



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101724655 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 200810172338. X

(22) 申请日 2008. 11. 03

(73) 专利权人 北京化工大学

地址 100029 北京市朝阳区北三环东路 15 号

(72) 发明人 苏海佳 孙新升 刘莎 谭天伟

(51) Int. Cl.

C12P 5/02 (2006. 01)

C02F 11/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101224999 A, 2008. 07. 23, 全文.

CN 101134684 A, 2008. 03. 05, 全文.

GEETA G S ET AL. .Enhanced methane production by sugarcane trash pretreated with Phanerochaete chrysosporium. 《Microbiol. Biotechnol. 》. 1994, Pages 113 - 117.

王星等. 餐厨垃圾的厌氧消化技术现状分

析. 《中国沼气》. 2006, 第 35-39 页.

刘会友等. 厌氧消化处理餐厨垃圾的工艺研究. 《能源技术》. 2005, 第 150 页正文左栏第 1 段、右栏第 2 段.

刘会友等. 厌氧消化处理餐厨垃圾的工艺研究. 《能源技术》. 2005, 第 150 页正文左栏第 1 段、右栏第 2 段.

]Van LIER J B. .New perspective in anaerobic digestion. 《Water Science and Technology》. 2001, Pages 1-18.

审查员 管冰

权利要求书1页 说明书7页

(54) 发明名称

一种利用餐饮有机废物生产清洁能源甲烷的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种连续流加式厌氧发酵法生产清洁能源的方法,特别是用来餐饮有机废物发酵制取甲烷的连续流加式厌氧发酵的方法。此种连续流加式厌氧发酵生产清洁能源的方法可广泛用于餐饮有机废物、秸秆、养殖场动物粪便以及其他有机废物的厌氧发酵制取清洁能源甲烷。本发明这种方法将收集的餐饮有机废物沥去部分水分,使其含水量≤ 80%。然后将处理后的餐饮有机废物与驯化后的厌氧活性污泥按一定比例加入到反应器中,进行发酵。发酵过程中采用连续流加法向反应器内添加餐饮有机废物,每隔一定时间添加一次发酵原材料。添加时期为产气旺盛期。添加量为反应器容积的 0.1% -10%。整个过程中严格控制无氧状态使之利于厌氧微生物的生长。

CN 101724655 B

1. 一种利用餐饮有机废物生产清洁能源甲烷的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将收集的餐饮有机废物沥去部分水分,使其含水量 $\leq 80\%$;

(2) 将处理后的餐饮有机废物与驯化后的厌氧活性污泥按一定比例加入到反应器中,进行发酵,初始餐饮有机废物添加量与反应器装满水的质量比为 $1\% \sim 10\%$,添加活性污泥的量与反应器装满水的质量比为 $5\% \sim 60\%$;

所述厌氧活性污泥的驯化过程为:

第1阶段,污泥活性恢复期,时间为7d,每天曝气7h,静沉3h,然后更换 $1/3$ 体积上清液,溶解氧浓度维持在 $2 \sim 3\text{mg/L}$,在厌氧反应器内添加葡萄糖1克、占污泥的质量分数 5% 的餐饮有机废物;

第2阶段,污泥驯化初期,时间为5d,反应器运行周期为24h,时间分配为曝气7h、静沉3h、闲置14h,在厌氧反应器内添加葡萄糖1g、占污泥的质量分数 10% 的餐饮有机废物;

第3阶段,污泥驯化后期,时间为18d,反应器运行周期为24h,时间分配为曝气7h、静沉3h、闲置14h,在厌氧反应器内添加葡萄糖1g、占污泥的质量分数 15% 的餐饮有机废物;

(3) 发酵过程中采用流加法向反应器内添加餐饮有机废物,每隔 $1 \sim 20$ 天添加一次发酵原材料,流加量与反应器装满水的质量比为 $0.1\% \sim 10\%$;

(4) 反应连续进行一段时间后,向反应器内添加少量驯化后的活性污泥,补充厌氧微生物衰亡的量,添加量与反应器装满水的质量比为 $0.1\% \sim 10\%$ 。

2. 根据权利要求1所述的一种利用餐饮有机废物生产清洁能源甲烷的方法,其特征在于,所述餐饮有机废物主要是指来自厨房和餐桌的剩余食物,是指除居民日常生活以外的食品加工、饮食服务、单位供餐等活动中产生的食物残渣和废料,以淀粉、食物纤维、脂肪、蛋白质等有机物为主;还包括含水率高达 $70\% \sim 90\%$ 以上的厨余垃圾和泔脚以及一些果皮、废弃菌丝体等。

3. 根据权利要求1所述的一种利用餐饮有机废物生产清洁能源甲烷的方法,其特征在于,发酵温度在 $15^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$ 之间。

4. 根据权利要求1所述的一种利用餐饮有机废物生产清洁能源甲烷的方法,其特征在于,连续厌氧发酵时间为 $50 \sim 200$ 天。

一种利用餐饮有机废物生产清洁能源甲烷的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种连续流加式厌氧发酵法生产清洁能源的方法,特别是用来餐饮有机废物发酵制取甲烷的连续流加式厌氧发酵的方法。此种连续流加式厌氧发酵生产清洁能源的方法可广泛用于餐饮有机废物、秸秆、养殖场动物粪便以及其他有机废物的厌氧发酵制取清洁能源甲烷。

背景技术

[0002] 餐饮有机废物主要是来自厨房和餐桌的剩余食物,是指除居民日常生活以外的食品加工、饮食服务、单位供餐等活动中产生的食物残渣和废料,以淀粉、食物纤维、脂肪、蛋白质等有机物为主,具有易腐败、发酵、发臭等特点。由于其含有大量有机物,通过科学处理后有再生利用价值。但如果这些废物如果处理不当,不仅危害人们的身体健康,还严重污染环境。餐饮有机废物含水率高达 80%~90%,泔脚中的渗沥水极易通过渗透作用污染地下水,泔脚中富含的有机物在温度较高时,则很快会发酵而腐烂变质,产生出大肠杆菌等病原微生物,直接危害人体健康。因此,对餐饮有机废物的处理具有能源与环境两方面重要意义。我们必须高度重视其污染的严重性,采取积极措施,加大管理力度,全面开展餐饮垃圾的污染治理和再生利用。

[0003] 为了消除餐饮有机废物污染,化害为利,国内外研究开发了不少相关技术与产品。目前常见的方法有:1) 机械粉碎排放法。该方法是将餐饮有机废物通过机械粉碎后,与水混合排放到城市污水处理系统进行无害化处理,从而达到无害化的目的。此方法适用于餐饮有机废物产量小的单位。2) 焚烧处理法。对于霉变、严重变质和已被化学污染的餐饮有机废物则应采用焚烧法进行处理。3) 生物处理法。其原理是利用餐饮有机废物中含有的大量有机物,对其进行破碎、脱水、发酵、软硬分离后,将餐饮有机废物转变成高热量的动物饲料、工业用油、生物肥料等,变废为宝。目前我国生物处理技术已趋成熟,有多种类型的处理技术在上海、北京、武汉、济南等城市推广应用。

[0004] 由于餐饮有机废物具有的含水率高,有机物含量、油脂含量及盐分含量高,易腐烂变质等特点,给餐饮有机废物的收集、转运和处理带来困难。同时,因其携带有大量致病菌,也不便于直接饲喂动物。但是,餐饮有机废物含有丰富的营养元素,有其再次回收利用的价值,所以其处理方式应以资源化为导向。美国大多以家庭为单位对餐饮有机废物和庭院垃圾进行堆肥处理;日本则推行削减食品废弃物总量,尽可能循环利用并辅以堆肥处理;韩国通常采用微生物菌种集中处理餐饮有机废物来制造饲料。目前国外采取的堆肥技术主要有定期翻堆条垛式、通风静态垛式、被动通风条垛式、反应器式和蠕虫堆肥系统,例如 Berkely 大学从 1993 年起用蠕虫发酵法处理餐厨垃圾。美国 Georgia 大学于 1999 年进行了利用密封式容器处理餐饮有机废物的可行性研究。结合我国餐饮有机废物处理量大、土地资源紧张、环境要求高、资金投入少的国情,以及厌氧发酵技术处理周期短,有机物分解彻底,能有效杀灭病原微生物的特点,采用厌氧发酵法处理餐饮有机废物具有十分积极的意义。

[0005] 厌氧发酵技术是目前研究最为活跃的生物法处理固体有机废物、高 COD 有机废水等的方法之一,具有浓度高、容积小、处理负荷高、污泥产量低、降解效率高、对有毒物质承受能力强、稳定性好等特性,能广泛应用于各种厌氧发酵生产甲烷。目前许多已经取得许多成果。如:张平提出一种新的餐厨垃圾资源化循环利用新方法(申请号:200610116478.6),以达到高效、节能、低耗、环保的目的。餐厨垃圾资源化循环利用新方法,包括如下步骤:(1)将收集的餐厨垃圾沥去水分,使其含水量 $\leq 70\%$,并磁选出金属杂物;(2)将处理后的餐厨垃圾进行蒸煮灭菌干燥粉碎,使60%以上的水分汽化;(3)从汽化后的餐厨垃圾中提取液态油脂,用于饲料用油脂原料或工业用油脂原料;(4)提取餐厨垃圾中的液态油脂后,继续将餐厨垃圾中的固态物干燥和粉碎,制成饲料原料;(5)利用循环回收沥出的废液制作工业用油脂原料和肥料;(6)利用废气回收热能培养生物菌,降温后的废气排放达到国家环保标准;(7)采用回收技术回收洁净冷凝水用于生活用水和工业用水。马磊,王德汉,曾彩明等在《中国沼气》2007,25(1)“餐厨垃圾的干式厌氧消化处理技术初探”中,介绍了餐厨垃圾干式厌氧消化基本工艺,详细讨论了温度、TS、搅拌、接种物、碳氮比、有机负荷、pH值、碱度和VFA以及盐分对干式厌氧消化的影响,并提出了餐厨垃圾干式厌氧消化工艺今后的研究方向和开发前景。王星,王德汉,李俊飞,陆日明等在《中国沼气》2006,24(2)“餐厨垃圾的厌氧消化技术现状分析”中结合国内外现阶段的研究成果,介绍了提高餐厨垃圾厌氧消化产气量的研究,并结合近年来研究热点,对两级法厌氧消化工艺和整体一级法消化工艺进行了初步的比较。同时,从生态、经济、能源的角度进行了餐厨垃圾厌氧消化工艺与好氧堆肥工艺比较,对餐厨垃圾厌氧消化技术的规模化应用提出了今后的研究方向。吕凡,何晶晶,邵立明,李国建等在《同济大学学报》2003年2月第31卷第2期“餐厨垃圾高温好氧生物消化工艺控制条件优化”中,为了探索处理餐厨垃圾的高效生物技术(目标减量率80%~90%),采用高温好氧消化工艺进行了小试规模实验。实验结果表明,控制反应在高温条件下(55-65℃)可以达到最大减量率,满足高温运行的最佳参数范围:pH=6.0-6.8,含水率=45%-55%,水淬碳氮比(w(COD)/w(org.N)为19:1-22:1;运行控制措施为风量和物料投加比,泔脚与厨余的投加混合比范围为2:1~10:1(干基质量比);工艺最大处理负荷为0.10kg·kg⁻¹·d⁻¹(每日投加量/反应物料容量)。袁玉玉,曹先艳,牛冬杰,赵由才等在《环境卫生工程》2006年12月第14卷第6期“餐厨垃圾特性及处理技术”中,介绍了餐厨垃圾的特性,综述了餐饮有机废物粉碎直排法、填埋法以及生物处理方法:蚯蚓堆肥、提取生物降解性塑料、固态发酵、生物发酵制氢、好氧堆肥、厌氧发酵等。得出生物处理法对环境的影响较小,且可以回收能源并产生对环境有益的二次产物,应用前景广阔。王星,王德汉,徐菲,李晖等在《新能源及工艺》2005年6月“餐厨垃圾厌氧消化的工艺比选研究”中,研究了餐饮有机废物两段法厌氧消化工艺与整体一段法的性能差异。两种工艺的累积产气量几乎不存在差异,产气率分别达到135.66L/kg VS和134.56L/kg VS。两种工艺相比,一段法的产气周期短,但是产气的稳定性不佳,在整个消化过程中产气量波动明显,规律性不明显。研究认为:对于餐厨垃圾的厌氧消化,整体一段法的产气周期短。工艺运行简单,应用到工业化生产上,一段法具有明显优势。谢炜平,梁彦杰,何德文,邹原等在《环境卫生工程》2008年4月第16卷第2期“餐厨垃圾资源化技术现状及研究进展”中,介绍了餐厨垃圾的成分、特点,探讨了饲料化技术、堆肥化处理技术、生物厌氧发酵技术以及生物柴油技术等餐厨垃圾的资源化技术,分析了餐厨垃圾资源化技术的现状和发展趋势。徐清艳,徐剑波等在《闽

江学院学报》2007年4月第28卷第2期“城市生活垃圾的厌氧消化处理”中,对我国城市生活垃圾产生的数量、特性及危害作了分析,表明针对目前我国城市生活垃圾中有机物成分明显增加的特点,通过厌氧消化来处理有机废物是最理想的方法。介绍了城市生活垃圾厌氧消化的机理、工艺及其应用现状、研究进展,对厌氧消化技术的影响因素进行了详细的讨论,并对我国城市生活垃圾处理提出建议:厌氧消化处理应首先从餐厨垃圾做起,再逐步扩展到其它的城市有机垃圾处理。杨占春,陈晓晔,朱建良等在《生物加工工程》2005年11月第三卷第4期“利用餐厨垃圾循环半连续厌氧发酵产氢研究”中,利用餐厨垃圾采用半连续厌氧发酵进行生产清洁能源氢气的研究;实验结果表明以高温(100℃)预处理15min的厌氧活性污泥为种泥,在温度37℃,pH6.0左右,较宽的稀释率(1.0—4.0d)范围内,均能较好的实现厌氧发酵产氢在稀释率 $D = 2.4d$ 下,流出液中乙醇、乙酸、丙酸、丁酸和戊酸的质量分数分别为5.6%、29.6%、5.4%、58.5%和0.9%。产氢过程属于典型的丁酸型发酵,最终氢气的体积分数可达60%,氢气的产生速率为 $5.49m^3/(m^3/d)$:将厌氧发酵液相产物作为稀释液返回到反应器中,反应器的产氢能力大幅度的提高,当回流比 $R = 0.8$ 时,最大产氢速率可达 $10.9m^3/(m^3 \cdot d)$,最终氢气的含量可达65%,厌氧发酵反应器的产氢能力提高了约130%。郭苏焕,宋兴福,刘够生,于建国等在《食品与发酵工业》2004年3月“双菌固态发酵处理餐厨垃圾”中,利用固态发酵的方法对城市餐厨垃圾进行处理,制造富含菌体蛋白的饲料。研究中采用多种酵母菌和霉菌混合发酵,筛选出了(白地霉F-1,米曲霉F-6)为优势菌种组合,并考察了发酵条件,最优化结果为:对发酵培养基高温灭菌20min,加入 $(NH_4)_2SO_4$ 1%, KH_2PO_4 4%, $NaCl$ 3%。初始pH5.5。含水率60%左右;种子液15%,接种比例为1:1,发酵5d。最终得到的饲料粗蛋白含量为33.87%。比原料增加了6.85%。刘会友,王俊辉,赵定国等在《能源技术》2005年8月第26卷第4期“厌氧消化处理餐厨垃圾的工艺研究”中,在分析餐厨垃圾的性质和现有处理技术基础上。着重分析了湿式厌氧发酵工艺处理餐厨垃圾的适应性和特点。并根据餐厨垃圾的组成特性和湿式厌氧发酵反应的要求。研究了适用于餐厨垃圾的湿式厌氧发酵工艺,该工艺通过对原料处理罐(备料罐)和发酵反应器的精心设计,保证了发酵反应的顺利进行和发酵后腐熟质的质量,实验室试验表明产气率可达 $0.520m^3/kg VS$ 。

[0006] 综上所述,目前对餐饮有机废物的厌氧发酵方法的研究已经比较多,但是大规模的应用到工业化中还需要很长时间。目前国内外部分正在运行的厌氧发酵技术和工艺主要有:

[0007]

厌氧发酵工艺	国别	地位	描述
序批式厌氧堆肥(SEBAC)	美国	试验阶段	是一个批处理厌氧三级工艺。第一级,用来自第三级反应器的浸出液接种经过破碎的材料。启动时产生的挥发性有机酸和发酵产物,进入第二级反应器转化成甲烷。
高固体厌氧发酵/好氧堆肥工艺	美国	开发中	是个两级工艺。一级包括高固体发酵(固含量25%—32%),把有机成分转化成甲烷。二级包括厌氧发酵污泥的好氧堆肥,以产生良好的腐殖质类物质作为肥料和土壤改良剂。

半固体厌氧发酵 / 好氧堆肥工艺	意大利	开发中	是个两级工艺。一级包括半干法发酵（固含量 15% - 22%），把有机成分转化成能量。二级包括厌氧发酵污泥和可生物降解的有机成分的好氧堆肥，以产生良好的腐殖质类物质。
KAMPOGAS 工艺	瑞士	开发中	是一种新的厌氧发酵工艺，处理水果、庭院废物和蔬菜废物等。反应器圆柱状，水平放置。配有水力驱动搅拌器的反应器在高温阶段、高固体浓度下运行。
DRANCO 工艺	比利时	发达	用来转化 MSW 有机成分，产生能量和腐殖质类物质。发酵工艺在垂直反应器内进行，没有机械搅拌，但是反应器底部的浸出液要回灌。DRANCO 反应器在高固体浓度、中温条件下运行

[0008]

BTA 工艺	德国	发达	BTA 的处理工艺包括：通过机械、加热、化学等方法对废物进行预处理；溶解与不溶解固体的分离；可生物降解固体的厌氧水解；溶解性固体发酵后产生甲烷。反应器在低固体、中温条件下运行。厌氧污泥脱水后的总固体浓度在 35% 左右，可以作为有机肥料使用。
VALORGA 工艺	法国	发达	由分选单元、产甲烷单元、精炼单元组成。厌氧发酵反应器在高固体浓度、中温条件下运行。反应器内无聊的搅拌和混合通过反应器底部回流的加压沼气实现。
BIOCELL 工艺	荷兰	开发中	是一种批处理系统，用来处理分散的 MSW（水果、庭院废物和蔬菜废物等）和农业废物。 正在使用的反应器呈圆形，直径 11.25 厘米，高 4.5 米。总固体浓度 30%。

发明内容

[0009] 本发明根据目前中国餐饮有机废物的实际处理情况，提出了一种利用餐饮有机废物生产清洁能源甲烷的方法——连续流加式厌氧发酵方法。

[0010] 本发明将餐饮有机废物充分回收利用，不仅使以往很难处理的餐饮有机废物变废为宝，而且处理成本低，可以实际操作，达到高效、节能、低耗、环保的能源和环境两重目的。与其它厌氧发酵方法相比，具有如下特点：

[0011] 1. 本工艺是将餐饮有机废物简单处理一下直接进行发酵，花费人力物力少。

[0012] 2. 采用大口径入料方式，使大小不一的物料能混合入料，在出料时除杂物外饲料基本粉碎，整个工艺步骤极为简化。

[0013] 3. 解决了回收热能及其它废水、废气等问题，达到清洁生产和节能要求。

[0014] 4. 预处理费用低，导致的 VS 流失少。

[0015] 5. 反应器适应性强，灭菌彻底，用水量少，所需的供热少。

[0016] 6. 设计灵活，处理含纤维素少的餐饮有机废物更可靠，生物停留量多。

[0017] 7. 如果抑制剂（比如游离酸抑制或者高氨氮含量抑制）在反应器内迅速扩散，形成的冲击负荷影响非常小。

- [0018] 8. 可以通过向系统内加水稀释抑制物质。
- [0019] 9. 处理高固体含量有机物效果十分显著。生物产气量大。
- [0020] 10. 投资小,适用于发展中国家。
- [0021] 本发明的技术方案:
- [0022] 1) 将收集的餐饮有机废物沥去部分水分,使其含水量 $\leq 80\%$ 。
- [0023] 2) 将处理后的餐饮有机废物与驯化后的厌氧活性污泥按一定比例加入到反应器中,进行发酵。
- [0024] 3) 发酵过程中采用流加法向反应器内添加餐饮有机废物,每隔一定时间添加一次发酵原材料。添加时期为产气旺盛期。添加量为反应器容积的 $0.1\% - 10\%$ 。
- [0025] 4) 反应连续进行,整个过程中严格控制无氧状态使之利于厌氧微生物的生长。
- [0026] 5) 反应连续进行一段时间后,向反应器内添加少量驯化后的活性污泥,补充厌氧微生物衰亡的量。
- [0027] 6) 将连续厌氧发酵过程中产生的气体通过 3 个串联的装有 $40\% \text{ NaOH}$ 的容器,去掉气体中的 CO_2 。
- [0028] 7) 由于发酵过程中将大多数有机物降解(降解率为 90% 左右),使之转化为气体。连续流加餐饮有机废物进行发酵后,将积累的污泥和水通过出料口排出,排出的腐殖质类物质为良好的绿色有机肥料和土壤改良剂。
- [0029] 本发明的效果:
- [0030] 本发明主要用来进行连续发酵,能耐高温,能够高效率降解固体含量加高的餐饮有机废物且产甲烷量高。在用于餐饮有机废物厌氧发酵生产清洁能源甲烷的探索中发现,在餐饮有机废物和接种污泥的接种率为 $1:1$ (TS比),不添加任何添加剂的情况下其沼气发酵潜力分别为 850mL/gVS ,其中甲烷含量高达 71% 。

具体实施方式

[0031] 下面通过实施例对本发明提供的方法进一步说明,但并不因此而限制本发明,还应包括:在不偏离本发明范围条件下,对公开的方案进行本领域技术人员显而易见各种改变。

[0032] 本实验对厌氧发酵产生的气体中成分的检测方法如下:采用日本岛津GC-14B气相色谱仪测定发酵气体成分。

[0033] 本实验的接种污泥取自北京市高碑店污水处理厂(为工业污水)厌氧的活性污泥,污泥的实验驯化分 3 个阶段:

[0034] 第 1 阶段,污泥活性恢复期(时间为 7d),每天曝气 7h,静沉 3h,然后更换

[0035] $1/3$ 体积上清液。溶解氧浓度维持在 $2-3\text{mg/L}$ 。第 1 阶段在厌氧反应器内添加葡萄糖 1 克,餐饮有机废物 5% (与污泥的质量分数)。

[0036] 第 2 阶段,污泥驯化初期(时间为 5d)。反应器运行周期为 24h,时间分配为曝气 7h,静沉 3h,闲置 14h。第 2 阶段在厌氧反应器内添加为葡萄糖 1g,餐饮有机废物 10% (与污泥的质量分数)。污泥性质基本稳定,上清液澄清透明,在污泥镜检中可以见到活性污泥出现了菌胶团,颜色较浅,结构比较紧密,数量较多,并可以观察到酵母菌、长链菌等。这表明,活性污泥已开始驯化。

[0037] 第3阶段,污泥驯化后期(时间为18d)。反应器运行周期为24h,时间分配为曝气7h,静沉3h,闲置14h。配料为葡萄糖1g,餐饮有机废物投加量从10%逐渐上升到15%(质量分数)。

[0038] 随着餐饮有机废物投加量的增加,活性污泥仍然具有保持较高的产气率和较高的COD去除率。较长时间稳定的产气率和去除率表明,污泥已适应餐饮有机废物厌氧发酵生产甲烷的特性,污泥驯化完成得到驯化后的污泥。

[0039] 本申请还从北京市方庄污水处理厂(为生活污水),进行了同样的驯化得到活性污泥。本发明实施例中所取的餐饮有机废物均取自北京化工大学各个学生食堂。

[0040] 实施例1:

[0041] 利用1L反应器进行反应。取50克以淀粉为主的餐饮有机废物,含水量为75%,加入上述所取的550克驯化后的活性污泥,加水至800mL,控制温度在15摄氏度,进行发酵。反应连续进行,整个过程中严格控制无氧状态使之利于厌氧微生物的生长。采用流加法添加原料,每隔10天添加40克以淀粉为主的餐饮有机废物。连续发酵200天,发酵过程中日产气量平均为400mL,所产气体中甲烷含量为60%,TS去除率为60%,VS去除率为78%,COD去除率为55.1%。

[0042] 本发明在厌氧发酵时将驯化后的污泥直接与原料以及水分混合,用于甲烷的制备。发酵过程中可进行搅拌。例如,搅拌:转速200~350转/分,温度20-55℃。

[0043] 本发明在用于餐饮有机废物厌氧发酵生产清洁能源甲烷的探索中发现,餐饮有机废物和接种污泥的最佳接种率为 1×10^{-2} - 1×10^2 :1(TS比)。

[0044] 实施例2:利用1L反应器进行反应。取20克以纤维素为主的餐饮有机废物,含水量为70%,加入50克驯化后的活性污泥,加水至800mL,控制温度在20摄氏度,进行发酵。反应连续进行,整个过程中严格控制无氧状态使之利于厌氧微生物的生长。采用流加法添加原料,每隔15天添加25克以纤维素为主的餐饮有机废物。连续发酵150天,发酵过程中日产气量平均为500mL,所产气体中甲烷含量为65%,TS去除率为68.4%,VS去除率为76%,COD去除率为66%。

[0045] 实施例3:利用1L反应器进行反应。取100克以油脂为主的餐饮有机废物,含水量为80%,加入600克驯化后的活性污泥,加水至800mL,控制温度在37摄氏度,进行发酵。反应连续进行,整个过程中严格控制无氧状态使之利于厌氧微生物的生长。采用流加法添加原料,每隔1天添加1克以油脂为主的餐饮有机废物。连续发酵125天,发酵过程中日产气量平均为750mL,所产气体中甲烷含量为71%,TS去除率为87%,VS去除率为90%,COD去除率为87%。

[0046] 实施例4:利用1L反应器进行反应。取25克以油脂、纤维素、淀粉等混合为主的餐饮有机废物,含水量为76%,加入500克驯化后的活性污泥,加水至800mL,控制温度在55摄氏度,进行发酵。反应连续进行,整个过程中严格控制无氧状态使之利于厌氧微生物的生长。采用流加法添加原料,每隔3天添加25克以油脂、纤维素、淀粉等混合成分为主的餐饮有机废物。连续发酵100天,发酵过程中日产气量平均为800mL,所产气体中甲烷含量为65%,TS去除率为80%,VS去除率为85%,COD去除率为82%。

[0047] 实施例5和实施例6的餐饮有机废物同实施例1。所有实施例的操作方法及其操作参数与结果见表1。

[0048] 表 1

[0049]

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6
餐饮有机废物初始 添加量 (克)	50	20	100	25	10	80
餐饮有机废物 含水量	75%	70%	80%	76%	70%	80%
流加量 (克)	40	60	1	25	100	20
相邻两次流加时间 (天)	10	15	1	3	20	6
活性污泥的质量	550	50	600	500	400	300
连续发酵温度 (°C)	15	25	37	55	60	65
连续发酵时间 (天)	200	150	125	100	50	120
发酵产生气体中甲 烷的比例	60%	50%	71%	65%	60.5%	58%
TS 去除率	60%	68.4%	87%	80%	80.5%	76.5%
VS 去除率	78%	76.5%	90%	85%	82%	86.5%
COD 去除率	55.1%	66%	87%	82%	80.5%	88%