



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107570720 A

(43)申请公布日 2018.01.12

(21)申请号 201710561191.2

(22)申请日 2017.07.11

(71)申请人 张家港创博金属科技有限公司

地址 215600 江苏省苏州市张家港市杨舍镇沙洲湖科创园G2幢101室

(72)发明人 李小宝 朱俊

(51)Int. Cl.

B22F 9/10(2006.01)

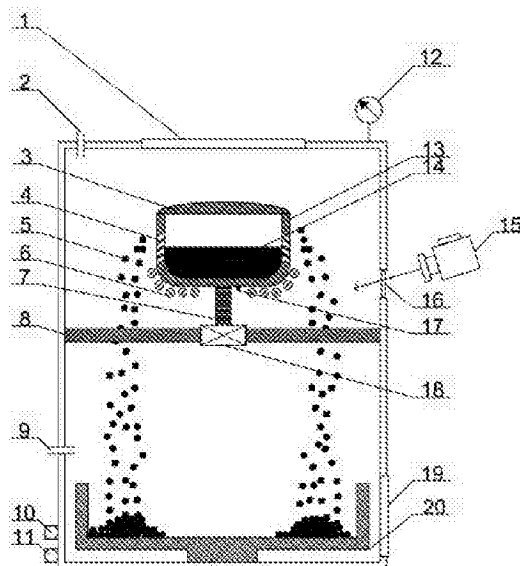
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种定量离心雾化法制备均匀粒径金属粉末的方法及装置

(57)摘要

本发明公开一种定量离心雾化法制备均匀粒径金属粉末的方法及装置。本发明利用电机带动带孔坩埚旋转,使得坩埚中熔化的金属液在离心力的作用下由坩埚上的小孔喷出,金属液在喷出小孔后,因离心力的作用而雾化成金属液滴,在重力和表面张力的作用下形成球形金属液滴,并在下落过程中形成粒径均匀的金属小球。通过匹配不同的坩埚小孔直径和坩埚旋转速度,可制备不同种类的金属粉末,并且粒径可控。该方法制备的金属粉末具有粒径可控、球形度高、粒度均匀的特点。



1. 一种定量离心雾化法制备均匀粒径金属粉末的方法,其特征在于:利用电机(18)带动带孔坩埚(13)旋转,使得坩埚中熔化的金属液(14)在离心力的作用下由坩埚侧面上的小孔(4)喷出,金属液在喷出小孔后,因离心力的作用而挣脱坩埚小孔雾化成金属液滴(5),在重力和表面张力的作用下形成球形金属液滴,并在下落过程中形成粒径均匀的金属小球,最终进入粉末收集器(20),其具体步骤为:

打开放气阀(9),待放气完毕后,打开下仓门(19),放入粉末收集器(20)于坩埚正下方后关闭仓门(19),打开上仓门(1),在坩埚中放入待熔化金属原料,金属原料放入量不超过坩埚体积2/3,盖上坩埚盖(3)并固定,关闭仓门(1),关闭放气阀(9),打开机械泵(10)将仓内压力抽至1Pa,再用扩散泵(11)将仓内压力进一步抽至0.01Pa,通过进气管道(2)向仓内充入高纯惰性气体,使得仓内外压力平衡,关闭进气管道(2),通电使感应加热器(6)开始加热熔化坩埚内的金属原料,并保持金属熔液温度高于金属原料的熔点30~50℃,打开电机(18)开始旋转坩埚,使得坩埚内的金属熔液(14)在离心力的作用下,由坩埚上的小孔(4)向外喷出,金属液喷出坩埚外壁后,在离心力和重力的作用下,形成均匀分散的金属液滴(5)并下落,金属液滴在下落的过程中因表面张力形成球形液滴并冷却为金属小球落入粉末收集器(20),粉末制备完毕后,停止坩埚旋转,断开感应加热线圈电源,打开放气阀,待放气完毕后,打开仓门,取出粉末收集器,关闭仓门,关闭放气阀,再通过机械泵和扩散泵将仓内压力抽至0.01Pa,保持仓内的高真空状态。

2. 一种定量离心雾化法制备均匀粒径金属粉末的装置,其特征在于:装置由壳体(21)、电机(18)、坩埚(13)、坩埚盖(3)、感应加热器(6)、热电偶(7)、粉末收集器(20)以及观察器(15)组成,其中壳体上安装有机械泵(10)、扩散泵(11)、压力表(12)、放气阀(9)、观察口(16)和进气管道(2),并在壳体顶部和侧下方开有上仓门(1)和下仓门(19),壳体内部装有支撑杆(8),电机固定在支撑杆上,坩埚位于电机正上方,并由轴(7)与电机相连,坩埚侧面开有圆形微孔(4)、感应加热器(6)与测温热电偶(17)位于坩埚底部外侧,收集器(20)位于电机和坩埚的正下方。

3. 如权利要求书2所述的一种定量离心雾化法制备均匀粒径金属粉末的装置,其特征在于:通过匹配不同的坩埚小孔直径和坩埚旋转速度,可制备不同种类和粒径的金属粉末。

一种定量离心雾化法制备均匀粒径金属粉末的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于金属球形粉末制备的技术领域,特别涉及一种定量离心雾化法制备均匀粒径金属粉末的方法及装置。

背景技术

[0002] 随着材料科学的发展,球形金属粉末在材料加工中占据的地位已日益提高。目前,球形金属粉末已广泛应用于太阳能电池、半导体集成电路、电子封装、精密制造、化学催化、生物材料等领域。而球形粉末的尺寸、球形度以及粒度均匀性则成为了影响产品质量的关键性因素。

[0003] 目前,国内外制备球形金属粉末的方法主要有重熔法、均匀液滴喷射法和雾化法。其中重熔法是将金属原料制成细丝后剪切成均匀小段,然后浸入适当温度的热油使之熔化、凝固成球形粒子,该方法原理简单,但对制造进度要求高,且对于小粒径或者塑性较差的材料加工困难,而且生产效率低下;均匀液滴喷射法是将金属原料熔化,通过振动挤压将液态金属从带孔坩埚底部挤出并形成液态小球,从而凝固成球形金属粉末,该方法制备的球形粉末尺寸均匀,质量好,但制备过程必须采用振动挤压的方式,会对坩埚内的液态原料稳定性造成一定影响,特别是随着液态原料减少,其稳定性会越来越差,并且该方法制备效率低,不适合工业化批量生产;雾化法主要分为气雾化法、水雾化法和离心雾化法,因该类方法的生产效率高,成为目前最常用的球形金属粉末生产方法,其中气雾化法和水雾化法都是利用高速介质对液态金属形成冲击,从而粉碎液态金属流制备金属粉末,而离心雾化法则是将液态金属流入高速旋转的圆盘上,从而利用离心力的作用破碎液态金属制备金属粉末,该类方法最大的缺陷在于,无法对液态金属实施定量破碎,从而导致所制备的球形金属粉末粒径不可控,需要进行层层筛选方能得到合适粒径的粉末,并且容易产生大量的卫星滴,严重影响球形金属粉末的性能。

[0004] 综上所述,目前国内外仍缺乏能够连续稳定生产尺寸可控、球形度高、粒度分布均匀的球形金属粉末方法。

发明内容

[0005] 针对上述粉末制备方法的不足,本发明提出了利用离心力作用,定量喷出金属熔液,形成球形金属液滴并冷却形成金属粉末,该方法制备的金属粉末具有粒径可控、球形度高、粒度均匀的特点。

[0006] 本发明的技术方案为:利用电机(18)带动带孔坩埚(13)旋转,使得坩埚中熔化的金属液(14)在离心力的作用下由坩埚上的小孔(4)喷出,金属液在喷出小孔后,因离心力的作用而雾化成金属液滴(5),在重力和表面张力的作用下形成球形金属液滴,并在下落过程中形成粒径均匀的金属小球,最终进入粉末收集器(20),其具体步骤为:

打开放气阀(9),待放气完毕后,打开仓门(19),放入粉末收集器(20)于坩埚正下方后关闭仓门(20),打开仓门(1),在坩埚中放入待熔化金属原料,金属原料放入量不超过坩埚

体积2/3,盖上坩埚盖(3)并固定,关闭仓门(1),关闭放气阀(9),打开机械泵(10)将仓内压力抽至1Pa,再用扩散泵(11)将仓内压力进一步抽至0.01Pa,通过进气管道(2)向仓内充入高纯惰性气体,使得仓内外压力平衡,关闭进气管道(2),通电使感应加热器(6)开始加热熔化坩埚内的金属原料,并保持金属熔液温度高于金属原料的熔点30~50℃,打开电机(18)开始旋转坩埚,使得坩埚内的金属熔液在离心力的作用下,由坩埚上的小孔(4)向外喷出,金属液喷出坩埚外壁后,在离心力和重力的作用下,形成均匀分散的金属液滴(5)并下落,金属液滴在下落的过程中因表面张力形成球形液滴并冷却为金属小球落入粉末收集器(20),粉末制备完毕后,停止坩埚旋转,断开感应加热线圈电源,打开放气阀,待放气完毕后,打开仓门,取出粉末收集器,关闭仓门,关闭放气阀,再通过机械泵和扩散泵将仓内压力抽至0.01Pa,保持仓内的高真空状态。

[0007] 本发明的关键技术在于:根据所制备的金属粉末种类和粒径,需要匹配不同的坩埚小孔直径和坩埚旋转速度。其原因在于:1)不同种类液态金属的密度,因此在相同的坩埚旋转速度下,不同液态金属所获得的离心力大小不同;2)坩埚小孔直径及液态金属黏度决定了喷出坩埚小孔外的液态金属与小孔内液态金属直接的粘结力大小。而本发明的核心内容就是利用离心力作用,使得喷出坩埚小孔外的液态金属定量的挣脱粘结力,形成球形金属液滴,进而冷却后形成粒径均匀的球形金属粉末。

[0008] 本发明有益效果在于:通过调整坩埚的孔径和旋转速度,可定量控制喷出坩埚小孔的液态金属液滴的大小,从而控制所制备的粉末粒径,并且粉末制备效率高。

[0009] 附图说明:

附图1为一种定量离心雾化法制备均匀粒径球形金属粉末装置的示意图,图中(1)为上仓门,(2)为进气管道,(3)为坩埚盖。(4)为小孔,(5)为金属液滴,(6)为感应加热器,(7)为旋转轴,(8)为电机支撑杆,(9)为放气阀,(10)为机械泵,(11)为扩散泵,(12)为压力表,(13)为坩埚,(14)为金属熔液,(15)为观察器,(16)为观察口,(17)为热电偶,(18)为电机,(19)为下仓门,(20)为粉末收集器。

[0010] 附图2为坩埚主视图。

[0011] 具体实施方式:

下面结合具体实施例对本发明技术方案和装置做进一步说明:

实施例一:制备金属铝的球形粉末,粉末粒径为100 μm ,坩埚小孔直径为80 μm ,坩埚旋转速度为3000转/分钟,具体步骤为:

打开放气阀(9),待放气完毕后,打开仓门(19),放入粉末收集器(20)于坩埚正下方后关闭仓门(19),打开仓门(1),在坩埚中放入金属铝,金属铝的放入量不超过坩埚体积2/3,盖上坩埚盖(3)并固定,关闭仓门(1),关闭放气阀(9),打开机械泵(10)将仓内压力抽至1Pa,再用扩散泵(11)将仓内压力进一步抽至0.01Pa,通过进气管道(2)向仓内充入高纯惰性气体,使得仓内外压力平衡,关闭进气管道(2),通电使感应加热器(6)开始加热熔化坩埚内的金属铝,并保持坩埚内铝熔液的温度为690~710℃,打开电机(18)开始旋转坩埚,控制坩埚旋转速度为3000转/分钟,使得坩埚内的铝熔液在离心力的作用下,由坩埚上的小孔(4)向外喷出,铝熔液喷出坩埚外壁后,在离心力和重力的作用下,形成均匀分散的铝液滴(5)并下落,铝液滴在下落的过程中因表面张力形成球形液滴并冷却为铝金属小球落入粉末收集器(20),粉末制备完毕后,停止坩埚旋转,断开感应加热线圈电源,打开放气阀,待放

气完毕后,打开仓门,取出粉末收集器,关闭仓门,关闭放气阀,再通过机械泵和扩散泵将仓内压力抽至0.01Pa,保持仓内的高真空状态。

[0012] 实施例二:制备高温合金Inconel 718的球形粉末,粉末粒径为50 μm ,坩埚小孔直径为60 μm ,坩埚旋转速度为1800转/分钟,具体步骤为:

打开放气阀(9),待放气完毕后,打开仓门(19),放入粉末收集器(20)于坩埚正下方后关闭仓门(19),打开仓门(1),在坩埚中放入高温合金Inconel 718,放入量不超过坩埚体积2/3,盖上坩埚盖(3)并固定,关闭仓门(1),关闭放气阀(9),打开机械泵(10)将仓内压力抽至1Pa,再用扩散泵(11)将仓内压力进一步抽至0.01Pa,通过进气管道(2)向仓内充入高纯惰性气体,使得仓内外压力平衡,关闭进气管道(2),通电使感应加热器(6)开始加热熔化坩埚内的高温合金Inconel 718,并保持坩埚内铝熔液的温度为1350~1370 $^{\circ}\text{C}$,打开电机(18)开始旋转坩埚,控制坩埚旋转速度为1800转/分钟,使得坩埚内的高温合金熔液在离心力的作用下,由坩埚上的小孔(4)向外喷出,熔液喷出坩埚外壁后,在离心力和重力的作用下,形成均匀分散的液滴(5)并下落,液滴在下落的过程中因表面张力形成球形液滴并冷却为高温合金Inconel 718金属小球落入粉末收集器(20),粉末制备完毕后,停止坩埚旋转,断开感应加热线圈电源,打开放气阀,待放气完毕后,打开仓门,取出粉末收集器,关闭仓门,关闭放气阀,再通过机械泵和扩散泵将仓内压力抽至0.01Pa,保持仓内的高真空状态。

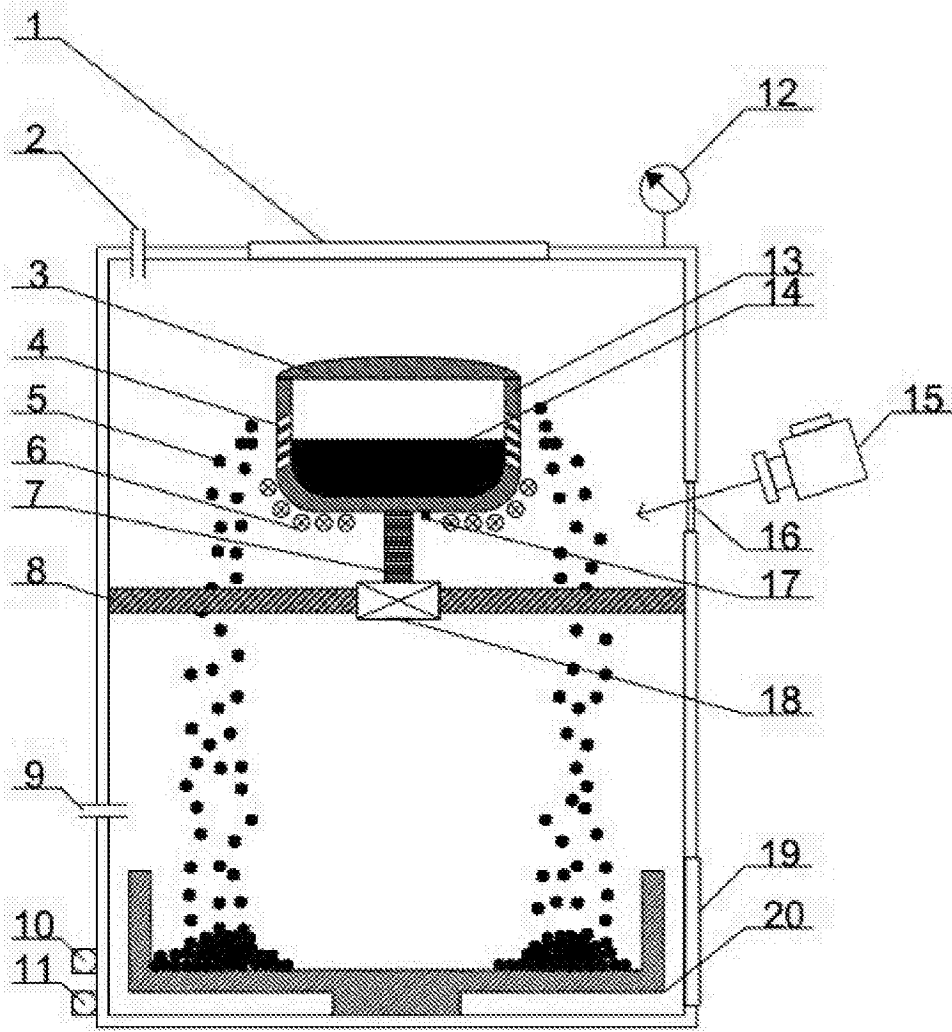


图1

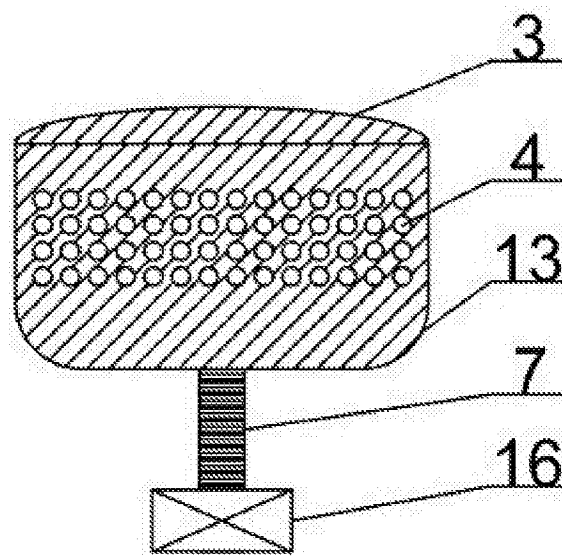


图2