



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112123765 A

(43) 申请公布日 2020.12.25

(21) 申请号 202010945938.6

B33Y 50/02 (2015.01)

(22) 申请日 2020.09.10

(71) 申请人 杭州德迪智能科技有限公司

地址 310051 浙江省杭州市滨江区西兴街
道滨康路228号3幢A座1601室

(72) 发明人 庞伟 俞红祥 咸刘永

(74) 专利代理机构 杭州华进联浙知识产权代理
有限公司 33250

代理人 戴贤群

(51) Int. Cl.

B29C 64/205 (2017.01)

B29C 64/321 (2017.01)

B29C 64/393 (2017.01)

B33Y 30/00 (2015.01)

B33Y 40/00 (2020.01)

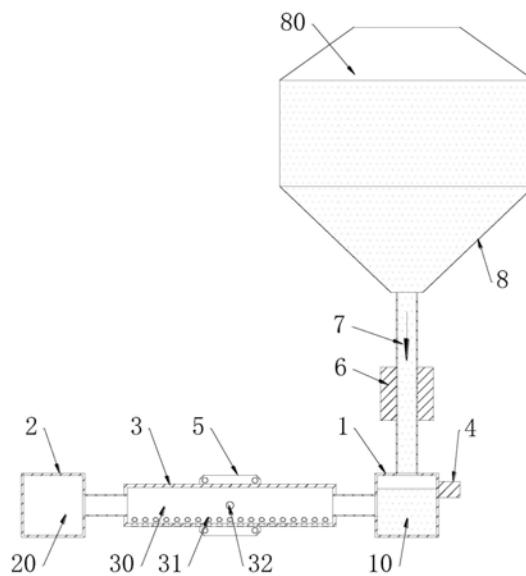
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

定量供粉系统、成型设备及定量供粉方法

(57) 摘要

本发明涉及一种定量供粉系统、成型设备及定量供粉方法,该定量供粉系统通过控制粉末在第一内腔和第二内腔之间流动,并使粉末在流动过程中经由出粉孔定量输出,相比于利用粉辊做定量输出的形式,不会出现卡粉、漏粉的问题,且结构简单易于实现。



1. 一种定量供粉系统,其特征在于,所述定量供粉系统包括:

第一供粉容器(1),具有第一内腔(10);

第二供粉容器(2),具有第二内腔(20);

供粉管(3),具有连通所述第一内腔(10)和所述第二内腔(20)的过流通道(30),以及连通所述过流通道(30)至外部的出粉孔(31),所述出粉孔(31)有多个,且多个所述出粉孔(31)沿所述过流通道(30)的延伸方向均匀间隔布置;所述过流通道(30)允许粉末经过该过流通道(30)在所述第一内腔(10)和所述第二内腔(20)之间流动,并能够在该流动过程中经由所述出粉孔(31)定量输出。

2. 根据权利要求1所述的定量供粉系统,其特征在于,所述供粉管(3)的两端分别连接至所述第一供粉容器(1)和所述第二供粉容器(2),并形成供粉总成;所述定量供粉系统还包括驱动源(5),所述驱动源(5)用于带动所述供粉总成正反两向摆动至与水平面具有相同夹角的倾斜位置,以使粉末经过所述过流通道(30)在所述第一内腔(10)和所述第二内腔(20)之间往复流动。

3. 根据权利要求1所述的定量供粉系统,其特征在于,所述定量供粉系统还包括储粉装置(8),所述储粉装置(8)用于向所述第一内腔(10)和/或所述第二内腔(20)供粉。

4. 根据权利要求3所述的定量供粉系统,其特征在于,所述储粉装置(8)的下料口与所述第一内腔(10)和/或所述第二内腔(20)通过柔性的输出导管(7)连通,及/或,

所述定量供粉系统还包括启闭装置(6),所述启闭装置(6)用于打开/截止所述储粉装置(8)向所述第一内腔(10)和/或所述第二内腔(20)供粉。

5. 根据权利要求1-4中任意一项所述的定量供粉系统,其特征在于,所述定量供粉系统还包括料位检测装置(4),所述料位检测装置(4)用于检测所述第一内腔(10)和/或所述第二内腔(20)中的粉末量。

6. 一种成型设备,其特征在于,包括权利要求1-5中任意一项所述的定量供粉系统。

7. 一种定量供粉方法,其特征在于,所述定量供粉方法包括:

充粉步骤:向第一供粉容器(1)的第一内腔(10)中充入预设量的粉末;

分粉步骤:控制粉末通过供粉管(3)的过流通道(30)在所述第一内腔(10)和第二供粉容器(2)的第二内腔(20)之间流动,以使得大致定量的粉末能够自所述供粉管(3)的出粉孔(31)流出所述过流通道(30)形成粉堆。

8. 根据权利要求7所述的定量供粉方法,其特征在于,在形成一个粉堆(200)的过程中,粉末在所述第一内腔(10)和所述第二内腔(20)之间流动偶数次。

9. 根据权利要求8所述的定量供粉方法,其特征在于,在所述分粉步骤中,粉末在所述第一内腔(10)和所述第二内腔(20)之间往复流动时,所述第一内腔(10)和所述第二内腔(20)中一者内的粉末全部排空。

10. 根据权利要求7所述的定量供粉方法,其特征在于,在所述充粉步骤前,还包括如下步骤:

测量步骤:向所述第一内腔(10)中充入预设量的粉末,并控制该预设量的粉末按照所述分粉步骤全部输出,记录该预设量的粉末全部输出时粉末在所述第一内腔(10)和所述第二内腔(20)之间往复流动的次数,从而计算得到粉末在所述第一内腔(10)和所述第二内腔(20)之间流动时的平均出粉量。

定量供粉系统、成型设备及定量供粉方法

技术领域

[0001] 本发明涉及3D打印技术领域,特别是涉及一种定量供粉系统,以及具有该定量供粉系统的成型设备。对应地,本发明还涉及一种定量供粉方法。

背景技术

[0002] 与传统数控切削加工相比,3D打印不仅继承了全数字化三维实体成形方式,而且可运用多种材料属性,得到功能更多样化的材料混构成形体。特别是3D打印设备所采用的逐层累积成形方法,可有效避免数控切削加工的刀具干涉问题,从而在复杂轮廓、空腔、晶格等加工领域发挥优势。根据成形原理不同,现有的3D打印设备主要分为熔融沉积成形(FDM)、光固化成形(SLA、LCD、DLP)、粉末选区熔融成形(SLM)、粉末选区烧结成形(SLS)以及激光直接成形(LDM)等类别。得益于粉末材料的细粒度,以及激光束选区加热的精准控制能力,与其它类型3D打印设备相比,SLM与SLS设备具有成形精度高的突出特征,并且由于粉末材料同时具备良好的动态流动性与静态支撑性能,SLM、SLS设备在建造三维零件时,还有支撑结构依赖性低、后处理简单的附加优势。

[0003] 一般,SLM和SLS设备中均是采用铺粉机构在铺粉平台上铺设厚度均匀的粉末薄层,并采用热力扫描装置选择性加热粉末薄层特定区域,使得被加热区域粉末产生熔化或烧结现象,并冷却得到片状结合物。在上述工艺过程中,供粉模块能否精确定量地供给粉末,是决定铺粉质量的关键因素之一。相关现有技术中记载的供粉结构,多是通过伺服电机驱动粉辊在料斗中转动,利用粉辊上定容的供粉凹槽将定量的粉末自料斗的开口输出。

[0004] 然而,粉辊在转动向外输出定量粉末时,为了避免粉末在粉辊与料斗之间的间隙内积存,粉辊与料斗内壁之间的间隙较小,很容易造成卡粉而导致粉辊卡死,而加大粉辊与料斗内壁件的间隙,又会导致漏粉、定量输出不准确的问题。同时,粉辊的安装结构复杂、出粉效率也相对较低。

[0005] 因此,现有的供粉装置实际上很难实现粉末的定量输出,由这类设备形成的粉堆体积波动性较大,体积不稳定,不利于打印质量的提升。

发明内容

[0006] 基于此,有必要针对上述问题,提供一种定量供粉系统、成型设备及定量供粉方法,该定量供粉系统能够实现较为精确、稳定地定量供粉。

[0007] 本发明首先提供一种定量供粉系统,所述定量供粉系统包括:

[0008] 第一供粉容器,具有第一内腔;

[0009] 第二供粉容器,具有第二内腔;

[0010] 供粉管,具有连通所述第一内腔和所述第二内腔的过流通道,以及连通所述过流通道至外部的出粉孔,所述出粉孔有多个,且多个所述出粉孔沿所述过流通道的延伸方向均匀间隔布置;所述过流通道允许粉未经过该过流通道在所述第一内腔和所述第二内腔之间流动,并能够在该流动过程中经由所述出粉孔定量输出。

[0011] 在其中一个实施例中,所述供粉管的两端分别连接至所述第一供粉容器和所述第二供粉容器,并形成供粉总成;所述定量供粉系统还包括驱动源,所述驱动源用于带动所述供粉总成正反两向摆动至与水平面具有相同夹角的倾斜位置,以使粉末经过所述过流通道在所述第一内腔和所述第二内腔之间往复流动。

[0012] 在其中一个实施例中,所述定量供粉系统还包括储粉装置,所述储粉装置用于向所述第一内腔和/或所述第二内腔供粉。

[0013] 在其中一个实施例中,所述储粉装置的下料口与所述第一内腔和/或所述第二内腔通过柔性的输出导管连通,及/或,

[0014] 所述定量供粉系统还包括启闭装置,所述启闭装置用于打开/截止所述储粉装置向所述第一内腔和/或所述第二内腔供粉。

[0015] 在其中一个实施例中,所述定量供粉系统还包括料位检测装置,所述料位检测装置用于检测所述第一内腔和/或所述第二内腔中的粉末量。

[0016] 本发明第二方面还提供一种成型设备,包括上述的定量供粉系统。

[0017] 本发明第三方面还提供一种定量供粉方法,所述定量供粉方法包括:

[0018] 充粉步骤:向第一供粉容器的第一内腔中充入预设量的粉末;

[0019] 分粉步骤:控制粉末通过供粉管的过流通道在所述第一内腔和第二供粉容器的第二内腔之间流动,以使得大致定量的粉末能够自所述供粉管的出粉孔流出所述过流通道形成粉堆。

[0020] 在其中一个实施例中,在形成一个粉堆的过程中,粉末在所述第一内腔和所述第二内腔之间流动偶数次。

[0021] 在其中一个实施例中,在所述分粉步骤中,粉末在所述第一内腔和所述第二内腔之间往复流动时,所述第一内腔和所述第二内腔中一者内的粉末全部排空。

[0022] 在其中一个实施例中,在所述充粉步骤前,还包括如下步骤:

[0023] 测量步骤:向所述第一内腔中充入预设量的粉末,并控制该预设量的粉末按照所述分粉步骤全部输出,记录该预设量的粉末全部输出时粉末在所述第一内腔和所述第二内腔之间往复流动的次数,从而计算得到粉末在所述第一内腔和所述第二内腔之间流动时的平均出粉量。

[0024] 本发明提供的定量供粉系统、成型设备及定量供粉方法中:通过控制粉末在第一内腔和第二内腔之间流动,并使粉末在流动过程中经由出粉孔定量输出,相比于利用粉辊做定量输出的形式,不会出现卡粉、漏粉的问题,且结构简单易于实现,在采用驱动源带动供粉总成摆动以实现粉末流动时,直接利用粉末的重力而完成粉末输出,无需额外提供粉末流动的动力,结构进一步简化。

附图说明

[0025] 图1为一种实施方式的定量供粉系统的结构示意图;

[0026] 图2为图1中所示定量供粉系统的剖视图;

[0027] 图3为图2中所示定量供粉系统局部结构的剖视图,图中第一内腔中的粉末向第二内腔中转移;

[0028] 图4为图2中所示定量供粉系统局部结构的剖视图,图中第二内腔中的粉末向第一

内腔中转移。

[0029] 图中:1、第一供粉容器;10、第一内腔;2、第二供粉容器;20、第二内腔;3、供粉管;30、过流通道;31、出粉孔;32、回转中心;4、料位检测装置;5、驱动源;6、启闭装置;7、输出导管;8、储粉装置;80、储粉腔;9、支架;100、铺粉平台;200、粉堆。

具体实施方式

[0030] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,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作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。

[0031] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“轴向”、“径向”、“周向”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。

[0032] 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,也可以是成一体;可以是机械连接,也可以是电连接,也可以是通讯连接;可以是直接连接,也可以通过中间媒介的间接连接,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。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。下面以具体地实施例对本发明的技术方案进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例不再赘述。

[0033] 参考图1和图2中所示,本发明第一方面提供一种定量供粉系统,该定量供粉系统可以配合铺粉装置、激光器/振镜等成型设备,该成型设备能够执行3D打印任务。其中,定量供粉系统对应于成型设备的铺粉平台100设置,以使得铺粉平台100上能够形成粉堆200;在配置有铺粉装置时,该铺粉装置可以直接在铺粉平台100上将粉堆铺平形成粉床。

[0034] 定量供粉系统可以包括第一供粉容器1、第二供粉容器2以及供粉管3,其中:第一供粉容器1内具有第一内腔10;第二供粉容器2内具有第二内腔20;供粉管3具有连通第一内腔10和第二内腔20的过流通道30,以及连通过流通道30至外部的出粉孔31,出粉孔31有多个,且多个出粉孔31沿过流通道30的延伸方向均匀间隔布置。供粉管3可以采用图示的硬质管件,也可以采用任意其他具有两端贯通的内腔的结构,该内腔的两个贯通端连通至第一内腔10和第二内腔20即可。第一内腔10和第二内腔20均可以容纳粉末,并且,当粉末在第一内腔10和第二内腔20之间流动经过流通道30时,部分粉末会通过出粉孔31定量输出。

[0035] 为了使粉末能够在第一内腔10和第二内腔20之间往复流动,可以将供粉管3的两端与第一供粉容器1和第二供粉容器2固定连接,以使三者形成供粉总成。定量供粉系统还包括驱动源5,该驱动源5用于带动供粉总成向正反两个方向摆动,以使粉末能够在自重的作用下在第一内腔10和第二内腔20之间往复流动,进而在每次流经过流通道30时输出。

[0036] 参考图1中所示,在图示的实施方式中,驱动源5可以配置为伺服电机等能够输出旋转动力的结构,其用于带动供粉总成摆动。结合图3和图4中所示,以初始状态下第一供粉

容器1的第一内腔10中存有粉末的方式为例:供粉管3大致长度方向的中心处具有回转中心32,驱动源5能够带动供粉总成绕该回转中心32转动;当转动至图3所示角度时,由于粉末具有较好的流动性,因此,第一内腔10中的粉末会斜向下流出,当粉末流经过流通道30时,部分粉未经出粉孔31输出,另外的粉末通过该过流通道30进入第二内腔20中;当驱动源5带动供粉总成绕回转中心32反向摆动至图4所示角度时,粉末从第二内腔20流向第一内腔10,并再次输出部分粉末。

[0037] 可以理解的,在其他实施方式中,也可以通过其他方式促使粉末在第一内腔10和第二内腔20之间往复流动,而不局限于上述转动供粉总成的方式,例如,在一种可行的方案中,可以通过气流带动、规律振动等形式促使粉末在两个内腔间流动。相同粉末在相同条件下从一个内腔流动至另一个内腔时,通过过流通道30时流出的粉末量是基本相同的,因此可以实现所谓的定量输出。

[0038] 以通过供粉总成正反摆动的方式为例说明:参考图3和图4中所示,供粉总成与水平方向的夹角表示为 α ,靠近出粉孔31位置时粉末的初始流速表示为 v ,出粉孔31的直径表示为 d ,当粉体材料流过出粉孔31时,如果粉末刚好没有经出粉孔31输出至外部,则其流经该出粉孔31时的竖直方向上的位移为 $d*\sin(\alpha)$,在理想状态下,粉末的运动接近于匀变速运动,因此,根据匀变速运动的位移计算公式可知: $d*\sin(\alpha) = v*\sin(\alpha)*t + 0.5*g*t^2$,其中:初始速度 v_0 为粉末靠近出粉孔31时的竖直分速度,即 $v*\sin(\alpha)$;而加速度为重力加速度 g ;时间 t 为粉末流经出粉孔31所需时间。

[0039] 由上述公式可以得到时间 t 与初始速度 v 、出粉孔31直径 d 及倾角 α 的关系,因此,如果在时间 t 内,粉末的水平位移距离大于 $d*\cos(\alpha)$,则粉末不会流出,如果在时间 t 内粉末水平位移的距离小于这个值则会流出。也即是说:

[0040] $v*\cos(\alpha)*t > d*\cos(\alpha)$,则粉末不会流出;反之, $v*\cos(\alpha)*t < d*\cos(\alpha)$,粉未经出粉孔31输出。

[0041] 根据上述推导过程可知:粉末流动的速度越慢,则粉末越容易经由出粉孔31流出;供粉总成(或者说过流通道30)与水平方向的夹角 α 越小(保证粉末可以流动的前提下),粉末越容易流出;出粉孔31的直径 d 越大,粉末越容易流出。基于上述的相关关系,用户可以根据铺粉的实际工况,改变上述参数以使供粉总成单次摆动获得更大或更小量的输出。

[0042] 在铺粉时,除了粉末的定量输出外,形成粉堆200的粉末均匀分布的程度对铺粉质量和后面的成型质量也有较大影响。为了使粉末均匀分布,使用本发明提供的定量供粉系统时:通过多次摆动供粉总成,以使粉末分多次定量输出,进而形成一个宽度为 W 的粉堆200,可以避免粉堆200的一端粉末较多、另一端的粉末较少的不均匀分布问题。

[0043] 这是因为:出粉孔31沿过流通道30的延伸方向均匀间隔布置,且孔径相同,当供粉总成向一个方向倾斜时,粉末的流动可以视作匀加速运动,因此,粉末流动起始端的速度相对较低,而在流动结束端的速度相对较高,因此,粉末单次流动时,不同位置的出粉孔31输出粉末的量会存在一定的区别。而当供粉总成摆动至向另一个方向同角度倾斜时,粉末流动起始端和结束端互换,也即是说,粉末的一次往返流动过程,每个出粉孔31输出的粉末量大致相同。因此,行程一个粉堆200时,可以考虑尽量使粉末在两个内腔之间往返流动的次數为偶数次,这样,沿粉堆宽度 W 的方向,粉堆200具有均匀的截面,在铺粉后可以形成薄厚均匀的粉层。

[0044] 当然,将出粉孔31设计的较小,使每次经由出粉孔31输出的粉末量减少,则行程相同体积的粉堆时需要粉末在两个腔室间往返更多次,则此时,由于单次粉末输出量小,即使粉末在两个腔室间流动奇数次,也并不必然造成粉末明显的非均匀限定分布。

[0045] 返回参考图1和图2中所示,定量供粉系统还可以包括有储粉装置8,该储粉装置8用于向第一内腔10和/或第二内腔20中供粉。具体地,储粉装置8可以配置为具有储粉腔80的储粉罐等结构,该储粉腔80内的粉末可以经下料口(图中未标记)进入两个内腔中的至少一者。

[0046] 在图1和图2所示的实施方式中,储粉装置8的下料口连接有一段柔性的输出导管8,这样,储粉装置8固定于定量供粉系统内的支架9上,供粉总成在驱动源5带动下摆动时,由于输出导管8为柔性的管路,因此,供粉总成的摆动不会影响储粉装置8与第一储粉容器1的连接。

[0047] 继续参考图1和图2中所示,定量供粉系统还可以包括启闭装置6,该启闭装置6可以配置为装设于输出导管8上的截止阀。该启闭装置能够打开/截止储粉装置8向第一内腔10供料。由前所述,在定量供粉系统开始工作前,需要向第一内腔10和/或第二内腔20中充入粉末,以供供粉管3向外定量输出,因此,储粉装置8连接至第一供粉容器1和第二供粉容器2中的任一者即可。

[0048] 定量供粉系统还包括料位检测装置4,其用于检测第一内腔10和/或第二内腔20中的粉末量。可以理解,当储粉装置8按照图示的实施方式连接于第一供粉容器1时,该料位检测装置4可以装设于第一供粉容器1上,并配置为料位传感器一类的装置,用以检测储粉装置8向第一内腔10中充入的粉末量是否达到预设值。当然,该料位检测装置4也可以用于检测第一内腔10和/或第二内腔20中的粉末量是否低于预设,以便于控制启闭装置6打开。

[0049] 本发明提供的定量供粉系统中,形成预设体积的粉堆200,需要使粉末在第一内腔10和第二内腔20之间流动 n 次,而具体 n 的取值确定,可以基于下述方法进行:利用料位检测装置4和储粉装置8及启闭装置6的配合,向第一供粉容器1的第一内腔10中充入预定量的粉末,然后通过启闭装置6阻止粉末的进一步充入;通过驱动源5带动供粉总成摆动,每次摆动的速度、最终过流通道30与水平方向的夹角 α 均相同,并且,内次均使供粉末从一个内腔中流尽再反向摆动,直至再无粉末从出粉孔31内输出,记录这一过程中供粉总成的摆动次数。用初始充入第一内腔10中粉末的体积除以粉末流尽所需摆动的次数,就可以计算得到供粉总成单次摆动输出的粉末体积,基于这一数值,即可计算 n 的取值,以获得预定体积的粉堆200。可以理解,这里所称的摆动次数,可以是一次摆动即计数一次,也可以是一次往返计数一次。

[0050] 本发明第二方面还提供一种成型设备,该成型设备采用前述任一实施方式的定量供粉系统。

[0051] 本发明第三方面还提供一种定量供粉方法,包括如下步骤:

[0052] S1、充粉步骤:向第一供粉容器1的第一内腔10中充入预设量的粉末;

[0053] S2、分粉步骤:控制粉末通过供粉管3的过流通道30在第一内腔10和第二供粉容器2的第二内腔20之间流动,以使得大致定量的粉末能够自供粉管3的出粉孔31流出形成粉堆。

[0054] 在一种实施方式中,在形成一个粉堆200的过程中,控制粉末在第一内腔10和第二

内腔20之间流动偶数次。

[0055] 进一步地,在所述分粉步骤中,粉末在第一内腔10和第二内腔20之间流动时,第一内腔10和第二内腔20中一者内的粉末全部排空。

[0056] 在一种实施方式中,在所述充粉步骤前,还可以包括如下步骤:

[0057] 测量步骤:向第一内腔10中充入预设量的粉末,并控制该预设量的粉末按照前述的分粉步骤全部输出至外部,记录该预设量的粉末全部输出时粉末在第一内腔10和第二内腔20之间往复流动的次数,从而计算得到粉末在第一内腔10和第二内腔20之间流动时的平均出粉量。

[0058] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0059] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

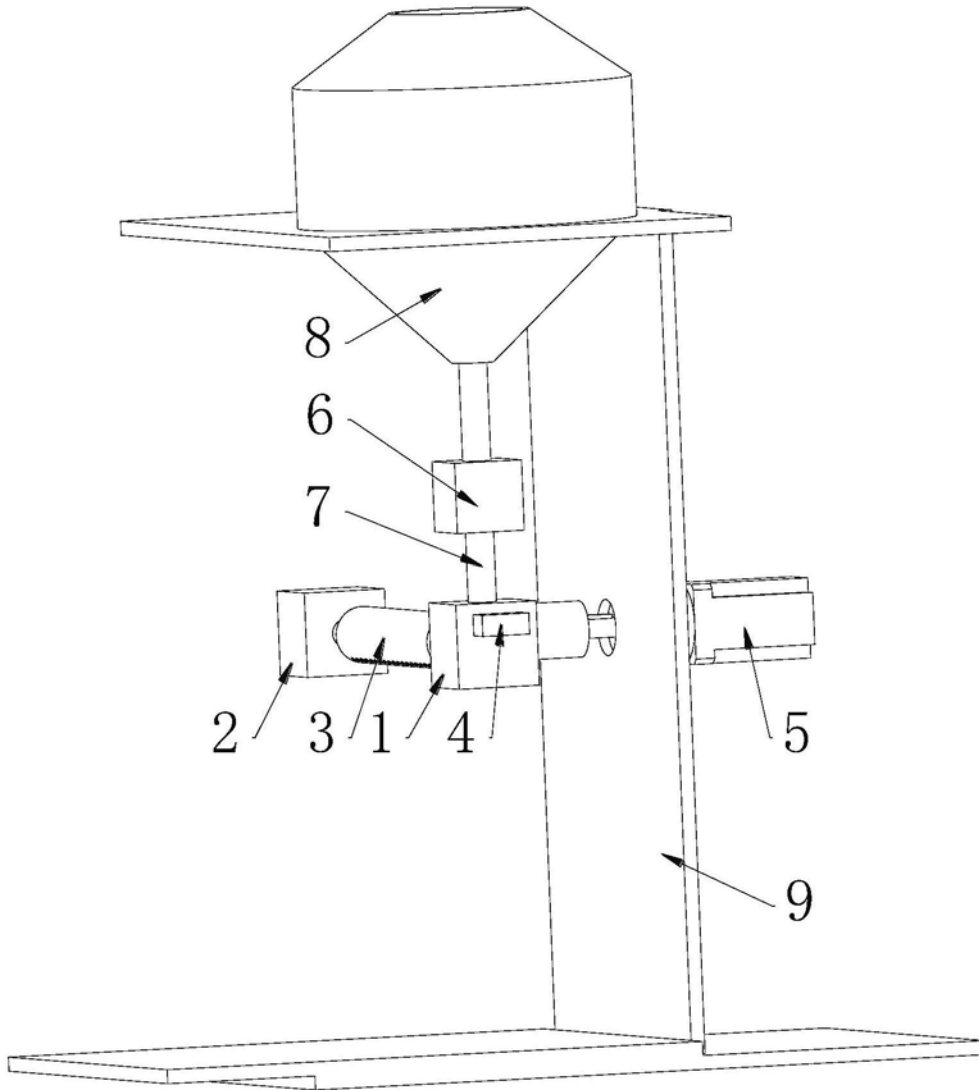


图1

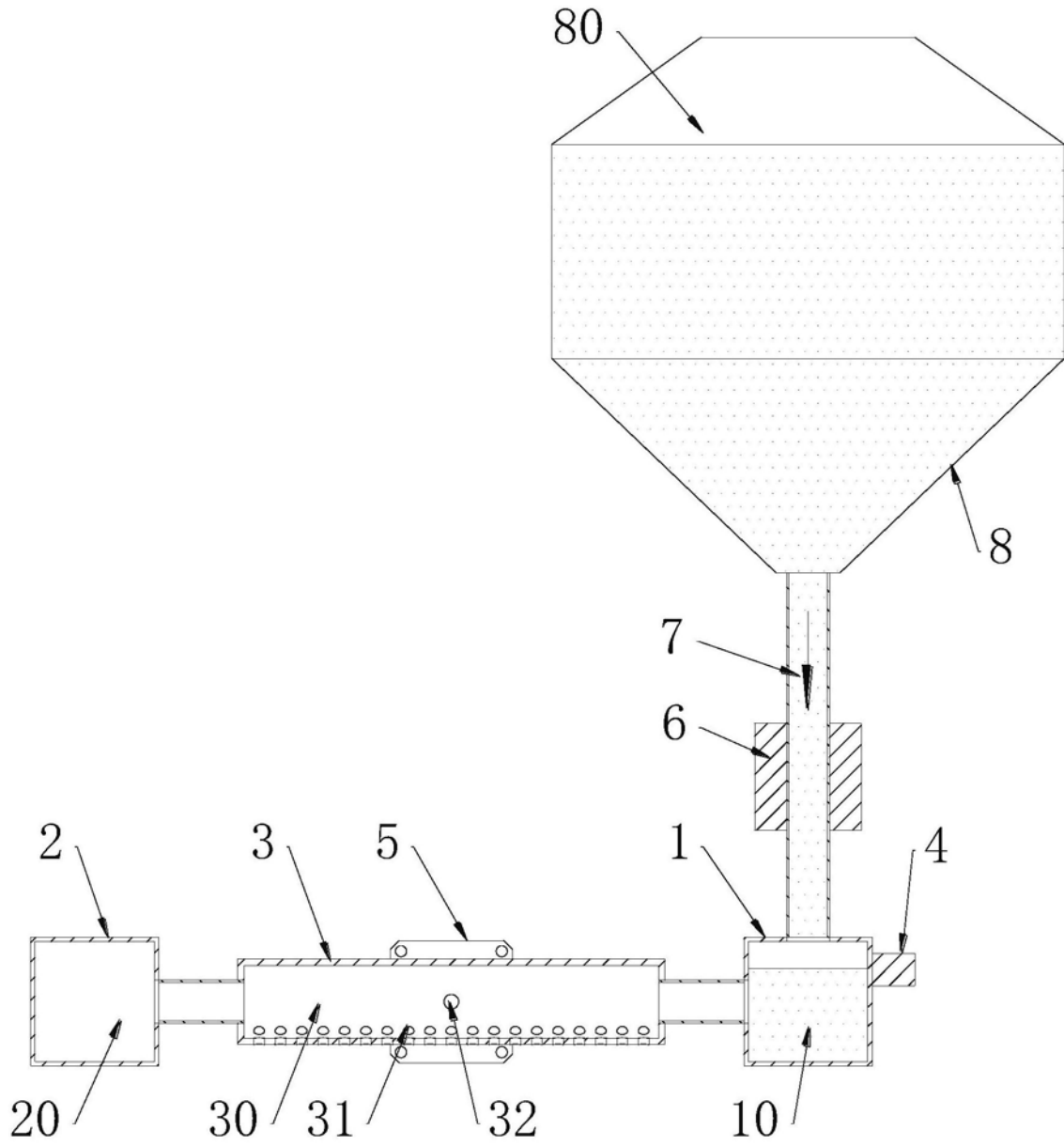


图2

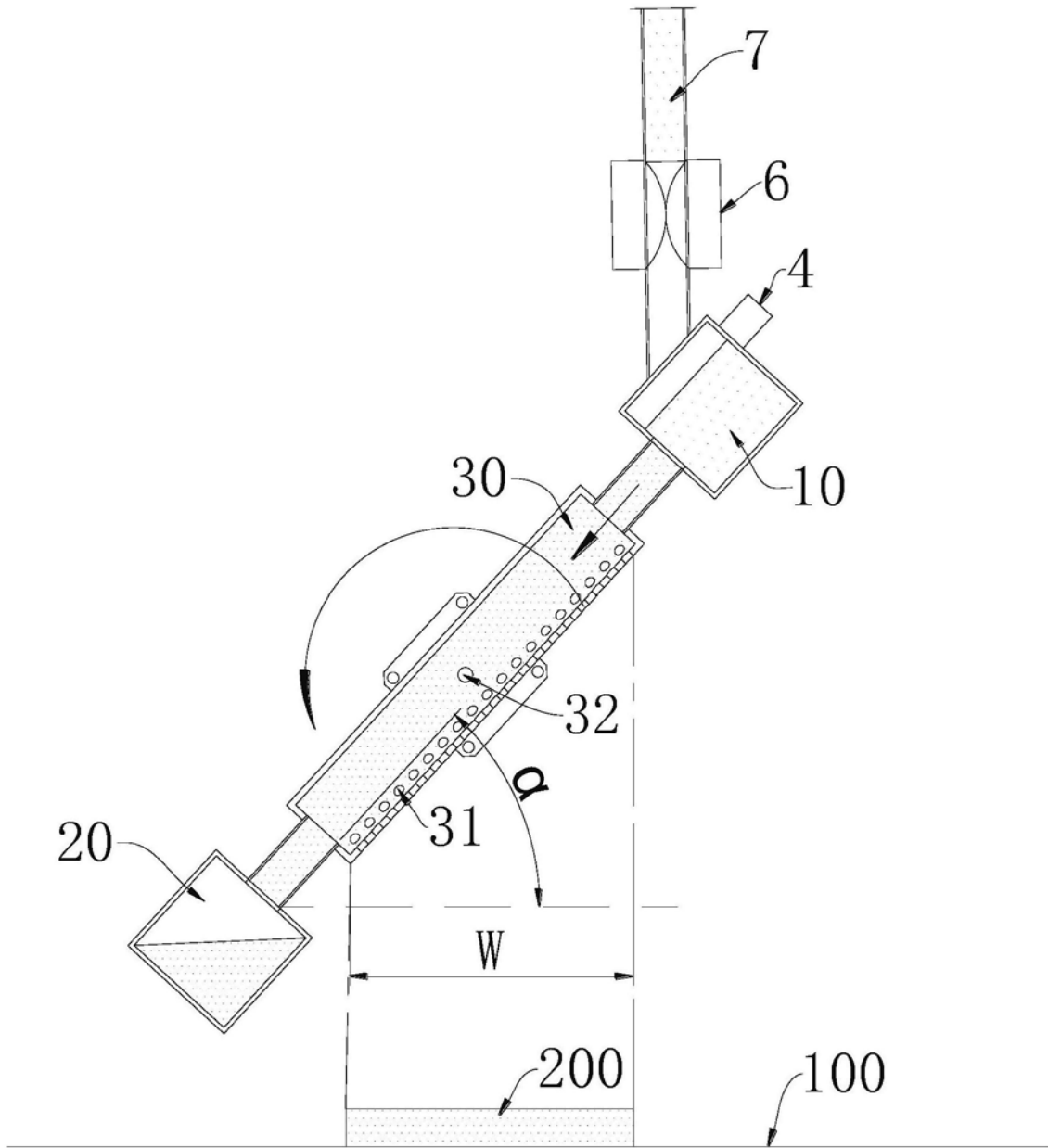


图3

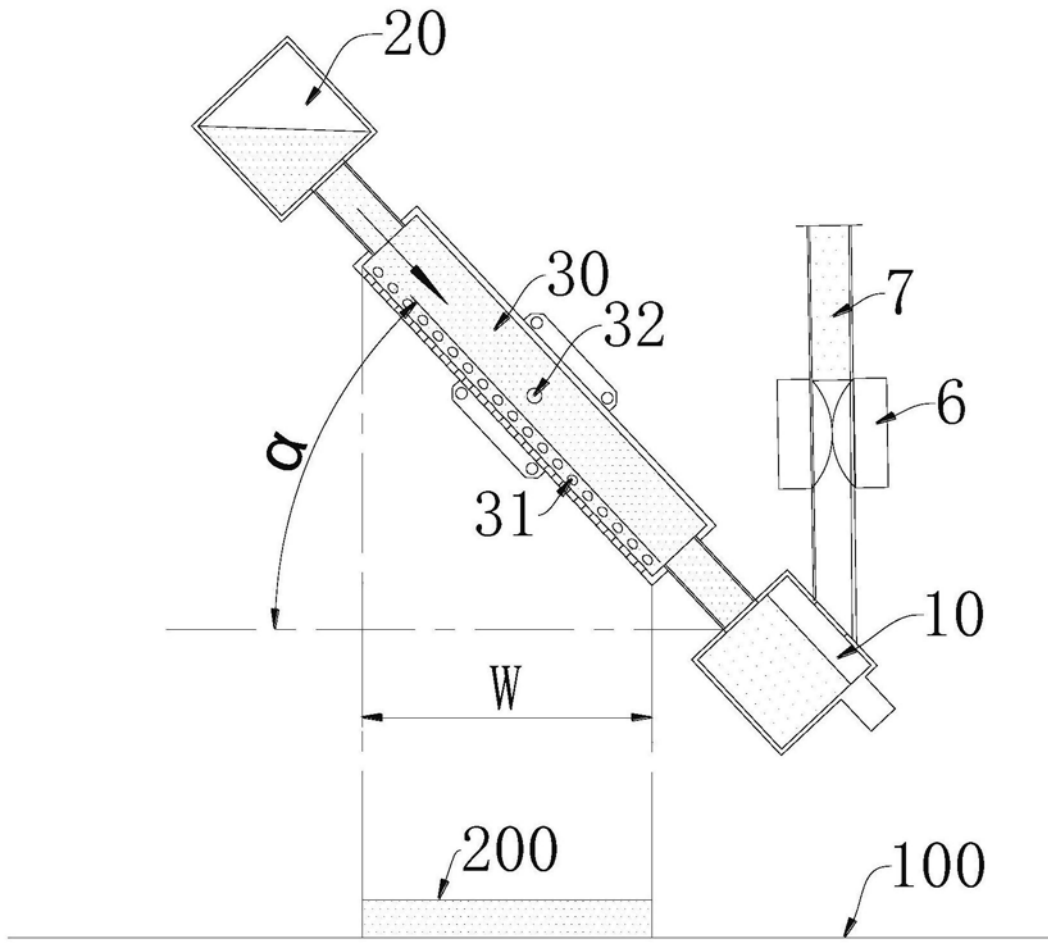


图4