



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102020404 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 20

(21) 申请号 201010567031. 7

(22) 申请日 2010. 12. 01

(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 董滨 段妮娜 何群彪 戴晓虎

(74) 专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司
31200

代理人 张磊

(51) Int. Cl.

C02F 11/04 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页

(54) 发明名称

一种提高污泥干法发酵性能的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种提高污泥干法发酵性能的方法,属固废资源化领域,可解决由于反应基质粘度大、TS 浓度高造成反应中间产物与能量在介质中传递、扩散困难,以及由于污泥中含大量难降解物质、微生物残体细胞壁结构限制进一步生物转化而造成的水解酸化缓慢、产气速度低等问题。步骤为:将脱水污泥置于频率为 915MHz、功率为 10~60kW 的微波下预处理 3~10 分钟;将预处理后的脱水污泥冷却至选定的发酵温度,与接种污泥按质量比 5:1~3:1 混合均匀后置于厌氧发酵罐中,在密闭、无搅拌状态下静置 3~5 天;开启搅拌电机,控制搅拌转速为 10~30r/min;连续进出料,使物料在厌氧发酵罐中停留时间为 40~60 天。本发明可降低污泥粘度、提高干法发酵速率和产气量,相比湿式发酵,可节省设备投资和土地占用。

1. 一种提高污泥干法发酵性能的方法，其特征在于具体步骤如下：

(1) 预处理

调节脱水污泥含水率，使其含水率 $>85\%$ ，将脱水污泥置于频率为 915MHz 、功率为 $10\text{--}60\text{kW}$ 的微波下预处理 $3\text{--}10$ 分钟，使经过预处理后脱水污泥的含水率 $>75\%$ ；

(2) 发酵启动

将预处理后的脱水污泥冷却至发酵温度，与接种污泥混合均匀后置于厌氧发酵罐中，在密闭、无搅拌状态下静置 $3\text{--}5$ 天；预处理后的脱水污泥与接种污泥的质量比 $5:1\text{--}3:1$ ；

(3) 稳定运行

静置启动 $3\text{--}5$ 天后，开启搅拌电机，控制其每天开启时间 $>8\text{h}$ ，搅拌时，控制搅拌转速为 $10\text{--}30\text{r/min}$ ，使污泥发酵中间产物充分混合；开始连续进料和出料，使物料在厌氧发酵罐中停留时间为 $40\text{--}60$ 天。

2. 根据权利要求 1 所述的提高污泥干法发酵性能的方法，其特征在于步骤 (1) 和步骤 (3) 中保持物料温度为 $35\text{--}40^\circ\text{C}$ 或 $50\text{--}55^\circ\text{C}$ 中的某一温度值，控制温度波动 $\leq 2^\circ\text{C}$ ，氧化还原电位 $\leq -300\text{mV}$ ；步骤 (2) 中发酵温度为 $35\text{--}40^\circ\text{C}$ 或 $50\text{--}55^\circ\text{C}$ 中的某一温度值，控制温度波动 $\leq 2^\circ\text{C}$ ，氧化还原电位 $\leq -300\text{mV}$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的提高污泥干法发酵性能的方法，其特征在于步骤 (2) 中接种污泥采用未预处理的脱水污泥、其他厌氧反应器的颗粒污泥或前期厌氧发酵后的沼渣。

4. 根据权利要求 1 所述的提高污泥干法发酵性能的方法，其特征在于步骤 (3) 中进料为经步骤 (1) 预处理的脱水污泥。

一种提高污泥干法发酵性能的方法

技术领域

[0001] 本发明属固废资源化领域，具体涉及一种提高污泥干法发酵性能的方法。

背景技术

[0002] 城市污水处理厂因净化生活污水而产生的脱水污泥量巨大，目前全年的可收集量在 2600 万吨左右，污水处理厂对污泥的处理与处置多采用浓缩脱水后进行土地填埋的方法，不仅占用有限的土地资源，而且易造成二次污染。另外，填埋的资源利用率较低，不符合我国可持续发展的原则。近年来，全球能源结构正经历以矿物能源为主向多种能源并存的方向的转变，粮食安全和环境恶化等问题也日益突出，采用厌氧发酵技术回收污泥中的非粮生物质能源——沼气逐渐得到重视。

[0003] 根据反应器中物料的固体含量 (TS)，厌氧发酵技术可分为湿式发酵 ($TS \leq 12\%$) 和干式发酵 ($TS \geq 20\%$) 两种。湿式发酵技术在市政污泥 (TS 为 2% 左右) 消化产沼、禽畜粪便厌氧发酵产沼和有机垃圾厌氧产沼等方面已经得到应用，各方面的技术已经比较成熟。与湿法发酵工艺相比，干法发酵工艺具有如下优点：(1) 负荷大，容积产能高，设备体积大大减小；(2) 需水量低或不需水，节约水资源；(3) 产生沼液少，废渣含水量低，后续处理费用低；(4) 运行过程稳定，无湿法工艺中的浮渣、沉淀等问题；(5) 臭气排放少等。

[0004] 目前，在干法发酵方面，欧洲各国已开展针对含水率较低的生活垃圾进行厌氧发酵技术和设备的开发工作。我国在干法发酵技术方面的研究工作开展较少，也缺乏系统性。相关干法发酵方法主要针对农用秸秆 (CN101338273、CN101338325)、有机垃圾 (CN101381674A)，关于以脱水污泥进行干法发酵的方法，以及提高污泥干法发酵性能的预处理方法，均未见报道。

[0005] 在污泥干法发酵过程中，由于反应基质粘度大、TS 浓度高，造成反应中间产物与能量在介质中传递、扩散困难；另外，由于污泥中含大量难降解物质及好氧处理过程中的微生物残体，细胞壁结构限制进一步生物转化，导致水解酸化菌不易繁殖，产甲烷阶段可利用的底物不足，产气速度慢，是污泥干法发酵工艺的重要难点之一。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服城市污泥干法发酵过程中由于物料中含大量难降解物质和微生物残体而造成的水解酸化过程慢、产甲烷底物不足、发酵过程缓慢等问题，提供一种提高污泥干法发酵性能的方法。

[0007] 本发明提出的提高污泥干法发酵性能的方法，具体步骤如下：

(1) 预处理

调节脱水污泥含水率，使其含水率 $> 85\%$ ，将脱水污泥置于频率为 915MHz、功率为 10~60kW 的微波下预处理 3~10 分钟，使经过预处理后脱水污泥的含水率 $> 75\%$ ；

(2) 发酵启动

将预处理后的脱水污泥冷却至选定的发酵温度，与接种污泥混合均匀后置于厌氧发酵罐中，在密闭、无搅拌状态下静置 3~5 天；预处理后的脱水污泥与接种污泥的质量比 5:1~3:1；

(3) 稳定运行

静置启动 3~5 天后，开启搅拌电机，控制其每天开启时间 >8h，搅拌时，控制搅拌转速为 10~30r/min，使污泥发酵中间产物充分混合；开始连续进料和出料，使物料在厌氧发酵罐中停留时间为 40~60 天。

[0008] 本发明中，步骤 (1) 和步骤 (3) 中保持物料温度为 35~40℃ 或 50~55℃ 中的某一温度值，控制温度波动 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ ，氧化还原电位 $\leq -300\text{mV}$ ；步骤 (2) 中发酵温度为 35~40℃ 或 50~55℃ 中的某一温度值，控制温度波动 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ ，氧化还原电位 $\leq -300\text{mV}$ 。

[0009] 本发明中，步骤 (2) 中接种污泥可采用未预处理的脱水污泥、其他厌氧反应器的颗粒污泥或前期厌氧发酵后的沼渣。

[0010] 本发明中，步骤 (3) 中需进行充分搅拌，控制搅拌转子转速 10~30r/min。

[0011] 本发明中，步骤 (3) 中进料为经步骤 (1) 预处理的脱水污泥。

[0012] 本发明具有如下优点：

1. 经过微波预处理后，物料粘度可降低 50~70%，有利于干法发酵过程充分传质以及微生物、酶与底物充分混合；

2. 微波预处理可破坏污泥中大量微生物残体的细胞壁结构，使胞内物质溶出，并促进污泥中难降解物质如保外聚合物等的分解，可提高物料的厌氧可降解性，加快水解酸化进程，为产甲烷菌提供发酵底物，强化产气。

[0013] 3. 微波预处理加热效率高，能耗低，预处理后的物料进行高温发酵可显著加快发酵进程，提高产期率。

具体实施方式

[0014] 下面通过实施例进一步说明本发明。

实施例 1：

取污水厂 A 脱水污泥 20kg，加入适量水，调节含水率为 87%；将物料在频率为 915MHz、功率为 10kW 的微波加热器中加热 5 分钟，测得加热后物料含水率为 80%；将微波预处理后的污泥冷却至 $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，与未经预处理的脱水污泥 6kg 混合均匀后放入厌氧发酵罐中，开启温控装置，控制发酵过程中物料温度为 $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，静态启动 3 天；开启搅拌电机，转速为 15r/min，搅拌电机开 1h，停 1h 运转；启动气体计量和收集装置；每天进出料 500g，进料为经过微波预处理的脱水污泥；每 3d 监测物料 pH、产气量和产气成分，发酵过程可稳定进行。

[0015] 实施例 2：

取污水厂 B 脱水污泥 20kg，加入适量水，调节含水率为 90%；将物料在频率为 915MHz、功率为 10kW 的微波加热器中加热 8 分钟，测得加热后物料含水率为 80%；将微波预处理后的污泥冷却至 $55 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，与前期发酵沼渣 7kg 混合均匀后放入厌氧发酵罐中，开启温控装置，控制发酵过程中物料温度为 $55 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，静态启动 2 天；开启搅拌电机，转速为 15r/min，搅拌电机开 1h，停 1h 运转；启动气体计量和收集装置；每天进出

料 900g，进料为经过微波预处理的脱水污泥；每 2d 监测物料 pH、产气量和产气成分，发酵过程可稳定进行。