



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111363670 B

(45) 授权公告日 2025.02.11

(21) 申请号 202010403635.1

(22) 申请日 2020.05.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111363670 A

(43) 申请公布日 2020.07.03

(73) 专利权人 中国热带农业科学院农业机械研究所

地址 524086 广东省湛江市麻章区胡秀路

专利权人 中国热带农业科学院农产品加工研究所

(72) 发明人 黄小红 杜嵇华 李尊香 焦静
刘信鹏 王金丽

(74) 专利代理机构 上海九泽律师事务所 31337
专利代理师 蔡佳杰

(51) Int.Cl.

C12M 1/16 (2006.01)

C12M 1/107 (2006.01)

C12M 1/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 212357237 U, 2021.01.15

审查员 唐亚丽

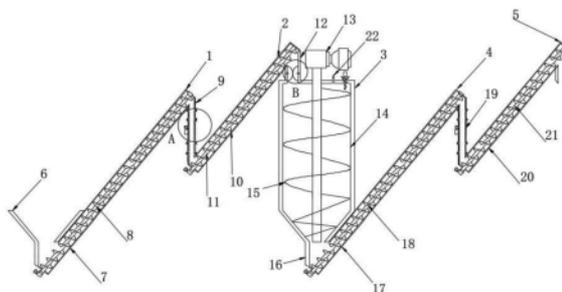
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种连续式干法厌氧发酵系统

(57) 摘要

本发明适用于厌氧发酵设备技术领域,提供了一种连续式干法厌氧发酵系统,包括进料模块、干法厌氧反应模块和出料模块,进料和出料模块都是两段螺旋之间采用的中空管连接,中空管中随时保留一定高度物料,达到既能连续式进料、又能密封等要求,实现密闭连续式出料。本发明装置利用干法发酵物料含水率约60%~80%的特性,与进出料模块中的特殊设计相配合,从而实现高含固率废弃物的(干法)连续式进出料及同步密封要求,实现干法厌氧发酵系统稳定运行,降低故障率,大幅度提高干法厌氧模块的容积产气率,提高大量物料处理量,降低生产成本。



1. 一种连续式干法厌氧发酵系统,其特征在于:包括进料模块、干法厌氧反应模块、出料模块;

所述进料模块包括第一进料螺旋、第一中空管和第二进料螺旋;

所述第一进料螺旋由第一进料轴安装在第一进料筒的内部,所述第一进料轴与所述第一进料筒同轴设置,所述第一进料筒的一端的顶部设置有一个进料斗,所述第一进料筒的另一端的底部连接有垂直设置的所述第一中空管;

所述第二进料螺旋包括第二进料筒和第二进料轴,所述第二进料筒的一端顶部具有一个进料口,所述进料口通过所述第一中空管连通所述第一进料筒,所述第二进料轴安装在所述第二进料筒的内部,所述第二进料轴与所述第二进料筒为同轴设置,所述第二进料筒的上端的下表面具有一个出料口;

所述干法厌氧反应模块包括厌氧发酵罐和厌氧罐出料管,所述厌氧发酵罐的顶部连接所述第二进料筒的出料口,所述厌氧发酵罐的底部连接有一个所述厌氧罐出料管;

所述出料模块包括第一输料螺旋、第二中空管和第二输料螺旋;

所述第一输料螺旋包括第一输料筒、第一输料轴,所述第一输料筒的下端的上表面具有一个进料口,所述进料口通过所述厌氧罐出料管连通所述厌氧罐出料管,所述第一输料轴安装在所述第一输料筒内部,所述第一输料轴与所述第一输料筒为同轴设置,所述第一输料筒的下表面的上端连接有一个垂直设置的所述第二中空管;

所述厌氧发酵罐上安装有一个泄压阀;

所述第二输料螺旋包括第二输料筒和第二输料轴,所述第二输料筒下端的的上表具有一个进料口,所述进料口通过所述第二中空管连通所述第一输料筒,所述第二输料轴安装在所述第二输料筒内,所述第二输料轴与所述第二输料筒为同轴设置;

所述第二输料筒的上端的下表面具有一个出料口。

2. 如权利要求1所述的一种连续式干法厌氧发酵系统,其特征在于:所述第一进料轴的一端、第二进料轴的一端、第一输料轴的一端和所述第二输料轴的一端分别固定连接一个驱动电机的输出端。

3. 如权利要求1所述的一种连续式干法厌氧发酵系统,其特征在于:所述厌氧发酵罐内安装有一个搅拌轴,所述搅拌轴的一端从所述厌氧发酵罐的顶部伸出且固定连接一个搅拌电机的输出端,所述搅拌轴的外壁上固定有螺旋叶片。

4. 如权利要求1所述的一种连续式干法厌氧发酵系统,其特征在于:所述第一中空管和所述第二中空管均采用透明的钢化玻璃材料制成。

5. 如权利要求1所述的一种连续式干法厌氧发酵系统,其特征在于:所述厌氧发酵罐通过一个厌氧罐进料管连通所述第二进料筒的出料口。

6. 如权利要求4所述的一种连续式干法厌氧发酵系统,其特征在于:所述第一中空管和所述第二中空管均设有高度刻度。

7. 如权利要求4所述的一种连续式干法厌氧发酵系统,其特征在于:所述第一中空管和所述第二中空管均设有仓壁振动器。

8. 如权利要求5所述的一种连续式干法厌氧发酵系统,其特征在于:所述厌氧罐进料管设有挤压打开结构。

9. 如权利要求8所述的一种连续式干法厌氧发酵系统,其特征在于:所述挤压打开结构

为橡胶环,所述橡胶环外侧固定于所述厌氧罐进料管内壁,所述橡胶环内侧直径为0且橡胶环内侧比外侧薄,所述橡胶环内侧无压力时,为收紧封闭状态。

10. 如权利要求9所述的一种连续式干法厌氧发酵系统,其特征在于:所述橡胶环为中空状态且设有气嘴。

一种连续式干法厌氧发酵系统

技术领域

[0001] 本发明属于有机废弃物厌氧发酵设备的技术领域,尤其涉及一种连续式干法厌氧发酵。

背景技术

[0002] 厌氧发酵技术它能将秸秆、粪便、污泥等废弃物减量化、无害化并转化为清洁能源及有机肥原料,是农业废弃物资源化利用的常用技术之一,依据总固体(TS)含量高低分为湿法厌氧发酵和干法厌氧发酵(简称“干发酵”)。干发酵是指TS质量分数20%~40%的厌氧发酵处理技术,对应的含水率约为60%~80%。与湿法发酵技术相比,干法发酵技术具有容积产气率高;占地小;运行过程稳定,无湿法工艺中的浮渣、沉淀等问题;需水量低或不需水,节约水资源;产生沼液少,废渣含水量低,后续处理费用低等优点,越来越受到市场青睐。国内已有干法厌氧发酵设备等专利的申请,专利CN 102242052 B公开了一种水平折流式干法厌氧发酵反应装置、专利CN 206768095 U本实用新型公开了一种车库式厌氧发酵反应器、专利CN 209816130 U本实用新型提供一种用于干式厌氧发酵的搅拌器等专利分别从发酵罐结构、搅拌轴设计等方面进行了研究,主要为批次式进出料使用。而目前针对高含固率的干法厌氧发酵工程研究发现,批次式干法发酵与废弃物的连续式产出矛盾,无法符合要求;连续式进出料过程中易破坏反应器内的密闭环境,导致发酵失败;高含固率的连续式干法厌氧发酵复混物料流动性差、进出料困难。

[0003] 因此,如何解决实际过程中连续式干法厌氧发酵的难点,是目前亟待解决的问题。

发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种连续式干法厌氧发酵系统,在结构上采用分段进出料、中空管连接,搭配一定含固率的物料,实现高含固率废弃物的连续式进出料,同步密封,不破坏反应器的密封环境,实现反应器产气的连续、稳定、高效的进行。

[0005] 本发明是通过以下的技术方案实现的:

[0006] 可以进行厌氧的连续发酵,进出料方便,密封效果好,工序操作方便,不需要对厌氧发酵罐进行频繁去氧气的操作,物料在传输过程中,也可以查看物料通道的密封状态,也可以根据中空管的物料情况计算发酵工艺参数。

[0007] 本发明是这样实现的,一种连续式干法厌氧发酵系统,包括第一进料螺旋、第一中空管,第二进料螺旋、干法厌氧反应模块、第一输料螺旋、第二中空管,第二输料螺旋;

[0008] 所述第一进料螺旋包括第一进料筒、第一进料轴、进料斗,所述第一进料轴安装在所述第一进料筒内部,所述第一进料轴与所述第一进料筒为同轴设置,所述第一进料筒的一端的顶部设置有一个所述进料斗,所述第一进料筒的另一端的底部设置有一个垂直设置所述第一中空管;

[0009] 所述第二进料螺旋包括第二进料筒和第二进料轴,所述第二进料筒的一端的顶部具有一个进料口,所述进料口通过所述第一中空管连通所述第一进料筒,所述第二进料轴

安装在所述第二进料筒的内部,所述第二进料轴与所述第二进料筒为同轴设置,所述第二进料筒的上端的下表面具有一个出料口;

[0010] 所述干法厌氧反应模块包括厌氧发酵罐和厌氧罐出料管,所述厌氧发酵罐的顶部连接所述第二进料筒的出料口,所述厌氧发酵罐的底部连接有一个所述厌氧罐出料管;

[0011] 所述第一输料螺旋包括第一输料筒、第一输料轴,所述第一输料筒为倾斜设置,所述第一输料筒的下端的上表面具有一个进料口,所述进料口通过所述厌氧罐出料管连通所述厌氧罐出料管,所述第一输料轴安装在所述第一输料筒内部,所述第一输料轴与所述第一输料筒为同轴设置,所述第一输料筒的下表面的上端连接有一个所述第二中空管,所述第二中空管为垂直设置,所述厌氧发酵罐上安装有一个泄压阀;

[0012] 所述第二输料螺旋包括第二输料筒和第二输料轴,所述第二输料筒为倾斜设置,且所述第二输料筒下端的下表面具有一个进料口,所述进料口通过所述第二中空管连通所述第一输料筒,所述第二输料轴安装在所述第二输料筒内,所述第二输料轴与所述第二输料筒为同轴设置,所述第二输料筒的上端的下表面具有一个出料口。

[0013] 优选的,所述第一进料轴的一端、第二进料轴的一端、第一输料轴的一端和所述第二输料轴的一端分别固定连接一个驱动电机的输出端。

[0014] 优选的,所述厌氧发酵罐内安装有一个搅拌轴,所述搅拌轴的一端从所述厌氧发酵罐的顶部伸出且固定连接一个搅拌电机的输出端,所述搅拌轴的外壁上固定有螺旋叶片。

[0015] 优选的,所述第一中空管和所述第二中空管均采用透明的钢化玻璃材料制成。

[0016] 优选的,所述厌氧发酵罐通过一个厌氧罐进料管连通所述第二进料筒的出料口。

[0017] 优选的,所述第一中空管和所述第二中空管均设有高度刻度。

[0018] 优选的,所述第一中空管和所述第二中空管均设有仓壁振动器。

[0019] 优选的,所述第一中空管与第一进料筒、第二进料筒,所述第二中空管与第一输料筒、第二输料筒的连接方式可以焊接固定在一起,也可以通过螺栓连接,连接处安装密封垫圈起到密封作用,所述第一中空管或者第二中空管可进行分段拼接,这样分段拼接可以更加灵活的进行中空管长度的调节,方便不同工艺的使用和进行各种场景的安装施工。

[0020] 优选的,所述厌氧罐进料管设有挤压打开结构。

[0021] 优选的,所述挤压打开结构为橡胶环,所述橡胶环外侧固定于所述厌氧罐进料管内壁,所述橡胶环内侧直径为0且橡胶环内侧比外侧薄。

[0022] 优选的,所述橡胶环为中空状态且设有气嘴。

[0023] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:本发明的一种连续式干法厌氧发酵系统,通过设置由两个倾斜的螺旋进料筒输入物料的厌氧发酵罐,进料和出料模块都是两段螺旋之间采用的中空管连接,中空管中随时保留一定高度物料,达到既能连续式进料、又能密封等要求,实现密闭连续式出料。本发明装置利用发酵物料含水率约65%~88%的特性,与进出料模块中的特殊设计相配合,从而实现高含固率废弃物的(干法)连续式进出料及同步密封要求,实现干法厌氧发酵系统稳定运行,降低故障率,大幅度提高干法厌氧模块的容积产气率,提高大量物料处理量,降低生产成本。

附图说明

[0024] 图1为本发明的一种连续式干法厌氧发酵系统的整体结构示意图；

[0025] 图2为图1中的A处细节放大示意图；

[0026] 图3为图1中的B处细节放大示意图。

[0027] 图中：1第一进料螺旋，2第二进料螺旋，3干法厌氧反应模块，4第一输料螺旋，5第二输料螺旋，6进料斗，7第一进料筒，8第一进料轴，第一中空管，10第二进料筒，11第二进料轴，12厌氧罐进料管，13搅拌电机，14厌氧发酵罐，15螺旋叶片，16厌氧罐出料管，17第一输料筒，18第一输料轴，19第二中空管，20第二输料筒，21第二输料轴，22泄压阀，23仓壁振动器，24螺栓，25密封垫圈，26橡胶环，27气嘴。

具体实施方式

[0028] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0029] 请参阅图1-3，本发明提供一种技术方案：一种连续式干法厌氧发酵系统，包括第一进料螺旋1、第二进料螺旋2、干法厌氧反应模块3、第一输料螺旋4和第二输料螺旋5。

[0030] 第一进料螺旋1包括第一进料筒7、第一进料轴8、进料斗6和第一中空管9，第一进料轴8安装在第一进料筒7内部，第一进料轴8与第一进料筒7为同轴设置，第一进料筒7的一端的顶部设置有一个进料斗6，第一进料筒7的另一端的底部设置有一个垂直设置第一中空管9。

[0031] 第二进料螺旋2包括第二进料筒10和第二进料轴11，第二进料筒10的一端的顶部具有一个进料口，进料口通过第一中空管9连通第一进料筒7，第二进料轴11安装在第二进料筒10的内部，第二进料轴11与第二进料筒10为同轴设置，第二进料筒上端下表面设有一个出料口。

[0032] 干法厌氧反应模块3包括厌氧发酵罐14和厌氧罐出料管16，厌氧发酵罐14的顶部连接第二进料筒10的出料口，厌氧发酵罐14的底部连接有一个厌氧罐出料管16。

[0033] 第一输料螺旋4包括第一输料筒17、第一输料轴18和第二中空管19，第一输料筒17为倾斜设置，第一输料筒17的下端的上表面具有一个进料口，进料口通过厌氧罐出料管16连通厌氧发酵罐14，第一输料轴18安装在第一输料筒17内部，第一输料轴18与第一输料筒17为同轴设置，第一输料筒17的下表面的上端连接有一个第二中空管19，第二中空管19为垂直设置，厌氧发酵罐14安装有一个泄压阀22。

[0034] 第二输料螺旋5包括第二输料筒20和第二输料轴21，第二输料筒20为倾斜设置，且第二输料筒20下端的下表面具有一个进料口，进料口通过第二中空管19连通第一输料筒17，第二输料轴21安装在第二输料筒20内，第二输料轴21与第二输料筒20为同轴设置，第二输料筒20上端下表面有一个出料口。

[0035] 在本实施方式中，第一进料筒7和第二进料筒10为倾斜设置，且第二进料筒10位于第一进料筒7的下方。第一中空管9和第二中空管19均为垂直设置。第一中空管9的两端通过法兰连接第一进料筒7和第二进料筒10。第二中空管19的两端通过法兰连接第一输料筒17和第二输料筒20。进料斗6用于供使用者投入待发酵的物料，物料进入第一进料筒7，第一进

料轴8旋转时将物料传送的第一中空管9内,然后进入第二进料筒10,第二进料轴11旋转时将物料传送到厌氧发酵罐14内,物料在厌氧发酵罐14内进行厌氧发酵后,通过第一输料轴18将物料从第一输料筒17输送第二中空管19,第二中空管19内的物料流入第二输料筒20,第二输料轴21旋转时,将物料输送到对接的其他设备内。第一中空管9、厌氧发酵罐14和第二中空管19内的物料能够对第二进料筒10、第一输料筒17和第二输料筒20的进出口提供封闭,防止空气流通。在其它实施方式中,第一进料螺旋1、第二进料螺旋2、第一输料螺旋4、第二输料螺旋5可以采用其它形式的输送装置。并且厌氧发酵罐14内的顶壁上可以设置检测物料高度的物位测量仪,方便使用者实时获得厌氧发酵罐14内的物料高度。在其它实施例中,可以在厌氧发酵罐14上设置1~2个观察窗,以供使用者观察物料高度。

[0036] 进一步的,第一进料轴8的一端、第二进料轴11的一端、第一输料轴18的一端和第二输料轴21的一端分别固定连接一个驱动电机的输出端。

[0037] 在本实施方式中,第一进料筒7、第二进料筒10、第一输料筒17和第二输料筒20的端部均安装有一个驱动电机,驱动电机用于驱动第一进料轴8、第二进料轴11、第一输料轴18和第二输料轴21旋转,且驱动电机连接外部电源。

[0038] 进一步的,厌氧发酵罐14内安装有一个搅拌轴,搅拌轴的一端从厌氧发酵罐14的顶部伸出且固定连接一个搅拌电机13的输出端,搅拌轴的外壁上固定有螺旋叶片15。

[0039] 在本实施方式中,搅拌电机13用于驱动搅拌轴旋转,搅拌轴通过螺旋叶片15对厌氧发酵罐14内的物料进行搅拌以提升发酵效果,搅拌电机13连接外部电源。

[0040] 进一步的,第一中空管9和第二中空管19均采用透明的钢化玻璃材料制成。

[0041] 在本实施方式中,钢化玻璃材料制成的第一中空管9和第二中空管19的结构稳固,且透光效果好,方便使用者观察物料状态。

[0042] 进一步的,厌氧发酵罐14通过一个厌氧罐进料管12连通第二进料筒10的出料口,物料可以通过厌氧罐进料管12进入厌氧发酵罐14。

[0043] 进一步的,所述第一中空管9和所述第二中空管19均设有高度刻度,方便操作者观察中空管中物料的高度,为工艺的优化和研究提供方便,也可以安装其他的各种自动高度检测装置,例如红外线高度检测装置等。

[0044] 进一步的,所述第一中空管9和所述第二中空管19均设有仓壁振动器23,仓壁振动器23是以振动电机为激振源的节能通用型产品,它是靠高频振动和冲击力,有效地消除由于内摩擦、潮解、带电、成分偏析等原因而引起的架桥、搭拱、堵塞等现象,从而使物料从仓口顺利排出,保证稳定供料所必需的设备之一。此处使用仓料振动器23可以使固态或半固态原料不容易挂壁而且提高已经沉降的物料的密度,提高气密性。

[0045] 进一步的,所述第一中空管9与第一进料筒7、第二进料筒10,所述第二中空管19与第一输料筒17、第二输料筒20的连接方式可以焊接固定在一起,也可以通过螺栓24连接,连接处安装密封垫圈25起到密封作用,所述第一中空管9或者第二中空管19可进行分段拼接,这样分段拼接可以更加灵活的进行中空管长度的调节,方便不同工艺的使用和进行各种场景的安装施工。

[0046] 进一步的,所述厌氧罐进料管12设有挤压打开结构。挤压打开结构可以增加第二进料螺旋2中原料的密度,从而提高整体的气密性。

[0047] 进一步的,所述挤压打开结构为橡胶环26,所述橡胶环26外侧固定于所述厌氧罐

进料管12内壁,所述橡胶环26内侧直径为0且橡胶环26内侧比外侧薄。

[0048] 进一步的,所述橡胶环26为中空状态且设有气嘴27,这样可以通过对橡胶环26的气嘴27充气来调节厌氧罐进料管12中的出料压力,方便对不同密度固态或者半固态原料进行气密性方面的工艺优化。

[0049] 本发明的工作原理及使用流程:本发明安装好过后,先进行原料的预处理,使其发酵物料含水率达到约60%~80%。使用者将待发酵的物料投入进料斗6,物料进入第一进料筒7,第一进料轴8旋转时将物料传送的第一中空管9内,然后进入第二进料筒10,第二进料轴11旋转时将物料传送到厌氧发酵罐14内,物料在厌氧发酵罐14内进行厌氧发酵后,通过第一输料轴18将物料从第一输料筒17输送第二中空管19,第二中空管19内的物料流入第二输料筒20,第二输料轴21旋转时,将物料输送到下一步需要处理的装置中。本发明提供的发酵系统可以进行厌氧连续发酵,进出料方便,物料在传输过程中,也可以通过第一中空管9和第二中空管19查看是否有物料,以确定是不是处于密封状态,然后决定是否启动后续的输料通道,也可以通过得到的数据辅助计算工艺流程所需的参数,通过第一中空管9和第二中空管19内的物料提供密封功能,减少物料污染,泄压阀22能够在厌氧发酵罐14的气压过高时进行泄压,装置运行更安全。

[0050] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

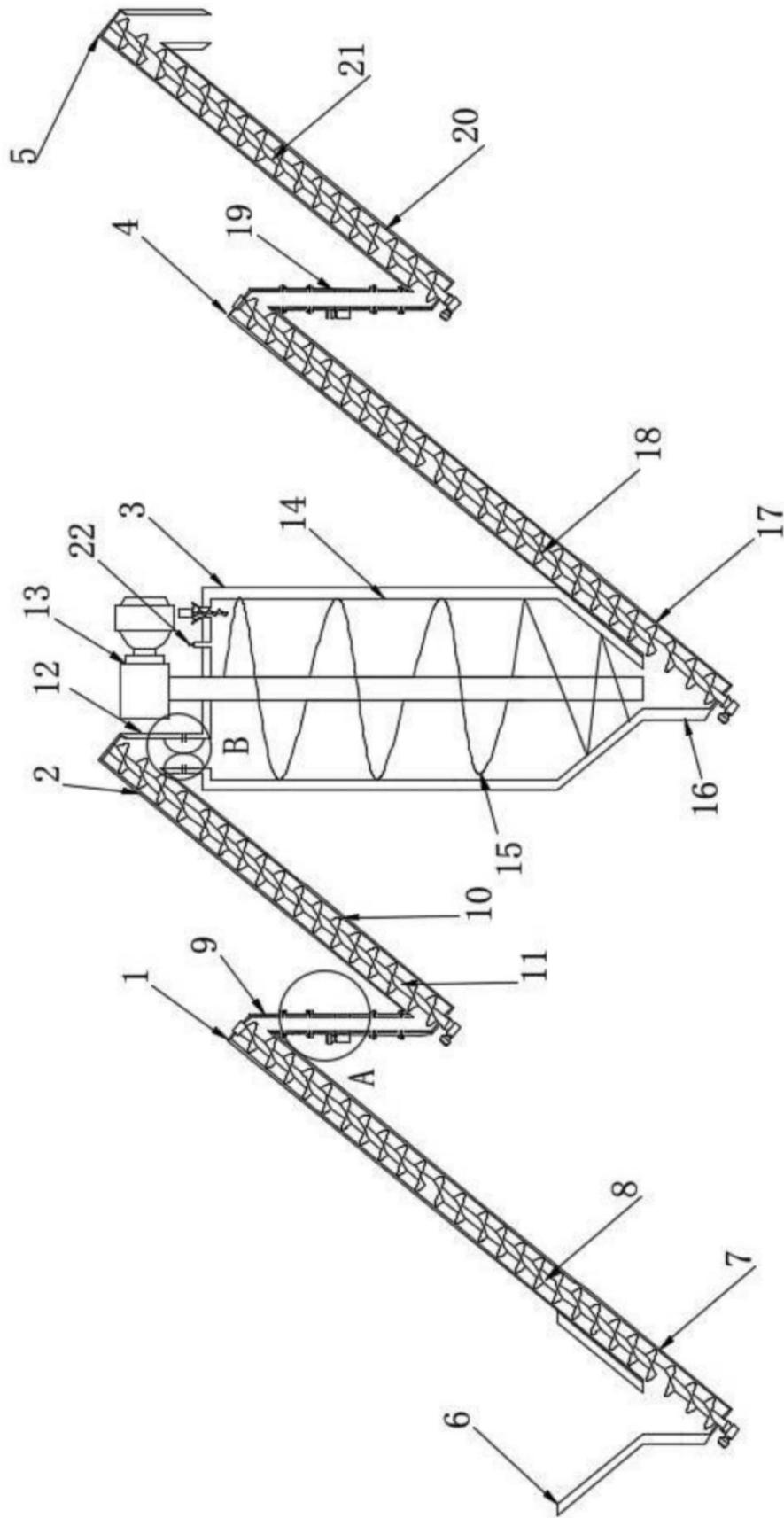


图1

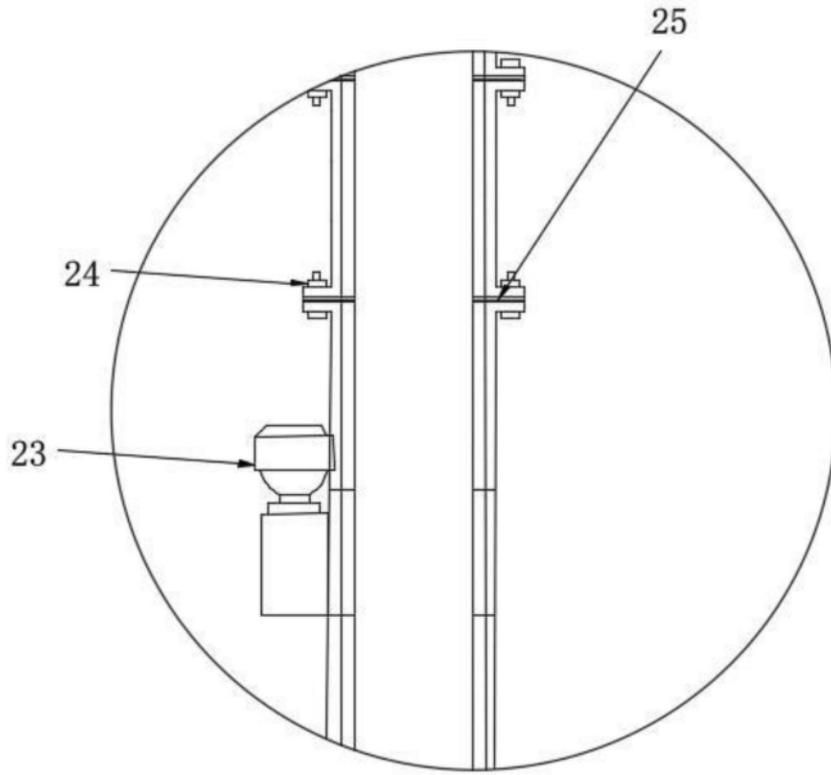


图2

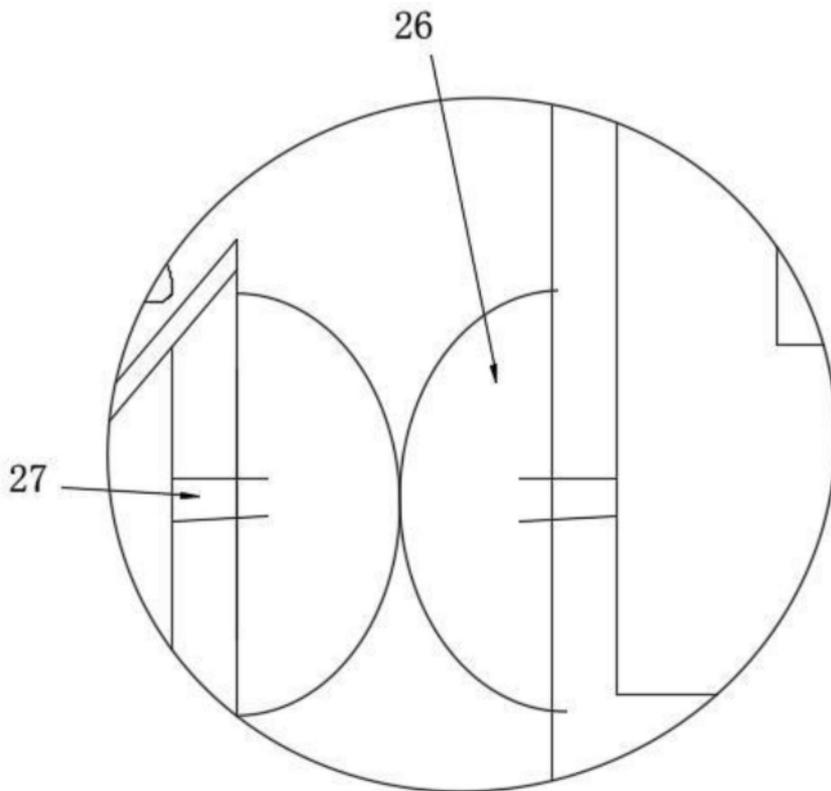


图3