



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102583932 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201210073268. 9

(22) 申请日 2012. 03. 19

(71) 申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路 1239 号

(72) 发明人 严媛媛 陈汉龙 冯雷雨 戴晓虎
周琪

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司
31002

代理人 吴林松

(51) Int. Cl.

C02F 11/04 (2006. 01)

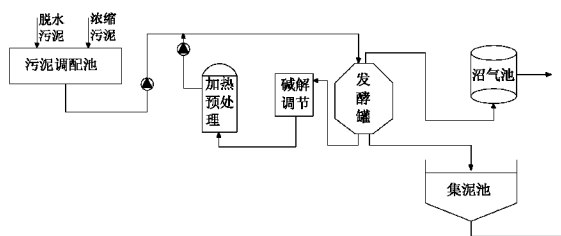
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法

(57) 摘要

本发明属于固体废弃物资源化技术领域,公开了一种热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法,该方法包括以下步骤:将浓缩污泥和脱水污泥配成混合污泥,取上述混合污泥作为进料进行厌氧消化,并出料相同体积的污泥,同时回流污泥经热碱联合预处理后,再循环进行厌氧消化,收集沼气。本发明方法中增加热碱联合预处理循环回流污泥系统,既增强了发酵系统的混合效果,又强化了固体有机物的溶解,使反应器高效稳定运行。



1. 一种热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法,其特征在于:该方法包括以下步骤:

将浓缩污泥和脱水污泥配成混合污泥,取上述混合污泥作为进料进行厌氧消化,并出料相同体积的污泥,同时回流污泥经热碱联合预处理后,再循环进行厌氧消化,收集沼气。

2. 根据权利要求1所述的热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法,其特征在于:所述的回流污泥的回流比为5~10%。

3. 根据权利要求1所述的热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法,其特征在于:所述的混合污泥的含水率为88~98%。

4. 根据权利要求1所述的热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法,其特征在于:所述的进料或出料是指每日进料量=每日出料量=发酵污泥总量/污泥停留时间。

5. 根据权利要求1所述的热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法,其特征在于:所述的厌氧消化过程中污泥停留时间为20~30d。

6. 根据权利要求1所述的热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法,其特征在于:所述的热碱联合预处理是指先进行碱解调节预处理,然后进行加热预处理,并在再次进行厌氧消化前投加盐酸调节pH至 7.5 ± 0.5 。

7. 根据权利要求6所述的热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法,其特征在于:所述的碱解调节预处理是指投加碱性试剂。

8. 根据权利要求7所述的热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法,其特征在于:所述的碱性试剂为氢氧化钠、生石灰或氢氧化钙,每克挥发性有机固体VS投加碱性试剂为0.05~0.15g,即0.05~0.15g/g VS。

9. 根据权利要求6所述的热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法,其特征在于:所述的加热预处理是指控制温度为90~120℃,处理时间为10~60min。

10. 根据权利要求1所述的热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法,其特征在于:所述的厌氧消化控制温度为 $35\pm 2^\circ\text{C}$ 或 $55\pm 2^\circ\text{C}$,调节pH为 7.5 ± 0.5 ,搅拌速度为30~250rpm。

热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法

技术领域

[0001] 本发明属于固体废弃物资源化技术领域,涉及一种热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法。

背景技术

[0002] 我国兴建了大量污水处理厂,截至 2009 年,全国已建有城镇污水处理厂 1792 座,处理能力达 9904 万 m³/d,平均运行负荷率为 81.27%。在这些污水处理厂的建设和运行对城市污染负荷的削减起到了重要作用的同时,污水处理过程中副产物城市污泥量也日益增加。目前,全国年产湿污泥已近 3000 万吨(含水率 80%),污泥处理处置的中心已从简单的填埋转向以资源化为主的土地利用。而在污泥进行土地利用前需要对污泥进行稳定化处理,回收污泥中含有的大量的生物质能,厌氧消化是污泥稳定化的重要措施之一,不仅过程所需能量较低,还可回收污泥中生物质能,是一种非常有应用前景的污泥资源化技术。

[0003] 传统的厌氧消化具有反应缓慢,污泥停留时间长(30~40 天),池体容积庞大,甲烷产量低和污泥降解程度差等缺点,限制了厌氧消化技术优势的发挥。近年来,国内外学者对提高污泥厌氧消化回收生物质能的研究多从如何强化预处理方法等角度加以考虑,而对厌氧消化工艺的改进并未得到关注。

发明内容

[0004] 针对我国污泥厌氧消化产气量少、产气不稳定,难于应用厌氧稳定工艺对其进行处理的缺陷,本发明的目的是提供一种热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法,通过在传统厌氧消化工艺的基础上添加加热预处理和碱解调节环节,将循环回流、热碱联合处理和传统的厌氧消化技术相结合,提高了污泥厌氧消化的效率。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 本发明提供了一种热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产生沼气的方法,该方法包括以下步骤:

[0007] 将浓缩污泥和脱水污泥配成混合污泥,取上述混合污泥作为进料进行厌氧消化,并出料相同体积的污泥,同时回流污泥经热碱联合预处理后,再循环进行厌氧消化,收集沼气。

[0008] 所述的回流污泥的回流比为 5~10%。

[0009] 所述的混合污泥的含水率为 88~98%。

[0010] 所述的进料或出料是指每日进料量=每日出料量=发酵污泥总量/污泥停留时间。

[0011] 所述的厌氧消化过程中污泥停留时间为 20~30d。

[0012] 所述的热碱联合预处理是指先进行碱解调节预处理,然后进行加热预处理,并在再次进行厌氧消化前投加盐酸调节 pH 至 7.5±0.5。

[0013] 所述的碱解调节预处理是指投加碱性试剂,使污泥处于碱性条件下以达到破解细

胞壁的目的。

[0014] 所述的碱性试剂为氢氧化钠 (NaOH)、生石灰 (CaO) 或氢氧化钙 (Ca(OH)₂), 每克挥发性有机固体 VS 投加碱性试剂为 0.05 ~ 0.15g, 即 0.05 ~ 0.15g/g VS。

[0015] 所述的加热预处理是指控制温度为 90 ~ 120℃, 处理时间为 10 ~ 60min。

[0016] 所述的厌氧消化控制温度为 35±2℃ 55±2℃, 调节 pH 为 7.5±0.5, 搅拌速度为 30 ~ 250rpm。

[0017] 本发明同现有技术相比, 具有以下优点和有益效果:

[0018] 1、本发明方法可以提高污泥厌氧消化生物质能回收率, 稳定产气量, 应用方便, 进一步促进污泥资源化。

[0019] 2、本发明方法中增加热碱联合预处理循环回流污泥系统, 既增强了发酵系统的混合效果, 又强化了固体有机物的溶解, 使反应器高效稳定运行。

[0020] 3、本发明方法提高污泥厌氧消化产气总量, 缩短了污泥停留时间, 减小污泥发酵罐体积。

[0021] 4、本发明方法可以实现熟料强化处理后回流利用, 为发酵微生物提供丰富的有机底物, 提高污泥厌氧消化沼气生产量, 缩短厌氧消化周期。

附图说明

[0022] 图 1 表示本发明的热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产气的方法的流程图。

具体实施方式

[0023] 以下结合附图所示实施例对本发明作进一步的说明。

[0024] 实施例 1

[0025] 图 1 表示本发明的热碱联合处理循环回流污泥强化厌氧消化产气的方法的流程图。

[0026] 取某地污水处理厂浓缩污泥和脱水污泥在污泥调配池中配成含水率为 92%, VS/TS 为 0.45 的混合污泥。每日正常进出料如下: 取 1L 上述混合污泥投入 20L 有效体积的发酵罐中, 并同时出料 1L 至集泥池中 (对应的停留时间为 20d)。另在发酵罐下端设置循环出料口, 每日通过重力回流 1L 熟泥 (回流比为 5%) 至碱解调节装置, 在 120rpm 的搅拌条件下投加 NaOH, NaOH 投加量为 0.05g/gVS, 然后再投入加热预处理装置中, 120 度加热 10min 后通过投加盐酸调节 pH 至 7.5±0.5, 并通过污泥循环泵泵入发酵罐中。每日通过沼气池收集气体, 并控制温度 35±2℃, 自动调节 pH7.5±0.5, 转速控制为 100rpm。连续运行 2 ~ 3 个周期 (即 40 ~ 60d) 后, 可连续稳定产气。实验结果为, 日均产气量为 13 ~ 14L, 甲烷含量为 66.5%, 有机物降解率为 35%。

[0027] 比较例 1

[0028] 取某地污水处理厂浓缩污泥和脱水污泥在污泥调配池中配成含水率为 92%, VS/TS 为 0.45 的混合污泥。每日正常进出料如下: 取 1L 上述混合污泥投入 20L 有效体积的发酵罐中, 并同时出料 1L 至集泥池中 (对应的停留时间为 20d)。每日通过沼气池收集气体, 并控制温度 35±2℃, 自动调节 pH7.5±0.5, 转速控制为 100rpm。连续运行 2 ~ 3 个周

期（即 40 ~ 60d）后，可连续稳定产气。实验结果为，日均产气量为 10 ~ 11L，甲烷含量为 64.5%，有机物降解率为 28%。

[0029] 由此可见，实施例 1 相对比较例 1 产气量提高了 27.3 ~ 30.0%，有机物降解率增高了 7%。

[0030] 实施例 2

[0031] 取某地污水处理厂浓缩污泥和脱水污泥在污泥调配池中配成含水率为 98%，VS/TS 为 0.75 的混合污泥。每日正常进出料如下：取 2L 上述混合污泥投入 60L 有效体积的发酵罐中，并同时出料 2L 至集泥池中（对应的停留时间为 30d）。另在发酵罐下端设置循环出料口，每日通过重力回流 4L 熟泥（回流比为 6.7%）至碱解调节装置，在 120rpm 的搅拌条件下投加 CaO，CaO 投加量为 0.10g/gVS，然后再投入加热预处理装置中 100 度加热 30min 后通过投加盐酸调节 pH 至 7.5 ± 0.5 ，并通过污泥循环泵泵入发酵罐中。每日通过沼气池收集气体，并控制温度 $35 \pm 2^\circ\text{C}$ ，自动调节 pH 7.5 ± 0.5 ，转速控制为 50rpm。连续运行 2 ~ 3 个周期（即 60 ~ 90d）后，可连续稳定产气。实验结果为，日均产气量为 14.0 ~ 15.0L，甲烷含量为 64.5%，有机物降解率为 41%。

[0032] 比较例 2

[0033] 取某地污水处理厂浓缩污泥和脱水污泥在污泥调配池中配成含水率为 98%，VS/TS 为 0.75 的混合污泥。每日正常进出料如下：取 2L 上述混合污泥投入 60L 有效体积的发酵罐中，并同时出料 2L 至集泥池中（对应的停留时间为 30d）。每日通过沼气池收集气体，并控制温度 $35 \pm 2^\circ\text{C}$ ，自动调节 pH 7.5 ± 0.5 ，转速控制为 50rpm。连续运行 2 ~ 3 个周期（即 60 ~ 90d）后，可连续稳定产气。实验结果为，日均产气量为 12.0 ~ 13.0L，甲烷含量为 61.5%，有机物降解率为 34%。

[0034] 由此可见，实施例 2 相对比较例 2 产气量提高了 15.4 ~ 16.7%，有机物降解率增高了 7%。

[0035] 实施例 3

[0036] 取某地污水处理厂浓缩污泥和脱水污泥在污泥调配池中配成含水率为 88%，VS/TS 为 0.33 的混合污泥。每日正常进出料如下：取 800mL 上述混合污泥投入 20L 有效体积的发酵罐中，并同时出料 1L 至集泥池中（对应的停留时间为 25d）。另在发酵罐下端设置循环出料口，每日通过重力回流 2L 熟泥（回流比为 10%）至碱解调节装置，在 120rpm 的搅拌条件下投加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 投加量为 0.15g/gVS，然后再投入加热预处理装置中 90 度加热 60min 后通过投加盐酸调节 pH 至 7.5 ± 0.5 ，并通过污泥循环泵泵入发酵罐中。每日通过沼气池收集气体，并控制温度 $55 \pm 2^\circ\text{C}$ ，自动调节 pH 7.5 ± 0.5 ，转速控制为 250rpm。连续运行 2 ~ 3 个周期（即 50 ~ 75d）后，可连续稳定产气。实验结果为，日均产气量为 11 ~ 12L，甲烷含量为 64.5%，有机物降解率为 34%。

[0037] 比较例 3

[0038] 取某地污水处理厂浓缩污泥和脱水污泥在污泥调配池中配成含水率为 88%，VS/TS 为 0.33 的混合污泥。每日正常进出料如下：取 800mL 上述混合污泥投入 20L 有效体积的发酵罐中，并同时出料 1L 至集泥池中（对应的停留时间为 25d）。每日通过沼气池收集气体，并控制温度 $55 \pm 2^\circ\text{C}$ ，自动调节 pH 7.5 ± 0.5 ，转速控制为 250rpm。连续运行 2 ~ 3 个周期（即 50 ~ 75d）后，可连续稳定产气。实验结果为，日均产气量为 8 ~ 9L，甲烷含量为

62.3%，有机物降解率为 27%。

[0039] 由此可见，实施例 3 相对比较例 3 产气量提高了 33.3 ~ 37.5%，有机物降解率增高了 7%。

[0040] 实施例 4

[0041] 取某地污水处理厂浓缩污泥和脱水污泥在污泥调配池中配成含水率为 94%，VS/TS 为 0.54 的混合污泥。每日正常进出料如下：取 1500mL 上述混合污泥投入 40L 有效体积的发酵罐中，并同时出料 1500mL 至集泥池中（对应的停留时间为 23.7d）。另在发酵罐下端设置循环出料口，每日通过重力回流 3L 熟泥（回流比为 7.5%）至碱解调节装置，在 120rpm 的搅拌条件下投加 NaOH，NaOH 投加量为 0.08g/gVS，然后再投入加热预处理装置中 110 度加热 45min 后通过投加盐酸调节 pH 至 7.5 ± 0.5 ，并通过污泥循环泵泵入发酵罐中。每日通过沼气池收集气体，并控制温度 $55 \pm 2^\circ\text{C}$ ，自动调节 pH 7.5 ± 0.5 ，转速控制为 250rpm。连续运行 2 ~ 3 个周期（即 53.4 ~ 80.1d）后，可连续稳定产气。实验结果为，日均产气量为 17 ~ 18L，甲烷含量为 66.5%，有机物降解率为 39%。

[0042] 比较例 4

[0043] 取某地污水处理厂浓缩污泥和脱水污泥在污泥调配池中配成含水率为 94%，VS/TS 为 0.54 的混合污泥。每日正常进出料如下：取 1500mL 上述混合污泥投入 40L 有效体积的发酵罐中，并同时出料 1500mL 至集泥池中（对应的停留时间为 23.7d）。每日通过沼气池收集气体，并控制温度 $55 \pm 2^\circ\text{C}$ ，自动调节 pH 7.5 ± 0.5 ，转速控制为 250rpm。连续运行 2 ~ 3 个周期（即 53.4 ~ 80.1d）后，可连续稳定产气。实验结果为，日均产气量为 13 ~ 14L，甲烷含量为 63.2%，有机物降解率为 30%。

[0044] 由此可见，实施例 4 相对比较例 4 产气量提高了 28.6 ~ 30.8%，有机物降解率增高了 9%。

[0045] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改，并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此，本发明不限于这里的实施例，本领域技术人员根据本发明的揭示，不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

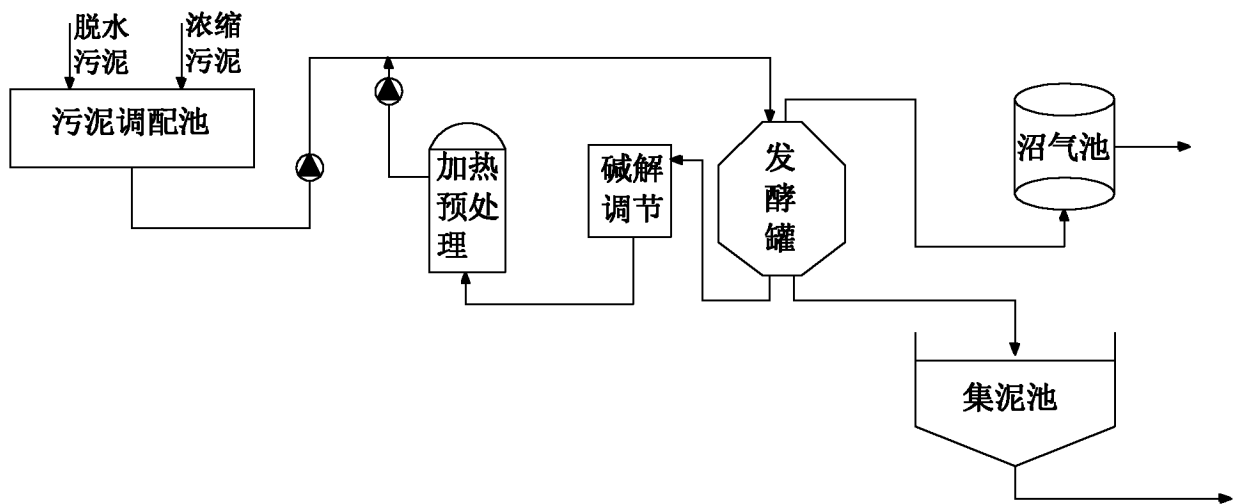


图 1