(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105624034 A
(43)申请公布日 2016.06.01

(21)申请号 201610152088.8

(22)申请日 2016.03.17

(71)申请人 上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司
地址 200092 上海市杨浦区中山北二路901号

(72)发明人 邹锦林 王艳明 石广甫 熊建英

(74)专利代理机构 上海信好专利代理事务所(普通合伙) 31249
代理人 贾慧琴

(51)Int.Cl.
C12M 1/38(2006.01)
C12M 1/107(2006.01)
C12M 1/02(2006.01)
C02F 11/04(2006.01)
C12P 5/02(2006.01)

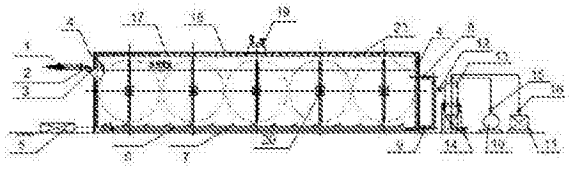
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法

(57)摘要

本发明公开了一种采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法，该干式厌氧发酵装置包含：进料装置、发酵装置和出料装置；该发酵装置包含：发酵罐体，若干搅拌器，热水循环加热盘管，及一体式沼气收集装置；该出料装置包含：真空罐，空压机，及真空泵；该方法包含以下具体步骤：步骤1，进料：通过进料装置将有机垃圾物料输入到发酵罐体中；步骤2，发酵产气：通过热水循环加热盘管加热发酵罐体，搅拌，发酵，产生沼气，通过一体式沼气收集装置收集产生的沼气；步骤3，采用出料装置真空出料。本发明提供的方法沼气产量高、沼液产量低、水耗低，可实现含固率＞20%有机物料自动连续产沼，尤其适合含水率低、杂质含量高的有机物料厌氧发酵生产。



CN 105624034 A

1.一种采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法，其特征在于，该干式厌氧发酵装置包含：进料装置、发酵装置和出料装置；所述的进料装置包含进料螺旋(1)及进料阀门(3)；所述的发酵装置包含：

发酵罐体(23)；

设置在发酵罐体内的若干搅拌器(20)，该搅拌器包含搅拌桨叶(21)与搅拌轴(22)；

设置在发酵罐体外壁的热水循环加热盘管(17)；及

设置在发酵罐体顶部的一体式沼气收集装置(19)；

所述出料装置包含：

真空罐(13)，其通过顶部排渣管阀门(8)、底部排渣管阀门(9)及真空罐进料阀门(12)控制发酵罐体内的渣料向真空罐(13)的转移；该真空罐(13)的底部还设置有真空罐出料管阀门(14)，以控制真空罐内渣料的排出；

通过管道与真空罐(13)连通的空压机(10)，该空压机(10)通过空压机出气阀门(15)控制空气向真空罐(13)的输入；及

通过管道与真空罐(13)连通的真空泵(11)，该真空泵(11)通过真空泵吸气阀门(16)控制真空泵从真空罐(13)吸出空气；

该方法包含以下具体步骤：

步骤1，进料：通过进料装置将有机垃圾物料输入到发酵罐体(23)中；

步骤2，发酵产气：通过热水循环加热盘管(17)加热发酵罐体(23)，采用搅拌器(20)搅拌，发酵，产生沼气，通过一体式沼气收集装置(19)收集产生的沼气；

步骤3，采用出料装置真空出料。

2.如权利要求1所述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法，其特征在于，所述的步骤1的进料方法为：开启进料螺旋(1)和进料阀门(3)，将有机垃圾物料挤入发酵罐体内。

3.如权利要求2所述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法，其特征在于，所述的进料装置还包含高压冲洗水接口(2)，当物料含水率过低时，利用该高压冲洗水接口(2)高压冲水辅助进料。

4.如权利要求1所述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法，其特征在于，步骤2中，发酵时间为20-25天，温度为55±2℃。

5.如权利要求4所述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法，其特征在于，步骤2中，搅拌器转速在2-3转/分钟。

6.如权利要求1所述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法，其特征在于，所述的发酵装置还包含设置在发酵罐体(23)底部的活动地板(6)，其由液压装置(5)驱动；步骤2发酵过程中，该底部的活动地板(6)由液压装置(5)驱动往复，使底部重物质逐步由前端推至末端，再由末端回推至前端，往复频率为1-2次/5分钟。

7.如权利要求6所述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法，其特征在于，所述的发酵装置还包含：间隔设置在活动地板(6)上的若干刮砂板(7)，该刮砂板(7)与活动地板(6)之间的夹角为20-30°。

8.如权利要求1所述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法，其特征在于，所述的发酵装置还包含：包覆设置在在加热盘管(17)上的岩棉保温层(18)；发酵罐体为长方

体，采用钢砼结构或钢结构，发酵罐体外壁循环热水盘管沿发酵罐体长度方向由密变疏布置，加热盘管根据当地气候条件计算确定，以补偿进料及发酵罐散热带来的罐体热量损失，循环热水盘管通过自动温度控制系统，使罐体温度维持恒定。

9.如权利要求1所述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法，其特征在于，所述的发酵装置包含1-10组搅拌器，每组搅拌器由各自独立的电机驱动；每组搅拌器的搅拌器轴(22)与发酵罐体长度方向垂直；搅拌桨叶(21)呈门框式，水平间隔设置在搅拌轴的侧部。

10.如权利要求1所述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法，其特征在于，步骤3中，出料流程包含：

步骤3.1，关闭真空罐进料阀门(12)、真空罐出料阀门(14)及空压机出气阀门(15)，打开真空泵吸气阀门(16)，开启真空泵，将真空罐内压力抽至-2000～-4000Pa；

步骤3.2，关闭真空泵吸气阀门(16)及真空泵(11)，开启真空罐进料阀门(12)，并根据具体排料需求，选择开启顶部排渣管阀门(8)或底部排渣管阀门(9)，发酵罐体内的物料在负压作用下，被抽吸至真空罐内，然后，关闭真空罐进料阀门(12)；

步骤3.3，开启真空罐底部出料阀门(14)，同时开启空压机出气阀门(15)并启动空压机(10)，使得空气从真空罐顶部注入真空罐内，将罐内物料经真空罐底部出料阀门(14)排出，从而完成整个厌氧罐的出料流程。

一种采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法

技术领域

[0001] 本发明属于有机垃圾处理技术领域，涉及一种有机垃圾的处理方法，具体涉及一种采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法。

背景技术

[0002] 本发明所述有机垃圾包括餐饮垃圾、厨余垃圾、果蔬垃圾、菜场垃圾、分类生活垃圾、禽畜粪便、农牧秸秆、稻草、市政污泥、病死禽畜等有机质固体废弃物。由于分类机制在我国尚不完善，传统有机垃圾通常采用填埋、焚烧或好氧堆肥处理方式。由于可利用土地的制约，填埋在我国面临着越来越困难的选址问题；焚烧虽然可以取得较好的减量化效果，但含水率较高的有机垃圾往往使焚烧成本大大增加；有机垃圾堆肥在我国已有上百年历史，但其存在臭气污染、产品出路等一些列问题，导致好氧堆肥无法彻底有效解决大规模有机垃圾集中处置问题。

[0003] 而厌氧发酵产沼技术可将有机垃圾变废为宝，其产生的沼气属于可再生的生物质能源，属于国家鼓励发展的替代化石燃料的新能源，在世界能源紧缺的时代，这点尤为重要。厌氧发酵技术根据进料含固率的不同可分为干式(含固率20-40%)和湿式(含固率＜15%)发酵两类。

[0004] 近年来，湿式厌氧发酵技术在处理含水率较高的餐饮垃圾中得到了较多应用，主要原因为湿式厌氧发酵对进出料及发酵设备要求相对较低，但其同时带来了耗水量大、发酵罐内部分层导致的浮渣及沉砂累积问题，导致产沼间断，而高耗水导致沼液量增大，污水处理成本显著增加。

[0005] 干式厌氧发酵旨在保持有机垃圾的原始含固率状态进行发酵产气，仅仅浓度特别高的物料(含固率＞60%)才需要加水稀释。因此，采用干式厌氧发酵工艺，不需加水，降低的后续沼液脱水及污水处理成本，同时厌氧罐采用高负荷发酵，其发酵罐容积较湿式厌氧发酵罐小。

[0006] 然而，干式厌氧发酵对进出料及发酵搅拌等设备要求相对较高，目前该核心技术基本以国外进口为主，主要有法国的VALORGA、比利时的DRANCO、瑞士的KOMPOGAS和德国BTV工艺。国内可独立建造和运行干式厌氧技术的公司不多，相关技术仍处于起步阶段，导致这一技术的推广应用受到极大限制。

发明内容

[0007] 本发明的目的是根据上述现有技术的不足之处，提供一种有机垃圾干式厌氧发酵装置及方法，该发酵装置通过有轴螺旋或柱塞泵方式实现进料，通过水平搅拌器实现物料搅拌，并通过底部设置的活动地板将重物料由进料端推至出料端，出料采用真空间歇出料方式，上述技术可有效解决干式厌氧发酵罐进出料及搅拌均质等难题。

[0008] 为达到上述目的，本发明提供了一种采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法，该干式厌氧发酵装置包含：进料装置、发酵装置和出料装置；所述的进料装置包含进料

螺旋及进料阀门;所述的发酵装置包含:

发酵罐体;

设置在发酵罐体内的若干搅拌器,该搅拌器包含搅拌桨叶与搅拌轴;

设置在发酵罐体外壁的热水循环加热盘管;及

设置在发酵罐体顶部的一体式沼气收集装置;

所述出料装置包含:

真空罐,其通过顶部排渣管阀门、底部排渣管阀门及真空罐进料阀门控制发酵罐体内的渣料向真空罐的转移;该真空罐的底部还设置有真空罐出料管阀门,以控制真空罐内渣料的排出;

通过管道与真空罐连通的空压机,该空压机通过空压机出气阀门控制空气向真空罐的输入;及

通过管道与真空罐连通的真空泵,该真空泵通过真空泵吸气阀门控制真空泵从真空罐吸出空气;

该方法包含以下具体步骤:

步骤1,进料:通过进料装置将有机垃圾物料输入到发酵罐体中;

步骤2,发酵产气:通过热水循环加热盘管加热发酵罐体,采用搅拌器搅拌,发酵,产生沼气,通过一体式沼气收集装置收集产生的沼气;

步骤3,采用出料装置真空出料。

[0009] 上述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法,其中,所述的步骤1的进料方法为:开启进料螺旋和进料阀门,将有机垃圾物料挤入发酵罐体内。

[0010] 上述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法,其中,所述的进料装置还包含高压冲洗水接口,当物料含水率过低时,利用该高压冲洗水接口高压冲水辅助进料。

[0011] 上述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法,其中,步骤2中,发酵时间为20-25天,温度为55±2℃。

[0012] 上述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法,其中,步骤2中,搅拌器转速在2-3转/分钟。

[0013] 上述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法,其中,所述的发酵装置还包含设置在发酵罐体底部的活动地板,该活动地板由液压装置驱动;发酵步骤中,该底部的活动地板由液压装置驱动往复,使底部重物质逐步由前端推至末端,再由末端回推至前端,往复频率为1-2次/5分钟。

[0014] 上述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法,其中,所述的发酵装置还包含:间隔设置在活动地板上的若干刮砂板,刮砂板与活动地板之间的夹角为20-30°。

上述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法,其中,所述的发酵装置还包含:包覆设置在在加热盘管上的岩棉保温层;发酵罐体为长方体,采用钢砼结构或钢结构,发酵罐体外壁循环热水盘管沿发酵罐体长度方向由密变疏布置,加热盘管根据当地气候条件计算确定,以补偿进料及发酵罐散热带来的罐体热量损失,循环热水盘管通过自动温度控制系统,使罐体温度维持恒定。

[0015] 上述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法,其中,所述的发酵装置包含1-10组搅拌器,每组搅拌器由各自独立的电机驱动;每组搅拌器的搅拌器轴与发酵罐体长

度方向垂直；搅拌桨叶呈门框式，水平间隔设置在搅拌轴的侧部。

[0016] 上述的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法，其中，步骤3中，出料流程包含：

步骤3.1，关闭真空罐进料阀门、真空罐出料阀门及空压机出气阀门，打开真空泵吸气阀门，开启真空泵，将真空罐内压力抽至-2000～-4000Pa；

步骤3.2，关闭真空泵吸气阀门及真空泵，开启真空罐进料阀门，并根据具体排料需求，选择开启顶部排渣管阀门或底部排渣管阀门，发酵罐体内的物料在负压作用下，被抽吸至真空罐内，迅速关闭真空罐进料阀门；

步骤3.3，开启真空罐底部出料阀门，同时开启空压机出气阀门并启动空压机，使得空气从真空罐顶部注入真空罐内，将罐内物料经真空罐底部出料阀门排出，从而完成整个厌氧罐的出料流程。

[0017] 本发明提供的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法沼气产量高、沼液产量低、水耗低等诸多优点，可实现含固率＞20%有机物料自动连续产沼，尤其适合含水率低、杂质含量高的有机物料厌氧发酵生产。

附图说明

[0018] 图1为本发明的一种有机垃圾干式厌氧发酵装置的横剖面示意图。

[0019] 图2为本发明的一种有机垃圾干式厌氧发酵装置的纵剖面示意图。

具体实施方式

[0020] 以下结合附图通过具体实施例对本发明作进一步的描述，这些实施例仅用于说明本发明，并不是对本发明保护范围的限制。

[0021] 如图1、图2所示，本发明采用的一种有机垃圾干式厌氧发酵装置，其包含：进料装置、发酵装置和出料装置。

[0022] 所述的进料装置包含进料驱动1、及进料阀门3(优选气动刀板阀)；优选地，还包含高压冲洗水接口2，能承压1.6MPa。所述的进料驱动1可选择进料螺旋或柱塞泵，优选进料螺旋，更优选地为有轴螺旋。进料螺旋末端采用斜插式入料方式，进料螺旋末端设置有斜插进料管，其与发酵罐壁连接部至运行液位高度不小500mm。

[0023] 所述的发酵装置包含：

发酵罐体23，优选为长方体，可采用钢砼结构或钢结构；

设置在发酵罐体内的若干(优选1-10组)搅拌器20，该搅拌器包含搅拌桨叶21与搅拌轴22；优选地，每组搅拌器由各自独立的电机驱动；每组搅拌器的搅拌器轴22与发酵罐体长度方向垂直；搅拌桨叶21呈门框式，水平间隔设置在搅拌轴的侧部；

设置在发酵罐体外壁的热水循环加热盘管17，其沿发酵罐体23长度方向由密变疏布置，加热盘管17根据当地气候条件计算确定，以补偿进料及发酵罐散热带来的罐体热量损失，循环热水盘管通过自动温度控制系统，使罐体温度适中维持在55±2℃；及

设置在发酵罐体顶部的一体式沼气收集装置19。

[0024] 较优地，所述的发酵装置还包含：设置在发酵罐体23底部的活动地板6，该活动地板由液压装置5驱动。

[0025] 较优地，所述的发酵装置还包含：间隔设置在活动地板6上的若干刮砂板7。

[0026] 较优地，所述的发酵装置还包含：包覆设置在在加热盘管17上的岩棉保温层18。

[0027] 所述出料装置包含：

真空罐13，其通过顶部排渣管阀门8、底部排渣管阀门9及真空罐进料阀门12控制发酵罐体内的渣料向真空罐13的转移；该真空罐13的底部还设置有真空罐出料管阀门14，以控制真空罐内渣料的排出；

通过管道与真空罐13连通的空压机10，该空压机10通过空压机出气阀门15控制空气向真空罐13的输入；及

通过管道与真空罐13连通的真空泵11，该真空泵11通过真空泵吸气阀门16控制真空泵从真空罐13吸出空气。

[0028] 本发明提供的采用干式厌氧发酵装置处理有机垃圾的方法包含以下具体步骤：

步骤1，进料：通过进料装置将有机垃圾物料输入到发酵罐体中；

步骤2，发酵产气：通过热水循环加热盘管加热发酵罐体，采用搅拌器搅拌，发酵，产生沼气，通过一体式沼气收集装置收集产生的沼气；

步骤3，采用出料装置真空出料。

[0029] 其中，步骤3中，出料流程具体包含：

步骤3.1，关闭真空罐进料阀门、真空罐出料阀门及空压机出气阀门，打开真空泵吸气阀门，开启真空泵，将真空罐内压力抽至-2000～-4000Pa；

步骤3.2，关闭真空泵吸气阀门及真空泵，开启真空罐进料阀门，并根据具体排料需求，选择开启顶部排渣管阀门或底部排渣管阀门，发酵罐体内的物料在负压作用下，被抽吸至真空罐内，迅速关闭真空罐进料阀门；

步骤3.3，开启真空罐底部出料阀门，同时开启空压机出气阀门并启动空压机，使得空气从真空罐顶部注入真空罐内，将罐内物料经真空罐底部出料阀门排出，从而完成整个厌氧罐的出料流程。

实施例

[0030] 本实施例具体涉及一种有机垃圾干式厌氧发酵装置及方法，该干式厌氧发酵装置按照下述方法(即原理)进行操作：

利用进料螺旋1向发酵罐内输入脱水沼渣、污泥、河道底泥等可用于厌氧发酵接种的物料至半罐液位，启动外循环热水加热盘管将发酵罐温度升高至55℃，逐渐调试进料量，直至厌氧发酵罐开始产气，并达到设计进料负荷。每日维持设计进料量，进料方法为，开启进料螺旋1和螺旋进料阀门3，有机垃圾物料被挤入发酵罐内，当物料含水率过低时，可利用高压水通过高压水接口2辅助进料，进料螺旋1末端进料管与发酵罐壁角度30-45°，有机物料被逐渐挤入厌氧发酵罐。本发明亦可采用柱塞泵替代进料螺旋实现厌氧罐进料。进入厌氧罐的有机物料停留时间20-25天，发酵罐可采用钢砼结构或钢结构，发酵罐为长方体形状，可根据处理规模改变长方体尺寸，发酵罐外壁设置外循环加热盘管17，可根据环境温度和进料量通过温度反馈自动控制方式，结合外壁(除底壁)岩棉保温层18(保温层厚度50-100mm)，实现发酵罐内温度维持在55±2℃。发酵罐内的有机物料通过搅拌器实现物料均质，并加快生化反应，发酵罐搅拌器20驱动搅拌轴22，搅拌轴上设计门框式搅拌桨叶21，搅

拌桨叶21以搅拌轴22为中心采用水平间隔对称布置方式(即搅拌轴两侧浆叶位于同一平面),搅拌转速在2-3转/分钟,发酵罐底部设置活动地板6,活动地板6上设置刮砂板7,刮砂板7与活动地板6水平角度20-30°,活动地板6在活动地板液压装置5驱动下做往复运动,往复时间1-2次/5分钟,使底部重物质逐步由前端推至末端,同时可使搅拌死角区域的物料通过层层降落的方式实现搅拌,厌氧产生的沼气经一体式沼气收集装置19排至沼气利用单元,一体式沼气收集装置19位于发酵罐顶部中心位置,其上还包括人孔、观察孔、沼气泡沫分离器、高低压保护阀、压力计、温度计、pH计等附属设施,为便于进一步观察发酵内罐情况,在发酵罐进料及出料端侧壁均设有视镜4,发酵罐采用间歇序批式出料方式,其工作流程为,关闭真空罐进料阀门12、出料阀门14及空压机出气阀门15,打开真空泵吸气阀门16并开启真空泵11,将真空罐13内压力抽至-2000～-4000Pa,关闭真空泵吸气阀门16及真空泵11,开启真空罐进料阀门12,并根据具体排料需求,选择开启顶部排渣管阀门8或底部排渣管阀门9,发酵罐内的物料在负压(-2000～-4000Pa)作用下,被抽吸至真空罐13内,迅速关闭真空罐进料阀门12,开启真空罐底部出料阀门14,同时开始空压机出气阀门15并启动空压机10,压缩空气(0.4-0.8MPa)从真空罐13顶部注入真空罐内,使罐内物料被排出系统外,完成整个厌氧罐的出料流程。通过上述进料、温度补偿、发酵、出料等流程实现厌氧罐的连续产沼运行。

[0031] 本发明提供的有机垃圾干式厌氧发酵装置,采用螺旋或柱塞泵进料,独立水平式搅拌器,热水循环保温,底部活动地板出砂及真空出料方式,极大改善了干式厌氧罐相关设备及控制系统复杂带来的设备故障率高的技术难题。相对传统湿式厌氧发酵,缩小了发酵所需池容,并极大降低了沼液产量,大大降低了后续污水处理成本。因此,无论从设备、效率、沼液产量等方面来看,本装置较其他厌氧发酵装置都得到了极大改进。

[0032] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍,但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后,对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此,本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

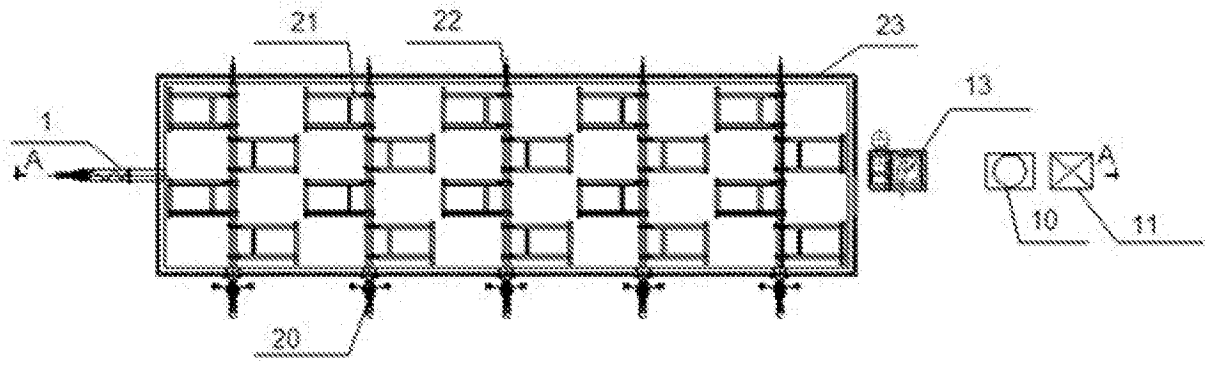

21
22
23
13
1
A
A
10
11
20

图1

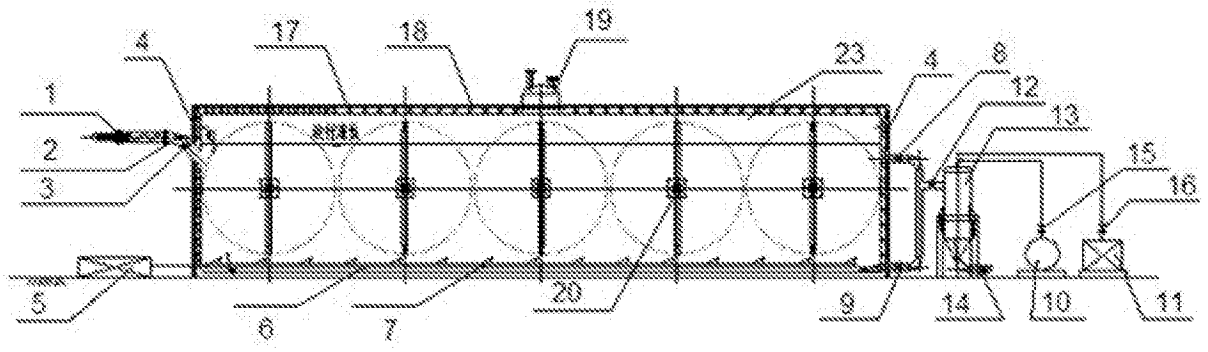

4
17
18
19
23
4
8
12
13
15
16
1
2
3
5
6
7
20
9
14
10
11

图2