



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117086310 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 23

(21) 申请号 202311354357.5

(22) 申请日 2023.10.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117086310 A

(43) 申请公布日 2023.11.21

(73) 专利权人 烟台大学
地址 264005 山东省烟台市莱山区清泉路
30号
专利权人 哈尔滨工业大学(威海)
山东鑫聚龙动力科技集团有限公司
河北五维航电科技股份有限公司
烟台吉森新材料科技有限公司

(72) 发明人 张尚洲 孙小飞 张鹏 周兵
朱强 杨晓辉 贺子森 祁进坤
杜振民 朱礼龙 张华

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002
专利代理师 何丽英

(51) Int.Cl.
B22F 3/00 (2021.01)
B22F 1/14 (2022.01)

(56) 对比文件
CN 105970011 A, 2016.09.28
CN 107570717 A, 2018.01.12
CN 110508723 A, 2019.11.29
CN 114309660 A, 2022.04.12
CN 115090897 A, 2022.09.23
CN 203140643 U, 2013.08.21
RU 2232067 C1, 2004.07.10
WO 9108850 A1, 1991.06.27

审查员 侯玉婷

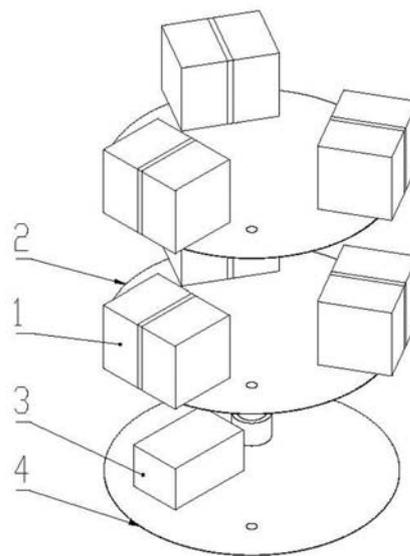
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置及方法

(57) 摘要

本发明属于高通量高温合金制备技术领域,具体涉及一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置及方法。该装置包括粉末制备机构、粉末缓存机构、粉末填充执行机构及蜂巢阵列器,其中粉末制备机构,用于制备多种金属粉末及将多种金属粉末进行混和,形成金属混合粉末;粉末缓存机构设置于粉末制备机构的下方,粉末缓存机构用于缓存粉末制备机构制备完成的金属混合粉末;粉末填充执行机构,用于接收粉末缓存机构输送的金属混合粉末,且将金属混合粉末填充至蜂巢阵列器内;蜂巢阵列器用于高温合金材料制作容器。本发明具有高通量、高效性,制作金属粉末和填充过程并行;具有模块特性,可并行多个蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,提高工作效率。



1. 一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,其特征在于,包括:

粉末制备机构,粉末制备机构用于制备多种金属粉末及将多种金属粉末进行混和,形成金属混合粉末;

粉末缓存机构,粉末缓存机构设置于粉末制备机构的下方,粉末缓存机构用于缓存粉末制备机构制备完成的金属混合粉末;

粉末填充执行机构,粉末填充执行机构布置于粉末缓存机构的下方,粉末填充执行机构用于接收粉末缓存机构输送的金属混合粉末,且将金属混合粉末填充至蜂巢阵列器(7)内;

蜂巢阵列器(7),蜂巢阵列器(7)布置于粉末填充执行机构的一侧,蜂巢阵列器(7)用于多块高温合金材料制作容器;

所述粉末制备机构包括一个粉末制备单元或沿高度方向依次布置的多个粉末制备单元;粉末制备单元包括混粉器(2)及沿周向设置于混粉器(2)顶部的至少两个制粉器(1),至少两个制粉器(1)制备的两种以上金属粉末均落入混粉器(2)内混合,混粉器(2)为漏斗状结构,金属混合粉末由混粉器(2)的底部落入位于下方的粉末制备单元的混粉器(2)内或所述粉末缓存机构内;

所述制粉器(1)包括制粉器外壳(105)及设置于制粉器外壳(105)内的送丝盘(101)、伺服送丝器(102)、切断器(103)和金属细丝(104),其中送丝盘(101)、伺服送丝器(102)及切断器(103)由上至下依次设置,金属细丝(104)缠绕于送丝盘(101)上,切断器(103)安装在制粉器外壳(105)内设有的支撑板(107)上,支撑板(107)上设有用于金属细丝(104)穿过的引导孔(108),伺服送丝器(102)用于将缠绕于送丝盘(101)上的金属细丝(104)向下输送至切断器(103)处,切断器(103)用于将伺服送丝器(102)输送的金属细丝(104)切断,形成颗粒状的金属粉末;

所述切断器(103)包括驱动马达(1031)和切割盘(1032),其中驱动马达(1031)安装在所述支撑板(107)上,切割盘(1032)设置于所述支撑板(107)的外侧,且与驱动马达(1031)的输出端连接;切割盘(1032)上沿周向设有多个切割孔(1033),驱动马达(1031)驱动切割盘(1032)转动,使各切割孔(1033)与所述支撑板(107)上的引导孔(108)依次相对应,容置于所述引导孔(108)内的所述金属细丝(104)的末端插入切割孔(1033)内,切割盘(1032)继续转动,将所述金属细丝(104)的末端切割成设定长度的颗粒状粉末;

所述制粉器外壳(105)上设有位于所述伺服送丝器(102)下方的限位柱(106);当所述切割盘(1032)上的切割孔(1033)与所述支撑板(107)上的引导孔(108)错开时,所述金属细丝(104)的末端始终容置于所述支撑板(107)上的引导孔(108)内,且所述金属细丝(104)保持大曲率弯曲状态,具有弹性势能;当所述切割盘(1032)上的一切割孔(1033)与所述支撑板(107)上的引导孔(108)相对应时,所述金属细丝(104)的末端通过弹性势能插入切割孔(1033)内,此时限位柱(106)对所述金属细丝(104)进行限位,且使所述金属细丝(104)保持小曲率的弯曲状态;

所述引导孔(108)和所述切割孔(1033)相对应时同轴线;所述引导孔(108)为直径由上至下逐渐收缩的倒锥形曲面孔;所述切割孔(1033)的上部为直径由上至下逐渐增大的锥形孔,保证能快速切割所述金属细丝(104);所述引导孔(108)能够保证所述金属细丝(104)的末端切断瞬间的回弹运动,使所述金属细丝(104)仍能返回至大曲率的弯曲状态;在不断的

切割过程中,所述金属细丝(104)的末端在续集弹性势能到转换为动能的持续变化中实现连续切割动作。

2. 根据权利要求1所述的蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,其特征在于,所述粉末缓存机构包括粉末缓冲器(3)和缓冲定点补充器(4);

粉末缓冲器(3)包括缓存翻转驱动件(301)和缓存翻转器皿(302),其中缓存翻转驱动件(301)设置于缓冲定点补充器(4)的上方,且输出端与缓存翻转器皿(302)连接,缓存翻转驱动件(301)用于驱动缓存翻转器皿(302)转动,使缓存翻转器皿(302)的开口朝上或朝下,以实现金属混合粉末的缓存或将金属混合粉末倾倒至缓冲定点补充器(4)内;

缓冲定点补充器(4)为漏斗型结构,方便接收及缓冲缓存翻转器皿(302)倾倒的金属混合粉末,且使金属混合粉末定点准确地落入到所述粉末填充执行机构内。

3. 根据权利要求1所述的蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,其特征在于,所述粉末填充执行机构包括填充移动器(6)及设置于填充移动器(6)执行末端的填充执行器(5),填充移动器(6)用于驱动填充执行器(5)移动,填充执行器(5)用于向蜂巢阵列器(7)内填充金属混合粉末;

所述填充执行器(5)包括法兰(501)、填充翻转驱动器(502)、填充翻转器皿(503)及填充定点补充器(504),其中法兰(501)的一端与所述填充移动器(6)的执行末端连接,另一端与填充翻转驱动器(502)和填充定点补充器(504)连接,填充翻转驱动器(502)的输出端与填充翻转器皿(503)连接;填充定点补充器(504)为漏斗状,填充定点补充器(504)位于填充翻转驱动器(502)和填充翻转器皿(503)的下方,填充翻转驱动器(502)用于驱动填充翻转器皿(503)翻转,使填充翻转器皿(503)内的金属混合粉末倾倒至填充定点补充器(504)内,通过填充定点补充器(504)将金属混合粉末填充至所述蜂巢阵列器(7)内。

4. 根据权利要求1所述的蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,其特征在于,所述蜂巢阵列器(7)包括盘体及阵列于盘体底部的多个蜂窝(701),所述金属混合粉末填充于各蜂窝(701)内。

5. 一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备方法,其特征在于,使用如权利要求1-4任一项所述的蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,通过粉末制备机构制备多种金属粉末及将多种金属粉末进行混和,形成具有n种元素的金属混合粉末;金属混合粉末通过粉末缓存机构进行缓存,再通过粉末填充执行机构将金属混合粉末填充至蜂巢阵列器(7)内。

一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于高通量高温合金制备技术领域,具体涉及一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置及方法。

背景技术

[0002] 在通过蜂巢阵列来高通量制备高温合金块体材料的方法,蜂巢阵列的数量可以达到两位数,然后通过机械混粉、填充、封装等关键步骤,实现块体材料的高通量制备。这一方法可一次性制备数量为两位数、且不同成分的高温合金块体材料,其合金元素含量的数据不同,包含有非常多的数据值,结合高通量表征分析,大大加速了高温合金设计、制备、表征、分析的效率。

[0003] 目前,高温合金块体材料的高通量制备过程中,混粉和填充采用人工处理,费时费力,操作繁琐。在工艺流程的中间过程中,由于大量数据和操作均采用人工处理,制备精度差,工作效率低,且容易出现人工失误,造成不合格产品。因此,如何避免工艺流程中人工容易出错,实现自动化是亟待解决的问题。

发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明的目的在于提供一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置及方法,以解决现有高温合金块体材料制备过程中混粉和填充采用人工处理,存在制备精度差,工作效率低,且容易出现人工失误,造成不合格产品的问题。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 本发明一方面提供一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,包括:

[0007] 粉末制备机构,粉末制备机构用于制备多种金属粉末及将多种金属粉末进行混和,形成金属混合粉末;

[0008] 粉末缓存机构,粉末缓存机构设置于粉末制备机构的下方,粉末缓存机构用于缓存粉末制备机构制备完成的金属混合粉末;

[0009] 粉末填充执行机构,粉末填充执行机构布置于粉末缓存机构的下方,粉末填充执行机构用于接收粉末缓存机构输送的金属混合粉末,且将金属混合粉末填充至蜂巢阵列器内;

[0010] 蜂巢阵列器,蜂巢阵列器布置于粉末填充执行机构的一侧,蜂巢阵列器用于多块高温合金材料制作容器。

[0011] 在一种可能实现的方式中,所述粉末制备机构包括一个粉末制备单元或沿高度方向依次布置的多个粉末制备单元;粉末制备单元包括混粉器及沿周向设置于混粉器顶部的至少两个制粉器,至少两个制粉器制备的两种以上金属粉末均落入混粉器内混合,混粉器为漏斗状结构,金属混合粉末由混粉器的底部落入位于下方的粉末制备单元的混粉器内或所述粉末缓存机构内。

[0012] 在一种可能实现的方式中,所述制粉器包括制粉器外壳及设置于制粉器外壳内的

送丝盘、伺服送丝器、切断器和金属细丝,其中送丝盘、伺服送丝器及切断器由上至下依次设置,金属细丝缠绕于送丝盘上,切断器安装在制粉器外壳内设有的支撑板上,支撑板上设有用于金属细丝穿过的引导孔,伺服送丝器用于将缠绕于送丝盘上的金属细丝向下输送至切断器处,切断器用于将伺服送丝器输送的金属细丝切断,形成颗粒状的金属粉末。

[0013] 在一种可能实现的方式中,所述切断器包括驱动马达和切割盘,其中驱动马达安装在所述支撑板上,切割盘设置于所述支撑板的外侧,且与驱动马达的输出端连接;切割盘上沿周向设有多个切割孔,驱动马达驱动切割盘转动,使各切割孔与所述支撑板上的引导孔依次相对应,容置于所述引导孔内的所述金属细丝的末端插入切割孔内,切割盘继续转动,将所述金属细丝的末端切割成设定长度的颗粒状粉末。

[0014] 在一种可能实现的方式中,所述制粉器外壳上设有位于所述伺服送丝器下方的限位柱;当所述切割盘上的切割孔与所述支撑板上的引导孔错开时,所述金属细丝的末端始终容置于所述支撑板上的引导孔内,且所述金属细丝保持大曲率弯曲状态,具有弹性势能;当所述切割盘上的一切割孔与所述支撑板上的引导孔相对应时,所述金属细丝的末端通过弹性势能插入切割孔内,此时限位柱对所述金属细丝进行限位,且使所述金属细丝保持小曲率的弯曲状态。

[0015] 在一种可能实现的方式中,所述引导孔和所述切割孔相对应时同轴线;所述引导孔为直径由上至下逐渐收缩的倒锥形曲面孔;所述切割孔的上部为直径由上至下逐渐增大的锥形孔。

[0016] 在一种可能实现的方式中,所述粉末缓存机构包括粉末缓冲器和缓冲定点补充器;

[0017] 粉末缓冲器包括缓存翻转驱动件和缓存翻转器皿,其中缓存翻转驱动件设置于缓冲定点补充器的上方,且输出端与缓存翻转器皿连接,缓存翻转驱动件用于驱动缓存翻转器皿转动,使缓存翻转器皿的开口朝上或朝下,以实现金属混合粉末的缓存或将金属混合粉末倾倒至缓冲定点补充器内;

[0018] 缓冲定点补充器为漏斗型结构,方便接收及缓冲缓存翻转器皿倾倒的金属混合粉末,且使金属混合粉末定点准确地落入到所述粉末填充执行机构内。

[0019] 在一种可能实现的方式中,所述粉末填充执行机构包括填充移动器及设置于填充移动器执行末端的填充执行器,填充移动器用于驱动填充执行器移动,填充执行器用于向蜂巢阵列器内填充金属混合粉末;

[0020] 所述填充执行器包括法兰、填充翻转驱动器、填充翻转器皿及填充定点补充器,其中法兰的一端与所述填充移动器的执行末端连接,另一端与填充翻转驱动器和填充定点补充器连接,填充翻转驱动器的输出端与填充翻转器皿连接;填充定点补充器为漏斗状,填充定点补充器位于填充翻转驱动器和填充翻转器皿的下方,填充翻转驱动器用于驱动填充翻转器皿翻转,使填充翻转器皿内的金属混合粉末倾倒至填充定点补充器内,通过填充定点补充器将金属混合粉末填充至所述蜂巢阵列器内。

[0021] 在一种可能实现的方式中,所述蜂巢阵列器包括盘体及阵列于盘体底部的多个蜂窝,所述金属混合粉末填充于各蜂窝内。

[0022] 本发明另一方面提供一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备方法,使用如上所述的蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,通过粉末制备机构制备多种金属粉末及将

多种金属粉末进行混和,形成具有n种元素的金属混合粉末;金属混合粉末通过粉末缓存机构进行缓存,再通过粉末填充执行机构将金属混合粉末填充至蜂巢阵列器内。

[0023] 本发明的优点及有益效果是:本发明提供一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,自动化程度高,高温合金材料制备过程中没有人工参与,防止了大量数据和操作失误,因一个蜂巢阵列一次性制备数量为两位数且不同成分的高温合金块体材料,避免了工艺流程中人工容易出错的问题。

[0024] 本发明具有高通量、高效性,制作颗粒状的金属粉末和填充金属粉末的过程并行;本发明具有模块特性,可以并行多个蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,实现大样本和大数据的目的。

[0025] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在所写的说明书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

[0026] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0027] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0028] 图1为本发明一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置中粉末制备单元的轴测图;

[0029] 图2为本发明一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置中粉末制备单元的局部剖视图;

[0030] 图3为本发明中制粉器的结构示意图;

[0031] 图4为图3中A处局部放大图;

[0032] 图5为本发明中切断器的轴测图;

[0033] 图6为本发明中制粉器的非切割状态的示意图;

[0034] 图7为本发明一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置中填充执行单元的轴测图;

[0035] 图8为图7中B处局部放大图;

[0036] 图9为本发明一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置中填充执行单元的主视图;

[0037] 图10为图9中C处局部放大图;

[0038] 图11为本发明一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置中蜂巢阵列器的轴测图。

[0039] 图中:1-制粉器,101-送丝盘,102-伺服送丝器,103-切断器,1031-驱动马达,1032-切割盘,1033-切割孔,104-金属细丝,105-制粉器外壳,106-限位柱,107-支撑板,108-引导孔,2-混粉器,3-粉末缓冲器,301-缓存翻转驱动件,302-缓存翻转器皿,4-缓冲定点补充器,5-填充执行器,501-法兰,502-填充翻转驱动器,503-填充翻转器皿,504-填充定点补充器,6-填充移动器,7-蜂巢阵列器,701-蜂窝。

具体实施方式

[0040] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0041] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0042] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0043] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明,应当理解,此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0044] 参见图1、图2所示,本发明一方面提供一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,包括粉末制备机构、粉末缓存机构、粉末填充执行机构及蜂巢阵列器7,其中粉末制备机构用于制备多种金属粉末及将多种金属粉末进行混和,形成金属混合粉末;粉末缓存机构设置于粉末制备机构的下方,粉末缓存机构用于缓存粉末制备机构制备完成的金属混合粉末;粉末填充执行机构布置于粉末缓存机构的下方,粉末填充执行机构用于接收粉末缓存机构输送的金属混合粉末,且将金属混合粉末填充至蜂巢阵列器7内;蜂巢阵列器7布置于粉末填充执行机构的一侧,蜂巢阵列器7用作多块高温合金材料制作容器。

[0045] 本发明的实施例中,粉末制备机构包括一个粉末制备单元或沿高度方向依次布置的多个粉末制备单元;粉末制备单元包括混粉器2及沿周向设置于混粉器2顶部的至少两个制粉器1,至少两个制粉器1制备的两种以上金属粉末均落入混粉器2内混合,混粉器2为漏斗状结构,金属混合粉末由混粉器2的底部落入下方粉末制备单元的混粉器2内或落入粉末缓存机构内。

[0046] 参见图3所示,本发明的实施例中,制粉器1包括制粉器外壳105及设置于制粉器外壳105内的送丝盘101、伺服送丝器102、切断器103和金属细丝104,其中送丝盘101、伺服送丝器102及切断器103由上至下依次设置,金属细丝104缠绕于送丝盘101上,切断器103安装在制粉器外壳105下部设有的支撑板107上,支撑板107上设有用于金属细丝104穿过的引导孔108,伺服送丝器102用于将缠绕于送丝盘101上的金属细丝104向下输送至切断器103处;切断器103用于将伺服送丝器102输送的金属细丝104切断,从而形成颗粒状的金属粉末,颗粒状的金属粉末掉落至混粉器2内。

[0047] 进一步地,伺服送丝器102会牵引金属细丝104向下送丝长度为 h 。同步,切断器103会将金属细丝104切割成小圆柱金属粉末状态颗粒。优选地,金属粉末的颗粒长度小于金属细丝104的直径 d 。具体地,伺服送丝器102为现有技术,采用现有技术中任何一种能够实现

送丝的机构,在此不做限定。伺服送丝器102便于高速伺服驱动控制,实现粉末状金属颗粒制备的工艺定制,如颗粒长短和颗粒供给质量与体积。

[0048] 参见图1、图2所示,本发明的实施例中,粉末缓存机构包括粉末缓冲器3和缓冲定点补充器4;粉末缓冲器3包括缓存翻转驱动件301和缓存翻转器皿302,其中缓存翻转驱动件301设置于缓冲定点补充器4的上方,且输出端与缓存翻转器皿302连接,缓存翻转驱动件301用于驱动缓存翻转器皿302翻转,使缓存翻转器皿302的开口朝上或朝下,以实现金属混合粉末的缓存或将金属混合粉末倾倒至缓冲定点补充器4内。

[0049] 优选地,缓冲定点补充器4为漏斗型结构,以便缓冲及定点准确地倾倒金属混合粉末。

[0050] 参见图3至图6所示,本发明的实施例中,切断器103包括驱动马达1031和切割盘1032,其中驱动马达1031安装在支撑板107上,切割盘1032设置于支撑板107的外侧,且与驱动马达1031的输出端连接;切割盘1032上沿周向设有多个切割孔1033,驱动马达1031驱动切割盘1032转动,使各切割孔1033与支撑板107上的引导孔108依次相对应,容置于引导孔108内的金属细丝104的末端通过弹性势能迅速插入切割孔1033内,切割盘1032继续转动,切割孔1033与引导孔108错开,从而将金属细丝104的末端切割成设定长度的颗粒状粉末。同理,切割盘1032转动,通过各切割孔1033快速且连续不断地进行切割。

[0051] 进一步地,制粉器外壳105上设有位于伺服送丝器102下方的限位柱106;当切割盘1032上的切割孔1033与支撑板107上的引导孔108错开时,即非切割状态,金属细丝104的末端始终容置于支撑板107上的引导孔108内,且金属细丝104保持大曲率弯曲状态,具有弹性势能,参见图6所示;当切割盘1032上的一切割孔1033与支撑板107上的引导孔108相对应时,金属细丝104的末端通过弹性势能迅速插入切割孔1033内,此时限位柱106对金属细丝104进行限位,且使金属细丝104保持小曲率的弯曲状态,参见图3所示。当引导孔108和切割孔1033相对应时同轴线;进一步地,引导孔108为直径由上至下逐渐收缩的倒锥形曲面孔;切割孔1033的上部为直径由上至下逐渐增大的锥形孔,保证能快速切割金属细丝104。引导孔108能够保证金属细丝104的末端切断瞬间的回弹运动,保证金属细丝104仍能返回至大曲率的弯曲状态,参见图4所示。也就是说,在不断的切割过程中,金属细丝104的末端在续集弹性势能到转换为动能的持续变化中实现连续切割动作,比直线切割刀具切割效果高。

[0052] 本实施例中,采用驱动马达1031作动力源,便于高速伺服驱动控制,实现粉末状金属颗粒制备的工艺定制,如颗粒长短和颗粒供给质量与体积等。金属细丝104下端插入支撑板107上的引导孔108内且与切割盘1032的上表面抵触,由于伺服送丝器102持续送丝,金属细丝104末端的一段会在限位柱106的限位下空间变弯,金属细丝104末端的一段会续集弹性势能。

[0053] 参见图7、图9所示,本发明的实施例中,粉末填充执行机构包括填充移动器6及设置于填充移动器6执行末端的填充执行器5,填充移动器6用于驱动填充执行器5移动,填充执行器5用于向蜂巢阵列器7内填充金属混合粉末。

[0054] 参见图8、图10所示,本发明的实施例中,填充执行器5包括法兰501、填充翻转驱动器502、填充翻转器皿503及填充定点补充器504,其中法兰501的一端与填充移动器6的执行末端连接,另一端与填充翻转驱动器502和填充定点补充器504连接,填充翻转驱动器502的输出端与填充翻转器皿503连接;填充定点补充器504为漏斗状,填充定点补充器504位于填

充翻转驱动器502和填充翻转器皿503的下方。填充翻转驱动器502用于驱动填充翻转器皿503翻转,使填充翻转器皿503内的金属混合粉末倾倒入填充定点补充器504内,通过填充定点补充器504将金属混合粉末填充至蜂巢阵列器7内。

[0055] 参见图11所示,本发明的实施例中,蜂巢阵列器7包括盘体及阵列于盘体底部的多个蜂窝701,金属混合粉末填充于各蜂窝701内。本实施例中,一次制粉过程完成一个蜂窝701的填充过程。

[0056] 因高温合金材料制备的特殊性,首先是高通量合金试验,量小品种多,现有的干锅内部容积只是利用百分十几,效率低。而采用蜂巢阵列,每个蜂巢六个侧壁且相邻蜂巢的侧壁相互借用,提高容积,且成本低。

[0057] 本发明的实施例中,填充移动器6为任意常用自动化设备,比如直角坐标机器人、工业机器人等,优选水平多关节型机器人。填充移动器6让其移动末端的填充执行器5获得空间任意位置移动。填充执行器5的填充翻转驱动器502可以驱动填充翻转器皿503开口向上或开口向下。填充翻转器皿503向上,填充翻转器皿503可以容纳金属元素种类为n的金属混合粉末。填充翻转器皿503开口向下,填充翻转器皿503容纳的金属元素种类为n的金属混合粉末,通过填充定点补充器504迅速进入到开口向上状态的蜂巢阵列器7的一蜂窝701内。

[0058] 具体地,当缓存翻转器皿302开口向上时,缓存翻转器皿302可以容纳金属元素种类为n的金属混合粉末。当缓存翻转器皿302开口向下,缓存翻转器皿302容纳的金属元素种类为n的金属粉末落下,通过缓冲定点补充器4迅速进入到开口向上状态的填充翻转器皿503内。粉末缓冲器3的目的是让制粉器1和混粉器2的金属粉末制作工作与填充执行器5和填充移动器6对蜂巢阵列器7的填充工作并行,实现高通量执行效率。缓冲定点补充器4用于倾倒入金属混合粉末,金属混合粉末分散具有面积相对蜂窝口面积大多个数量级,为了防止金属混合粉末散落到相邻蜂窝701内,导致合金成分错乱,所以需要缓冲定点补充器4补偿金属混合粉末分散面积与蜂窝口面积数量级别差,且使金属混合粉末定点准确地落入到粉末填充执行机构内。

[0059] 本发明提供的一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,其工作原理是:混粉器2将n种颗粒状的金属粉末混合并导入到开口向上的缓存翻转器皿302内,缓存翻转器皿302可以容纳金属元素种类为n的颗粒状金属混合粉末。缓存翻转驱动器301驱动缓存翻转器皿302开口向下,缓存翻转器皿302容纳的金属粉末通过缓冲定点补充器4迅速进入到开口向上状态的填充翻转器皿503内。填充移动器6让其移动末端的填充执行器5获得空间任意位置移动,使填充定点补充器504的下开口对准蜂巢阵列器7内其中一个独立单元的蜂窝701内。填充翻转驱动器502驱动填充翻转器皿503翻转至开口向下,填充翻转器皿503内容纳的金属粉末通过填充定点补充器504迅速进入到开口向上状态的一蜂窝701内。

[0060] 本发明的实施例中,制粉器1的数量与高通量制备的金属元素数量相等,每一个制粉器1一次制粉过程中会产生高通量规划的特定金属元素质量。因制粉器1有一定的体积,所以单个混粉器2布置的制粉器1是有数量限制,为了增加制粉器1的数量,制粉器1和混粉器2可以在高度上多层交替迭代。本实施例中,一共有两层粉末制备单元,每层粉末制备单元中具有一个混粉器2及布置于混粉器2上方的三个制粉器1,每个制粉器1制备一种金属粉末,一共制备六种金属元素。高通量具有高效性,制作颗粒状的金属粉末和填充过程需要并行。需要模块特性,可以并行多个蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,实现大样本和

大数据。

[0061] 本发明的另一方面提供一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备方法,使用如上任一实施例中的蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置,通过粉末制备机构制备多种金属粉末及将多种金属粉末进行混和,形成具有n种元素的金属混合粉末;金属混合粉末通过粉末缓存机构进行缓存,再通过粉末填充执行机构将金属混合粉末填充至蜂巢阵列器7内;

[0062] 一次制粉过程完成蜂巢阵列器7中一个蜂窝701内金属混合粉末的填充,一次制粉过程完成的金属混合粉末内添加n种元素的总质量m(n)为:

$$[0063] \quad m(n) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\pi d^2}{4} h_i \rho_i \right)$$

[0064] 其中, h_i 是添加第n种元素的金属细丝长度; ρ_i 是添加第n种元素的金属细丝密度;d是金属细丝直径。

[0065] 具体地,数量为n个制粉器1同步将n种金属细丝104制造成n种颗粒状金属粉末,且每种金属粉末在一个制作流程内质量不同。

[0066] 本发明的实施例中,多个制粉单元在高度方向叠加并行工作,提高制粉效率。并且在一个制粉单元中,在一个混粉器2上布置多个制粉器1,混粉器2用于混粉,能够使多个制粉器1并行工作,进一步地地提高制粉效率。通过粉末缓冲器3进行金属粉末的缓存及通过缓冲定点补充器4进行金属粉末的补充,能够保证制粉过程和填充过程并行,提高工作效率。其中缓冲定点补充器4用于缓存能够保证金属粉末转运的准确性。填充定点补充器504能够保证蜂窝701填充粉末的准确性,及保证填充执行器5的执行准确性。蜂巢阵列器7采用耐高温材料制作,其内部的蜂窝701好比密集布置的坩埚,用于大量的实验,即蜂巢阵列器7将多个坩埚阵列集成在一起,提高容积,且方便放到真空室内,然后感应加热,从而获得多种高温合金材料。

[0067] 本发明提供的一种蜂巢阵列的高温合金材料高通量制备装置及方法,自动化程度高,金属细丝104的弹性变形可控,保证粉末颗粒一致性,便于本领域制备温控工艺;且粉末颗粒制备的中间过程没有人工参与,防止大量数据和操作失误,比如一个蜂巢阵列一次性制备数量为两位数且不同成分的高温合金块体材料,避免工艺流程人工出错,提高产品质量及工作效率。

[0068] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

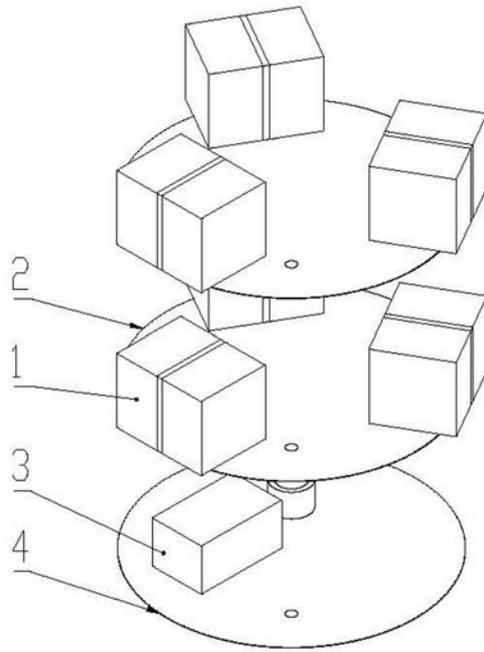


图 1

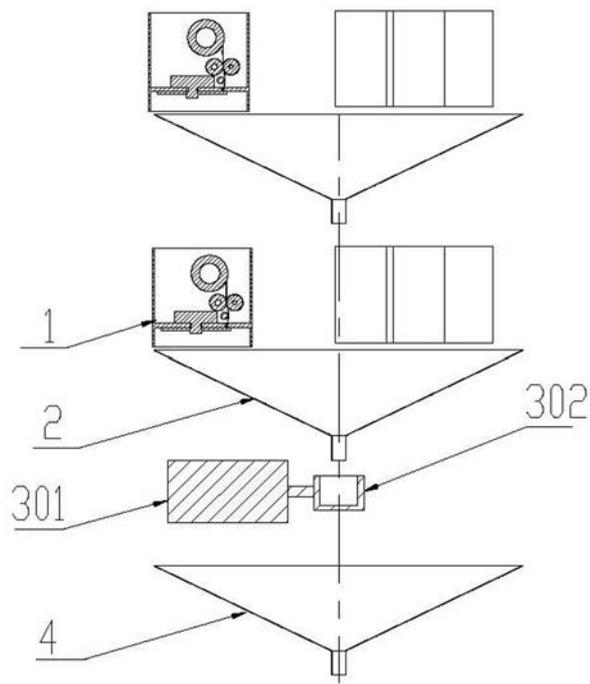


图 2

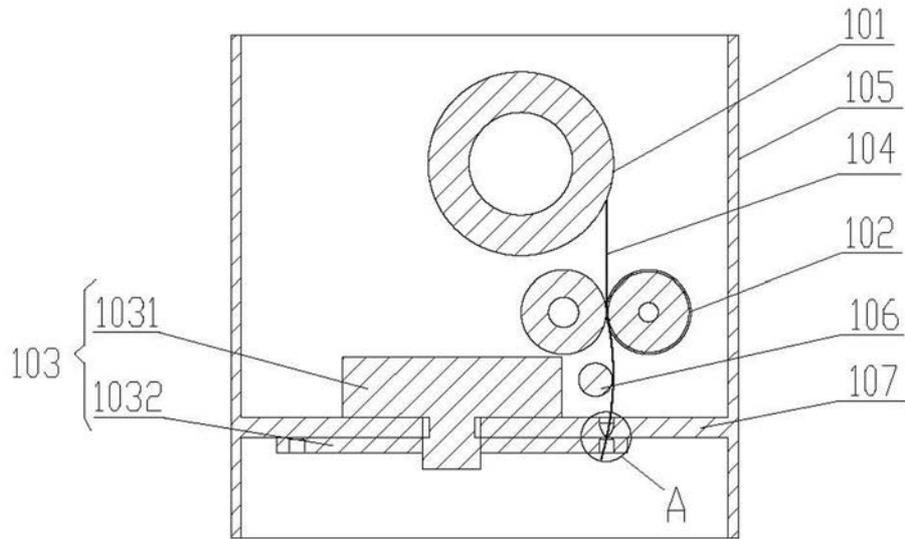


图 3

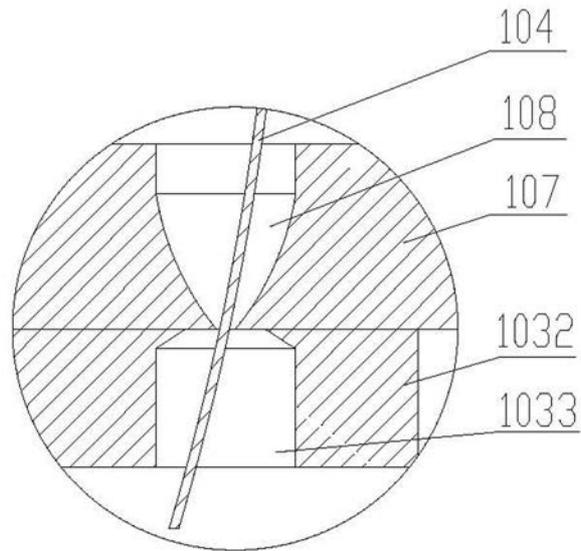


图 4

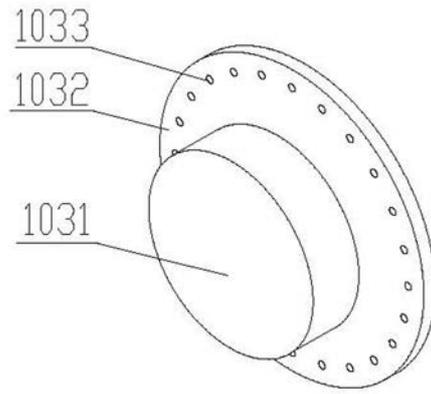


图 5

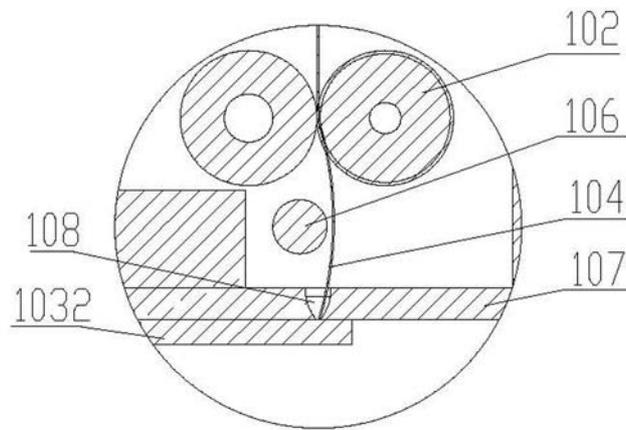


图 6

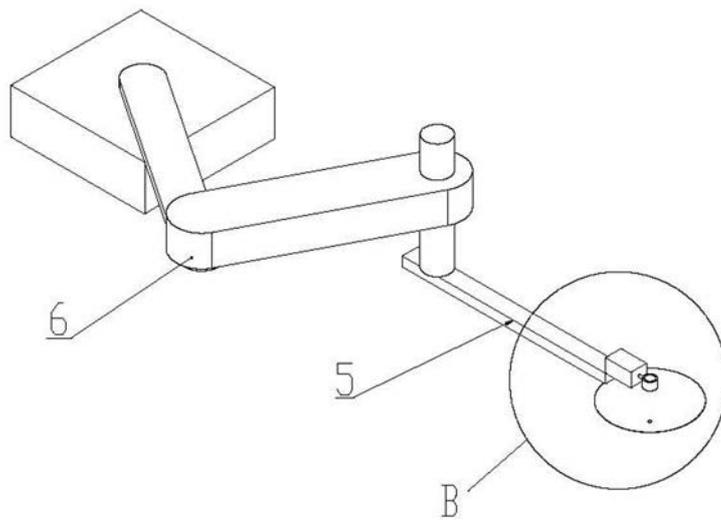


图 7

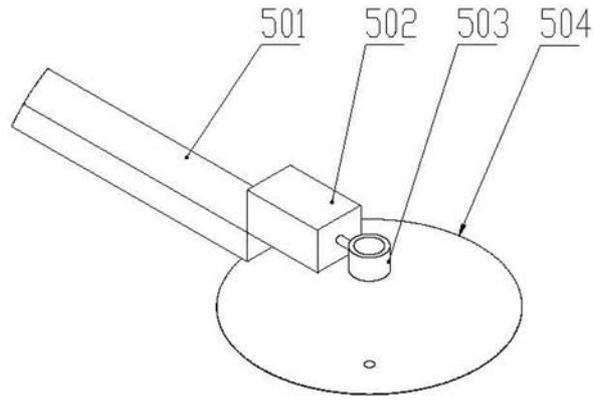


图 8

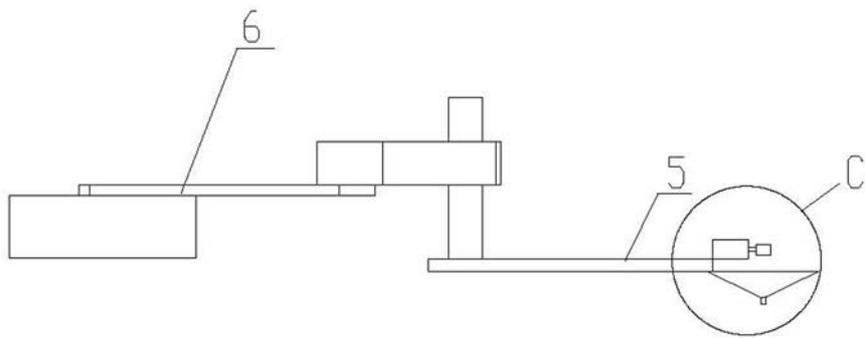


图 9

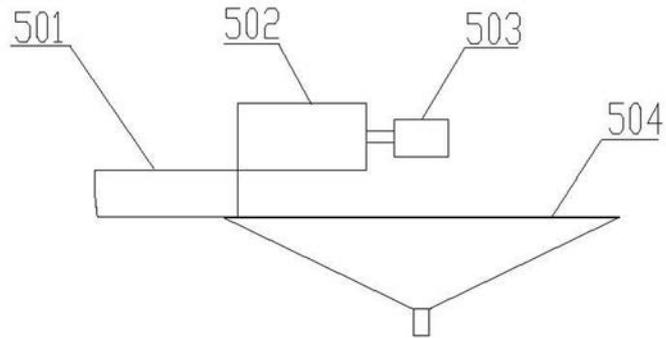


图 10

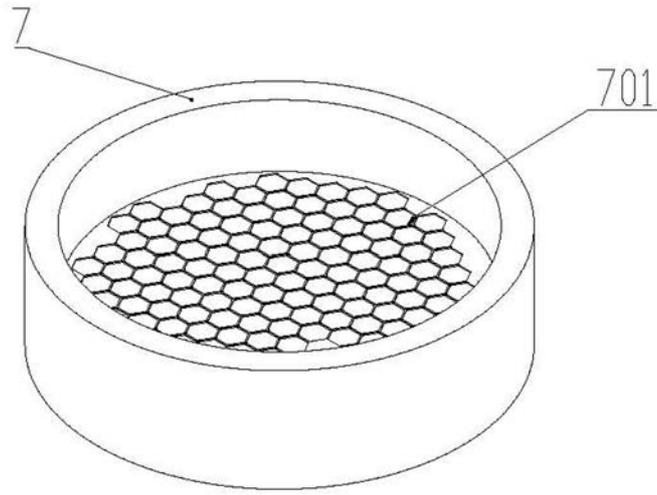


图 11