



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212560232 U

(45) 授权公告日 2021.02.19

(21) 申请号 202020904720.1

(22) 申请日 2020.05.26

(73) 专利权人 上海市机电设计研究院有限公司

地址 200040 上海市静安区北京西路1287号

(72) 发明人 程国杰 晏金炜 左洵 房豪杰
雍士玮 李志荣

(74) 专利代理机构 上海科琪专利代理有限责任公司 31117

代理人 董艳慧 夏永兴

(51) Int.Cl.

C12M 1/107 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

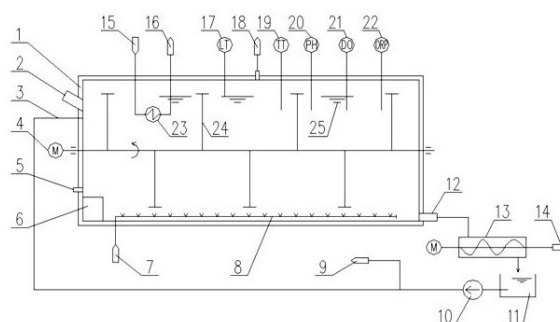
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 实用新型名称

推流式微好氧水解装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种推流式微好氧水解装置,包括设备外壳(1)、搅拌器(4)、空气源(7)、微孔曝气管(8)、固液分离机(13)、消化液回流组件和温控组件;搅拌器的中心转轴上布置若干根搅拌器桨叶(24)并在设备外壳内搅拌;微孔曝气管装在设备外壳壳底并外接空气源;固液分离机连接设备外壳的出料口(12)和消化液回流组件,消化液回流组件的出料口连接至设备外壳的进料口(2);温控组件接触加热有机物料。本实用新型用于厌氧发酵的第一个环节即水解段,能通过加热温度、消化液回流和微曝气的控制使有机物料充分降解到液相,同时将未降解或难降解的物料及时排出,减小后续厌氧发酵设备规模,保证沼气产量,缩减工程投资。



1. 一种推流式微好氧水解装置,其特征是:包括设备外壳(1)、搅拌器(4)、空气源(7)、微孔曝气管(8)、固液分离机(13)、消化液回流组件和温控组件;设备外壳(1)的两侧分别设有进料口(2)和出料口(12),设备外壳(1)的顶部设有沼气收集管(18);搅拌器(4)安装在设备外壳(1)内,且搅拌器(4)的中心转轴水平贯穿设备外壳(1),搅拌器(4)的中心转轴上间隔布置若干根搅拌器桨叶(24),使搅拌器(4)能通过中心转轴带动若干根搅拌器桨叶(24)在设备外壳(1)内转动搅拌;微孔曝气管(8)安装在设备外壳(1)内部壳底,且微孔曝气管(8)的一端延伸到设备外壳(1)的外部并连接空气源(7);固液分离机(13)的进料口连接至设备外壳(1)的出料口(12),固液分离机(13)的液体出料口连接至消化液回流组件的进料口,消化液回流组件的出料口连接至设备外壳(1)的进料口(2);温控组件设置在设备外壳(1)上并与接触加热有机物料。

2. 根据权利要求1所述的推流式微好氧水解装置,其特征是:所述的消化液回流组件包括消化液收集池(11)、回流泵(10)、消化液泵(9)和回流管(3),固液分离机(13)的液体出料口通过管道连接至消化液收集池(11)内,消化液收集池(11)通过回流管(3)连接至进料口(2),回流泵(10)安装在回流管(3)上,消化液泵(9)安装在回流管(3)与厌氧发酵池之间的管道上。

3. 根据权利要求1所述的推流式微好氧水解装置,其特征是:所述的温控组件包括换热盘管(23)、热介质进管(15)和热介质出管(16);换热盘管(23)位于设备外壳(1)内有机物料的液位(25)的下方,热介质进管(15)的一端和热介质出管(16)的一端分别连接在换热盘管(23)的两端,热介质进管(15)的另一端和热介质出管(16)的另一端外接至介质循环加热源,使加热介质在温控组件与介质循环加热源之间循环流动并加热有机物料。

4. 根据权利要求3所述的推流式微好氧水解装置,其特征是:所述的加热介质为热水,且循环流动的加热介质对有机物料的加热温度为中温或高温。

5. 根据权利要求1所述的推流式微好氧水解装置,其特征是:所述的设备外壳(1)上设有若干个监测点,且若干个监测点处均安装有监测器。

6. 根据权利要求5所述的推流式微好氧水解装置,其特征是:所述的监测器包括液位监测器(17)、温度监测器(19)、PH值监测器(20)、溶氧监测器(21)和ORP监测器(22),液位监测器(17)的探测头位于设备外壳(1)内,液位监测器(17)与进料口(2)、消化液回流组件和出料口(12)连锁;温度监测器(19)、PH值监测器(20)、溶氧监测器(21)和ORP监测器(22)的探测头均位于设备外壳(1)内的液位(25)下方;温度监测器(19)与温控组件和搅拌器(4)连锁;PH值监测器(20)与进料口(2)、消化液回流组件、出料口(12)和搅拌器(4)连锁;溶氧监测器(21)与微孔曝气管(8)连锁;ORP监测器(22)与PH值监测器(20)连锁。

7. 根据权利要求1所述的推流式微好氧水解装置,其特征是:所述的设备外壳(1)的下部设有取样口(5)。

8. 根据权利要求1或7所述的推流式微好氧水解装置,其特征是:所述的设备外壳(1)的底部设有检修口(6)。

推流式微好氧水解装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于处理有机废弃物的装置,尤其涉及一种推流式微好氧水解装置。

背景技术

[0002] 采用厌氧发酵技术进行生物处理时能产生沼气这一可再生清洁能源,且产生的沼渣可进行堆肥或用于生产土壤改良剂,同时还具有高效、高经济性等优势,厌氧发酵技术被广泛用于有机废弃物处置领域。水解酸化是厌氧发酵的第一个发酵环节,在水解段适当的曝气并辅以搅拌可显著提高有机物料中木质纤维素的降解效率,加速有机物料分解,同时也提高后续厌氧发酵的沼气产量。

[0003] 中国实用新型专利申请CN201810105216.2公开了一种适合处理高含固率农业废弃物的高效水解酸化方法及其发酵装置,该装置包括水解酸化反应器、热水循环系统、渗滤液、沼液喷淋调节系统和曝气系统。该水解酸化反应器可处理高含固率农业废弃物,采用铲车直接进出料,并通过热水循环系统为反应器持续提供热源,中温发酵;通过渗滤液、沼液喷淋调节系统利用渗滤液(酸化液)、沼液回流喷淋,增强物料持续水解酸化能力,曝气系统为水解酸化反应提供微好氧水解酸化环境,强化水解。该专利申请存在以下不足之处:

[0004] 1、发酵装置属于序批式生产装置,发酵周期铲车进出料,不能连续生产。

[0005] 2、发酵后通过铲车出料,出料后需要另行处理,操作不便,作业效率低,且可能存在污染。

[0006] 3、物料在水解酸化时处于静态堆置,无搅拌,物料在发酵装置内需要较长的停留时间,发酵效率低,且发酵装置的容量小。

[0007] 4、沼液喷淋调节系统利用回流的渗滤液进行喷淋,喷淋所需的渗滤液量较大,且能耗较高,控制难度较大。

[0008] 中国实用新型专利ZL201210180850.5公开了一种果蔬垃圾厌氧消化生产沼气的方法,将果蔬垃圾首先进行酸化并伴随高效挤压过程,实现固液分离,然后对固态和液态产物分别处理。固态残渣经过二次强化酸化后和液态酸化产物一起进入高效厌氧消化产甲烷反应器,同时甲烷化反应器的出水作为回流液循环于固态残渣二次强化水解酸化反应器中,加速水解酸化反应。该方法采用回流液在水解酸化反应器中循环,甲烷反应器出水作为补充,有菌种接种和废水零排两重目的,但由于果蔬垃圾的含水率高达80%以上,且缺少对厌氧发酵过程物料平衡的考虑,该专利实际无法达到废水零排放的目的;另外,其回流液是水解酸化液,富集有水解酸化需要的菌种(产氢产乙酸菌),甲烷反应器出水是沼液,富集的是产甲烷的菌种(产甲烷菌),两种菌种生长条件和适应能力不同,放在一起会对水解酸化菌种有抑制作用,而且水解酸化也不需要全量回流接种大量的菌种,导致菌种接种效果差。

发明内容

[0009] 本实用新型的目的在于提供一种推流式微好氧水解装置,能在处理较高含固率的

有机物料时确保连续、稳定的运行,为水解段提供微溶氧环境,同时辅以温度控制、消化液回流和搅拌等措施,确保在合适的发酵温度条件下提高菌种接种效果和发酵均匀性,使有机物料的水解更充分,有效提高有机物料降解率;同时还能减少后续厌氧处理的规模,节省工程投资。

[0010] 本实用新型是这样实现的:

[0011] 一种推流式微好氧水解装置,包括设备外壳、搅拌器、空气源、微孔曝气管、固液分离机、消化液回流组件和温控组件;设备外壳的两侧分别设有进料口和出料口,设备外壳的顶部设有沼气收集管;搅拌器安装在设备外壳内,且搅拌器的中心转轴水平贯穿设备外壳,搅拌器的中心转轴上间隔布置若干根搅拌器桨叶,使搅拌器能通过中心转轴带动若干根搅拌器桨叶在设备外壳内转动搅拌;微孔曝气管安装在设备外壳内部壳底,且微孔曝气管的一端延伸到设备外壳的外部并连接空气源;固液分离机的进料口连接至设备外壳的出料口,固液分离机的液体出料口连接至消化液回流组件的进料口,消化液回流组件的出料口连接至设备外壳的进料口;温控组件设置在设备外壳上并与接触加热有机物料。

[0012] 所述的消化液回流组件包括消化液收集池、回流泵、消化液泵和回流管,固液分离机的液体出料口通过管道连接至消化液收集池内,消化液收集池通过回流管连接至进料口,回流泵安装在回流管上,消化液泵安装在回流管与厌氧发酵池之间的管道上。

[0013] 所述的温控组件包括换热盘管、热介质进管和热介质出管;换热盘管位于设备外壳内有机物料的液位的下方,热介质进管的一端和热介质出管的一端分别连接在换热盘管的两端,热介质进管的另一端和热介质出管的另一端外接至介质循环加热源,使加热介质在温控组件与介质循环加热源之间循环流动并加热有机物料。

[0014] 所述的加热介质为热水,且循环流动的加热介质对有机物料的加热温度为中温或高温。

[0015] 所述的设备外壳上设有若干个监测点,且若干个监测点处均安装有监测器。

[0016] 所述的监测器包括液位监测器、温度监测器、PH值监测器、溶氧监测器和ORP监测器,液位监测器的探测头位于设备外壳内,液位监测器与进料口、消化液回流组件和出料口连锁;温度监测器、PH值监测器、溶氧监测器和ORP监测器的探测头均位于设备外壳内的液位下方;温度监测器与温控组件和搅拌器连锁;PH值监测器与进料口、消化液回流组件、出料口和搅拌器连锁;溶氧监测器与微孔曝气管连锁;ORP监测器与PH值监测器连锁。

[0017] 所述的设备外壳的下部设有取样口。

[0018] 所述的设备外壳的底部设有检修口。

[0019] 本实用新型与现有技术相比,具有如下有益效果:

[0020] 1、本实用新型由于采用了微孔曝气管及空气源,能在水解段提供水解所需的微溶氧环境,同时配合消化液回流组件将固液分离后的消化液回流回设备外壳内,能更好接种发酵菌种,使水解更充分,提高水解效率。

[0021] 2、本实用新型由于设有搅拌器和搅拌器桨叶,可通过搅拌使有机物料混合均匀、保持流动、防止产生浮渣和结壳,从而能应用于高含固率的物料,同时也能确保装置更加稳定的运行。

[0022] 3、本实用新型由于设有温控组件及与其连锁的温度监测器,能通过加热介质使有机物料保持最佳的水解温度条件,且能适应不同有机物料对水解温度的中温或高温等不同

要求。

[0023] 4、本实用新型由于在设备外壳的出料口设置了固液分离机,能将未降解或难降解的物料及时排出,减小后续厌氧发酵设备的规模。

[0024] 综上所述,本实用新型应用于厌氧发酵的第一个环节即水解段中,能通过加热温度、消化液回流和微曝气的控制使有机物料充分降解到液相,同时将未降解或难降解的物料及时排出,可使后续厌氧发酵设备的规模减小,保证沼气产量的同时缩减工程投资。

附图说明

[0025] 图1是本实用新型推流式微好氧水解装置的剖视图;

[0026] 图2是本实用新型推流式微好氧水解装置的工作流程图。

[0027] 图中,1设备外壳,2进料口,3回流管,4搅拌器,5取样口,6检修口,7空气源,8微孔曝气管,9消化液泵,10回流泵,11消化液收集池,12出料口,13固液分离机,14沼渣,15热介质进管,16热介质出管,17液位监测器,18沼气收集管,19温度监测器,20 PH值监测器,21溶氧监测器,22 ORP监测器,23换热盘管,24搅拌器桨叶,25液位。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步说明。

[0029] 请参见附图1,一种推流式微好氧水解装置,包括设备外壳1、搅拌器4、空气源7、微孔曝气管8、固液分离机13、消化液回流组件和温控组件;设备外壳1的两侧分别设有进料口2和出料口12,设备外壳1的顶部设有沼气收集管18;搅拌器4安装在设备外壳1内,且搅拌器4的中心转轴水平贯穿设备外壳1,搅拌器4的中心转轴上间隔布置若干根搅拌器桨叶24,使搅拌器4能通过中心转轴带动若干根搅拌器桨叶24在设备外壳1内转动搅拌,可搅拌并推动物料,提高发酵效率,使物料在设备外壳1内的停留时间不超过4天;微孔曝气管8安装在设备外壳1内部壳底,且微孔曝气管8的一端延伸到设备外壳1的外部并连接空气源7;固液分离机13的进料口连接至设备外壳1的出料口12,固液分离机13的液体出料口连接至消化液回流组件的进料口,出料直接连接至固液分离机13,实现一体化生产,提高生产效率,且通过固体残渣的及时排出有效减小了后续生产的负荷,消化液回流组件的出料口连接至设备外壳1的进料口2;温控组件设置在设备外壳1上并与接触加热有机物料。

[0030] 所述的消化液回流组件包括消化液收集池11、回流泵10、消化液泵9和回流管3,固液分离机13的液体出料口通过管道连接至消化液收集池11内,消化液收集池11通过回流管3连接至进料口2,回流泵10安装在回流管3上,消化液泵9安装在回流管3与后续的厌氧发酵池之间的管道上,采用消化液部分回流的方式能更好的控制物料含水率和接种菌种,具有发酵条件均匀和菌种不变的特性,能处理含固率较高的物料,适应性广,水解效果更好,另外通过回流的方式相比现有的喷淋等方式能有效降低消化液的回流量,从而降低能耗,且回流量可调节,系统可靠性高。固液分离机13用于输出的有机物料的固液分离。

[0031] 所述的温控组件包括换热盘管23、热介质进管15和热介质出管16;换热盘管23位于设备外壳1内有机物料的液位25的下方,热介质进管15的一端和热介质出管16的一端分别连接在换热盘管23的两端,热介质进管15的另一端和热介质出管16的另一端外接至介质循环加热源,使加热介质在温控组件与介质循环加热源之间循环流动并加热有机物料,介

质循环加热源实现加热介质的加热和循环泵送。

[0032] 所述的加热介质为热水,且循环流动的加热介质对有机物料的加热温度为中温(优选为35-37℃)或高温(优选为52-55℃),以满足不同的有机物料在发酵时对温度的要求,从而达到最佳的水解发酵效果。

[0033] 所述的设备外壳1上设有若干个监测点,且若干个监测点处均安装有监测器,根据监测数据连锁控制水解段的换热、搅拌、微曝气和回流操作,闭环控制,监测器可采用连续或间断运行方式,从而维持最佳的水解发酵条件。

[0034] 优选的,所述的监测器包括液位监测器17、温度监测器19、PH值监测器20、溶氧监测器21和ORP(oxidation-reduction potential,即氧化还原电位)监测器22,液位监测器17的探测头位于设备外壳1内温度监测器19、PH值监测器20、溶氧监测器21和ORP监测器22的探测头均位于设备外壳1内的液位25的下方;且温度监测器19与介质循环加热源电连接。

[0035] 液位监测器17可采用现有技术的超声波或雷达液位计(如型号为FMU30系列的超声波液位计)等实现设备外壳1内有机物料的液位高度检测,连锁控制控制进料口2及其进料系统、搅拌器4及出料口12及其出料泵的开停,从而能更好的控制设备外壳1内有机物料进入量或输出量。液位监测与进料、回流和出料连锁,工艺采用连续调配、连续出料的形式,因此正常运行时装置内物料在设定范围内小幅波动,在设定液位范围内,进料系统、消化液回流组件、搅拌器4、出料泵同时运行,自动化程度高。若实际液位达到设定液位时,可实现自动报警,进料、回流停;若实际液位高于设定液位,则减小进料和回流,加大出料;若实际液位低于设定液位,则加大进料和回流,减小出料,进料系统、搅拌器、出料泵停。首次启动时,使用新鲜水作为调配水。

[0036] 温度监测器19可采用现有技术的接触式温度传感器实现设备外壳1内有机物料温度感应检测,从而能更好的控制加热介质的温度,从而确保有机物料的发酵温度。温度监测与温控组件和搅拌器4连锁,温控组件提供热源和换热介质,搅拌器4负责搅拌,使有机物料与换热介质换热均匀,使有机物料的温度中温控制在35-37℃,高温控制在52-55℃。温度监测器19可优选为现有技术中WZPK系列的热电阻温度计,设备外壳1内可间隔安装三支热电阻温度计对有机物料进行温度监测,使任意两个监测点的物料温差不超过0.5℃,通过调节搅拌器4的搅拌时间连锁控制温差。

[0037] PH值监测器20可采用现有技术中BPH-200系列的传感器及其仪表构成的酸碱度检测仪。PH值监测与进料、回流、出料和搅拌器4连锁,优选的,设备外壳1内有机物料PH值维持在6-7之间,在搅拌器4的一定搅拌强度条件下,根据进料量调节回流量和出料量;超出一定进料比例后,调节搅拌强度和出料量。PH值监测器20可采用2套分体式PH计,变送器CM442,测量电极CPF81D。设备外壳1内为厌氧发酵产甲烷的水解酸化段,主要作用是乙酸菌大量繁殖,其PH值适应范围是5.0-8.5,而与设备外壳1衔接的下个产甲烷段,主要作用是产甲烷菌,其对PH值较敏感,适宜范围是PH6.5-7.8,为了兼顾两个不同的反应条件,同时考虑水解酸化段的效率,故设定水解酸化段PH6.0-7.0之间。

[0038] 溶氧监测与微孔曝气管8及其气源控制系统连锁,优选的,有机物料内溶解氧浓度维持在1.0mg/L以内,气源控制系统控制微孔曝气管8间断运行,根据溶解氧浓度调节曝气量和运行频率。溶氧监测器21可采用分体式溶氧仪,变送器CM442,测量电极COS61D系列,根据沼液中的溶解氧含量来控制气源的进气调节阀开度和风机变频器频率,保障沼液的溶

解氧含量在设定范围内。

[0039] ORP监测器22的作用是监测反映物料所处的厌氧状态,该数据主要判断有机物料是否处在兼氧条件下运行,由于氧化还原电位受PH值影响(PH值低,氧化还原电位高;PH值高,氧化还原电位低),ORP监测可与PH值监测连锁,通过PH值的调节来调节ORP值,也可独立监测。在沼气发酵全过程中,水解酸化段在兼氧条件下,效率最高,优选的,有机物料的氧化还原电位为+100~-100mV,甲烷发酵阶段氧化还原电位为-150~-400mV。ORP监测器22可采用分体式ORP仪表,变送器CM442,测量电极为CPF82D。

[0040] 连锁控制的各部件采用以PLC为核心控制器和以现场传感探测头为信号输入的自动控制系统进行控制,采用远程集中和现场,自动和手动相结合的控制方式,可实现对系统控制参数的灵活调节,并可实现所有自动控制设备手动/自动控制无扰动切换。优选的,PLC控制器的型号为S7-200 SMART,并配备SIMATIC HMI 9”触摸屏,配套上位软件SIMATIC Wincc,其控制回路约为5个,检测点约为50个,以及相应的低压配电系统,对整个生产装置进行监视和控制。

[0041] 所述的设备外壳1的一侧设有取样口5,取样口5位于设备外壳1的下部,可用于从设备外壳1内采集有机物料用于化验,以了解有机物料的水解状态。

[0042] 所述的设备外壳1的底部设有检修口6,便于设备外壳1内部的设备的拆装和检修。

[0043] 优选的,根据实际处理的有机物料的体量、特性等要求,设备外壳1优选为混凝土结构或钢结构或钢砼一体化结构,也可根据需要使用其他材料设计制造。

[0044] 优选的,搅拌器4的中心转轴可以上单轴型或多轴型,多轴型的中心转轴数量根据实际需要确定和安装,中心转轴上的搅拌器桨叶24的设置方式和形式可通过流体状态通过数值模拟确定,使设备外壳1内始终保持最佳的水解发酵条件和反应环境。

[0045] 优选的,空气源7可采用现有技术的鼓风机或空压机,根据水解段所需的溶氧量向设备外壳1内提供相应的空气流量。

[0046] 优选的,固液分离机13的选用选型可根据有机物料的特性来确定。

[0047] 请参见附图2,采用本实用新型推流式微好氧水解装置的推流式微好氧水解方法,包括以下步骤:

[0048] 步骤1:有机物料通过进料口2进入设备外壳1内进行水解发酵。

[0049] 步骤2:同时启动搅拌器4和空气源7,使搅拌器4的中心转轴带动若干根搅拌器桨叶24搅拌有机物料,使有机物料混合均匀并向出料口12流动,防止产生浮渣或结壳,有机物料流动的同时,空气源7通过微孔曝气管8向设备外壳1内供应氧气,维持设备外壳1内水解所需的微好氧环境,使有机物料充分降解到液相。

[0050] 步骤3:水解发酵后的物料通过出料口12排出设备外壳1,并进入固液分离机13,水解发酵后的沼气或混合气体通过沼气收集管18导出收集。

[0051] 步骤4:物料经固液分离机13分离成消化液和用于好氧堆肥的沼渣14,消化液通过固液分离机13的液体出料口进入消化液回流组件的消化液收集池11。固液分离机13的固体出料口将未降解和难降解的物料及时排出,减小后续厌氧发酵的规模,缩减工程投资。

[0052] 步骤5:消化液收集池11内的消化液一部分泵送入厌氧发酵池,另一部分通过消化液回流组件的回流泵10经回流管3回流至进料口2,通过液相消化液的回流能确保沼气的产量。

[0053] 步骤6:回流的消化液在设备外壳1内与有机物料混合,继续参与有机物料的水解发酵。回流的消化液可以更好接种发酵菌种,提高水解效率。

[0054] 在所述的步骤1和步骤6中,有机物料在设备外壳1内水解发酵时,位于有机物料的液位25下方的温控组件的换热盘管23与有机物料换热,使有机物料的温度始终位于发酵温度区间内。根据有机物料的发酵要求,发酵温度区间可以是发酵中温区间即35-37℃或发酵高温区间52-55℃。

[0055] 采用本实用新型装置分别对厨余垃圾、猪粪加秸秆、秸秆进行厌氧发酵,发酵条件是:

[0056]

序号	物料种类	含固率	温度	溶氧	PH值	ORP	停留时间
1	厨余垃圾	≤30%	35-37℃	<1.0mg/L	6-7	+100~-100mV	1天
2	猪粪加秸秆	≤40%	35-37℃	<1.0mg/L	6-7	+100~-100mV	2-3天
3	秸秆	≤40%	35-37℃	<1.0mg/L	6-7	+100~-100mV	4天

[0057] 在实施例1中,厨余垃圾的厌氧发酵停留时间只需1天;在实施例2中,猪粪加秸秆的厌氧发酵停留时间只需2-3天;在实施例3中,秸秆的厌氧发酵停留时间只需4天;水解效率高。同时,实施例1-3中进、出物料中挥发性有机酸(VFA)变化差异较大,水解酸化程度高,厨余垃圾、猪粪加秸秆、秸秆经水解酸化后,非溶解性有机物和难生物降解的有机物质被转变为溶解性的易生物降解的物质,致使水解装置出水溶解态BOD₅值有增高趋势,且废水的耗氧速率明显提高,因此,达到的水解效果更好。

[0058] 以上仅为本实用新型的较佳实施例而已,并非用于限定本实用新型的保护范围,因此,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

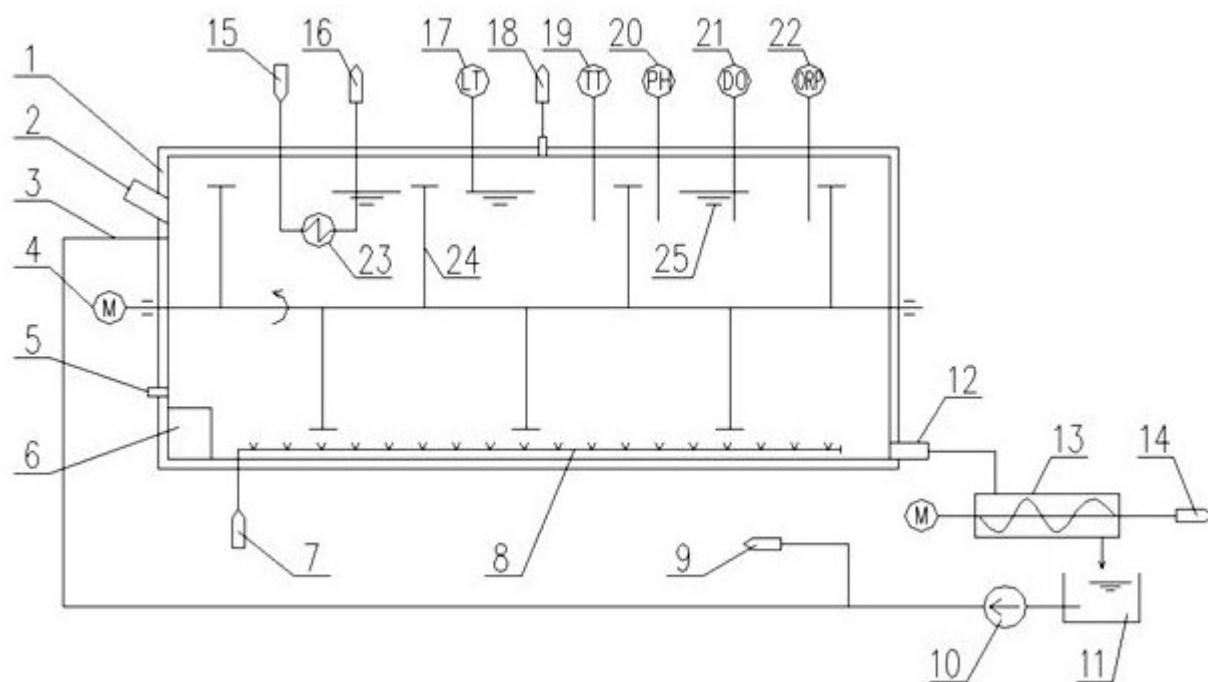


图1

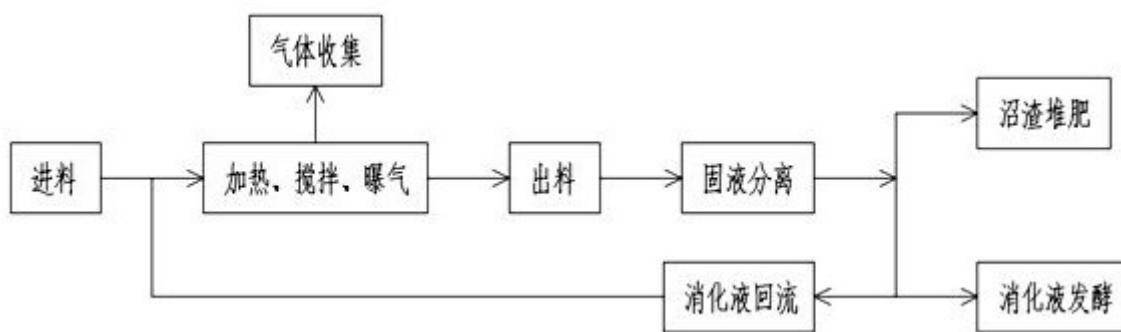


图2