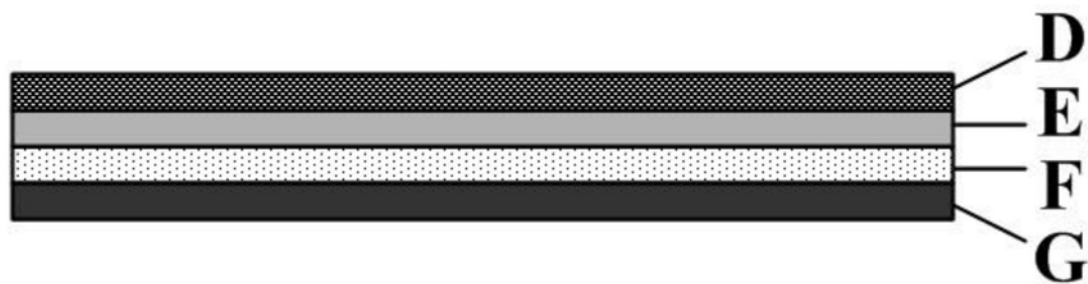


图4