



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116144468 A

(43) 申请公布日 2023.05.23

(21) 申请号 202310323762.4

(22) 申请日 2023.03.30

(71) 申请人 江西省科学院能源研究所

地址 330096 江西省南昌市高新技术开发
区昌东大道7777号

(72)发明人 夏嵩 闫冰 付嘉琦 桂双林
韩佩 聂含冰

(51) Int.Cl.

C12M 1/107 (2006.01)

C12M 1/02 (2006.01)

C12M 1/00 (2006.01)

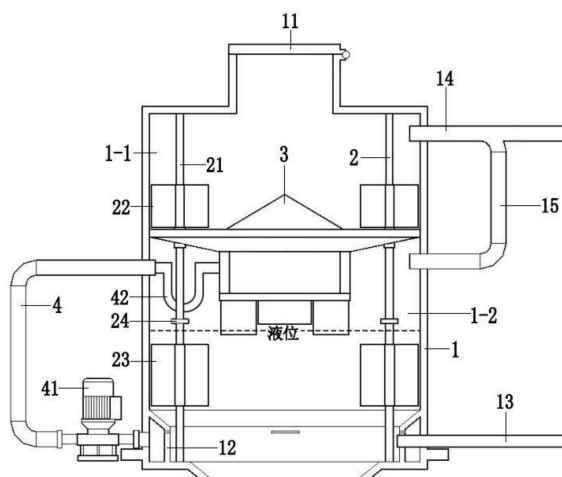
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种厌氧发酵反应器

(57) 摘要

本发明涉及厌氧发酵技术领域,尤其涉及一种厌氧发酵反应器,包括:罐体、搅拌机构、储液机构、循环管道、搅龙;本发明把罐体分割成干式发酵腔与湿式发酵腔,秸秆先经过干式发酵腔,以破坏秸秆的木质素,而后在进行湿式发酵,从而提高秸秆降解率,提升发酵效果,并且通过循环管道向储液机构内进液,储液机构再向湿式发酵腔内排液,从而控制湿式发酵腔内的位液高度,储液机构在随位液高度上下移动的过程中,通过螺母带动螺杆转动,以实现搅拌叶片一、搅拌叶片二对干式发酵腔、湿式发酵腔内的物料进行搅拌,从而减少能耗。



1. 一种厌氧发酵反应器,包括:罐体(1)、搅拌机构(2)、储液机构(3)、循环管道(4)、搅龙(5);其特征在于:所述罐体(1)内分成干式发酵腔(1-1)与湿式发酵腔(1-2),所述湿式发酵腔(1-2)下端处设置有隔板(12),所述隔板(12)与湿式发酵腔(1-2)的内壁之间留有一定的空间,此空间为沼液存储空间,所述隔板(12)壁面上开设有缝隙,所述湿式发酵腔(1-2)下端通过电动蝶阀(16)连通搅龙(5),所述湿式发酵腔(1-2)连通有进液管(13),所述干式发酵腔(1-1)、湿式发酵腔(1-2)的上端分别设置有排气管道一(14)与排气管道二(15),所述排气管道一(14)与排气管道二(15)相连通;

所述搅拌机构(2)数量为多个,所述搅拌机构(2)包括:螺杆(21)、搅拌叶片一(22)、搅拌叶片二(23),所述螺杆(21)垂直设置在罐体(1)内,所述螺杆(21)上设置有条形凹槽(211),所述搅拌叶片一(22)数量为多个,多个所述搅拌叶片一(22)与套管(221)相固定,所述套管(221)内壁设置有滑块一(222),所述套管(221)嵌套螺杆(21),所述滑块一(222)啮合进条形凹槽(211)内,所述搅拌叶片二(23)数量为多个,多个所述搅拌叶片二(23)与螺杆(21)相固定,所述螺杆(21)上置有限位挡板(24);

所述储液机构(3)包括:接料板(31)、储液壳体一(32)、储液壳体二(33)、阀门(34)、浮块一(35),所述接料板(31)为环形状,所述接料板(31)沿罐体(1)轴心倾斜向下设置,所述接料板(31)边缘处设置有多组螺母(311),多组螺母(311)分别与多组所述螺杆(21)相啮合,所述接料板(31)底面设置有多组垂直向下的挡板(312),所述储液壳体一(32)滑动设置在接料板(31)内,所述储液壳体一(32)下端为开放式,所述储液壳体一(32)壁面开设有排液口(321)与气口(322),所述储液壳体二(33)设置在储液壳体一(32)内部,所述储液壳体一(32)内部通过压缩弹簧(323)与储液壳体二(33)相连接,所述接料板(31)、储液壳体一(32)的重量之和大于压缩弹簧(323)的应力,所述储液壳体二(33)一侧壁面设置有连通口(331),所述储液壳体二(33)顶面连通有气管(332),所以气管(332)向上贯穿储液壳体一(32),所述储液壳体二(33)下端设置有托板(334),所述托板(334)贴合储液壳体一(32)与多组所述挡板(312)底面,所述阀门(34)设置在储液壳体二(33)下端,所述浮块一(35)设置在储液壳体二(33)底面;

所述循环管道(4)一端连通沼液存储空间,另一端通过软管(42)连通储液壳体一(32),所述连通口(331)与软管(42)、储液壳体一(32)的连通处相对,所述循环管道(4)上连接有循环泵(41)。

2. 根据权利要求1所述的一种厌氧发酵反应器,其特征在于:所述阀门(34)包括:外管(341)、内管(342)、扭力弹簧(343)、浮块二(344),所述外管(341)上端位于储液壳体二(33)内部,所述外管(341)上端垂直壁面开设有排液口一,所述外管(341)下端处开设有限位滑槽(345),所述限位滑槽(345)由滑道一(3451)与滑道二(3452)首尾相互连通组成,其中滑道二(3452)的宽度大于滑道一(3451),所述滑道二(3452)的中心滑动连接有限位块(3453),通过限位块(3453)在滑道二(3452)组成回形通道,其中滑道二(3452)下端为倾斜向下的坡面一(3454),且限位块(3453)对应坡面一(3454)的一面为坡面二,所述内管(342)嵌套在外管(341)内,所述内管(342)壁面上设置有圆柱形滑块(3421),所述圆柱形滑块(3421)一端插入限位滑槽(345)内,初始圆柱形滑块(3421)一端位于滑道一(3451)的下端,所述内管(342)下端垂直壁面设置有排液口二,所述排液口一与排液口二交错九十度,所述浮块二(344)位于储液壳体二(33)内与内管(342)上端相连接,所述储液壳体二(33)内部的

上端还设置有液压弹杆(333),所述液压弹杆(333)下端与浮块二(344)顶面转动连接,所述扭力弹簧(343)环绕外管(341),所述扭力弹簧(343)一端连接浮块二(344),另一端连接储液壳体二(33)内壁,其中液压弹杆(333)的应力大于扭力弹簧(343),且浮块二(344)的浮力大于液压弹杆(333)。

一种厌氧发酵反应器

技术领域

[0001] 本发明涉及厌氧发酵技术领域,尤其涉及一种厌氧发酵反应器。

背景技术

[0002] 厌氧消化是指有机物质(如人畜家禽粪便、秸秆、杂草等)在一定的水分、温度和厌氧条件下,通过微生物的分解代谢,形成甲烷,该方法可以变废为宝。目前,常规的厌氧发酵装置一般采用全混式发酵罐,但该方式存在一些问题,一、由于秸秆主要是由木质素、纤维素和半纤维素构成,特别是木质素很难降解,从而厌氧发酵速度慢,并且秸秆降解率低;二、通过机械搅动的方式对发酵罐内的物料进行搅拌,提升发酵的效率,但是,在使用过程中电机进行搅动,需要消耗电能,从而能耗高。

发明内容

[0003] 因此,本发明正是鉴于以上问题而做出的,本发明的目的在于一种厌氧发酵反应器,一、对秸秆进行预先发酵(即干式发酵),让秸秆提前进行发酵分解,以提高秸秆后续在湿式发酵中的利用率,二、通过上下浮动,通过叶片对干式厌氧发酵区与湿式厌氧发酵区进行搅拌,从而减少能耗,本发明是通过以下技术方案实现上述目的:

[0004] 一种厌氧发酵反应器,包括:罐体、搅拌机构、储液机构、循环管道、搅龙;

[0005] 所述罐体内设置有储液机构,所述储液机构把罐体分割成干式发酵腔与湿式发酵腔,所述湿式发酵腔下端处设置有隔板,所述隔板与湿式发酵腔的内壁之间留有一定的空间,此空间为沼液存储空间,所述隔板壁面上开设有缝隙,所述湿式发酵腔下端通过电动蝶阀连通搅龙,所述湿式发酵腔连通有进液管,所述干式发酵腔、湿式发酵腔的上端分别设置有排气管道一与排气管道二,所述排气管道一与排气管道二相连通;

[0006] 所述搅拌机构数量为多个,所述搅拌机构包括:螺杆、搅拌叶片一、搅拌叶片二,所述螺杆上下端通过轴承与罐体的上下面相连接,所述螺杆上设置有条形凹槽,所述搅拌叶片一数量为多个,多个所述搅拌叶片一的一端固定在套管上,所述套管嵌套螺杆,其中套管内壁设置有滑块一,所述滑块一啮合进螺杆的条形凹槽内,所述搅拌叶片二数量为多个,多个所述搅拌叶片二与螺杆相固定,所述螺杆上置有限位挡板;

[0007] 所述储液机构包括:接料板、储液壳体一、储液壳体二、阀门、浮块一,所述接料板为环形状,所述接料板沿罐体轴心倾斜向下设置,所述接料板边缘处设置有多个螺母,所述多个螺母分别与多个所述螺杆相啮合,所述接料板底面设置有多块垂直向下的挡板,所述储液壳体一滑动设置在接料板内,所述储液壳体一下端为开放式,所述储液壳体一壁面开设有排液口与气口,所述储液壳体二设置在储液壳体一内部,所述储液壳体一内部顶面通过压缩弹簧与储液壳体二顶面相连接,所述接料板、储液壳体一的重量之和大于压缩弹簧的应力,所述储液壳体二一侧壁面设置有连通口,所述储液壳体二顶面连通有气管,所以气管向上贯穿储液壳体一,所述储液壳体二下端设置有托板,所述托板贴合储液壳体一与多个所述挡板底面,所述阀门设置在储液壳体二下端,所述浮块一设置在储液壳体二底面;

[0008] 所述循环管道一端连通沼液存储空间,另一端通过软管连通储液壳体一,所述储液壳体二的连通口与软管、储液壳体一的连通处相对,所述循环管道上连接有循环泵。

[0009] 优选的,所述阀门包括:外管、内管、扭力弹簧、浮块二,所述外管上端位于储液壳体二内部,所述外管上端垂直壁面开设有排液口一,所述外管下端处开设有限位滑槽,所述限位滑槽由滑道一与滑道二首尾相互连通组成,其中滑道二的宽度大于滑道一,所述滑道二的中心滑动连接有限位块,通过限位块在滑道二组成回形通道,其中滑道二下端为倾斜向下的坡面一,且限位块对应坡面一的一面为坡面二,所述内管嵌套在外管内,所述内管壁面上设置有圆柱形滑块,所述圆柱形滑块一端插入限位滑槽内,初始圆柱形滑块一端位于滑道一的下端,所述内管下端垂直壁面设置有排液口二,所述排液口一与排液口二交错九十度,所述浮块二位于储液壳体二内与内管上端相连接,所述储液壳体二内部的上端还设置有液压弹杆,所述液压弹杆下端与浮块二顶面转动连接,所述扭力弹簧环绕外管,所述扭力弹簧一端连接浮块二,另一端连接储液壳体二内壁,其中液压弹杆的应力大于扭力弹簧,且浮块二的浮力大于液压弹杆。

[0010] 本发明有益效果:

[0011] 1、本发明把罐体分割成干式发酵腔与湿式发酵腔,秸秆先经过干式发酵腔,以破坏秸秆的木质素,而后在进行湿式发酵,从而提高秸秆降解率,提升发酵效果。

[0012] 2、本发明通过循环管道向储液机构内进液,储液机构再向湿式发酵腔内排液,从而控制湿式发酵腔内的位液高度,储液机构在上下移动的过程中,通过螺母带动螺杆转动,从而通过搅拌叶片一、搅拌叶片二对干式发酵腔、湿式发酵腔内的物料进行搅拌,上述能耗为循环泵抽取沼液时所用能耗,相比较电机直接带动搅拌叶片旋转,能耗减少,从而减低能耗。

附图说明

[0013] 图1为本发明整体结构示意图。

[0014] 图2为本发明内部结构示意图。

[0015] 图3为本发明搅拌机构局部结构示意图。

[0016] 图4为本发明储液机构结构示意图。

[0017] 图5为本发明接料板结构示意图。

[0018] 图6为本发明限位凹槽结构示意图。

[0019] 图7为本发明储液机构储液示意图一。

[0020] 图8为本发明储液机构储液示意图二。

具体实施方式

[0021] 本发明优选实施例将通过参考附图进行详细描述,这样对于发明所属领域的现有技术人员中具有普通技术的人来说容易实现这些实施例,然而本发明也可以各种不同的形式实现,因此本发明不限于下文中描述的实施例,另外,为了更清楚地描述本发明,与发明没有连接的部件将从附图中省略。

[0022] 如图1-2所示,一种厌氧发酵反应器,包括:罐体1、搅拌机构2、储液机构3、循环管道4、搅龙5;

[0023] 所述罐体1内设置有储液机构3,所述储液机构3把罐体1分割成上下两个腔室,所述罐体1的上腔室为干式发酵腔1-1,所述罐体1的下方空间为湿式发酵腔1-2,秸秆先经过干式发酵腔1-1后,再进行湿式发酵腔1-2,其目为对秸秆进行预处理,破坏秸秆的木质素,实现秸秆的快速发酵,所述干式发酵腔1-1的顶面设置有盖11,通过打开盖11向干式发酵腔1-1内投放切碎后的秸秆,所述湿式发酵腔1-2下端处设置有隔板12,所述隔板12与湿式发酵腔1-2的内壁之间留有一定的空间,此空间为沼液存储空间,所述隔板12壁面上开设有缝隙,秸秆无法穿过缝隙进入沼液存储空间内,所述湿式发酵腔1-2位于隔板12的下端为漏斗状,所述湿式发酵腔1-2漏斗状下端通过电动蝶阀16连通搅龙5,通过打开电动蝶阀16,沼液与沼渣沿搅龙5排出,所述湿式发酵腔1-2连通有进液管13,所述进液管13用于向湿式发酵腔1-2内输送家禽粪便与热水混合后的混合液,所述干式发酵腔1-1、湿式发酵腔1-2的上端分别设置有排气管道一14与排气管道二15,所述排气管道一14与排气管道二15相连通,即干式发酵腔1-1、湿式发酵腔1-2相连通,所述排气管道一14、排气管道二15用于排出干式发酵腔1-1、湿式发酵腔1-2内产生的沼气,所述干式发酵腔1-1、湿式发酵腔1-2内设置有加热元件(图中未示意),加热元件控制干式发酵腔1-1、湿式发酵腔1-2内温度;

[0024] 所述搅拌机构2数量为多个,多个所述搅拌机构2沿罐体1轴心排列在其内部,所述搅拌机构2包括:螺杆21、搅拌叶片一22、搅拌叶片二23,所述螺杆21上下端通过轴承与罐体1的上下面相连接,如图3所示,所述螺杆21上设置有条形凹槽211,所述搅拌叶片一22数量为多个,多个所述搅拌叶片一22的一端固定在套管221上,所述套管221嵌套螺杆21,其中套管221内壁设置有滑块一222,所述滑块一222啮合进螺杆21的条形凹槽211内,从而多个所述搅拌叶片一22能够沿螺杆21上下移动,并且在螺杆21转动时,带动多个所述搅拌叶片一22旋转,所述搅拌叶片二23数量为多个,多个所述搅拌叶片二23与螺杆21相固定,所述搅拌叶片一22位于干式发酵腔1-1内,所述搅拌叶片二23位于湿式发酵腔1-2内,所述螺杆21上,位于搅拌叶片一22、搅拌叶片二23之间设置有限位挡板24;

[0025] 如图4所示,所述储液机构3包括:接料板31、储液壳体一32、储液壳体二33、阀门34、浮块一35,如图5所示,所述接料板31为环形状,所述接料板31沿罐体1轴心倾斜向下设置,所述接料板31边缘处设置有多组螺母311,所述多组螺母311分别与多组所述螺杆21相啮合,所述接料板31底面设置有多组垂直向下的挡板312,部分所述挡板312上开设滑槽,所述储液壳体一32设置在接料板31内,且壁面相互贴合,从而对接料板31轴心处的贯通口进行封堵,所述储液壳体一32外壁设有多个滑块二,所述多组滑块二与挡板312上开设滑槽相啮合,所述储液壳体一32上端为锥型,所述储液壳体一32下端为开放式,所述储液壳体一32壁面开设有排液口321,所述储液壳体一32位于排液口321上方开设有气口322,所述排液口321与气口322位于干式发酵腔1-1内,所述储液壳体二33设置在储液壳体一32内部,且壁面相互贴合,所述储液壳体一32内部顶面通过压缩弹簧323与储液壳体二33顶面相连接,所述接料板31、储液壳体一32的重量之和大于压缩弹簧323的应力,所述储液壳体二33一侧壁面设置有连通口331,所述储液壳体二33顶面连通有气管332,所以气管332向上贯穿储液壳体一32与干式发酵腔1-1相连通,所述储液壳体二33下端设置有水平延伸的托板334,所述托板334贴合储液壳体一32与多组所述挡板312底面,所述阀门34设置在储液壳体二33下端,通过阀门34控制所述储液壳体二33内部与湿式发酵腔1-2连通,所述浮块一35设置在储液壳体二33底面,通过沼液对浮块一35的浮力,浮块一35对接料板31、储液壳体一32、储液壳

体二33进行支撑；

[0026] 所述阀门34包括：外管341、内管342、扭力弹簧343、浮块二344，所述外管341上端位于储液壳体二33内部，所述外管341上端垂直壁面开设有排液口一，所述外管341下端处开设有限位滑槽345，如图6所示，所述限位滑槽345由滑道一3451与滑道二3452首尾相互连通组成，其中滑道二3452的宽度大于滑道一3451，所述滑道二3452的中心滑动连接有限位块3453，通过限位块3453在滑道二3452组成回形通道，其中滑道二3452下端为倾斜向下的坡面一3454，且限位块3453对应坡面一3454的一面为坡面二，所述内管342嵌套在外管341内，所述内管342壁面上设置有圆柱形滑块3421，所述圆柱形滑块3421一端插入限位滑槽345内，初始圆柱形滑块3421一端位于滑道一3451的下端，所述内管342下端垂直壁面设置有排液口二，所述排液口一与排液口二交错九十度，从而对储液壳体二33内进行封堵，当排液口一与排液口二向重合时，储液壳体二33与湿式发酵腔1-2相连通，所述浮块二344位于储液壳体二33内与内管342上端相连接，所述储液壳体二33内部的上端还设置有液压弹杆333，所述液压弹杆333下端与浮块二344顶面转动连接，所述扭力弹簧343环绕外管341，所述扭力弹簧343一端连接浮块二344，另一端连接储液壳体二33内壁，其中液压弹杆333的应力大于扭力弹簧343，且浮块二344的浮力大于液压弹杆333；

[0027] 所述循环管道4一端连通沼液存储空间，另一端通过软管42连通储液壳体一32，所述储液壳体二33的连通口331与软管42、储液壳体一32的连通处相对，其中排液口321位于软管42与储液壳体一32连通处的上方，所述循环管道4上连接有循环泵41。

[0028] 发明工作原理：

[0029] 在需要对干式发酵腔1-1、湿式发酵腔1-2内的物料进行搅拌时，循环管道4通过循环泵41抽取沼液存储空间的沼液，如图7所示，沼液沿循环管道4进入储液壳体二33内，储液壳体二33内液位上升，带动浮块二344上升，液压弹杆333被压缩，湿式发酵腔1-2内的沼液液位下降，从而储液机构3随之下落，通过螺母311带动螺杆21旋转，即带动搅拌叶片一22、搅拌叶片二23旋转，实现对干式发酵腔1-1、湿式发酵腔1-2内物料的搅拌，当浮块二344上升至一定高度时，循环泵41停止，圆柱形滑块3421此时位于滑道二3452的上端，通过扭力弹簧343复位，以带动内管342旋转九十度，排液口一与排液口二向重合时，沼液重新流入湿式发酵腔1-2内，通过液压弹杆333带动内管342缓慢下降，从而有足够的时间让沼液完成流出，在液压弹杆333延展复位的过程中圆柱形滑块3421贴合坡面一3454、坡面二，圆柱形滑块3421通过坡面二推起限位块3453，让圆柱形滑块3421通过，圆柱形滑块3421沿坡面一3454反转九十度，从而排液口一与排液口二再次交错，对储液壳体二33内进行封堵，最后圆柱形滑块3421移动至滑道一3451下端进行限位；随着沼液的排出湿式发酵腔1-2内的沼液液位上升，储液机构3随液位上升，从而通过螺母311再次带动螺杆21旋转，以再次对干式发酵腔1-1、湿式发酵腔1-2内物料的搅拌。

[0030] 当湿式发酵腔1-2内的沼液发酵完成后，打开电动蝶阀16沼液与沼渣进行排出，沼液存储空间内还保留一定沼液，此沼液用于对干式发酵腔1-1内的秸秆进行接种，此时浮块一35失去浮力，储液机构3向下移动，如图8所示，限位挡板24对接料板31的下降深度进行限位，储液壳体一32向下滑动至挡板312开设的滑槽下端，挡板312封堵排液口321，此时接料板31与储液壳体一32交错，干式发酵腔1-1内的秸秆沿接料板31轴心贯通口滑入湿式发酵腔1-2内，储液壳体二33下降，压缩弹簧323自然展开，储液壳体一32内部空间打开，此时储

液壳体二33顶面为储液壳体一32的底面,循环泵41启动,向储液壳体一32注入沼液,而后关闭电动蝶阀16,通过进液管13向湿式发酵腔1-2注入混合液,湿式发酵腔1-2内液位不断上升,首先通过浮块一35上升,带动储液壳体一32、储液壳体二33上升,储液壳体一32上升后排液口321位于干式发酵腔1-1,而后储液壳体二33继续上升,压缩弹簧323被压缩,储液壳体一32内的沼液沿排液口321排入干式发酵腔1-1内,最后通过托板334带动接料板31、储液壳体一32上升至初始高度,打快盖12,投入秸秆,而后通过上述动作,搅拌叶片一22、搅拌叶片二23对干式发酵腔1-1、湿式发酵腔1-2内的物料进行搅拌。

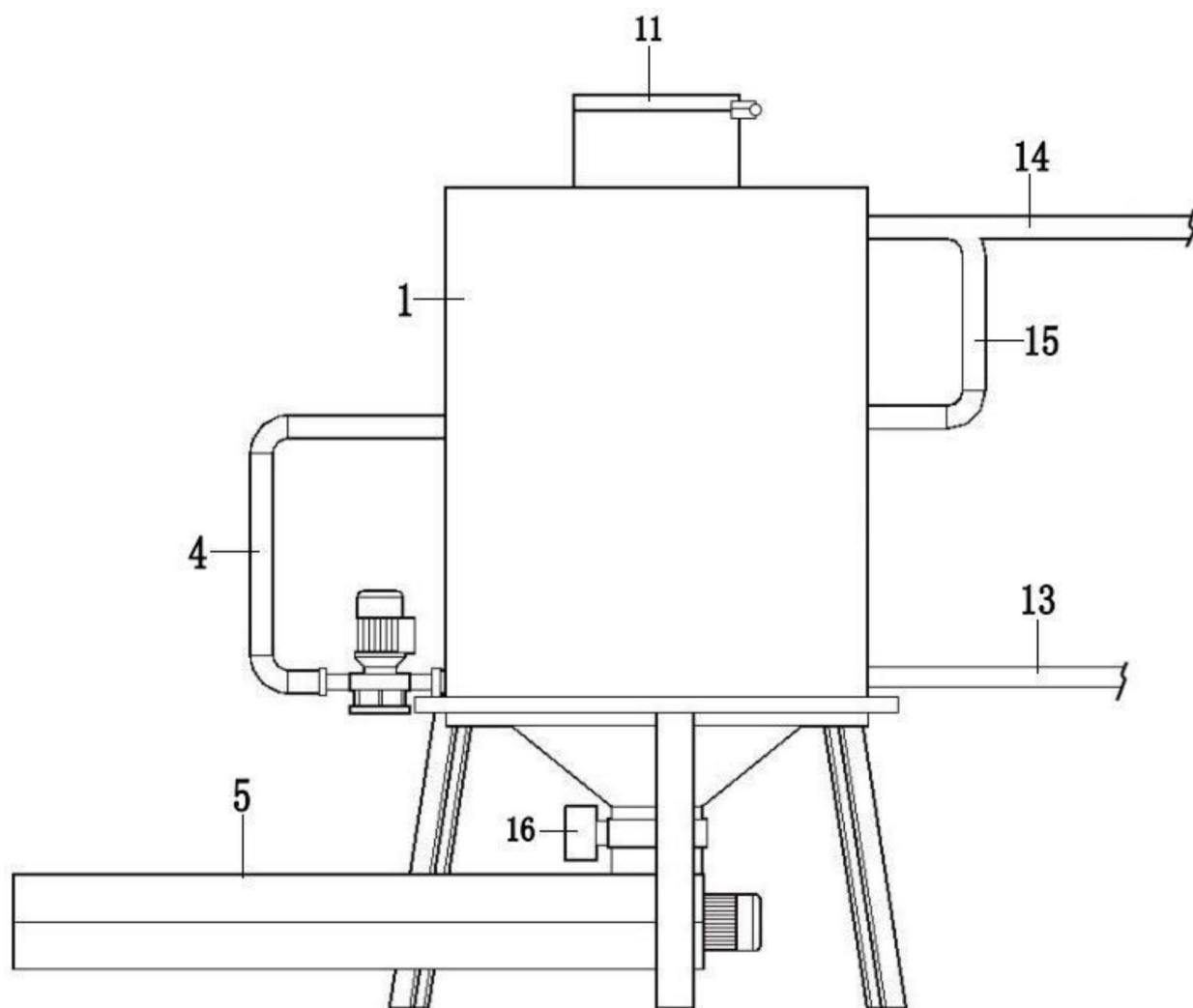


图1

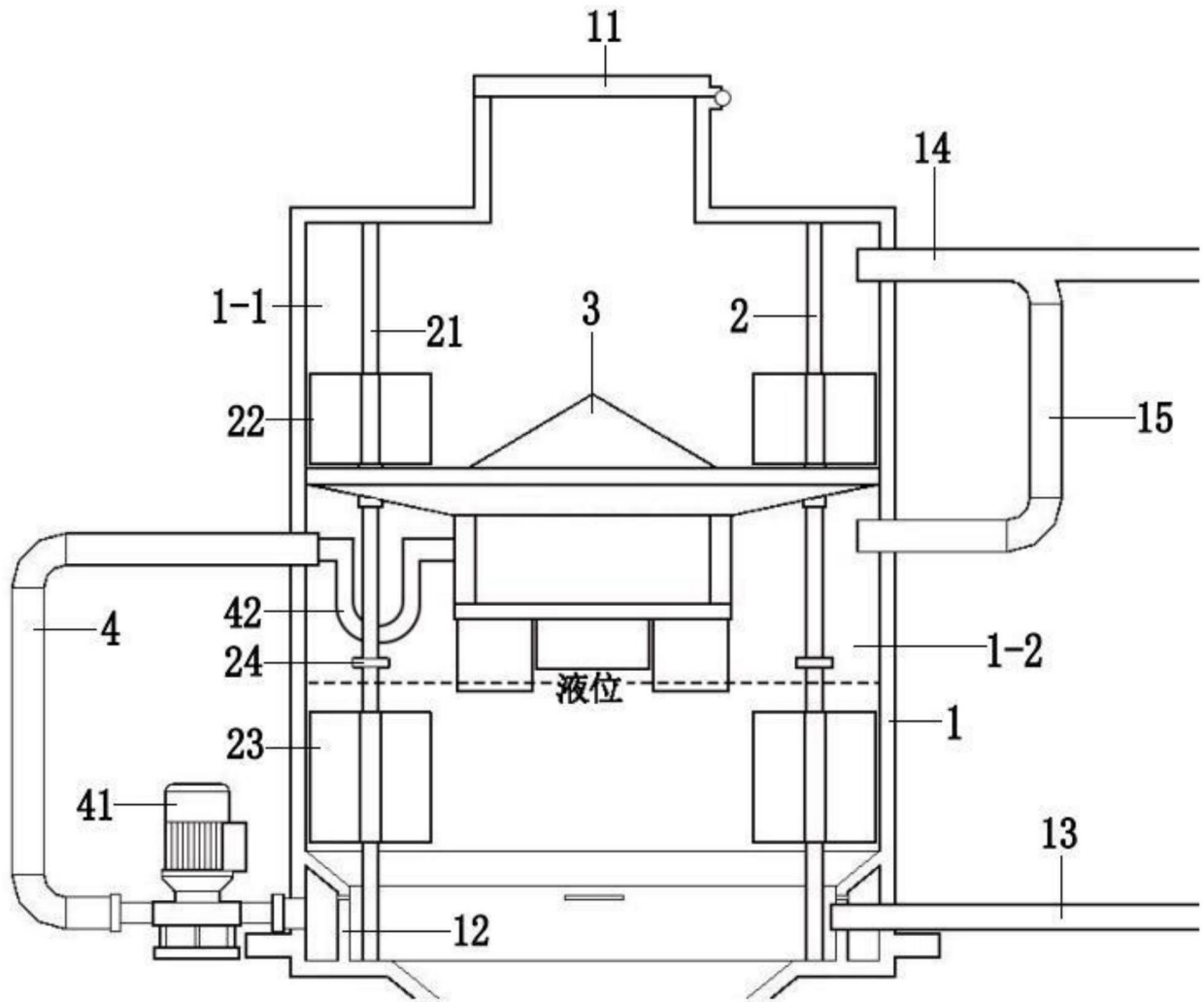


图2

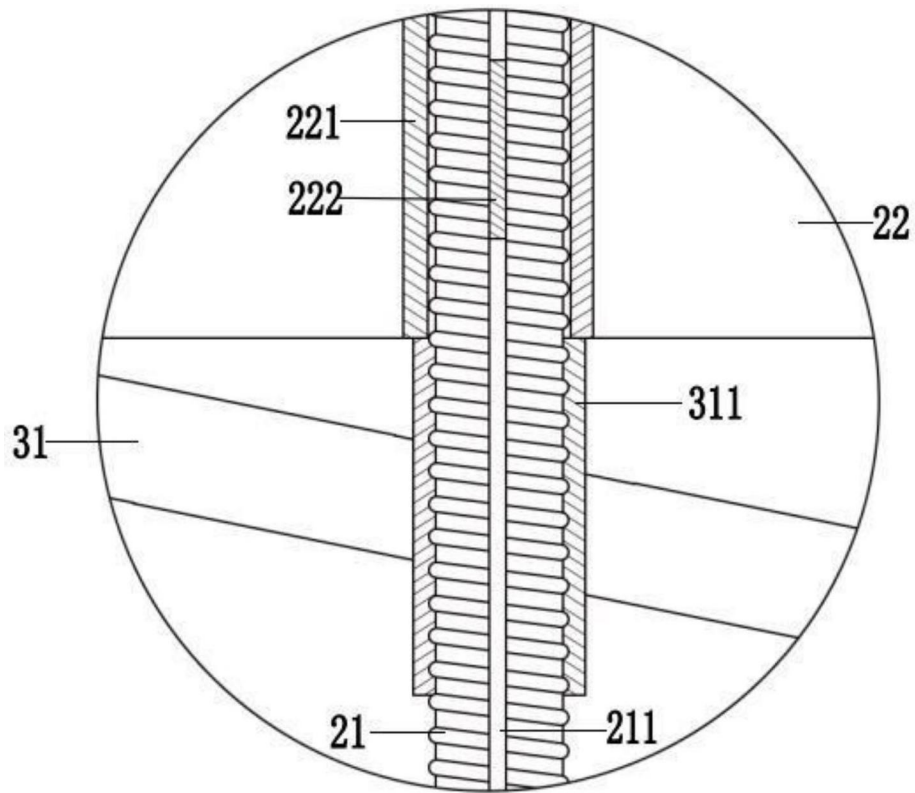


图3

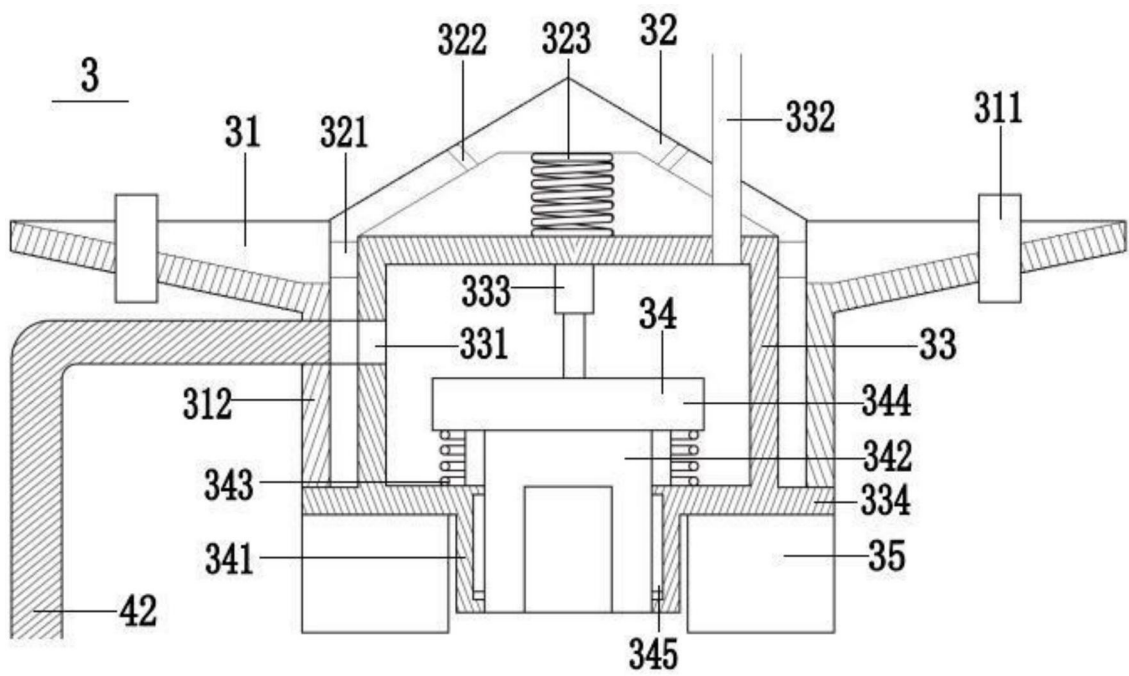


图4

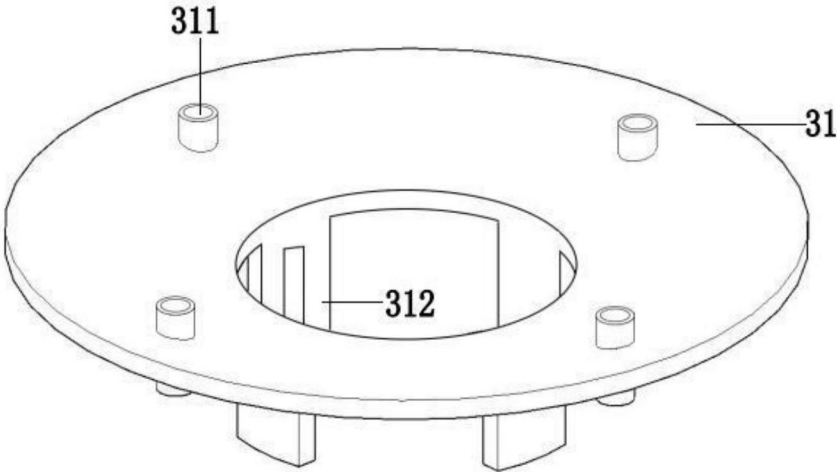


图5

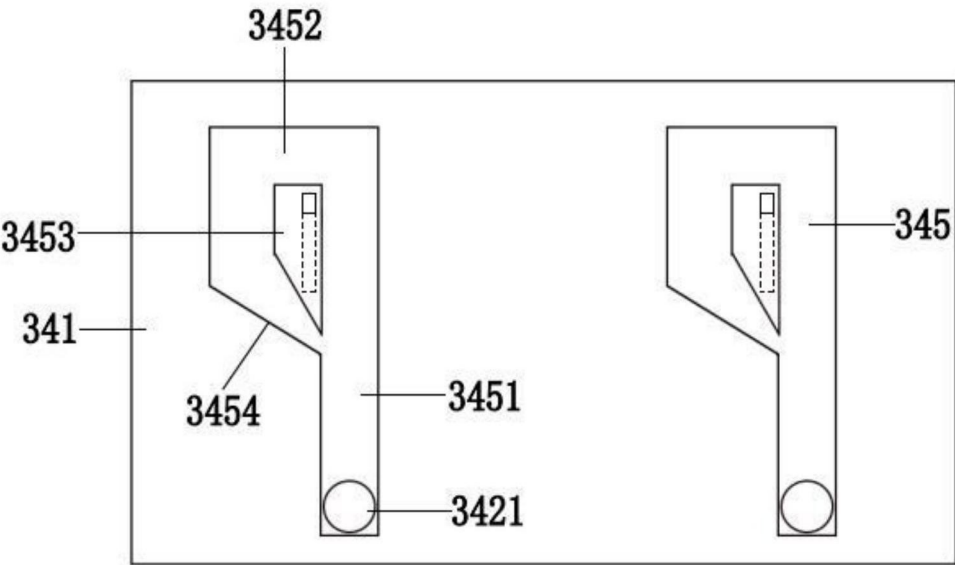


图6

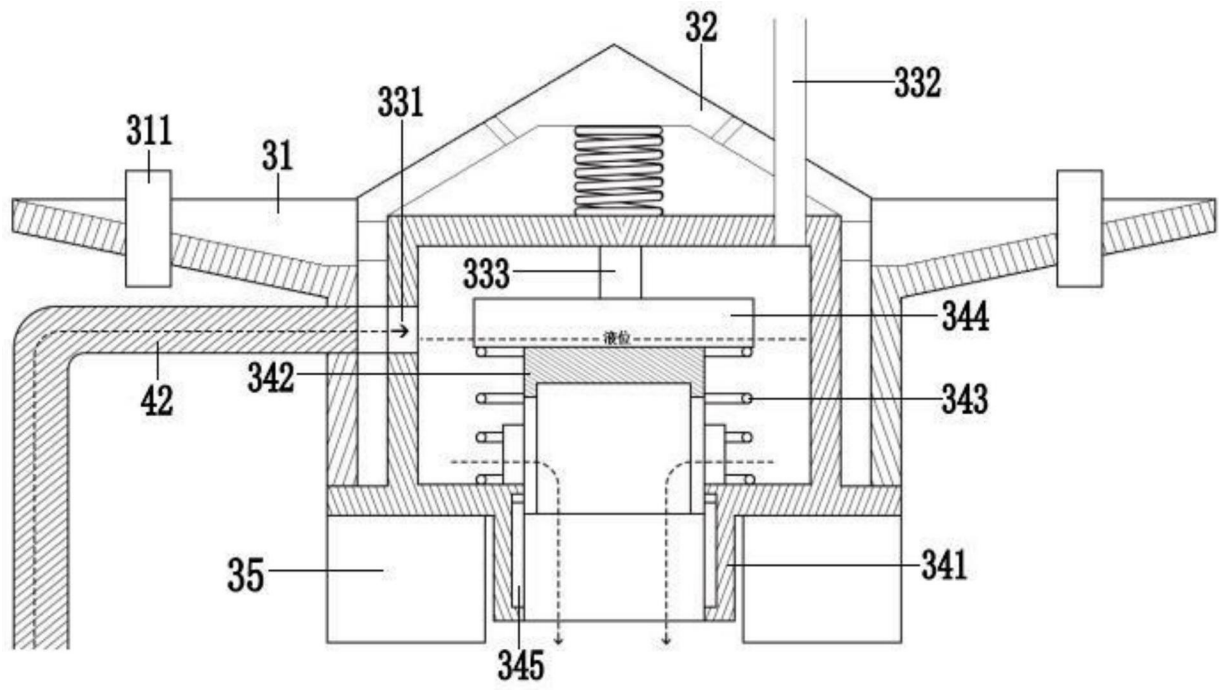


图7

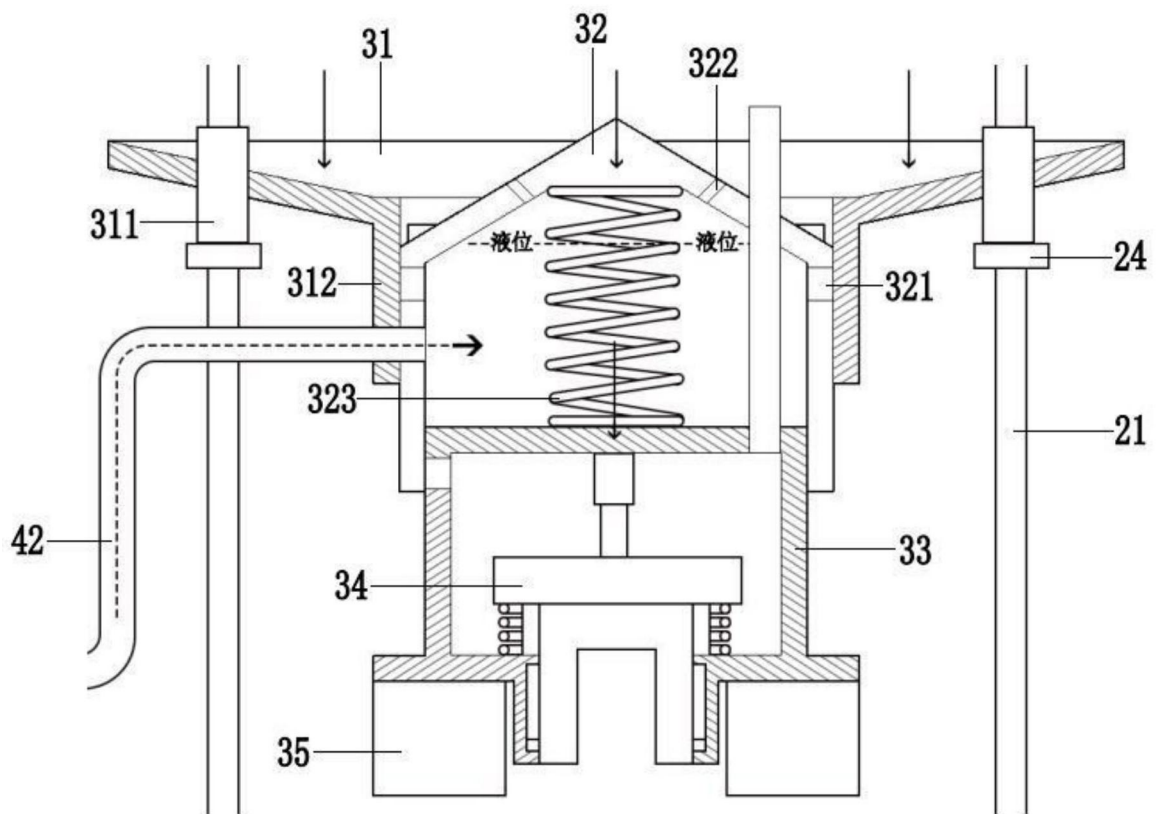


图8