



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110560690 A

(43)申请公布日 2019.12.13

(21)申请号 201910979288.4

(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 刘建永
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.

B22F 3/105(2006.01)

B33Y 10/00(2015.01)

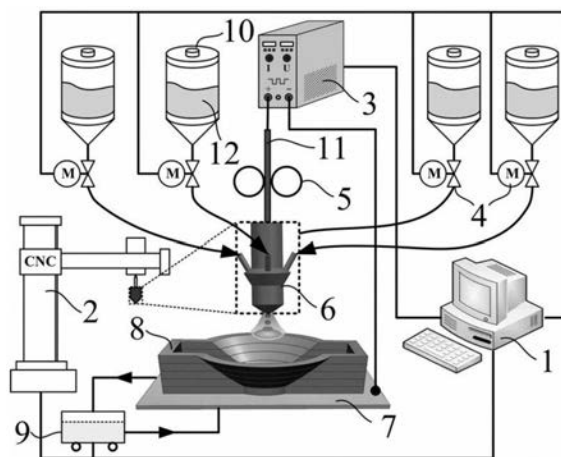
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧
增材制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法,根据用户定义设计并制造颗粒靶向增强金属基复合材料构件,采用电弧增材制造方法,根据用户定义在构件的指定部位适时注入一定的颗粒增强相,达到靶向增强的目的。本发明实现了颗粒靶向增强金属基复合材料构件的设计-制造一体化,在一次连续制造过程中实现构件不同部位材料和性能的差异化布局,满足了颗粒增强金属基复合材料个性化产品的生产要求,制造流程简单、工艺操控性好、相对制造成本低,适合颗粒增强金属基复合材料构件的用户自定义生产,适应智能制造需要。



1. 一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法, 根据用户定义设计并制造颗粒靶向增强金属基复合材料构件, 其特征在于: 采用电弧增材制造方法, 根据用户定义在构件的指定部位适时注入一定的颗粒增强相, 达到靶向增强的目的。

2. 根据权利要求1所述的一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法, 其特征在于: 颗粒靶向增强金属基复合材料构件主要由金属基体和颗粒增强相组成, 其中, 金属基体为单一金属或合金, 颗粒增强相为包括合金、陶瓷、无机物、金属间化合物在内的粉体材料中的一种或多种组合。

3. 根据权利要求2所述的一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法, 其特征在于: 对于颗粒靶向增强金属基复合材料构件整体而言, 颗粒增强相并非均匀或规律分布, 而是根据用户定义的部位靶向注入, 用于调节符合材料构件指定部位的组织 and 性能。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法, 其特征在于: 采用一套独立的电弧增材制造系统制造颗粒靶向增强金属基复合材料构件, 所述制造系统主要由计算机控制系统、运动系统、弧焊系统、送丝系统、送粉系统、丝-粉耦合系统、热管理系统组合而成, 多个系统在计算机控制系统的调控下工作。

5. 根据权利要求4所述的一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法, 其特征在于: 制造过程如下:

首先, 将设计好的颗粒靶向增强金属基复合材料构件的数字模型输入计算机控制系统, 对数字模型进行制造路径编辑, 指定增强部位和增强相组成, 设定各工艺参数并编写增材制造程序;

然后, 启动增材制造程序, 计算机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, 送丝系统输送的金属丝材与送粉系统输送的粉体材料在丝-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;

最后, 以上各系统配合在底板上沉积得到颗粒靶向增强金属基复合材料构件。

6. 根据权利要求5所述的一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法, 其特征在于: 底板和颗粒靶向增强金属基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所述的一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法, 其特征在于: 所述弧焊电源分为熔化极和非熔化极两种; 若为非熔化极弧焊电源, 则电弧由钨极产生, 可配合单台或多台独立送丝系统, 侧向送丝; 若为熔化极弧焊电源, 则电弧由金属丝材产生, 只能配合单台送丝系统, 同轴送丝。

8. 根据权利要求5所述的一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法, 其特征在于: 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所述的一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件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, 最终形成所需的颗粒靶向增强金属基复合材料构件。

10. 根据权利要求5至9中任一项所述的一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法, 其特征在于: 颗粒靶向增强是计算机控制系统通过程序实时调控送粉系统中各送粉通道的开启、关闭和送粉速度, 同时调节弧焊电源和送丝系统的相关参数来配合

实现。

颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法

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构件的制造方法,具体涉及一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法。

背景技术

[0002] 金属基复合材料综合性能好,综合成本低,且兼具多组元优势,因此应用广泛。颗粒增强金属基复合材料是应用最广泛的一类复合材料,其性能受颗粒增强相种类、含量的影响很大。如高含量的硬质颗粒增强相,可以大幅度增加复合材料的耐磨性,但同时会降低其塑性和韧性。随着个性化产品需求的出现,要求同一构件不同部位具有不同的性能,即用用户可定义的多材料构件。然而,传统方法制造的金属基复合材料构件中,各部分的材料和性能都是均匀或规律分布的,并不能实现靶向调控。

[0003] 电弧增材制造虽然是基于传统电弧堆焊和数字化自动控制技术于近些年才发展起来的一种新型的自下而上智能制造技术,但是其适应性广、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。

[0004] 利用电弧增材制造技术制备用户可定义的颗粒靶向增强金属基复合材料构件,具有很大的挑战性,目前尚无相关报道。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是:如何开发一套综合成本低、操控性好、工艺过程简单的电弧增材制造系统,在一次制造过程中,将不同种类和数量的颗粒增强相精准有效地注入待制造构件的指定部位,最终实现用户可定义的颗粒靶向增强金属基复合材料构件的快速制造。

[0006] 为此,本发明采用了以下技术方案:

[0007] 一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法,根据用户定义设计并制造颗粒靶向增强金属基复合材料构件,采用电弧增材制造方法,根据用户定义在构件的指定部位适时注入一定的颗粒增强相,达到靶向增强的目的。

[0008] 优选地,颗粒靶向增强金属基复合材料构件主要由金属基体和颗粒增强相组成,其中,金属基体为单一金属或合金,颗粒增强相为包括合金、陶瓷、无机物、金属间化合物在内的粉体材料中的一种或多种组合。

[0009] 优选地,对于颗粒靶向增强金属基复合材料构件整体而言,颗粒增强相并非均匀或规律分布,而是根据用户定义的部位靶向注入,用于调节符合材料构件指定部位的组织性能。

[0010] 优选地,采用一套独立的电弧增材制造系统制造颗粒靶向增强金属基复合材料构件,所述制造系统主要由计算机控制系统、运动系统、弧焊系统、送丝系统、送粉系统、丝-粉耦合系统、热管理系统组合而成,多个系统在计算机控制系统的调控下工作。

[0011] 进一步地,制造过程如下:

[0012] 首先,将设计好的颗粒靶向增强金属基复合材料构件的数字模型输入计算机控制系统,对数字模型进行制造路径编辑,指定增强部位和增强相组成,设定各工艺参数并编写增材制造程序;

[0013] 然后,启动增材制造程序,计算机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,送丝系统输送的金属丝材与送粉系统输送的粉体材料在丝-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;

[0014] 最后,以上各系统配合在底板上沉积得到颗粒靶向增强金属基复合材料构件。

[0015] 优选地,底板和颗粒靶向增强金属基复合材料构件的温度由热管理系统实时调节。

[0016] 优选地,所述弧焊电源分为熔化极和非熔化极两种;若为非熔化极弧焊电源,则电弧由钨极产生,可配合单台或多台独立送丝系统,侧向送丝;若为熔化极弧焊电源,则电弧由金属丝材产生,只能配合单台送丝系统,同轴送丝。

[0017] 优选地,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,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,最终形成所需的颗粒靶向增强金属基复合材料构件。

[0019] 优选地,颗粒靶向增强是计算机控制系统通过程序实时调控送粉系统中各送粉通道的开启、关闭和送粉速度,同时调节弧焊电源和送丝系统的相关参数来配合实现。

[0020] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0021] (1) 本发明只需一次制造过程,便可实现用户定义的颗粒靶向增强金属基复合材料构件的快速制造,用户指定构件部位的颗粒种类、含量均可准确调控,实现金属基复合材料产品在材料结构和性能方面的多样性、个性化需求。

[0022] (2) 本发明所提供的制造方法流程简单、工艺操控性好、综合制造成本低,适应多材料、复杂结构金属基复合材料构件的快速制造和智能制造需求,特别是对于一些特殊的金属基复合材料,如铝基复合材料,具有其他制造技术无可比拟的优势。

[0023] (3) 实现了颗粒靶向增强金属基复合材料构件的设计-制造一体化,在一次连续制造过程中实现构件不同部位材料和性能的差异化布局,适应智能制造需要。

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颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法的原理结构图。

[0025] 图2是本发明所提供的一种含熔化极弧焊电源的颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法的原理结构图。

[0026] 图3a是本发明实施例所提供的一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的宏观照片。

[0027] 图3b是本发明实施例所提供的一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件局部组织的扫描电镜照片。

[0028] 附图标记说明:1、计算机控制系统;2、数控机床(或机器人);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、颗粒靶向增强金属基复合材料构件;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,本发明公开了一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法,具体过程如下:

[0031] 首先,将设计好的颗粒靶向增强金属基复合材料构件8数字模型输入计算机控制系统1,对数字模型进行制造路径编辑,指定增强部位和增强相组成,设定各工艺参数并编写增材制造程序;

[0032] 然后,启动增材制造程序,计算机控制系统1控制数控机床2的运动,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,送丝系统5输送的金属丝材11与送粉系统4输送的粉体材料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;

[0033] 最后,以上各系统配合在底板7上沉积得到颗粒靶向增强金属基复合材料构件8。

[0034] 另外,为了控制电弧增材制造过程中的热平衡,底板7和颗粒靶向增强金属基复合材料构件8的温度由热管理系统9实时调节。

[0035] 所述弧焊电源3分为熔化极和非熔化极两种;若为非熔化极弧焊电源,则电弧由钨极13产生,可配合单台或多台独立送丝系统5,侧向送丝,如图1所示;若为熔化极弧焊电源,则电弧由金属丝材11产生,只能配合单台送丝系统5,同轴送丝,如图2所示。

[0036] 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。

[0037] 所述金属丝材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,最终形成所需的金属基复合材料。

[0038] 所述颗粒靶向增强,是计算机控制系统1通过程序实时调控送粉系统4中各送粉通道的开启、关闭和送粉速度,同时计算机控制系统1还要调节弧焊电源3和送丝系统5的相关参数来配合实现。

[0039] 实施例

[0040] 一种颗粒靶向增强金属基复合材料构件的电弧增材制造方法,步骤如下:

[0041] 1. 预备工作:

[0042] 将待制造颗粒靶向增强金属基复合材料构件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,指定增强部位和增强相组成,分层并设定叠层路径,编写增材制造控制程序并进行工艺参数设定;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;根据基体材料和构件尺寸,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的预处理;调节丝-粉复合焊枪6的姿态,设定起始工作点。

[0043] 2. 制造过程:

[0044] 调整好各组成系统后,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,启动颗粒增强金属基复合材料构件8的电弧增材制造程序,电弧在受控运动的过程中,计算机控制系统1根据用户定义的部位,指令送粉系统4、弧焊电源3、送丝系统5配合调节相关参数,选择性输送粉体材料12进行连续沉积,最终完成三维颗粒靶向增强金属基复合材料构件8的构建。整个增材制造过程中,构件的制造是一次性连续进行的,中间一般无需停顿,如遇特殊原因需暂停制造过程,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和颗粒靶向增强金属基复合材料构件8预热至100-200℃(或按需执行)。

[0045] 3. 后处理:

[0046] 制造完成后,需从载物台上卸下底板7和颗粒靶向增强金属基复合材料构件8,继而从打底层处切割分离底板7和颗粒靶向增强金属基复合材料构件8,根据后续需要可对颗粒靶向增强金属基复合材料构件8进行选择性的机械加工或热处理,以满足用户要求。

[0047] 采用本发明所述方法制造的WC-B4C颗粒靶向增强铝基复合材料构件的宏观照片及局部显微组织图分别如图3a和图3b所示,其中,图3a是WC-B4C颗粒靶向增强铝基复合材料构件的宏观照片,图3b是WC-B4C颗粒靶向增强铝基复合材料构件局部组织的扫描电镜照片。

[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。

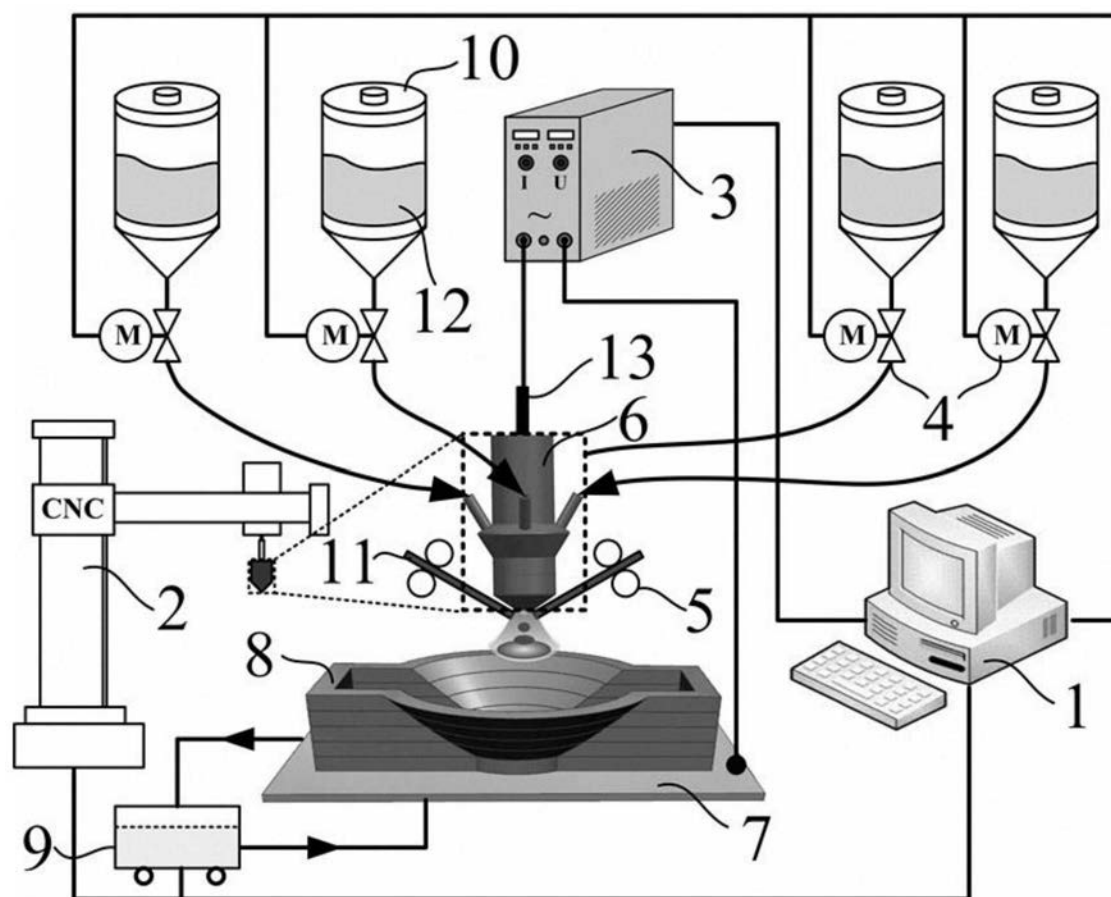


图1

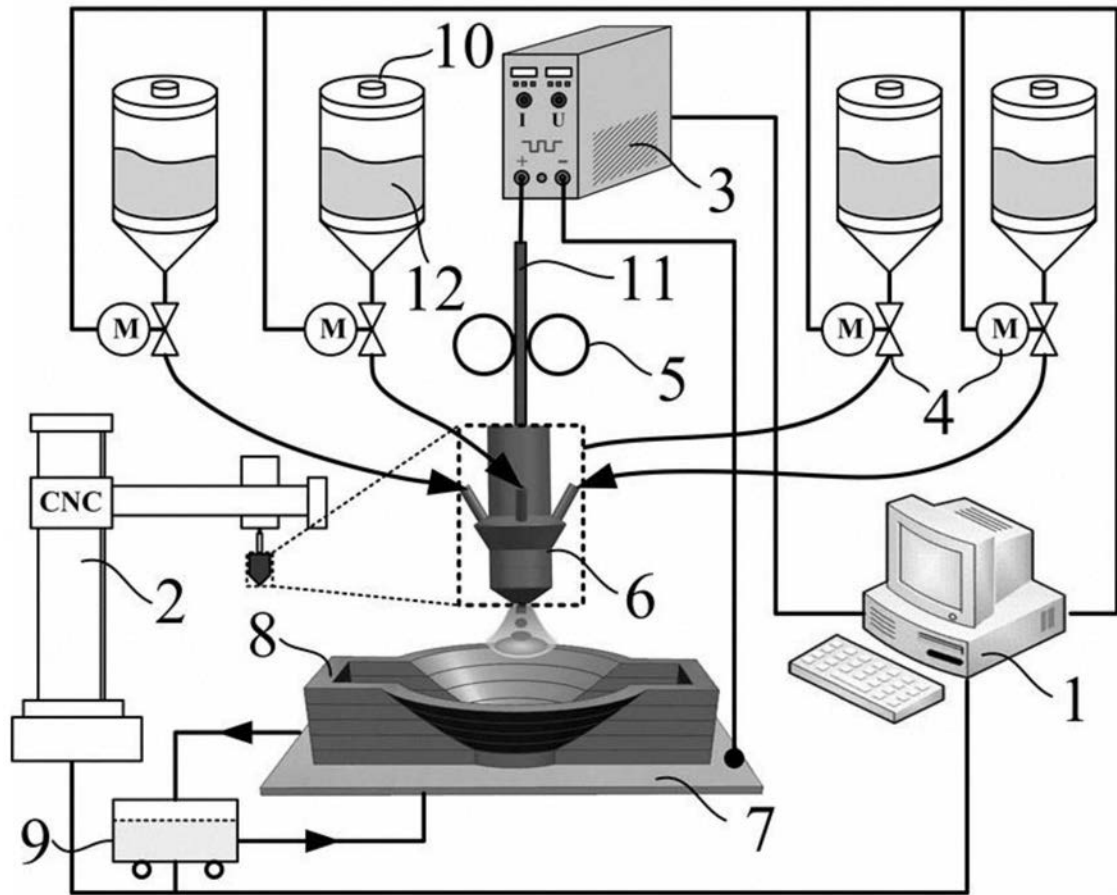


图2

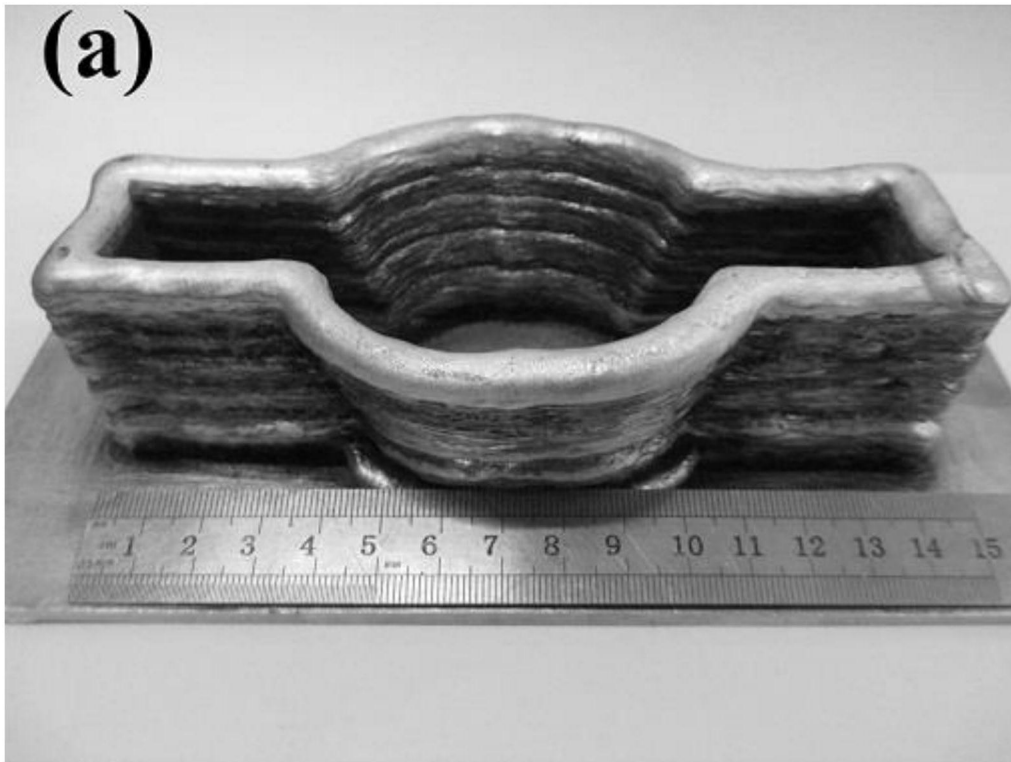


图3a

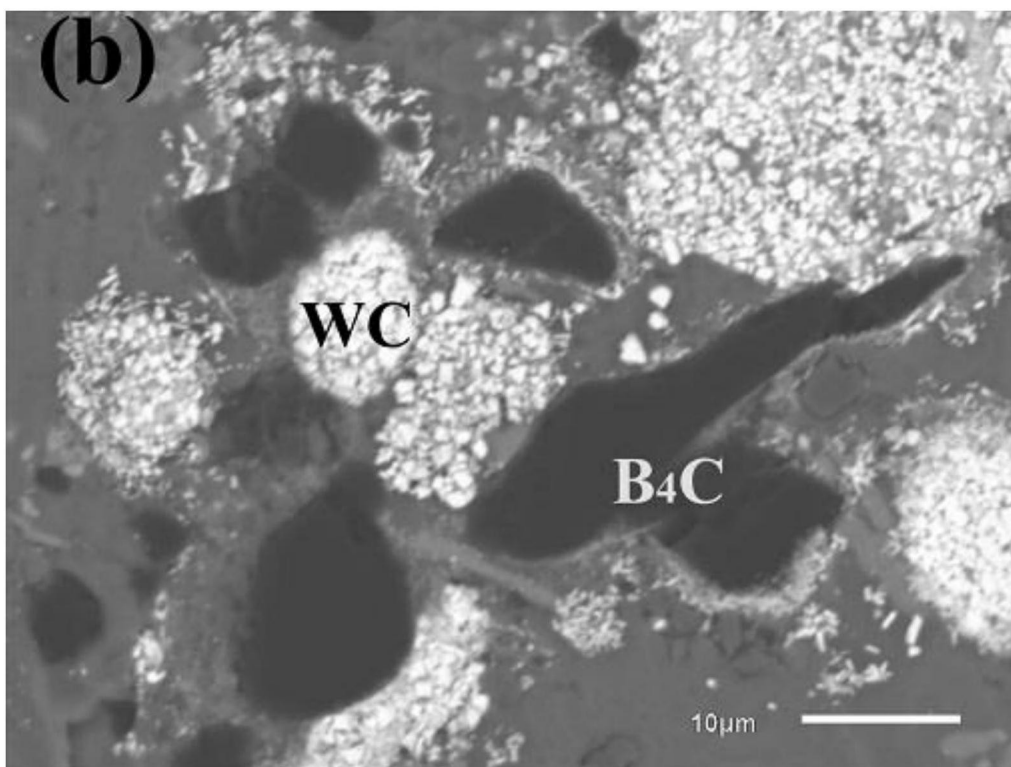


图3b