



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110919014 A

(43)申请公布日 2020.03.27

(21)申请号 201911191834.4

(22)申请日 2019.11.28

(71)申请人 安徽中体新材料科技有限公司

地址 239000 安徽省滁州市凤阳县安徽凤阳经济开发区凤翔大道102号

(72)发明人 沈宝祥

(74)专利代理机构 北京联瑞联丰知识产权代理
事务所(普通合伙) 11411

代理人 夏允峰

(51)Int.Cl.

B22F 9/08(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

一种3D打印用钛合金粉末的制备方法

(57)摘要

本发明提供了一种3D打印用钛合金粉末的制备方法,包括以下步骤:S1、将钛合金熔炼加工为直径为50-55毫米,一端为锥形的电极棒;S2、熔炼室和雾化室抽真空,并充入氩气,将电极棒的锥形尖端送入熔炼室,控制其旋转速度为8-10r/min;S3、将电极棒匀速送入至第一感应线圈中,以50-60kW的功率驱动感应线圈使电极棒熔解,在锥形尖端处形成液滴并滴入雾化室;S4、通过紧耦合气雾化喷嘴将金属液滴雾化为粉末颗粒,雾化压力控制在6-10MPa;S5、在雾化室设置感应线圈并启动第二感应线圈对粉末颗粒进行加热;S6、收集凝固后的粉末颗粒,得到3D打印用钛合金粉末。本3D打印用钛合金粉末的制备方法,能够在颗粒的凝固时间小于球化时间时,提高其凝固时间,增加成球机会。

1. 一种3D打印用钛合金粉末的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - S1、将钛合金熔炼加工为直径为50-55毫米,一端为锥形的电极棒;
 - S2、熔炼室和雾化室抽真空,并充入氩气,将电极棒的锥形尖端送入熔炼室,控制其旋转速度为8-10r/min;
 - S3、将电极棒匀速送入至第一感应线圈中,以50-60kW的功率驱动感应线圈使电极棒熔解,在锥形尖端处形成液滴并滴入雾化室;
 - S4、通过紧耦合气雾化喷嘴将金属液滴雾化为粉末颗粒,雾化压力控制在6-10MPa;
 - S5、在雾化室设置感应线圈并启动第二感应线圈对粉末颗粒进行加热;
 - S6、收集凝固后的粉末颗粒,得到3D打印用钛合金粉末。
2. 如权利要求1所述的3D打印用钛合金粉末的制备方法,其特征在于,所述第二感应线圈为中频感应线圈。
3. 如权利要求1所述的3D打印用钛合金粉末的制备方法,其特征在于,所述为紧耦合气雾化喷嘴为双侧对称切向进气拉瓦尔式环缝紧耦合喷嘴。
4. 如权利要求1所述的3D打印用钛合金粉末的制备方法,其特征在于,在所述S6之后,还包括筛分:

按照不同的粒径等级将3D打印用钛合金粉末进行筛分,并使用惰性气体进行封装。
5. 如权利要求1所述的3D打印用钛合金粉末的制备方法,其特征在于,所述熔炼室和雾化室真空度小于 3.5×10^{-3} Pa。

一种3D打印用钛合金粉末的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钛合金粉末制备技术领域,尤其涉及一种3D打印用钛合金粉末的制备方法。

背景技术

[0002] 作为金属3D打印的主要耗材,金属粉末对打印产品的质量有着至关重要的影响,航空航天、国防、医疗等领域精密复杂零件的3D打印对粉末性能,如粒度、形貌和纯净度等有着较高的要求。

[0003] 目前,制备金属3D打印粉体材料的主要方法有:二流雾化法、离心雾化法、球化法等。其中,气雾化法包括EIGA法。该技术通过感应线圈将缓慢旋转的电极棒材料熔化并通过控制熔化参数形成细小液流(液流不需要接触水冷坩埚和导流管),当合金液流流经雾化喷嘴时,液流被雾化喷嘴产生的高速脉冲气流击碎并凝固形成微细粉末颗粒。由于不与水冷坩埚和导流管接触,材料不会发生污染,EIGA技术从理论上来说适合制备活性材料粉末,几乎可以制备任何合金材料。EIGA技术优点是能耗较低,其不足之处是雾化效率及细粉收得率比VIGA法低。

[0004] 在使用EIGA进行钛合金粉末的制备时,如果雾化的颗粒球化时间小于凝固时间,凝固时间较长,颗粒球形度便会降低,颗粒越大,球形度越低;反之,球化时间大于凝固时间,凝固时间短,雾化的金属液滴在未充分球化前就已经凝固,成球机会下降,导致不规则颗粒增多。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明要解决的技术问题是提供一种3D打印用钛合金粉末的制备方法,能够在颗粒的凝固时间小于球化时间时,提高其凝固时间,增加成球机会。

[0006] 本发明的技术方案是这样实现的:

[0007] 一种3D打印用钛合金粉末的制备方法,包括以下步骤:

[0008] S1、将钛合金熔炼加工为直径为50-55毫米,一端为锥形的电极棒;

[0009] S2、熔炼室和雾化室抽真空,并充入氩气,将电极棒的锥形尖端送入熔炼室,控制其旋转速度为8-10r/min;

[0010] S3、将电极棒匀速送入至第一感应线圈中,以50-60kW的功率驱动感应线圈使电极棒熔解,在锥形尖端处形成液滴并滴入雾化室;

[0011] S4、通过紧耦合气雾化喷嘴将金属液滴雾化为粉末颗粒,雾化压力控制在6-10MPa;

[0012] S5、在雾化室设置感应线圈并启动第二感应线圈对粉末颗粒进行加热;

[0013] S6、收集凝固后的粉末颗粒,得到3D打印用钛合金粉末。

[0014] 优选的,所述第二感应线圈为中频感应线圈。

[0015] 优选的,所述为紧耦合气雾化喷嘴为双侧对称切向进气拉瓦尔式环缝紧耦合喷

嘴。

[0016] 优选的,在所述S6之后,还包括筛分:

[0017] 按照不同的粒径等级将3D打印用钛合金粉末进行筛分,并使用惰性气体进行封装。

[0018] 优选的,所述熔炼室和雾化室真空度小于 $3.5 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 。

[0019] 本发明提出的3D打印用钛合金粉末的制备方法,通过使用50-60kW的功率驱动感应线圈使电极棒熔解,形成的液滴起始温度较低,雾化颗粒凝固时间较短,在雾化室通过感应线圈为雾化颗粒进行二次加热,可以提高其凝固时间,增加成球机会。

具体实施方式

[0020] 下面将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。

[0021] 实施例1

[0022] 一种3D打印用钛合金粉末的制备方法,包括以下步骤:

[0023] S1、将TC4钛合金熔炼加工为直径为50毫米,一端为锥形的电极棒;

[0024] S2、熔炼室和雾化室抽真空,熔炼室和雾化室小于 $3.5 \times 10^{-3} \text{Pa}$,并充入氩气,将电极棒的锥形尖端送入熔炼室,控制其旋转速度为10r/min;

[0025] S3、将电极棒匀速送入至第一感应线圈中,以60kW的功率驱动感应线圈使电极棒熔解,在锥形尖端处形成液滴并滴入雾化室;

[0026] S4、通过紧耦合气雾化喷嘴将金属液滴雾化为粉末颗粒,雾化压力控制在8MPa;紧耦合气雾化喷嘴为双侧对称切向进气拉瓦尔式环缝紧耦合喷嘴;

[0027] S5、在雾化室设置感应线圈并启动第二感应线圈对粉末颗粒进行加热,第二线圈的功率为15kW;第二感应线圈为中频感应线圈;

[0028] S6、收集凝固后的粉末颗粒,得到3D打印用钛合金粉末;按照不同的粒径等级将3D打印用钛合金粉末进行筛分,并使用惰性气体进行封装。

[0029] 实施例2

[0030] 一种TC43D打印用钛合金粉末的制备方法,包括以下步骤:

[0031] S1、将钛合金熔炼加工为直径为55毫米,一端为锥形的电极棒;

[0032] S2、熔炼室和雾化室抽真空,熔炼室和雾化室小于 $3.5 \times 10^{-3} \text{Pa}$,并充入氩气,将电极棒的锥形尖端送入熔炼室,控制其旋转速度为8r/min;

[0033] S3、将电极棒匀速送入至第一感应线圈中,以50kW的功率驱动感应线圈使电极棒熔解,在锥形尖端处形成液滴并滴入雾化室;

[0034] S4、通过紧耦合气雾化喷嘴将金属液滴雾化为粉末颗粒,雾化压力控制在6MPa;紧耦合气雾化喷嘴为双侧对称切向进气拉瓦尔式环缝紧耦合喷嘴;

[0035] S5、在雾化室设置感应线圈并启动第二感应线圈对粉末颗粒进行加热,第二线圈的功率为10kW;第二感应线圈为中频感应线圈;

[0036] S6、收集凝固后的粉末颗粒,得到3D打印用钛合金粉末;按照不同的粒径等级将3D

打印用钛合金粉末进行筛分,并使用惰性气体进行封装。

[0037] 实施例3

[0038] 一种TC43D打印用钛合金粉末的制备方法,包括以下步骤:

[0039] S1、将钛合金熔炼加工为直径为55毫米,一端为锥形的电极棒;

[0040] S2、熔炼室和雾化室抽真空,熔炼室和雾化室小于 3.5×10^{-3} Pa,并充入氩气,将电极棒的锥形尖端送入熔炼室,控制其旋转速度为8r/min;

[0041] S3、将电极棒匀速送入至第一感应线圈中,以50kW的功率驱动感应线圈使电极棒熔解,在锥形尖端处形成液滴并滴入雾化室;

[0042] S4、通过紧耦合气雾化喷嘴将金属液滴雾化为粉末颗粒,雾化压力控制在6MPa;紧耦合气雾化喷嘴为双侧对称切向进气拉瓦尔式环缝紧耦合喷嘴;

[0043] S5、在雾化室设置感应线圈并启动第二感应线圈对粉末颗粒进行加热,第二线圈的功率为12kW;第二感应线圈为中频感应线圈;

[0044] S6、收集凝固后的粉末颗粒,得到3D打印用钛合金粉末;按照不同的粒径等级将3D打印用钛合金粉末进行筛分,并使用惰性气体进行封装。

[0045] 实施例4

[0046] 一种3D打印用钛合金粉末的制备方法,包括以下步骤:

[0047] S1、将TA15钛合金熔炼加工为直径为50毫米,一端为锥形的电极棒;

[0048] S2、熔炼室和雾化室抽真空,熔炼室和雾化室小于 3.5×10^{-3} Pa,并充入氩气,将电极棒的锥形尖端送入熔炼室,控制其旋转速度为10r/min;

[0049] S3、将电极棒匀速送入至第一感应线圈中,以60kW的功率驱动感应线圈使电极棒熔解,在锥形尖端处形成液滴并滴入雾化室;

[0050] S4、通过紧耦合气雾化喷嘴将金属液滴雾化为粉末颗粒,雾化压力控制在8MPa;紧耦合气雾化喷嘴为双侧对称切向进气拉瓦尔式环缝紧耦合喷嘴;

[0051] S5、在雾化室设置感应线圈并启动第二感应线圈对粉末颗粒进行加热,第二线圈的功率为10kW;第二感应线圈为中频感应线圈;

[0052] S6、收集凝固后的粉末颗粒,得到3D打印用钛合金粉末;按照不同的粒径等级将3D打印用钛合金粉末进行筛分,并使用惰性气体进行封装。

[0053] 实施例5

[0054] 一种3D打印用钛合金粉末的制备方法,包括以下步骤:

[0055] S1、将TA15钛合金熔炼加工为直径为55毫米,一端为锥形的电极棒;

[0056] S2、熔炼室和雾化室抽真空,述熔炼室和雾化室小于 3.5×10^{-3} Pa,并充入氩气,将电极棒的锥形尖端送入熔炼室,控制其旋转速度为8r/min;

[0057] S3、将电极棒匀速送入至第一感应线圈中,以50kW的功率驱动感应线圈使电极棒熔解,在锥形尖端处形成液滴并滴入雾化室;

[0058] S4、通过紧耦合气雾化喷嘴将金属液滴雾化为粉末颗粒,雾化压力控制在6MPa;紧耦合气雾化喷嘴为双侧对称切向进气拉瓦尔式环缝紧耦合喷嘴;

[0059] S5、在雾化室设置感应线圈并启动第二感应线圈对粉末颗粒进行加热,第二线圈的功率为15kW;第二感应线圈为中频感应线圈;

[0060] S6、收集凝固后的粉末颗粒,得到3D打印用钛合金粉末;按照不同的粒径等级将3D

打印用钛合金粉末进行筛分,并使用惰性气体进行封装。

[0061] 实施例6

[0062] 一种3D打印用钛合金粉末的制备方法,包括以下步骤:

[0063] S1、将TA15钛合金熔炼加工为直径为50毫米,一端为锥形的电极棒;

[0064] S2、熔炼室和雾化室抽真空,述熔炼室和雾化室小于 3.5×10^{-3} Pa,并充入氩气,将电极棒的锥形尖端送入熔炼室,控制其旋转速度为8r/min;

[0065] S3、将电极棒匀速送入至第一感应线圈中,以55kW的功率驱动感应线圈使电极棒熔解,在锥形尖端处形成液滴并滴入雾化室;

[0066] S4、通过紧耦合气雾化喷嘴将金属液滴雾化为粉末颗粒,雾化压力控制在6MPa;紧耦合气雾化喷嘴为双侧对称切向进气拉瓦尔式环缝紧耦合喷嘴;

[0067] S5、在雾化室设置感应线圈并启动第二感应线圈对粉末颗粒进行加热,第二线圈的功率为10kW;第二感应线圈为中频感应线圈;

[0068] S6、收集凝固后的粉末颗粒,得到3D打印用钛合金粉末;按照不同的粒径等级将3D打印用钛合金粉末进行筛分,并使用惰性气体进行封装。

[0069] 对比例1

[0070] 一种TC43D打印用钛合金粉末的制备方法,包括以下步骤:

[0071] S1、将钛合金熔炼加工为直径为55毫米,一端为锥形的电极棒;

[0072] S2、熔炼室和雾化室抽真空,述熔炼室和雾化室小于 3.5×10^{-3} Pa,并充入氩气,将电极棒的锥形尖端送入熔炼室,控制其旋转速度为8r/min;

[0073] S3、将电极棒匀速送入至第一感应线圈中,以60kW的功率驱动感应线圈使电极棒熔解,在锥形尖端处形成液滴并滴入雾化室;

[0074] S4、通过紧耦合气雾化喷嘴将金属液滴雾化为粉末颗粒,雾化压力控制在6MPa;紧耦合气雾化喷嘴为双侧对称切向进气拉瓦尔式环缝紧耦合喷嘴;

[0075] S5、收集凝固后的粉末颗粒,得到3D打印用钛合金粉末;按照不同的粒径等级将3D打印用钛合金粉末进行筛分,并使用惰性气体进行封装。

[0076] 对比例2

[0077] 一种3D打印用钛合金粉末的制备方法,包括以下步骤:

[0078] S1、将TA15钛合金熔炼加工为直径为50毫米,一端为锥形的电极棒;

[0079] S2、熔炼室和雾化室抽真空,述熔炼室和雾化室小于 3.5×10^{-3} Pa,并充入氩气,将电极棒的锥形尖端送入熔炼室,控制其旋转速度为8r/min;

[0080] S3、将电极棒匀速送入至第一感应线圈中,以65kW的功率驱动感应线圈使电极棒熔解,在锥形尖端处形成液滴并滴入雾化室;

[0081] S4、通过紧耦合气雾化喷嘴将金属液滴雾化为粉末颗粒,雾化压力控制在6MPa;紧耦合气雾化喷嘴为双侧对称切向进气拉瓦尔式环缝紧耦合喷嘴;

[0082] S5、收集凝固后的粉末颗粒,得到3D打印用钛合金粉末;按照不同的粒径等级将3D打印用钛合金粉末进行筛分,并使用惰性气体进行封装

[0083] 分别测试实施例1-6和对比例1-2制得的钛合金粉末,发现实施例1-6制得的钛合金粉末整体球形度均较好,空心球缺陷较少,均优于对比例1-2。

[0084] 最后需要说明的是:以上所述仅为本发明的较佳实施例,仅用于说明本发明的技

术方案,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所做的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本发明的保护范围内。