



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108485945 A

(43)申请公布日 2018.09.04

(21)申请号 201810250939.1

(22)申请日 2018.03.26

(71)申请人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市迎泽西大街79号

(72)发明人 端允 于凯 刘禹晟

(74)专利代理机构 太原晋科知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 14110

代理人 任林芳

(51)Int.Cl.

C12M 1/34(2006.01)

C12M 1/107(2006.01)

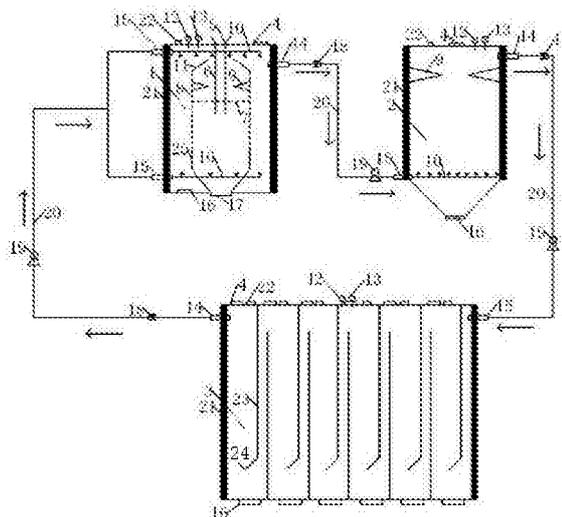
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应系统

(57)摘要

一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应系统,属于固体废弃物厌氧生物处理领域,可解决现有技术反应过程中易“酸化”,发酵效率和产气效率低的问题,包括高温水解发酵反应装置,中温酸化发酵反应装置和甲烷发酵反应装置,三个独立反应装置内分别形成水解优势菌群、产酸优势菌群和产甲烷优势菌群并提供各自生长所需的最佳条件,可有效避免出现“酸化”现象而导致反应装置无法正常运行。各装置通过连接管上的射流泵将沼液通过布水装置射入下一个反应装置,不仅可对反应装置进行充分搅拌,增加反应底物与污泥的接触面积,减少机械搅拌易出现故障、耗能大等问题,也可达到沼液循环目的,使有机固体废弃物进行再次彻底发酵,减少沼渣量的生成。



CN 108485945 A

1. 一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应系统,其特征在于:包括高温水解发酵反应装置(1),中温酸化发酵反应装置(2)和甲烷发酵反应装置(3);其中:

高温水解发酵反应装置(1)包括一个罐体,罐体顶壁设置有一个进料口(5),该进料口(5)下方设置有进料管(6),进料管(6)上端与罐体顶壁固连;罐体顶壁设置有出气口(22)、进泥口(4)、温度表(13)和压力表(12);在高温水解发酵反应装置(1)的罐体内,上端和下端都设置高压布水装置(10);罐体侧壁的一侧上端设置有出液管(14),另一侧的上、下端均设有进液管(15);所述进液管(15)与高压布水装置(10)相连;

中温酸化发酵反应装置(2)包括一个罐体,罐体顶壁设置有进泥口(4)、出气口(22)、温度表(13)和压力表(12);罐体下端设置一个圆台型内套筒,其中圆台型内套筒的大端与罐体下端连接,小端设有出泥口(16),罐体侧壁的上端设置有出液管(14),罐体侧壁的下端设有进液管(15);罐体内部上端设置三相分离器(9),下端设置高压布水装置(10);进液管(15)与高压布水装置(10)相连;高温水解发酵反应装置(1)上的出液管(14)通过连接管(20)与中温酸化发酵反应装置(2)上的进液管(15)连接;

甲烷发酵反应装置(3)包括一个ABR反应装置,在ABR反应装置内部由分别连接在反应装置顶部和底部的长方形挡流板(23)分割为若干格室,顶部和底部的长方形挡流板(23)之间存在空隙,顶部和底部的长方形挡流板(23)的端部分别与ABR反应装置的反应器底部和顶部之间存在空隙;每个格室上端设有集气口(22)和进泥口(4);每个格室下端设置有出泥口(16);每个顶部的长方形挡流板(23)下端与一个长方形折流板(24)固连,长方形折流板(24)与长方形挡流板(23)角度为 135° ;ABR反应装置侧壁的上端设置有出液管(14),侧壁的下端设有进液管(15);反应装置上还设置有压力表(12)和温度表(13);

甲烷发酵反应装置(3)上的出液管(14)通过连接管(20)与高温水解发酵反应装置(1)上的进液管(15)连接;甲烷发酵反应装置(3)上的进液管(15)通过连接管(20)与中温酸化发酵反应装置(2)的出液管(14)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应系统,其特征在于:所述的连接管(20)上均设有设置有阀门(18)和射流泵(19)。

3. 根据权利要求1或2所述的一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应系统,其特征在于:所述的高温水解发酵反应装置(1)、中温酸化发酵反应装置(2)与甲烷发酵反应装置(3)的有效容积比例为1:1:6。

4. 根据权利要求1或2所述的一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应系统,其特征在于:所述高温水解发酵反应装置(1)罐体外壁设置有保温层,在罐体外壁和保温层之间设置有加热装置(21);罐体内部设置有圆柱形内套筒(25),圆柱形内套筒(25)上端连接有圆柱形格网(8),圆柱形格网(8)上端连接内套筒折流板(11),内部设置有三相分离器(9)和一个圆形格网(7),所述进料管(6)伸入圆形格网(7)下端;圆柱形内套筒(25)下端与一圆台型套筒的大端连接,圆台型套筒的小端设有出料口(17),圆台型套筒固定在罐体底部上。

5. 根据权利要求1或2所述的一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应系统,其特征在于:中温酸化发酵反应装置(2)与甲烷发酵反应装置(3)的罐体的外壁均设置有保温层,在罐体外壁和保温层之间均设置有加热装置(21)。

一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种有机固体废弃物厌氧发酵装置,属于固体废弃物厌氧生物处理技术领域。

背景技术

[0002] 随着社会经济的快速发展,固体废弃物产生量与日俱增。如何降低其数量,并从中回收资源和能源,已成为亟待解决的问题。

[0003] 农业废弃物、餐余垃圾、酒糟、剩余污泥和有机生活垃圾等固体废物含有大量的有机物,可借助于生物作用,转化为能源、稳定产物和其他有用物质,同时实现固体废物处理处置的减量化、资源化和无害化,实现资源综合回收利用。

[0004] 相对于好氧生物处理技术,厌氧生物处理技术更加高效节能。厌氧消化过程一般分为水解、酸化、甲烷化三个阶段。在单相消化系统中,这三个阶段在同一个反应器中依次进行,工程上设计简单,易于管理,投资成本低。欧洲对城市有机垃圾和菜场垃圾多采用单相消化系统。单相消化系统的产甲烷效率低,且由于固体有机物粘性大,进料与消化物料难以混合均匀,单相消化系统容易发生局部“酸化”。一方面,“酸化”现象会导致后续反应过程产甲烷效率低;另一方面,一旦“酸化”积累到一定程度,反应装置内微生物相将很难恢复,最终导致整个运行失败。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应系统,解决现有技术反应过程中易“酸化”,发酵效率和产气效率低的问题,同时可克服现有技术中机械搅拌易出现故障、耗能和沼渣难处理的难题,有利于反应系统内部高负荷、高效率的稳定进行。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应装置,包括高温水解发酵反应装置、中温酸化发酵反应装置和甲烷发酵反应装置;其中,高温水解发酵反应装置包括一个罐体,罐体外壁设置有保温层,在罐体外壁和保温层之间设置有加热装置;罐体顶壁设置有一个进料口,该进料口下方设置有进料管,进料管上端与罐体顶壁固连;罐体顶壁设置有出气口和进泥口,以及用于实时监测罐体内温度和压力的温度表和压力表;罐体内部设置有圆柱形内套筒,圆柱形内套筒上端连接有圆柱形格网,圆柱形格网上端连接内套筒折流板,圆柱形格网内部设置有三相分离器和一个圆形格网,所述进料管向下穿过圆形格网中心通孔;圆柱形内套筒下端与一圆台型套筒的大端连接,圆台型套筒的小端设有出料口,圆台型套筒固定在罐体底部上;在高温水解发酵反应装置的罐体内,上端和下端都设置高压布水装置;罐体侧壁的一侧上端设置有出液管,另一侧的上、下端均设有进液管;所述进液管与高压布水装置相连;

中温酸化发酵反应装置包括一个罐体,罐体的外壁设置有保温层,在罐体外壁和保温层之间设置有加热装置;罐体顶壁设置有进泥口和出气口,以及用于实时监测罐体内温度

和压力的温度表和压力表；罐体下端设置一个圆台型内套筒，圆台型内套筒的大端与罐体下端连接，小端设有出泥口；罐体侧壁的上端设置有出液管，罐体侧壁的下端设有进液管；罐体内部上端设置三相分离器，下端设置高压布水装置；进液管与高压布水装置相连；

高温水解发酵反应装置上的出液管通过连接管与中温酸化发酵反应装置上的进液管连接；

甲烷发酵反应装置包括一个ABR反应装置，在ABR反应装置内部由分别连接在反应装置顶部的上挡板和连接在反应装置底部的下挡板分割为若干格室，上、下挡板之间存在空隙，上、下挡板分别与反应器底部和顶部之间存在空隙；每个格室上端设有集气口和进泥口；每个格室下端设置有出泥口；每个上挡板下端与一个长方形折流板固连，长方形折流板与长方形挡板角度为 135° ；ABR反应装置侧壁的上端设置有出液管，罐体侧壁的下端设有进液管；反应装置上还设置有压力表和温度表；

甲烷发酵反应装置上的出液管通过连接管与高温水解发酵反应装置上的进液管连接；甲烷发酵反应装置上的进液管通过连接管与中温酸化发酵反应装置的出液管连接；

所述的连接管上均设有设置有阀门和射流泵；

高温水解发酵反应装置，中温酸化发酵反应装置，甲烷发酵反应装置的有效容积比例为1:1:6；

在工作时，先将适用于不同反应类型的污泥通过进泥口分别注入三个反应装置中，其中高温水解发酵反应装置中的污泥注入到圆柱形内套筒上端为止；然后将三个反应装置中通过进泥口注水，进水量达到三个反应装置可以实现循环为止；有机固体废弃物通过高温水解发酵反应装置中的进料口进入反应装置内的圆柱形格网中；在反应系统运行过程中，高温水解发酵反应装置中通过加热装置将装置内加热至 55°C ，上下的高压布水装置使污泥上升通过圆柱形格网进入与有机固体充分混合进行反应，使中心原料被污泥部分分解溶于水形成沼液，在循环水水流的推动下从出液口流出，通过连接管和射流泵的作用下进入中温酸化发酵反应装置下部的布水装置，通过中温酸化发酵反应装置内的加热装置将装置内液体加热至 35°C ，在布水装置的射流作用下，污泥与有机沼液充分混合后，在循环水水流的推动下从中温酸化发酵反应装置的出液口流出进入甲烷发酵反应装置，甲烷发酵反应装置通过加热装置将装置内液体加热至 35°C ，沼液经过不同格室中污泥的作用，充分进行反应，产生气体通过甲烷发酵反应装置上端的出气口进行收集利用；沼液从甲烷发酵反应装置上的出液口出来再次通过连接管和射流泵流入高温水解发酵反应装置中的布水装置，达到循环的目的。

[0007] 本发明与现有技术相比具有以下优点：本发明的一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应系统，是在高温水解发酵反应装置、中温酸化发酵反应装置和甲烷发酵反应装置这三个独立的装置中分别进行水解反应、产酸反应和产气反应，三个反应装置分别为水解菌群、产酸菌群和产甲烷菌群提供各自所需的最佳条件，可避免单相反应装置中微生物之间的竞争和抑制作用，也可有效避免因酸化现象导致反应装置运行失败问题。所述各装置连接管上的射流泵将沼液通过布水装置射入下一个反应装置，不仅可对反应装置进行充分的搅拌，增加反应底物与污泥的接触面积，减少机械搅拌易出现故障、耗能等问题，也可达到循环目的，使有机固体废弃物进行再次彻底发酵，减少沼渣量的生成；高温水解发酵装置中的圆柱形内套筒和圆柱形格网有利于反应完毕后沼渣的收集，也可以阻止在排沼渣

过程中污泥的大量流失,导致下一批反应中污泥反应效率降低。本发明的系统,具有结构紧凑、构造简单、使用灵活、操作方便以及稳定可靠等特点,在提高产甲烷效率的同时,可有效避免有机酸的积累现象,能实现固体有机废弃物的大批量、连续性的稳定操作。可以集中处理农业废弃物、餐余垃圾、酒糟、剩余污泥和有机生活垃圾等含有大量有机固体的废弃物。

附图说明

[0008] 图1为本发明的一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应系统的结构示意图。

[0009] 高温水解发酵反应装置1,中温酸化发酵反应装置2,甲烷发酵反应装置3,进泥口4,进料口5,进料管6,圆形格网7,圆柱形格网8,三相分离器9,高压布水装置10,内套筒折流板11,压力表12,温度表13,出液管14,进液管15,出泥口16,出料口17,阀门18,射流泵19,连接管20,加热装置21,出气口22,长方形挡流板23,长方形折流板24,圆柱形内套筒25。

具体实施方式

[0010] 下面结合附图对本发明的一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应系统进行详细描述。

[0011] 如图1,一种适用于有机固体废弃物资源化利用的反应系统,包括高温水解发酵反应装置1,中温酸化发酵反应装置2和甲烷发酵反应装置3;其中,高温水解发酵反应装置1包括一个罐体,罐体外壁设置有保温层,在罐体外壁和保温层之间设置有加热装置21;罐体顶壁设置有一个进料口5,该进料口5下方设置有进料管6,进料管6上端与罐体顶壁固连;罐体顶壁设置有出气口22和进泥口4,以及用于实时监测罐体内温度和压力的温度表13和压力表12;罐体内部设置有圆柱形内套筒25,圆柱形内套筒25上端连接有圆柱形格网8,圆柱形格网8上端连接内套筒折流板11,内部设置有三相分离器9和一个圆形格网7,所述进料管6向下穿过圆形格网7中心通孔;圆柱形内套筒25下端与一圆台型套筒的大端连接,圆台型套筒的小端设有出料口17,圆台型套筒固定在罐体底部上;在高温水解发酵反应装置1罐体内,上端和下端都设置高压布水装置10;罐体侧壁的一侧上端设置有出液管14,另一侧的上、下端均设有进液管15;所述进液管15与高压布水装置10相连;

中温酸化发酵反应装置2包括一个罐体,罐体的外壁设置有保温层,在罐体外壁和保温层之间设置有加热装置21;罐体顶壁设置有进泥口4、出气口22,以及用于实时监测罐体内温度和压力的温度表13和压力表12;罐体下端设置一个圆台型内套筒,其中大端与罐体下端连接,小端设有出泥口16,罐体侧壁的上端设置有出液管14,罐体侧壁的下端设有进液管15;罐体内部上端设置三相分离器9,下端设置高压布水装置10;进液管15与高压布水装置10相连;

高温水解发酵反应装置1上的出液管14通过连接管20与中温酸化发酵反应装置2上的进液管15连接;

甲烷发酵反应装置3包括一个ABR反应装置,在ABR反应装置内部由分别连接在反应装置顶部和底部的长方形挡流板23分割为若干格室,顶部和底部的长方形挡流板23之间存在空隙,顶部和底部的长方形挡流板23的端部分别与ABR反应装置的反应器底部和顶部之间存在空隙;每个格室上端设有集气口22和进泥口4;每个格室下端设置有出泥口16;每个顶

部的长方形挡流板23下端与一个长方形折流板24固连,长方形折流板24与长方形挡流板23角度为 135° ;ABR反应装置侧壁的上端设置有出液管14,侧壁的下端设有进液管15;反应装置上还设置有压力表12和温度表13;

甲烷发酵反应装置3上的出液管14通过连接管20与高温水解发酵反应装置1上的进液管15连接;甲烷发酵反应装置3上的进液管15通过连接管20与中温酸化发酵反应装置2的出液管14连接;

所述的连接管20上均设有设置有阀门18和射流泵19;

高温水解发酵反应装置1,中温酸化发酵反应装置2,甲烷发酵反应装置3的有效容积比例为1:1:6;

在工作时,先将适用于不同反应类型的污泥通过进泥口4分别注入三个反应装置中,其中高温水解发酵反应装置1中的污泥注入到圆柱形内套筒25上端为止;然后将三个反应装置中通过进泥口4注水,进水量达到三个反应装置可以实现循环为止;有机固体废弃物通过高温水解发酵反应装置1中的进料口5进入反应装置内的圆柱形格网8中;在反应系统运行过程中,高温水解发酵反应装置1中通过加热装置21将装置内加热至 55°C ,上下的高压布水装置10使污泥上升通过圆柱形格网8进入与有机固体充分混合进行反应,使中心原料被污泥部分分解溶于水形成沼液,在循环水水流的推动下从出液口14流出,通过连接管和射流泵的作用下进入中温酸化发酵反应装置2下部的高压布水装置10,通过中温酸化发酵反应装置2内的加热装置21将装置内液体加热至 35°C ,在高压布水装置10的射流作用下,污泥与有机沼液充分混合后,在循环水水流的推动下从中温酸化发酵反应装置2的出液口14流出进入甲烷发酵反应装置3,甲烷发酵反应装置3通过加热装置21将装置内加热至 35°C ,沼液经过不同格室中污泥的作用,充分进行反应,产生气体通过甲烷发酵反应装置3上端的出气口22进行收集利用;沼液从甲烷发酵反应装置3上的出液口14出来再次通过连接管20和射流泵19流入高温水解发酵反应装置1中的高压布水装置10,达到循环的目的。

[0012] 装置内上端的三相分离器9有效解决了污泥流失的问题,使产生的气体不会携带污泥造成装置内出液口14和出气口22的堵塞问题,接着沼液在循环水水流的推动下从中温酸化发酵反应装置2的出液口14流出进入甲烷发酵反应装置3,甲烷发酵反应装置3通过加热装置21将装置内加热至 35°C ,沼液经过不同格室中污泥的作用,充分进行反应,产生气体通过甲烷发酵反应装置上端的出气口22进行收集利用,接着沼液从甲烷发酵反应装置3上的出液口14出来再次通过连接管20和射流泵19流入高温水解发酵反应装置1中的布水装置11,达到循环的目的;等到发酵底物反应完毕,停止射流泵19的运行,使高温水解发酵反应装置1中的污泥沉淀至圆柱形内套筒25下端,开启出料口17取出沼渣,由于反应底物在圆柱形格网8及圆形格网7中,且污泥在圆柱形内套筒25外端,所以沼渣收集方便且不会造污泥大量流失,接着加入下一批原料,补充流失污泥,中温酸化发酵反应装置2和甲烷发酵反应装置3不需要排泥,所以可以直接进行下一批发酵。

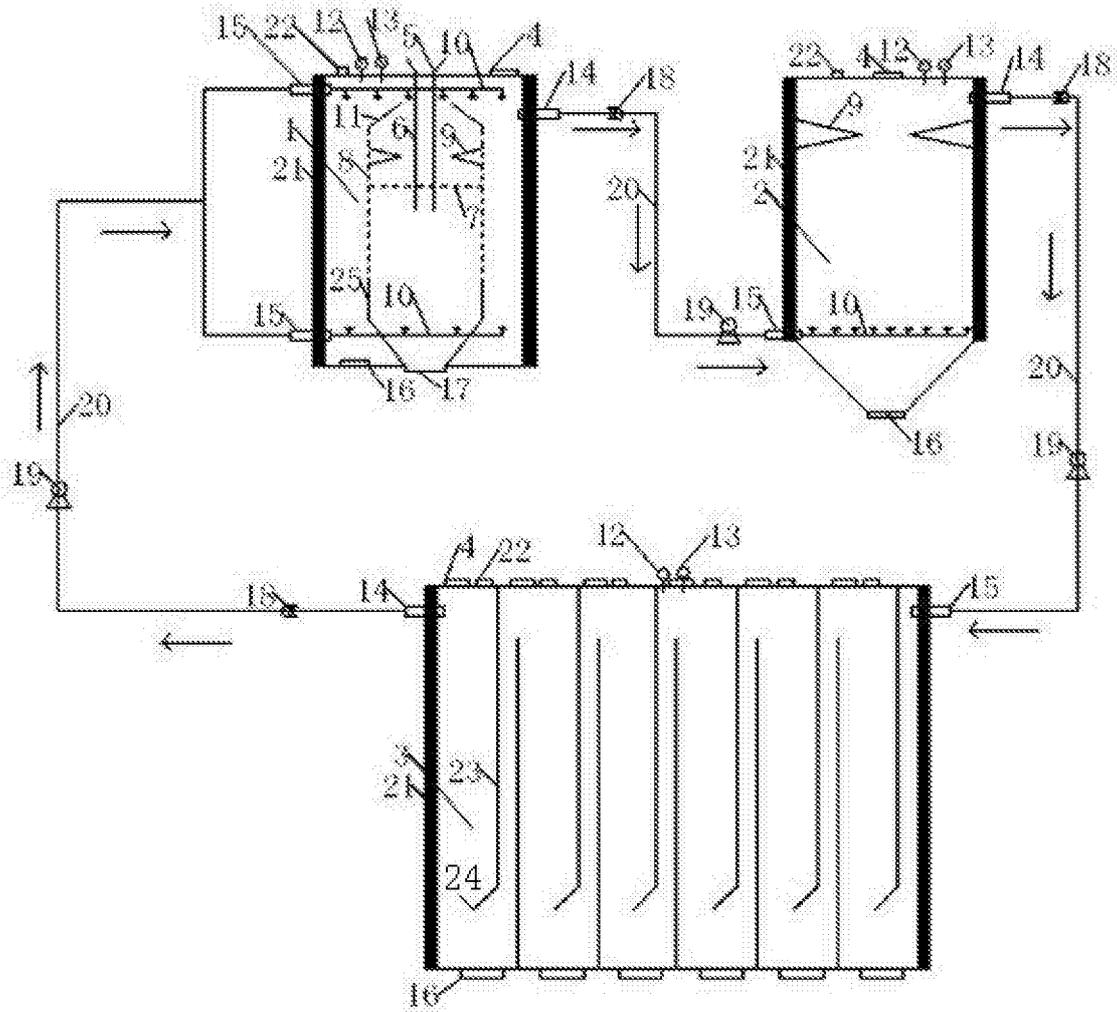


图1