



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105087366 B

(45)授权公告日 2017. 10. 13

(21)申请号 201410252778.1

(22)申请日 2014.06.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105087366 A

(43)申请公布日 2015.11.25

(66)本国优先权数据

201410222297.6 2014.05.23 CN

(73)专利权人 中国科学院过程工程研究所

地址 100190 北京市海淀区中关村北二条1号

(72)发明人 张志凯 李攀 袁绍生 许光文

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 巩克栋 侯桂丽

(51)Int.Cl.

C12M 1/36(2006.01)

C12M 1/34(2006.01)

C12M 1/107(2006.01)

C12M 1/02(2006.01)

审查员 刘春杰

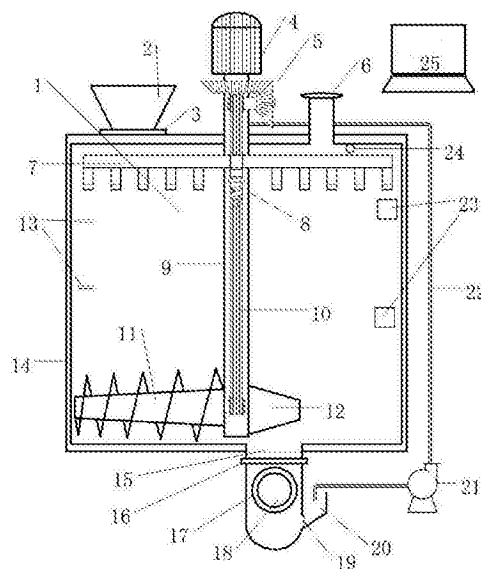
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种生物质废弃物连续固态厌氧消化装置

(57)摘要

本发明涉及一种生物质废弃物连续固态厌氧消化装置。该装置包括反应罐、进出料系统和渗滤液回流系统。所述的进出料系统由罐体外部的电动机驱动，带动顶部匀料耙、喷淋装置和底部螺旋器围绕中心轴公转。所述底部的螺旋器围绕中心轴公转的同时可正/反向自转。所述的渗滤液回流系统由循环泵将渗滤液送入罐体上部的喷淋装置，实现均匀喷洒。本发明有效解决了固态厌氧消化过程中物料传输困难、进出料易堵、物料混合不均、料层厚度不均等导致固态厌氧消化效率低的难题。同时，渗滤液回流提高菌种浓度，维持反应适当的湿度。通过强化传质过程，有效保证厌氧消化连续、稳定的运行。



1. 一种生物质废弃物连续固态厌氧消化装置, 其特征在于, 所述装置包括: 带进料口 (2)、出料口 (18) 和沼气出口 (6) 的反应罐 (1), 位于反应罐 (1) 上方的电动机 (4)、传动装置 (5), 位于反应罐 (1) 上部的匀料耙 (7) 和喷淋装置 (8), 设置于反应罐 (1) 下部的螺旋器 (11) 和刮料板 (12), 连接电动机 (4) 与螺旋器 (11) 的中心轴 (9) 和位于中心轴 (9) 内部的传动皮带 (10); 设置于反应罐 (1) 底部的落料口 (15) 和螺旋出料机 (17), 设置于螺旋出料机 (17) 下方的溢流装置 (20), 连接溢流装置 (20) 与喷淋装置 (8) 的循环泵 (21) 和管路 (22); 在线监测调控反应的控制系统 (25);

所述的匀料耙 (7) 和喷淋装置 (8) 固定于中心轴 (9) 上, 由电动机 (4) 带动, 水平旋转; 所述的匀料耙 (7) 可以沿中心轴 (9) 上下移动; 所述的匀料耙 (7) 在水平方向接有 2~4 个桨叶, 每个桨叶分布 5~10 个竖直的耙板;

所述的螺旋器 (11) 和刮料板 (12) 固定在中心轴 (9) 上, 由电动机 (4)、传动装置 (5) 带动, 使其在水平方向绕中心轴 (9) 旋转, 同时螺旋器 (11) 可正/反向自转。

2. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述的进料口 (2) 及落料口 (15) 处分别设有进料阀门 (3) 和出料阀门 (16)。

3. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述的耙板为倒三角形, 与桨叶呈 30~90° 夹角。

4. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述的喷淋装置 (8) 在水平方向接有 2~4 个桨叶, 每个桨叶分布 5~10 个喷头, 喷淋区域覆盖整个反应罐 (1) 横截面。

5. 根据权利要求 4 所述的装置, 其特征在于, 所述喷头为雾化喷嘴、扇形喷嘴或螺旋喷嘴。

6. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 2~4 个刮料板 (12) 分布在中心轴 (9) 底端。

7. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述反应罐 (1) 外部设置有换热装置 (14)。

8. 根据权利要求 7 所述的装置, 其特征在于, 所述的换热装置 (14) 包括多组换热器, 为电加热或水浴加热形式。

9. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述的溢流装置 (20) 设有滤网 (19)。

10. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述的溢流装置 (20) 内设有 pH 计。

11. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述的反应罐 (1) 内侧竖直均匀分布物位计 (23) 和温度监测器 (13), 所述的中心轴 (9) 外侧亦分布有温度监测器 (13)。

12. 根据权利要求 11 所述的装置, 其特征在于, 所述温度监测器 (13) 为温度自动检测探头。

13. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述的反应罐 (1) 内部设有氧气报警器 (24), 当氧气含量高于一定浓度后, 将报警提示, 并通入惰性气体排除反应罐 (1) 内的氧气。

一种生物质废弃物连续固态厌氧消化装置

技术领域

[0001] 本发明涉及固态厌氧消化及有机废弃物处理技术领域,具体涉及一种生物质废弃物连续固态厌氧消化装置。

背景技术

[0002] 在人类生产和生活中每天产生大量有机废弃物,目前70%以上的垃圾都是通过填埋方式处理。但是垃圾填埋会产生大量的渗沥液,通过降水、径流等渗入地下污染水源;同时垃圾降解产生大量甲烷、硫化氢等有害气体,严重污染周边环境;并且填埋占地面积广,是对有限的土地资源极大的浪费;此外,填埋处理浪费了相当一部分可回收利用的生物质能源。厌氧消化是处理有机废弃物的有效途径。厌氧消化是指在没有溶解氧和硝酸盐氮的条件下,微生物将有机物转化为甲烷、二氧化碳、无机营养物质和腐殖质的过程。它能够利用有机废弃物含水量高、有机物含量高的特点,在常温、常压下操作。厌氧消化能够减少温室气体的排放,有研究表明,1吨生活垃圾采用厌氧消化方式比堆肥方式处理,产生的二氧化碳的量要少0.2t。厌氧发酵产生的沼气热值高,发电效率高。以我国2000年的垃圾量来估算,大约可以获得25亿m³左右的沼气,其经济效益相当可观。

[0003] 固态厌氧消化是近年来研究热点。固态厌氧消化基质浓度高,相比液态厌氧消化,处理量大大提高,处理对象也从工业有机废水拓展到固态有机废弃物,比如农林产品加工残渣、城市生活垃圾、工业有机废弃物等。固态厌氧消化后处理简单,无废水、废渣的排放,有机负荷高,产气率高,占地面积小,投资少,能耗低。因而越来越多的固态厌氧消化工艺应运而生。CN102174587A将混合消化原料的干物质浓度从10%提高到40%,实现更广区间的厌氧消化工程。CN202626179U公开了新型厌氧发酵装置,避免了原料输送时堵塞问题,使之运行稳定、可靠。CN102839119A、CN202576427U通过改善反应罐实现连续进出料、沼液循环大大提高了消化效率。

[0004] 固态厌氧消化反应罐取得了显著进步的同时,依然存在一些不足。由于基质是固态,没有或者几乎没有游离水,传质、传热效率低下,反应罐进料不均匀,料层有高有低,出料容易存在死角,消化周期长等问题是制约固态厌氧消化放大和产业化应用的关键。此外,工艺控制条件复杂,发酵设施庞大,不利于管理;为保证混合搅拌均匀,导致能耗高、运行成本高,不利于实现工业化。这些问题都限制了固态厌氧消化的快速发展与应用。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于针对现有技术存在的问题,提供一种结构设计科学、合理的生物质废弃物连续固态厌氧消化装置。该装置可控性强,能连续操作,料层厚度均匀,出料无死角,缩短消化周期,能够有效处理有机废弃物并回收其中的生物质能源。

[0006] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种生物质废弃物连续固态厌氧消化装置,所述装置包括:带进料口、出料口和沼气出口的反应罐,位于反应罐上方的电动机、传动装置,位于反应罐上部的匀料耙和喷淋装

置,设置于反应罐下部的螺旋器和刮料板,连接电动机与螺旋器的中心轴和位于中心轴内部的传动皮带;设置于反应罐底部的落料口和螺旋出料机,设置于螺旋出料机下方的溢流装置,连接溢流装置与喷淋装置的循环泵和管路;在线监测调控反应的控制系统。

[0008] 所述的进料口及落料口分别设有进料阀门和出料阀门,保证反应罐的密封性,防止空气进入反应罐。

[0009] 所述的电动机与传动装置均位于反应罐体外的顶部,采用填料密封,填料定时更换,必要时可加入润滑油增加其密闭性及填料的使用寿命。

[0010] 所述的匀料耙为不锈钢防腐材质,在水平方向接有2~4个桨叶,每个桨叶分布5~10个竖直的耙板。优选地,所述的耙板为倒三角形,与桨叶呈30~90°夹角。所述匀料耙的主要作用是将反应罐内的物料均匀摊平。

[0011] 所述的喷淋装置为不锈钢防腐材质,在水平方向接有2~4个桨叶,每个桨叶分布5~10个喷头,喷头可以是雾化喷嘴、扇形喷嘴或螺旋喷嘴,喷淋区域覆盖整个反应罐横截面。所述喷淋装置的主要作用是将渗滤液均匀喷洒在物料上,维持反应罐内厌氧消化条件均一、稳定。

[0012] 所述的匀料耙和喷淋装置固定于中心轴上,由电动机带动,水平旋转。优选地,所述的匀料耙可以沿中心轴上下移动,保证不同填充率时料层的平整。

[0013] 所述的中心轴为中空结构,传动皮带位于中心轴内部。

[0014] 所述的螺旋器和刮料板固定在中心轴上,由电动机、传动装置带动,使其在水平方向绕中心轴旋转,同时螺旋器可以正/反向自转。优选地,2~4个刮料板分布在中心轴底端。进料时所述螺旋器正向旋转同时公转,推动物料均匀分布,当物料进到高位时,所述匀料耙将物料耙平;出料时所述螺旋器反向旋转,一方面减小公转阻力,另一方面将物料集中到反应罐中间,由刮料板将物料送入落料口。

[0015] 所述反应罐外部设置有换热装置。所述的换热装置包括多组换热器,可以是电加热也可以是水浴加热,具有换热、控温的作用,保证反应罐在30~80℃。

[0016] 所述的溢流装置设有滤网,防止大颗粒消化底物进入管路,管路与循环泵连接,将渗滤液送入喷淋装置。

[0017] 所述的反应罐内侧竖直均匀分布物位计和温度监测器。所述物位计和温度监测器的个数可选择2~10个。所述的中心轴外侧亦分布有温度监测器。所述温度监测器为温度自动检测探头,可以实时在线监测温度变化。

[0018] 所述的反应罐密闭效果良好。设有氧气报警器,当氧气含量高于一定浓度后,将报警提示,并通入惰性气体(如氮气)排除反应罐内的氧气。

[0019] 所述的控制系统在线监测料层高度、氧气含量、温度状况,实时调节换热装置工作,并操控进料、出料以及渗滤液循环过程。

[0020] 本发明所述“可以”或“可”表示能够。

[0021] 与已有技术方案相比,本发明具有以下有益效果:

[0022] 本发明装置包括反应罐、进出料系统和渗滤液回流系统。所述的进出料系统由罐体外部的电动机驱动,带动顶部匀料耙、喷淋装置和底部螺旋器围绕中心轴公转。所述底部螺旋器围绕中心轴公转的同时可正/反向自转。所述的渗滤液回流系统由循环泵将渗滤液送入罐体上部的喷淋装置,实现均匀喷洒。

[0023] 本发明通过监测反应罐内不同部位的温度,采用多组换热器实现对物料的统一加热,自动控温,保证厌氧消化过程中温度恒定,一般不超过规定温度的 $\pm 2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。厌氧消化起始阶段,通过物位计监测物料填充高度,利用匀料耙将物料堆填平整,提高反应罐体积利用率。厌氧消化过程结束,需要将消化残渣移出反应罐,底部的螺旋器公转的同时自转,减小了料层阻力,将边缘处残渣提拉至反应罐中心,利用刮料板将残渣移至下料口,实现均匀出料,避免存在出料死角或者出料断层。底部的螺旋出料机进一步将消化残渣送入后续处理阶段。

[0024] 本发明将投料到出料的全部工艺集中在一个设备里完成,避免了固态物料输送粘结、堵塞的问题。本装置的动力系统在反应罐上部,解决了多重动密封难题,防止发酵液由于外渗而腐蚀电动机等传动装置。厌氧消化过程反应罐内始终保持正压,渗滤液循环喷淋,保持反应罐内的湿度,为厌氧消化提供良好的环境。

[0025] 本发明结构科学、合理、实用,可以做小规模研究,也可扩大至 $300\sim 600\text{m}^3$ 的工业应用,具有广泛的应用前景。

附图说明

[0026] 图1是本发明生物质废弃物连续固态厌氧消化装置的结构示意图;

[0027] 图2是本发明匀料耙和喷淋装置的俯视图;

[0028] 图3是罐底出料结构示意图。

[0029] 图中:1-反应罐;2-进料口;3-进料阀门;4-电动机;5-传动装置;6-沼气出口;7-匀料耙;8-喷淋装置;9-中心轴;10-传动皮带;11-螺旋器;12-刮料板;13-温度监测器;14-换热装置;15-落料口;16-出料阀门;17-螺旋出料机;18-出料口;19-滤网;20-溢流装置;21-循环泵;22-管路;23-物位计;24-氧气报警器;25-控制系统。

[0030] 下面对本发明进一步详细说明。但下述的实例仅仅是本发明的简易例子,并不代表或限制本发明的权利保护范围,本发明的保护范围以权利要求书为准。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0032] 为更好地说明本发明,便于理解本发明的技术方案,本发明的典型但非限制性的实施例如下:

[0033] 如图1、图2、图3所示,本发明提供一种生物质废弃物连续固态厌氧消化的装置。反应罐1为立式圆柱形罐体,上端盖设置有进料口2、电动机4、沼气出口6。电动机4与传动装置5连接,带动反应罐1内的匀料耙7、喷淋装置8及螺旋器11和刮料板12。反应罐1底部是落料口15,落料口15连接出料阀门16,螺旋出料机17将物料送入后续处理工序。此外,厌氧消化过程中的渗滤液通过溢流装置20收集,经过循环泵21泵入喷淋装置8,实现渗滤液循环。整个反应罐1外部设有换热装置14,维持恒定的反应温度。反应罐1内设有物位计23、温度监测器13及氧气报警器24。所有的监测及操控仪表均在控制系统25显示、调控。所述的进料口2设有进料阀门3,当进料结束,进料阀门3关闭,保证反应罐1密封。所述的匀料耙7设有 $2\sim 4$ 个桨叶,每个桨叶分布 $5\sim 10$ 个竖直的耙板。匀料耙7围绕中心轴9旋转,同时可以升降,随不同的物料高度上下移动。所述的反应罐1内侧均匀分布 $2\sim 10$ 个物位计23,监测物料高度,以

此为依据调整匀料耙7的位置,使反应罐1内料层厚度均匀,保证反应罐1内不同位置消化进程一致,提高发酵效率。所述的中心轴9为中空结构,内设传动皮带10,通过传动装置5带动反应罐1底部的螺旋器11,使螺旋器11匀速可控速自转。这样螺旋器11将反应罐1边缘的物料输送至螺旋器11根部,另一方面,自转减少了螺旋器11绕中心轴9公转时的阻力,降低能耗,减少运营成本。所述的刮料板12固定在中心轴9底端,设置2~4个,将螺旋器11根部集中的物料推入落料口15,此时出料阀门16打开。所述的溢流装置20设有滤网19,分离发酵残渣中的固体和渗滤液。溢流装置20内设有pH计,当pH低于7时,通过控制系统25向渗滤液中加入缓冲物质(碳酸钠、氢氧化钠、石灰水等),调节pH至7.5,然后开启循环系统。渗滤液通过循环泵21进入管路22,最后到达喷淋装置8。所述的喷淋装置8设有2~4个桨叶,每个桨叶分布5~10个喷头,喷头可以是雾化喷嘴、扇形喷嘴或螺旋喷嘴,喷淋装置8围绕中心轴9水平旋转,喷洒面积覆盖整个反应罐1的横截面。通过设置溢流装置20,避免厌氧消化过程中产生大量污水,保证消化过程在固态条件下进行。通过循环渗滤液,一方面改善反应罐1内部的pH、菌种浓度,防止酸化;另一方面保持反应罐1内应有的湿度,促进细菌生长繁殖,为厌氧消化提供有利环境。所述的换热装置14包括多组换热器,换热器组间并联,位于反应罐1内部底部和侧壁或者反应罐1外部的侧壁。换热装置14可以是电加热也可以是水浴控温,保证反应罐1温度在30~80℃。反应罐1内部侧壁和中心轴侧壁设置多个温度监测器13,实时测量不同位置的温度,当局部温度降低时该位置的换热器组开始加热。当局部温度过高时,该位置的换热器组开始散热。即使在不同地域、不同季节反应罐1内温度仍然保持恒定,一般不超过规定温度的 $\pm 2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。所述的反应罐1密闭效果良好,顶部设有氧气报警器24,当氧气含量高于一定浓度后,将报警提示,启动控制系统上的开关,向反应罐1内通入惰性气体(如氮气)排除罐内的氧气。发酵罐为钢结构或钢筋混凝土结构,内衬防腐材料。实际安装时,结合发酵规模大小决定材质。本发明可以与对有机废弃物进行预处理的分选、粉碎装置以及对沼渣压滤与制肥装置和沼气排出与净化装置等设备配套使用。

[0034] 在应用过程中,物料经过筛选、粉碎等预处理后,在前处理设备中与活性污泥混合均匀,并调节pH值到合适的范围,为后续的水解发酵提供适宜的条件。进料阶段,控制系统25打开进料阀门3,开启换热装置14,开始进料,此时出料阀门16关闭,螺旋器11正向自转,推动物料均匀分布,当物料进到高位时,根据物位计23显示的物料高度,调整反应罐1内匀料耙7的高度,一边进料一边转动,摊平物料。同时反应罐1内通入惰性气体,排除反应罐1内的空气。当物料超过一定高度后,停止进料,关闭进料阀门3。厌氧消化过程中,产生的渗滤液流入溢流装置20,控制系统25开启循环泵21,将渗滤液泵入喷淋装置8,喷淋装置8一边喷洒一边旋转,使渗滤液均匀喷覆到物料上。溢流装置20内有pH计,当pH低于7时,通过控制系统25向渗滤液中加入缓冲物质(碳酸钠、氢氧化钠、石灰水等),调节pH至7.5,然后开启循环系统。厌氧消化产生的沼气通过沼气出口6进入后续收集、净化装置。出料阶段,开启出料阀门16,开启螺旋器11,螺旋器11反向自转将物料集中到反应罐1中间,随后刮料板12将物料送入落料口15,由螺旋出料机17送出反应罐1。

[0035] 采用本发明所述的固态厌氧消化反应装置进行有机废弃物处理,不仅能够均匀进出料,保证物料厚度一致,而且能够减少工作量,降低人工投入。本装置气密性良好,可实现连续或半连续操作。就厌氧消化过程而言,渗滤液循环,使反应罐内维持良好的pH值、菌种浓度,有效地缩短了厌氧消化时间,提高沼气产量。此外,该装置可以扩大至工业规模的反

应罐,进一步实现市场化、商业化应用。

[0036] 本发明有效解决了固态厌氧消化过程中物料传输困难、进出料易堵、物料混合不均、料层厚度不均等导致固态厌氧消化效率低的难题。同时,渗滤液回流提高菌种浓度,维持反应适当的湿度。通过强化传质过程,有效保证厌氧消化连续、稳定的运行。

[0037] 申请人声明,本发明通过上述实施例来说明本发明的详细结构特征以及方法,但本发明并不局限于上述详细结构特征以及方法,即不意味着本发明必须依赖上述详细结构特征以及方法才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了,对本发明的任何改进,对本发明所选用部件的等效替换以及辅助部件的增加、具体方式的选择等,均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

[0038] 以上详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本发明的保护范围。

[0039] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合,为了避免不必要的重复,本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0040] 此外,本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本发明的思想,其同样应当视为本发明所公开的内容。

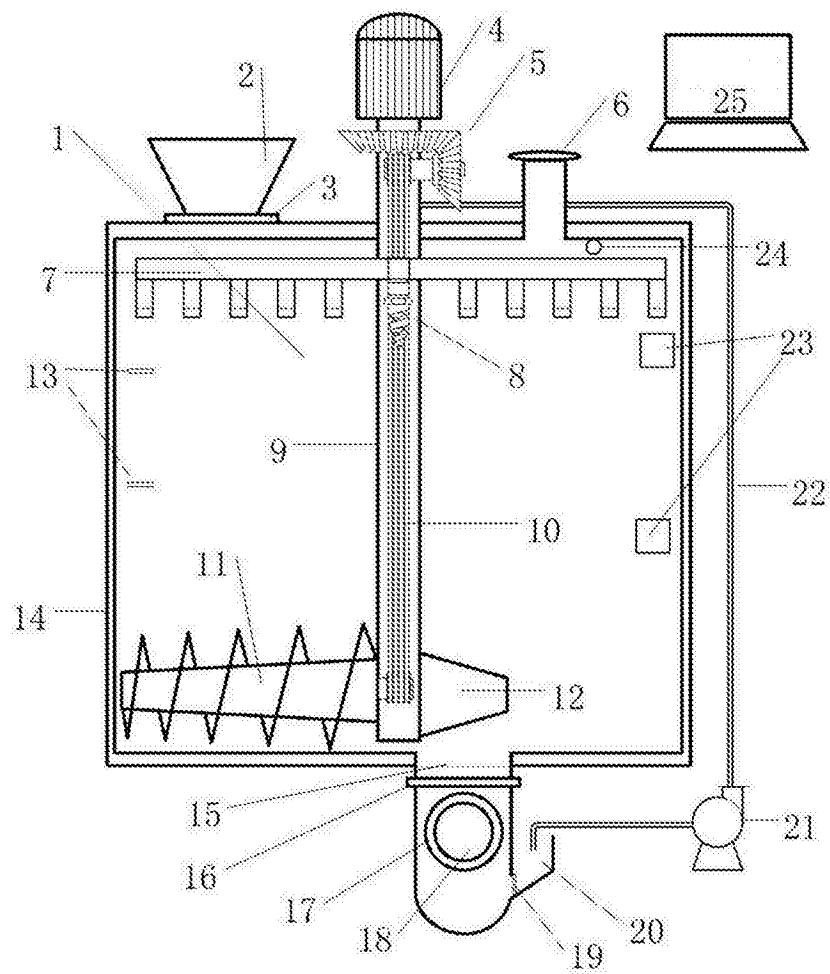


图1

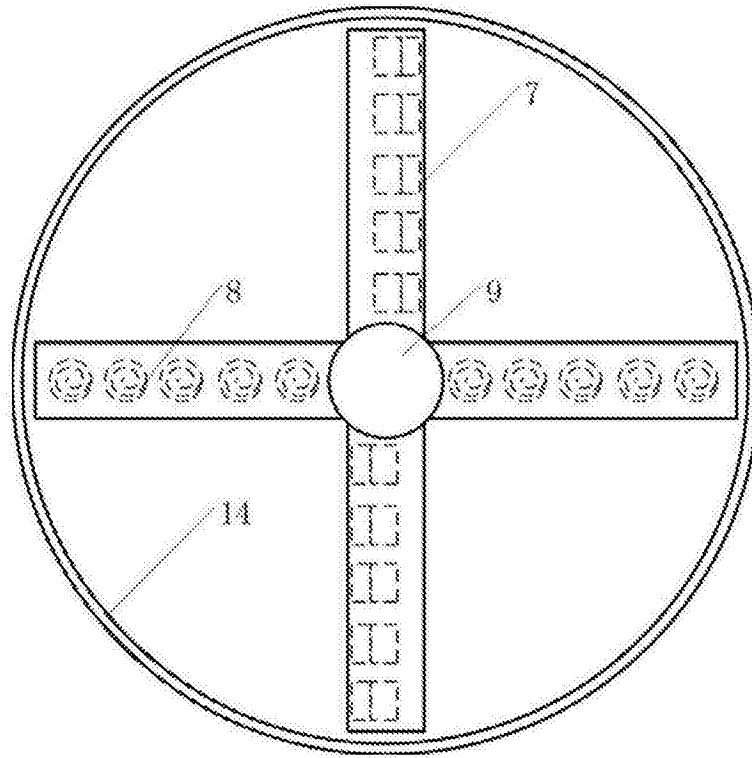


图2

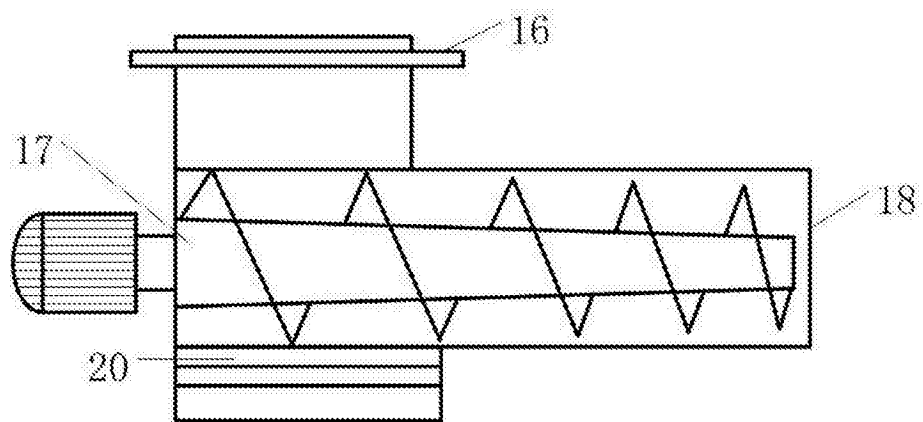


图3