



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104726322 A

(43) 申请公布日 2015.06.24

(21) 申请号 201510093785.6

(22) 申请日 2015.03.03

(71) 申请人 福建农林大学

地址 350002 福建省福州市仓山区上下店路
15号

(72) 发明人 刘斌 陈紫红 肖正 赵超
吕旭聪 刘晓艳 赵立娜 李鑫

(74) 专利代理机构 福州元创专利商标代理有限
公司 35100

代理人 蔡学俊

(51) Int. Cl.

C12M 1/107(2006.01)

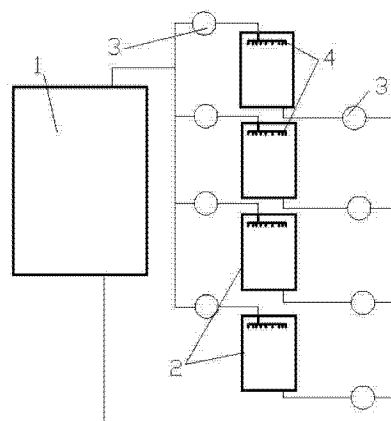
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种能源草液固联合沼气发酵系统

(57) 摘要

本发明涉及一种能源草液固联合沼气发酵系统,其特征在于:包括只装有沼液的液体发酵罐和与之连接的若干个固体发酵罐,所述固体发酵罐装有发酵用的原料,固体发酵罐罐内总固体浓度大于15%,所述液体发酵罐与3~8个固体发酵罐相连接,液体发酵罐的体积是固体发酵罐的5~10倍,液体发酵罐上部通过恒流泵及输入管路与固体发酵罐的上端的沼液入口相连,沼液入口连接有设置在固体发酵罐内并向原料喷洒沼液的喷头,固体发酵罐的下部与液体发酵罐的下部通过恒流泵及输出管路相连接,本发明针对能源草青贮期长和干发酵中原料容易酸化的问题,开发出一种行之有效的一液多固的联合发酵装置。



1. 一种能源草液固联合沼气发酵系统,其特征在於:包括只装有沼液的液体发酵罐和与之连接的若干个固体发酵罐,所述固体发酵罐装有发酵用的原料,固体发酵罐罐内总固体浓度大于 15%,所述液体发酵罐与 3~8 个固体发酵罐相连接,液体发酵罐的体积是固体发酵罐的 5~10 倍,液体发酵罐上部通过恒流泵及输入管路与固体发酵罐的上端的沼液入口相连,沼液入口连接有设置在固体发酵罐内并向原料喷洒沼液的喷头,固体发酵罐的下部与液体发酵罐的下部通过恒流泵及输出管路相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种能源草液固联合沼气发酵系统,其特征在於:所述原料为能源草,所述能源草为狼尾草属植物、拟高粱、甜高粱、芦竹、芦苇、类芦、甘蔗、斑茅、彼特草、苏丹草、五节芒、荻、芒、芒萁、大芒萁、野古草、石芒草、青贮玉米、香茅、互花米草、大米草、柳枝稷中的一种或几种。

3. 根据权利要求 1 所述的一种能源草液固联合沼气发酵系统,其特征在於,其操作方法包括如下步骤:

(1) 制作原料,先将原料切割粉碎至长度为 4~12 厘米,干燥至含水量为 35~85% 或新鲜原料不经过干燥,随后与青贮菌剂或青贮时间为 10~20 天的原料混合后,进行青贮处理,青贮时间为 1~24 个月;

(2) 将完成青贮后的原料加入固体发酵罐中,发酵罐密闭排空气;

(3) 向固体发酵罐中的原料接种液体发酵罐中的沼液,沼液从液体发酵罐上部经输入管路及恒流泵导入固体发酵罐上部,然后经喷头喷洒至原料上,沼液从原料上层逐步向下浸润,逐渐启动固体发酵罐中的干发酵,产生沼气及酸性沼液;

(4) 固体发酵罐的酸性沼液通过下部的恒流泵及输出管路输送至液体发酵罐中,酸性沼液在液体发酵罐中进行全溶液状态的厌氧发酵,产生沼气;

(5) 当固体发酵罐流出的沼液 pH 回升到 6.8~7.2 之间时,固体发酵罐可以自动进行干发酵,液体发酵罐停止向其输送沼液,液体发酵罐向下一个固体发酵罐中输入沼液,进行发酵;

(6) 如此往复,当最后一个固体发酵罐可以正常进行干发酵的时候,第一个固体发酵罐的干发酵结束,排除沼渣,添加新料,开始新一轮的发酵。

4. 根据权利要求 3 所述的一种能源草液固联合沼气发酵系统,其特征在於:在步骤(1)、(2) 或(3) 中,所述原料经切割粉碎后,可不经青贮处理,直接填装入固体发酵罐中,发酵罐密闭排空气。

5. 根据权利要求 3 所述的一种能源草液固联合沼气发酵系统,其特征在於:在步骤(3) 或(5),所述沼液为中性或弱碱性的沼液,其 pH 为 6.8~8.5。

一种能源草液固联合沼气发酵系统

技术领域

[0001] 本发明涉及生物能源领域,特别是涉及沼气发酵,具体涉及一种能源草液固联合沼气发酵系统。

背景技术

[0002] 能源草多为多年生高大草本植物或半灌木,具有旺盛的生命力,种植一次即可采收多年,并且其强悍的环境抗逆性和发达的根系使其成为生产可再生能源的主力军,具有很高的经济价值和环保价值。

[0003] 能源草具有旺盛的生命力和巨大的产沼气能源潜力。由于能源草中光合作用能力强,碳氮比含量高,发酵过程中容易产生过量的有机酸,引起物料的酸化,导致 pH 下降,从而停止生产甲烷。目前采取的措施主要是用石灰水或是氢氧化钠进行调节,既加大了成本输出,又对能源草的厌氧发酵产生影响。

[0004] 目前能源草的沼气发酵往往采用常规的湿发酵(总固体浓度 <15%) 或干发酵(总固体浓度 >15%)。湿发酵存在进出料困难,单位容积产气率不高等问题,而干发酵也存在需要较大的接种物添加量,发酵启动难,原料容易酸化等问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对以上不足之处,提供了一种能源草液固联合沼气发酵系统。

[0006] 本发明解决技术问题所采用的方案是,一种能源草液固联合沼气发酵系统,包括只装有沼液的液体发酵罐和与之连接的若干个固体发酵罐,所述固体发酵罐装有发酵用的原料,固体发酵罐罐内总固体浓度大于 15%,所述液体发酵罐与 3~8 个固体发酵罐相连接,液体发酵罐的体积是固体发酵罐的 5~10 倍,液体发酵罐上部通过恒流泵及输入管路 with 固体发酵罐的上端的沼液入口相连,沼液入口连接有设置在固体发酵罐内并向原料喷洒沼液的喷头,固体发酵罐的下部与液体发酵罐的下部通过恒流泵及输出管路相连接。

[0007] 进一步的,所述原料为能源草,所述能源草为狼尾草属植物、拟高粱、甜高粱、芦竹、芦苇、类芦、甘蔗、斑茅、彼特草、苏丹草、五节芒、荻、芒、芒萁、大芒萁、野古草、石芒草、青贮玉米、香茅、互花米草、大米草、柳枝稷中的一种或几种。

[0008] 一种能源草液固联合沼气发酵系统,其操作方法包括如下步骤:

(1) 制作原料,先将原料切割粉碎至长度为 4~12 厘米,干燥至含水量为 35~85% 或新鲜原料不经过干燥,随后与青贮菌剂或青贮时间为 10~20 天的原料混合后,进行青贮处理,青贮时间为 1~24 个月;

(2) 将完成青贮后的原料加入固体发酵罐中,发酵罐密闭排空气;

(3) 向固体发酵罐中的原料接种液体发酵罐中的沼液,沼液从液体发酵罐上部经输入管路及恒流泵导入固体发酵罐上部,然后经喷头喷洒至原料上,沼液从原料上层逐步向下浸润,逐渐启动固体发酵罐中的干发酵,产生沼气及酸性沼液;

(4) 固体发酵罐的酸性沼液通过下部的恒流泵及输出管路输送至液体发酵罐中,酸

性沼液在液体发酵罐中进行全溶液状态的厌氧发酵,产生沼气;

(5) 当固体发酵罐流出的沼液 pH 回升到 6.8 ~ 7.2 之间时,固体发酵罐可以自动进行干发酵,液体发酵罐停止向其输送沼液,液体发酵罐向下一个固体发酵罐中输入沼液,进行发酵;

(6) 如此往复,当最后一个固体发酵罐可以正常进行干发酵的时候,第一个固体发酵罐的干发酵结束,排除沼渣,添加新料,开始新一轮的发酵。

[0009] 进一步的,在步骤(1)、(2)或(3)中,所述原料经切割粉碎后,可不经过青贮处理,直接填入固体发酵罐中,发酵罐密闭排空气。

[0010] 进一步的,在步骤(3)或(5),所述沼液为中性或弱碱性的沼液,其 pH 为 6.8 ~ 8.5。

[0011] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:本发明针对能源草青贮期长和干发酵中原料容易酸化的问题,开发出一种行之有效的一液多固的联合发酵装置,液体发酵罐利用沼液调节固体发酵罐中的溶液的 pH,使其迅速生产甲烷,固体发酵罐中酸化后的沼液为液体发酵罐中的产甲烷菌提供有机酸,使其产生甲烷。二者有机结合,保证液体发酵罐和固体发酵罐均能达到较高的单位容积产气率。

附图说明

[0012] 下面结合附图对本发明专利进一步说明。

[0013] 图 1 是本发明的结构示意图。

[0014] 图中:

1- 液体发酵罐; 2- 固体发酵罐; 3- 恒流泵; 4- 喷头。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进一步说明。

[0016] 如图 1 所示,本发明解决技术问题所采用的方案是,一种能源草液固联合沼气发酵系统,包括只装有沼液的液体发酵罐 1 和与之连接的若干个固体发酵罐 2,所述固体发酵罐 2 装有发酵用的原料,固体发酵罐 2 罐内总固体浓度大于 15%,所述液体发酵罐 1 与 3 ~ 8 个固体发酵罐 2 相连接,液体发酵罐 1 的体积是固体发酵罐 2 的 5 ~ 10 倍,液体发酵罐 1 上部通过恒流泵 3 及输入管路与固体发酵罐 2 的上端的沼液入口相连,沼液入口连接有设置在固体发酵罐 2 内并向原料喷洒沼液的喷头 4,固体发酵罐 2 的下部与液体发酵罐 1 的下部通过恒流泵 3 及输出管路相连接。

[0017] 在本实施例中,所述原料为能源草,所述能源草为狼尾草属植物、拟高粱、甜高粱、芦竹、芦苇、类芦、甘蔗、斑茅、彼特草、苏丹草、五节芒、荻、芒、芒萁、大芒萁、野古草、石芒草、青贮玉米、香茅、互花米草、大米草、柳枝稷中的一种或几种。

[0018] 一种能源草液固联合沼气发酵系统,其操作方法包括如下步骤:

(1) 制作原料,先将原料切割粉碎至长度为 4 ~ 12 厘米,干燥至含水量为 35 ~ 85% 或新鲜原料不经过干燥,随后与青贮菌剂或青贮时间为 10 ~ 20 天的原料混合后,进行青贮处理,青贮时间为 1 ~ 24 个月;

(2) 将完成青贮后的原料加入固体发酵罐 2 中,发酵罐密闭排空气;

(3) 向固体发酵罐 2 中的原料接种液体发酵罐 1 中的沼液,沼液从液体发酵罐 1 上部经输入管路及恒流泵 3 导入固体发酵罐 2 上部,然后经喷头 4 喷洒至原料上,沼液从原料上层逐步向下浸润,逐渐启动固体发酵罐 2 中的干发酵,产生沼气,同时因能源草营养物质较多,迅速酸化造成挥发性脂肪酸积累,产生的酸性沼液;

(4) 固体发酵罐 2 的酸性沼液通过下部的恒流泵 3 及输出管路输送至液体发酵罐 1 中,酸性沼液在液体发酵罐 1 中进行全溶液状态的厌氧发酵,产生沼气,同时酸性沼液中的挥发性脂肪酸被消耗;

(5) 当固体发酵罐 2 流出的沼液 pH 回升到 6.8 ~ 7.2 之间时,固体发酵罐 2 可以自动进行干发酵,液体发酵罐 1 停止向其输送沼液,液体发酵罐 1 向下一个固体发酵罐 2 中输入沼液,进行发酵;

(6) 如此往复,当最后一个固体发酵罐 2 可以正常进行干发酵的时候,第一个固体发酵罐 2 的干发酵结束,排除沼渣,添加新料,开始新一轮的发酵。

[0019] 在本实施例中,在步骤(1)、(2)或(3)中,所述原料经切割粉碎后,可不经青贮处理,直接填装入固体发酵罐中,发酵罐密闭排空气。

[0020] 在本实施例中,在步骤(1)、(2)或(3)中,所述原料为能源草,所述能源草为狼尾草属植物、拟高粱、甜高粱、芦竹、芦苇、类芦、甘蔗、斑茅、彼特草、苏丹草、五节芒、荻、芒、芒萁、大芒萁、野古草、石芒草、青贮玉米、香茅、互花米草、大米草、柳枝稷中的一种或几种。

[0021] 在本实施例中,在步骤(3)或(5),所述沼液为中性或弱碱性的沼液,其 pH 为 6.8 ~ 8.5。

[0022] 上列较佳实施例,对本发明的目的、技术方案和优点进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

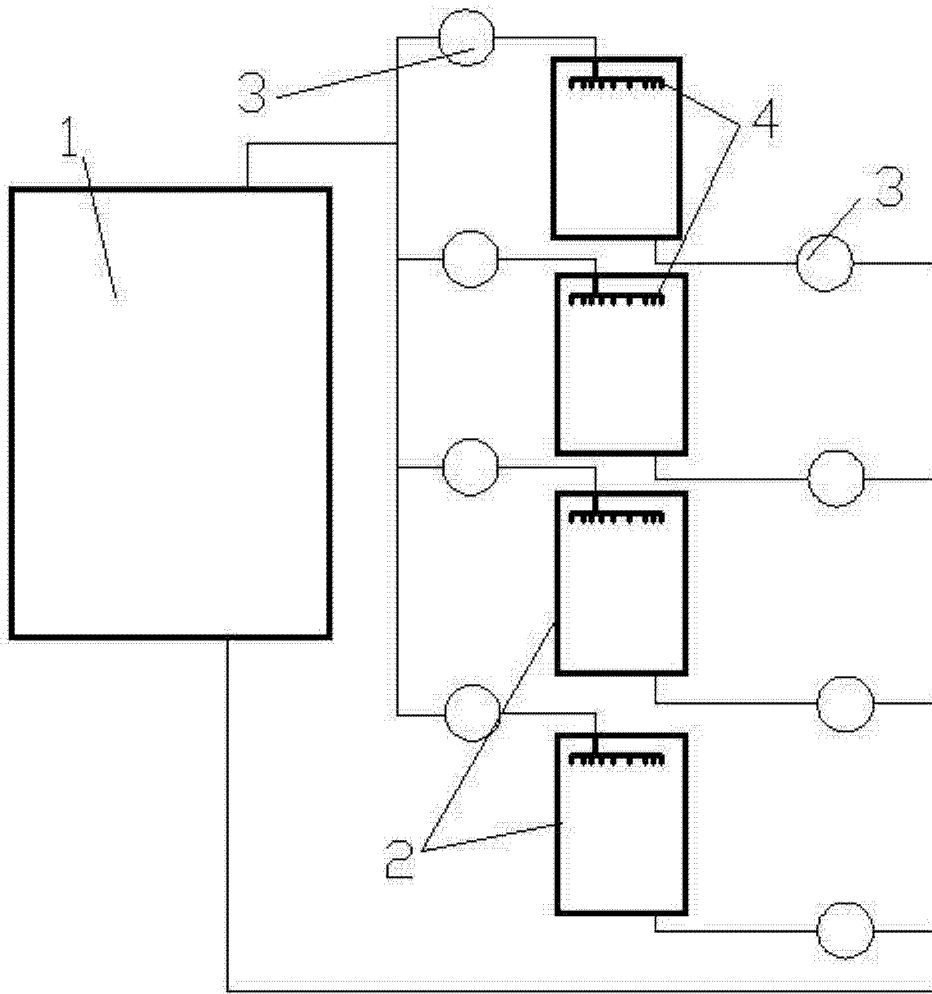


图 1