



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111408718 A

(43)申请公布日 2020.07.14

(21)申请号 202010224899.0

(22)申请日 2020.03.26

(71)申请人 西安增材制造国家研究院有限公司
地址 710000 陕西省西安市高新区上林苑
八路997号

(72)发明人 张丽娟 李保强 方学伟 王博文
卢秉恒

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 李晓晓

(51)Int.Cl.

B22F 3/105(2006.01)

B33Y 30/00(2015.01)

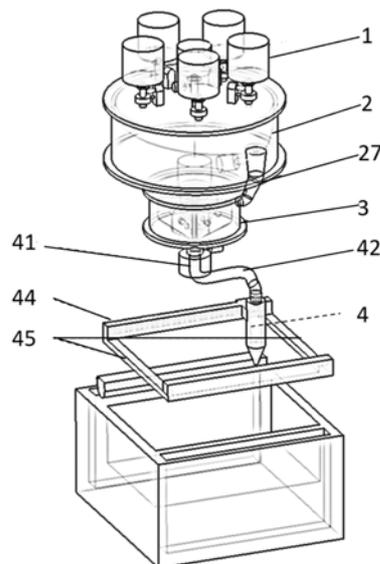
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置及控制方法,通过在主储粉罐上端开设有多个粉末入口,每个粉末入口安装一个独立的子储粉罐,利用主储粉罐对子储粉罐进行预混合,然后利用混粉装置内的混粉器对预混后的混合料进行混合,采用主储粉罐和混粉装置分别进行预混合和充分混合,混粉装置作为缓冲段,提高了粉末混合打印的效率,同时利用多个子储粉罐可分别加入不同混合含量及种类的打印材料;利用打印移动架带动粉末喷头进行喷粉,实现任意方向成分连续变化的功能梯度材料和多组分合金/高熵合金基复合材料的制造,省去了漫长的混粉时间,能够实时铺粉,实时加工,大大降低了生产周期和生产成本,提高了生产效率。



1. 一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置,其特征在于,包括子储粉罐(1)、主储粉罐(2)、混粉装置(3)和喷粉装置(4),主储粉罐(2)上端开设有多个粉末入口(22),粉末入口(22)处设有计量装置(24),主储粉罐(2)的内腔为锥形结构,子储粉罐(1)的出料口与粉末入口(22)连接;主储粉罐(2)下端的粉末出口(25)与混粉装置(3)上端的进料口连通,混粉装置(3)包括混粉罐体(31)和混粉器(32),混粉罐体(31)上端设有与粉末出口(25)连通的进料口,混粉器(32)设置于混粉罐体(31)内用于粉末搅拌混合,混粉罐体(31)内腔为锥形结构,混粉罐体(31)的出料口(34)位于锥形底部;喷粉装置(4)包括连通于混粉罐体(31)的出料口(33)的粉末喷头(43),粉末喷头(43)安装于打印移动架上,通过打印移动架带动粉末喷头(43)移动。

2. 根据权利要求1所述的一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置,其特征在于,粉末入口(22)上设有第一流量电机(23),第一流量电机(23)的输出驱动头位于粉末入口(22)内;主储粉罐(2)的粉末出口(25)设有第二流量电机(26)。

3. 根据权利要求1所述的一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置,其特征在于,主储粉罐(2)的粉末出口(25)与混粉装置(3)上端的进料口通过第一粉末导管(27)连通,第一粉末导管(27)为直管。

4. 根据权利要求1所述的一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置,其特征在于,子储粉罐(1)的出料口为直管结构,子储粉罐(1)的出料口与粉末入口(22)插入式连接。

5. 根据权利要求1所述的一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置,其特征在于,混粉器(32)采用机械式混粉器或气动式混粉器。

6. 根据权利要求1所述的一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置,其特征在于,混粉罐体(31)的出料口(34)与粉末喷头(43)通过第二粉末导管(42)连通。

7. 根据权利要求6所述的一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置,其特征在于,出料口(34)处设有气泵(41)。

8. 根据权利要求1所述的一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置,其特征在于,XY向铺粉架包括横向导轨(44)和纵向导轨(45),粉末喷头(43)固定于横向导轨(44)上,横向导轨(44)和纵向导轨(45)组成的XY向铺粉架设置于成形面上端。

9. 一种基于权利要求1所述多材料供粉铺粉装置的多材料供粉铺粉控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1)、根据待成形材料需要混合材料种类,将不同种类的混合材料分别加入子储粉罐中;

步骤2)、根据待成形材料的成形梯度,将需要混合比例的材料按比例从子储粉罐加入到主储粉罐,在主储粉罐中预混合,预混合完成后关闭主储粉罐粉末入口,将预混后的混合粉末送入混粉装置中进行粉末混合;

步骤3)、将在混粉装置中进行混合后的粉末利用喷粉装置进行喷粉打印。

10. 根据权利要求9所述的多材料供粉铺粉控制方法,其特征在于,在进行喷粉打印的同时,关闭主储粉罐与混粉装置之间的连接通道,按照待成形材料的下一梯度按比例将子储粉罐的粉末加入到主储粉罐中进行预混合,待上一梯度打印完成后将预混合的粉末加入混粉装置进行混合后打印。

一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于粉末床增材制造铺粉装置,具体涉及一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置及其控制方法。

背景技术

[0002] 粉末床熔融(PBF-Powder Bed Fusion)增材制造技术是利用激光或者电子束作为热源,选择性的熔化成形仓中的已经铺设粉末,离散堆积从而将复杂结构的三维数据模型直接制造成实体零件的增材制造技术,因而被广泛用于航空航天、兵器装备等领域的产品制造。然而,目前PBF技术主要用于成形一种材料,很难实现连续梯度材料、中熵合金、高熵合金等材料的直接高效成形。

[0003] 针对以上问题,公开号CN106378450A的专利提出一种适用于多种材料激光选区熔化增材制造设备与方法,其两个储粉罐分别输送两种粉末,没有进行混合,难以实现连续梯度材料,高熵合金的直接成形,并且当铺粉作业时,不能定量送粉,粉末回收难;公开号CN108480630A的专利提出一种基于选区激光熔化技术制备梯度材料的装置及方法,其水平方向梯度比例混合的粉末分布难以精确控制,并且难以实现纵向粉末梯度的变化,当粉末种类不同时,需要更换特定的储粉器,也无法对高熵合金进行直接成形。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置及其控制方法,以克服现有技术的不足。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置,包括子储粉罐、主储粉罐、混粉装置和喷粉装置,主储粉罐上端开设有多个粉末入口,粉末入口处设有计量装置,主储粉罐的内腔为锥形结构,子储粉罐的出料口与粉末入口连接;主储粉罐下端的粉末出口与混粉装置上端的进料口连通,混粉装置包括混粉罐体和混粉器,混粉罐体上端设有与粉末出口连通的进料口,混粉器设置于混粉罐体内用于粉末搅拌混合,混粉罐体内腔为锥形结构,混粉罐体的出料口位于锥形底部;喷粉装置包括连通于混粉罐体的出料口的粉末喷头,粉末喷头安装于打印移动架上,通过打印移动架带动粉末喷头移动。

[0007] 进一步的,粉末入口上设有第一流量电机,第一流量电机的输出驱动头位于粉末入口内;主储粉罐的粉末出口设有第二流量电机。

[0008] 进一步的,主储粉罐的粉末出口与混粉装置上端的进料口通过第一粉末导管连通,第一粉末导管为直管。

[0009] 进一步的,子储粉罐的出料口为直管结构,子储粉罐的出料口与粉末入口插入式连接。

[0010] 进一步的,混粉器采用机械式混粉器或气动式混粉器。

[0011] 进一步的,混粉罐体的出料口与粉末喷头通过第二粉末导管连通。

[0012] 进一步的,出料口处设有气泵。

[0013] 进一步的,XY向铺粉架包括横向导轨和纵向导轨,粉末喷头固定于横向导轨上,横向导轨和纵向导轨组成的XY向铺粉架设置于成形面上端。

[0014] 一种多材料供粉铺粉控制方法,包括以下步骤:

[0015] 步骤1)、根据待成形材料需要混合材料种类,将不同种类的混合材料分别加入子储粉罐中;

[0016] 步骤2)、根据待成形材料的成形梯度,将需要混合比例的材料按比例从子储粉罐加入到主储粉罐,在主储粉罐中预混合,预混合完成后关闭主储粉罐粉末入口,将预混后的混合粉末送入混粉装置中进行粉末混合;

[0017] 步骤3)、将在混粉装置中进行混合后的粉末利用喷粉装置进行喷粉打印。

[0018] 进一步的,在进行喷粉打印的同时,关闭主储粉罐与混粉装置之间的连接通道,按照待成形材料的下一梯度按比例将子储粉罐的粉末加入到主储粉罐中进行预混合,待上一梯度打印完成后将预混合的粉末加入混粉装置进行混合后打印。

[0019] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:包括子储粉罐、主储粉罐、混粉装置和喷粉装置,

[0020] 本发明一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置,通过在主储粉罐上端开设多个粉末入口,每个粉末入口安装一个独立的子储粉罐,主储粉罐下端连通有混粉装置,利用主储粉罐对子储粉罐进行预混合,然后利用混粉装置内的混粉器对预混后的混合料进行混合,采用主储粉罐和混粉装置分别进行预混合和充分混合,利用混粉装置作为缓冲段,可对子储粉罐下料进行预混合储备,提高了粉末混合打印的效率,同时利用多个子储粉罐可分别加入不同混合含量及种类的打印材料;利用打印移动架带动粉末喷头进行喷粉,实现任意方向成分连续变化的功能梯度材料和多组分合金/高熵合金基复合材料的制造,省去了漫长的混粉时间,能够实时铺粉,实时加工,大大降低了生产周期和生产成本,提高了生产效率。

[0021] 进一步的,粉末入口上设有第一流量电机,第一流量电机的输出驱动头位于粉末入口内;主储粉罐的粉末出口设有第二流量电机,提高材料混合的精准度,便于控制。

[0022] 进一步的,主储粉罐的粉末出口与混粉装置上端的进料口通过第一粉末导管连通,第一粉末导管为直管,提高混合材料下落速度。

[0023] 一种多材料供粉铺粉控制方法,利用主储粉罐进行粉末预混,避免混粉装置与子储粉罐直接连通,提高了粉末混合打印的效率,在混粉装置只需要短时间混粉即可打印,减少混粉时间。本发明提供的面向粉末床熔融增材制造的多材料供粉装置能够实现任意方向成分连续变化的功能梯度材料和多组分合金/高熵合金基复合材料的增材制造,省去了漫长的混粉时间,能够实时铺粉,实时加工,大大降低了生产周期和生产成本,提高了生产效率。

附图说明

[0024] 图1为本发明结构示意图。

[0025] 图2为本发明子储粉罐结构示意图。

[0026] 图3为本发明主储粉罐结构示意图。

[0027] 图4为混粉装置结构示意图。

[0028] 其中,1、子储粉罐;2、主储粉罐;3、混粉装置;4、喷粉装置;12、阀门;22、粉末入口;23、第一流量电机;24、计量装置;25、粉末出口;26、第二流量电机;27、第一粉末导管;31、混粉罐体;32、混粉器;33、第三流量电机;34、出料口;41、气泵;42、第二粉末导管;43、粉末喷头;44、横向导轨;45、纵向导轨。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

[0030] 如图1至图4所示,一种用于粉末床熔融的多材料供粉铺粉装置,包括子储粉罐1、主储粉罐2、混粉装置3和喷粉装置4,主储粉罐2上端开设有多个粉末入口22,粉末入口22处设有计量装置24,主储粉罐2的内腔为锥形结构,子储粉罐1的出料口与粉末入口22连接;主储粉罐2下端的粉末出口25与混粉装置3上端的进料口连通,混粉装置3包括混粉罐体31和混粉器32,混粉罐体31上端设有与粉末出口25连通的进料口,混粉器32设置于混粉罐体31内用于粉末搅拌混合,混粉罐体31内腔为锥形结构,混粉罐体31的出料口34位于锥形底部;喷粉装置4包括连接于混粉罐体31的出料口33的粉末喷头43,粉末喷头43安装于打印移动架上,通过打印移动架带动粉末喷头43移动。

[0031] 粉末入口22上设有第一流量电机23,第一流量电机23的输出驱动头位于粉末入口22内,用于驱动主储粉罐2内的粉料进入混粉装置3,防止粉末在粉末入口22内堆积。主储粉罐2的粉末出口25设有第二流量电机26。

[0032] 主储粉罐2的粉末出口25与混粉装置3上端的进料口通过第一粉末导管27连通,第一粉末导管27为直管,防止粉末在第一粉末导管27内堆积或存留。

[0033] 子储粉罐1的出料口为直管结构,子储粉罐1的出料口与粉末入口22插入式连接,确保粉末顺利进入主储粉罐2内,子储粉罐1的出料口设有阀门12,用于控制子储粉罐1的粉末流出。子储粉罐1为透明结构,便于观察子储粉罐1内粉末剩余量。子储粉罐1用于储存不同的粉末,粉末可以是符合相应增材制造标准的任何材料。

[0034] 混粉器32采用机械式混粉器或气动式混粉器。

[0035] 混粉罐体31的出料口34与粉末喷头43通过第二粉末导管42连通,出料口34处设有气泵41,用于将混粉罐体31内的混合粉末崩出。

[0036] 打印移动架采用XY向铺粉架上,通过XY向铺粉架带动粉末喷头43沿XY向移动;XY向铺粉架包括横向导轨44和纵向导轨45,粉末喷头43固定于横向导轨44上,横向导轨44和纵向导轨45组成的XY向铺粉架设置于成形面上端。粉末喷头43沿导轨横向直线运动,横向导轨安装于纵向导轨上,在电机的驱动下,可以沿纵向直线运动。

[0037] 采用上述多材料供粉铺粉装置进行铺粉方法,包括以下步骤:

[0038] 步骤1)、根据待成形材料需要混合材料种类,将不同种类的混合材料分别加入子储粉罐1中,确保子储粉罐1中的单种材料足量;

[0039] 步骤2)、根据待成形材料的成形梯度,将需要混合比例的材料按比例从子储粉罐1加入到主储粉罐2,在主储粉罐2中预混合,预混合完成后关闭主储粉罐2粉末入口22,将预混后的混合粉末送入混粉装置3中进行粉末混合;

[0040] 步骤3)、将在混粉装置3中进行混合后的粉末利用喷粉装置4进行喷粉打印。在进

行喷粉打印的同时,关闭主储粉罐2与混粉装置3之间的连接通道,按照待成形材料的下一梯度按比例将子储粉罐1的粉末加入到主储粉罐2中进行预混合,待上一梯度打印完成后将预混合的粉末加入混粉装置3进行混合后打印,利用主储粉罐2进行粉末预混,在混粉装置3只需要短时间混粉即可打印,减少混粉时间,避免混粉装置3与子储粉罐1直接连通,利用混粉装置3作为缓冲段,可对子储粉罐1下料进行预混合储备,提高了粉末混合打印的效率。本发明提供的面向粉末床熔融增材制造的多材料供粉装置能够实现任意方向成分连续变化的功能梯度材料和多组分合金/高熵合金基复合材料的增材制造,省去了漫长的混粉时间,能够实时铺粉,实时加工,大大降低了生产周期和生产成本,提高了生产效率。

[0041] 实施例1:采用上述装置的钨(W)颗粒增强CoCrFeMnNi选择性激光熔化增材制造成形方法:

[0042] 第一步:在6个子储粉罐1内分别装入足量的Co、Cr、Fe、Mn、Ni和W粉,并分别安装于主储粉罐2上,打开子储粉罐1的阀门12;

[0043] 第二步:通过主储粉罐2的第一流量电机23打开粉末入口22,子储粉罐1中的粉末按设定比例流入主储粉罐2中,六种粉末重量之比为Co:Cr:Fe:Mn:Ni:W=19.3:17.8:18.9:17.4:17.4:9.1;

[0044] 第三步:关闭第一流量电机23,打开第二流量电机26,主储粉罐2内的预混粉末流入混粉罐体31内,通过混粉器32搅拌混合,加料完成后关闭第二电机25;

[0045] 第四步:打开第三流量电机33,混粉罐体31内的粉末经过第二粉末导管42进入粉末喷头43;

[0046] 第五步:粉末喷头43沿XY向铺粉架运动并完成一次送粉,激光器开始加工当前层已铺粉区域;

[0047] 第六步:打印平台下降一个层厚,重复上述步骤,直至所有层打印完成。

[0048] 实施例2:采用上述装置的Mo-Cu连续梯度材料选择性电子束成形方法,包括以下步骤:

[0049] 第一步:在2个子储粉罐1分别装入Mo粉和Cu粉,并分别安装于主储粉罐2上,打开子储粉罐1的阀门12;

[0050] 第二步:通过主储粉罐2的第一流量电机23打开粉末入口22,子储粉罐1中的粉末按设定比例流入主储粉罐2中;

[0051] 第三步:关闭第一流量电机23,打开第二流量电机26,主储粉罐2内的预混粉未经第一粉末导管41流入混粉罐体31内,通过混粉器32搅拌混合,加料完成后关闭第二电机25;

[0052] 第四步:混粉完成后打开第三流量电机33,混粉罐体31内的粉未经第二粉末导管42流入粉末喷头5;同时关闭第二流量电机26,打开第一流量电机23进行第二梯度混合料预混;

[0053] 第五步:粉末喷头沿XY向铺粉架运动,铺粉距离和高度根据梯度类型决定;

[0054] 第六步:完成一层铺粉后电子束开始加工当前层已铺粉区域,完成一层打印后平台下降一个层厚直至该梯度完成打印,待该梯度完成打印后重复步骤四和步骤五,完成下一梯度打印直至所有层打印完成。

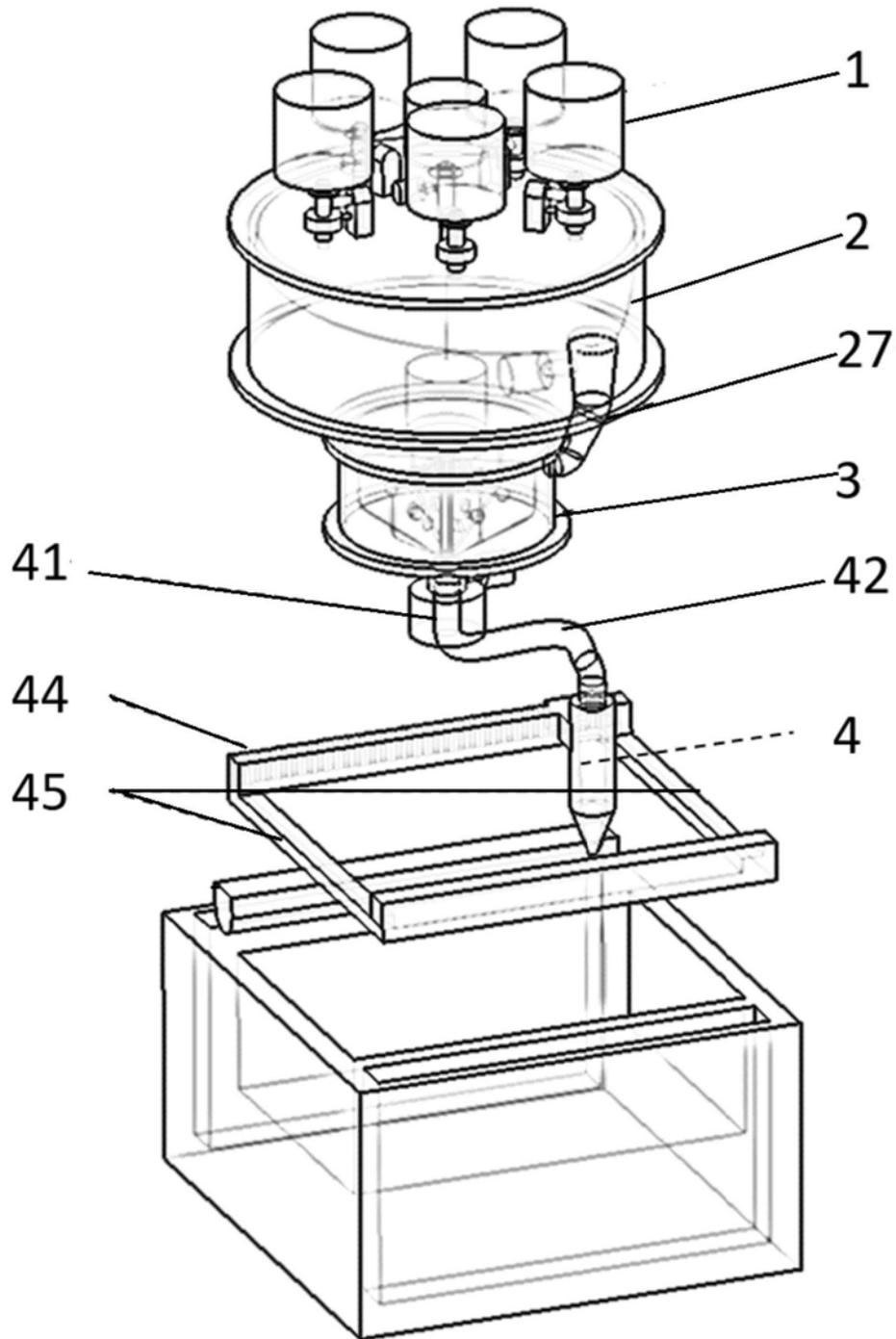


图1

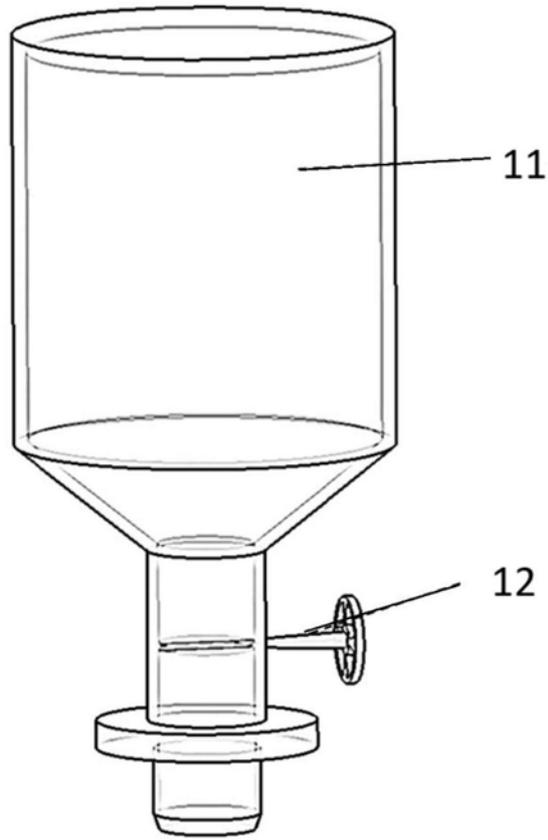


图2

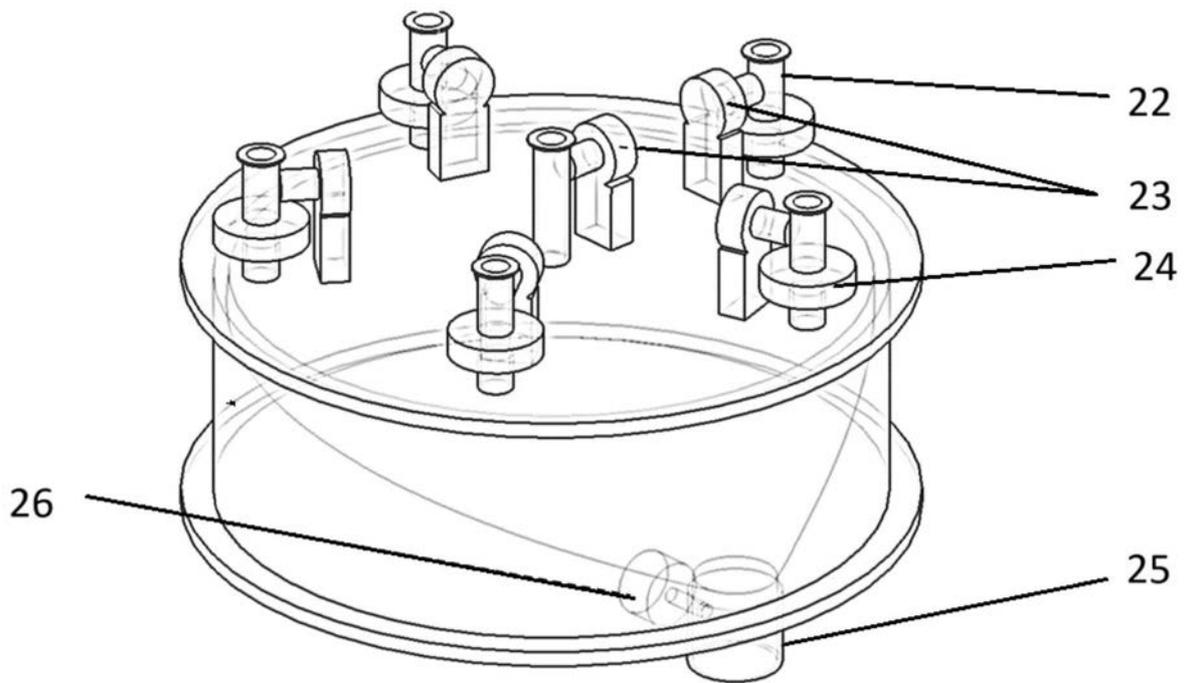


图3

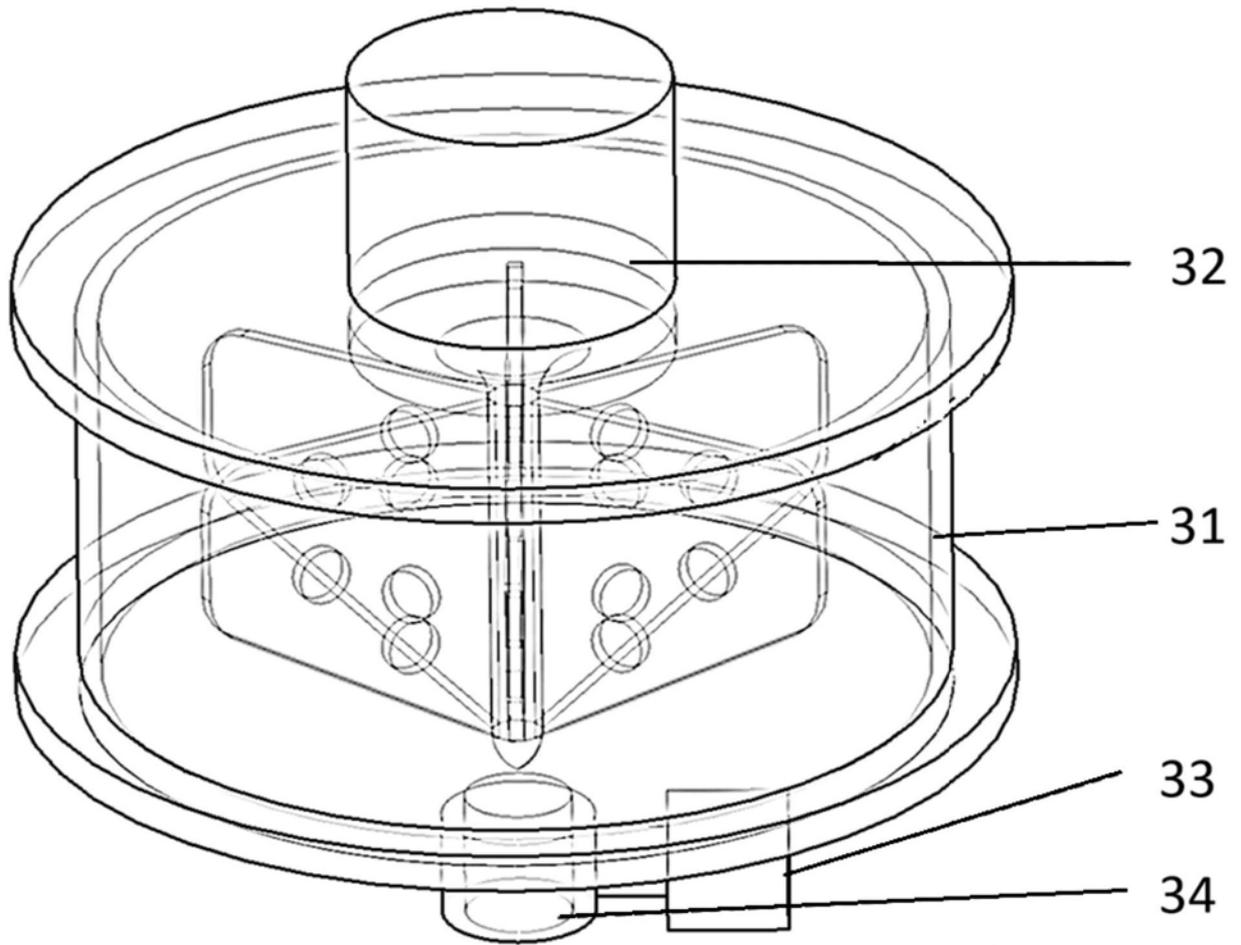


图4