



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204529848 U

(45) 授权公告日 2015. 08. 05

(21) 申请号 201520076325. 8

(22) 申请日 2015. 02. 02

(73) 专利权人 天津城建大学

地址 300384 天津市西青区津静路 26 号

(72) 发明人 宋杰青 吕建 任绳凤

(74) 专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司 12107

代理人 杨红

(51) Int. Cl.

C12M 1/107(2006. 01)

C12M 1/02(2006. 01)

G02F 11/04(2006. 01)

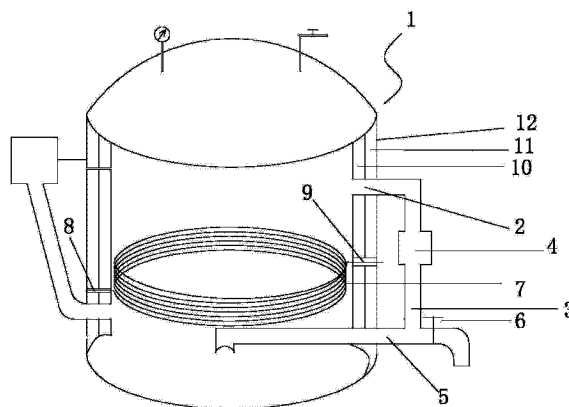
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 实用新型名称

在最佳位置加热的沼气罐

(57) 摘要

本实用新型涉及一种在最佳位置加热的沼气罐,包括沼气罐本体,所述沼气罐本体侧壁设有搅拌进液口,所述搅拌进液口通过管道连接有管道泵,所述管道泵下端与沼气罐本体的出料口管道连接,所述出料口管道一端通入沼气罐的底部中心,出料口管道另一端连接有阀门,所述沼气罐本体紧贴其内层沿罐内壁设有换热盘管,所述换热盘管和沼气罐本体上的进水口及出水口通过螺纹连接,其特征是:所述换热盘管置于沼气罐本体内层的中部。有益效果:和现有的沼气发酵装置相比,本发酵装置的平均产气速率高于 50℃ 温度下的产气速率,是现有中温发酵罐产气速率的 1—2 倍,甚至 2 倍还多。在我国北方寒冷地区和大型养殖场,有广阔的应用前景。



1. 一种在最佳位置加热的沼气罐,包括沼气罐本体,所述沼气罐本体侧壁设有搅拌进液口,所述搅拌进液口通过管道连接有管道泵,所述管道泵下端与沼气罐本体的出料口管道连接,所述出料口管道一端通入沼气罐的底部中心,出料口管道另一端连接有阀门,所述沼气罐本体紧贴其内层沿罐内壁设有换热盘管,所述换热盘管和沼气罐本体上的进水口及出水口通过螺纹连接,其特征是:所述换热盘管置于沼气罐本体内层的中部。

2. 根据权利要求1所述的在最佳位置加热的沼气罐,其特征是:所述换热盘管进水口到底部距离为1/3罐体高度;换热盘管出水口到底部距离为1/2罐体高度。

3. 根据权利要求1或2所述的在最佳位置加热的沼气罐,其特征是:所述换热盘管在罐内环绕5-6圈,每圈之间距离均为65-70mm。

4. 根据权利要求3所述的在最佳位置加热的沼气罐,其特征是:所述换热盘管内加热热水的进出口温度分别为35.3℃、34.8℃,流量为240L/min。

在最佳位置加热的沼气罐

技术领域

[0001] 本实用新型属于沼气罐,尤其涉及一种适用于大型的养殖场和冬季室外气温较低地区的在最佳位置加热的沼气罐。

背景技术

[0002] 沼气发酵可在较为广泛的温度范围内进行,4 ~ 65℃都能产气。随着温度的升高,产气速度加快,但不呈线性关系。40 ~ 55℃是高温菌和中温菌的过渡区,50 ~ 55℃是高温厌氧菌活动区,产气速度最快。例如,10℃下发酵90天,但其产气率只有30℃下发酵27天的59%。温度的突然变化会对产气发生很大影响。大中型沼气发酵工程,尤其是恒温工程,温度是必需监控指标。温度变化超过5℃,产气量显著降低,若变化过大则产气停止。例如,一个35℃下正常产气的沼气池,温度突然下降到20℃,则产气几乎完全停止。由此可见,有一个适宜、稳定的发酵环境对沼气的产气量和产气速率是非常重要的。申请人曾以专利申请号201320575170.3公开了一种集保温、加热和搅拌于一体的沼气罐,包括沼气罐本体,其特征是:所述沼气罐本体侧壁设有搅拌进液口,所述搅拌进液口通过管道连接有管道泵,所述管道泵下端与沼气罐本体的出料口管道连接,所述出料口管道一端通入沼气罐的底部中心,出料口管道另一端连接有阀门,所述沼气罐本体紧贴其内层沿罐内壁设有换热盘管,所述换热盘管和沼气罐本体上的进水口及出水口通过螺纹连接。上述专利适用于大型的养殖场和冬季室外气温较低的北方地区,可以充分利用各地的低品位热源。沼气罐内的换热盘管的换热面积大,可以采用间歇性的液体搅拌方式,大量节约电能。但是,在实际操作过程中发现产气率并没有达到最佳。通过实验发现换热盘管的安置位置与产气率有关。设计理论根据是“热量可以由下到上的上行”。因此,本领域技术人员常规设计均是将换热盘管放在沼气罐的底部。

[0003] 现有的发酵装置产气速率各不相同。张全国等利用燃煤沼气联合辅助加热装置研究了影响HS01型户用钢制辅热式沼气发酵系统运行的主要因素,结果表明:当温度为30 ~ 35℃、总固体浓度为10%、投料时间间隔9d时处于最优运行工艺条件,最高池容产气率达0.7658m³/(m³·d)。罗福强等采用CHP装置对20m³的沼气池进行加热试验,试验结果表明,未采用余热加热发酵液前的对照组,该沼气池的产气率在环境温度为10 ~ 28℃时0.5 ~ 0.21m³/(m³·d),平均产气率为0.12m³/(m³·d);利用余热加热沼液时的试验组,该沼气池沼液温度在80min左右由28℃增加到50℃并达到稳定,此温度条件下的产气率为0.48m³/(m³·d)。周道峰等通过试验验证了锅炉余热加热沼气池,沼气池是由厚度为40mm钢板制成的大小为8m³的圆筒形沼气池,在沼气池的内部从上到下盘旋安装直径为500mm的波纹管烟气换热器,在沼气池的底部安装直径为250mm的波纹管水循环换热器。试验结果表明:此加热系统可以实现中温发酵制取沼气,并且沼气的产气效率为0.4m³/(m³·d)。武磊等设计的一套太阳能加热的户用发酵装置,能实现中温发酵平均产气速率为0.27m³/(m³·d),最大容积产气率为0.5m³/(m³·d)。柏建华等研究了恒温沼气罐的产气性能,结果表明,37℃条件下,平均产气速率为0.25m³/(m³·d)。

实用新型内容

[0004] 本实用新型是为了克服现有技术中的不足,提供一种在最佳位置加热的沼气罐,不会因为室外温度的骤变而影响沼气产气速率,换热效果最好。同时实现了罐体保温与升温的一体化,采用间歇性的液体搅拌方式,在罐内形成涡流,使沼液混合均匀,有利于沼气发酵和产量的提高。

[0005] 本实用新型为实现上述目的,通过以下技术方案实现,一种在最佳位置加热的沼气罐,包括沼气罐本体,所述沼气罐本体侧壁设有搅拌进液口,所述搅拌进液口通过管道连接有管道泵,所述管道泵下端与沼气罐本体的出料口管道连接,所述出料口管道一端通入沼气罐的底部中心,出料口管道另一端连接有阀门,所述沼气罐本体紧贴其内层沿罐内壁设有换热盘管,所述换热盘管和沼气罐本体上的进水口及出水口通过螺纹连接,其特征是:所述换热盘管置于沼气罐本体内层的中部。

[0006] 所述换热盘管进水口到底部距离为 $1/3$ 罐体高度;换热盘管出水口到底部距离为 $1/2$ 罐体高度。

[0007] 所述换热盘管在罐内环绕 5-6 圈,每圈之间距离均为 65-70mm。

[0008] 所述换热盘管内加热热水的进出口温度分别为 35.3°C 、 34.8°C ,流量为 240L/min。

[0009] 有益效果:和现有的沼气发酵装置相比,本发酵装置在沼气罐的中部加热,其效果最好,平均产气速率高于 50°C 温度下的产气速率,是现有中温发酵罐产气速率的 1—2 倍,甚至 2 倍还多。在我国北方寒冷地区和大型养殖场,有广阔的应用前景。

附图说明

[0010] 图 1 是本实用新型的结构示意图;

[0011] 图 2 是沼气罐上部、中部和下部加热的温度曲线图;

[0012] 图 3 是上部加热沼气罐内温度场分布图;

[0013] 图 4 是中部加热沼气罐内温度场分布图;

[0014] 图 5 是下部加热罐内温度场分布图。

[0015] 图中:1、沼气罐本体,2、搅拌进液口,3、管道,4、管道泵,5、出料口管道,6、阀门,7、换热盘管,8、进水口,9、出水口,10、内壁层,11、保温层,12、玻璃钢保护外层。

具体实施方式

[0016] 以下结合较佳实施例,对依据本实用新型提供的具体实施方式详述如下:

[0017] 详见附图,一种在最佳位置加热的沼气罐,包括沼气罐本体 1,所述沼气罐本体侧壁设有搅拌进液口 2,所述搅拌进液口通过管道 3 连接有管道泵 4,所述管道泵下端与沼气罐本体的出料口管道 5 连接,所述出料口管道一端通入沼气罐的底部中心,出料口管道另一端连接有阀门 6,所述沼气罐本体紧贴其内层沿罐内壁设有换热盘管 7,所述换热盘管和沼气罐本体上的进水口 8 及出水口 9 通过螺纹连接,关键在于所述换热盘管置于沼气罐本体内层的中部。所述换热盘管进水口到底部距离为 $1/3$ 罐体高度;换热盘管出水口到底部距离为 $1/2$ 罐体高度。所述换热盘管在罐内环绕 5-6 圈,每圈之间距离均为 65-70mm。所述

换热盘管内加热热水的进出口温度分别为 35.3℃、34.8℃,流量为 240L/min。沼气罐本体包括自内向外依次连接的高密度聚乙烯的内壁层 10、硬质聚氨酯泡沫塑料的保温层 11 和玻璃钢的保护外层 12。

[0018] 实施例

[0019] 以沼气罐:体积为 3m³,罐体直径为 1500mm。罐体内部留有换热盘管接口,长度为 50mm,管径为 DN20。

[0020] 换热盘管位置:换热盘管上、中、下进水口到底部距离分别为 900mm、500mm、100mm;上、中、下出水口到底部距离分别为 1200mm、800mm、400mm;

[0021] 换热盘管为 DN20 的铝塑管。换热盘管的长度均为 24000mm,在罐内环绕 5.5 圈,每圈之间距离均为 66mm。

[0022] 实验中热水:换热盘管置于中部加热热水进出口温度分别为 35.3℃、34.8℃,流量为 240L/min,能维持罐内约 34℃(上下波动不超过 0.5℃)的发酵温度。

[0023] 换热盘管改为置于下部和上部加热,均需升高热源温度才能维持罐内 34℃的发酵温度。从实验来看加热效果依次为:中部、下部、上部。

[0024] 首先在罐体外部布置 5cm 厚的常见保温材料,橡塑,能保证在不加热的情况下,罐体内外温差为 40℃时,每天温降不超过 8℃;在沼气罐上、中、下布置换热盘管进行换热效果实验研究,发现中部换热效果最好,确定发酵罐为中部换热,实验罐体如图 1 所示;由于发酵料液发酵过程中,会自动分为三层(富含有机物的浮渣层、澄清液层和包含菌群的沉淀层),在沼气罐中部设置循环搅拌泵管道,将中间澄清液抽到底部中央冲击沉淀层,形成紊流区域,使罐内物质进行混合,加快发酵速率。

[0025] 实验记录

[0026] 附图 2 所示,罐体体积为 3m³,发酵料液浓度为 8%,料液体积为 2.4m³。发酵前期有大量气体产生,但直到第四天气体才能产生纯蓝色火焰,开始记录产气数据,第四天至第三十六天,累计产气量达到 38.777m³。有文献表明,产气量的 90%作为一个发酵周期。详见日产气量曲线,本实验发酵周期可以定为 31 天,产气量为 34.895m³。平均罐容积产气率 0.5193m/(m·d),其中,最大日产气量为 1.925m³,容积产气率为 0.802m/(m·d)。1~30 天采用中部加热,第五天热源调试到合适温度,罐内温度逐渐趋于均匀;31~40 天为下部加热,沼气罐各部分温度均下降;40~56 天为上部加热,温度有所上升,但上、中、下各部温度不够均匀。

[0027] 详见图 3-5,用 fluent 软件对各部分温度进行模拟,边界条件设定为:室外温度 9℃,多层平壁传热系数为 0.642W/(m²·℃),进口流速设定为 240L/h,温度设定为 35.3℃。建立上部加热、中部加热和下部加热的数学模型,并分别进行温度场模拟,得到的罐内温度场分别达到如图所示效果。从模拟的结果来看,采用中部加热沼气罐内的温度场最为均匀,温差最小。分别采用上部、中部和下部加热,沼气罐内部温差分别为 3.5℃、0.3℃和 1.2℃,由此可见:中部加热能使沼气罐各个部位的温度保持在一个相对稳定的范围,是优于上部换热和传统的底部换热的加热位置。

[0028] 上述参照实施例对该一种在最佳位置加热的沼气罐进行的详细描述,是说明性的而不是限定性的,可按照所限定范围列举出若干个实施例,因此在不脱离本实用新型总体构思下的变化和修改,应属本实用新型的保护范围之内。

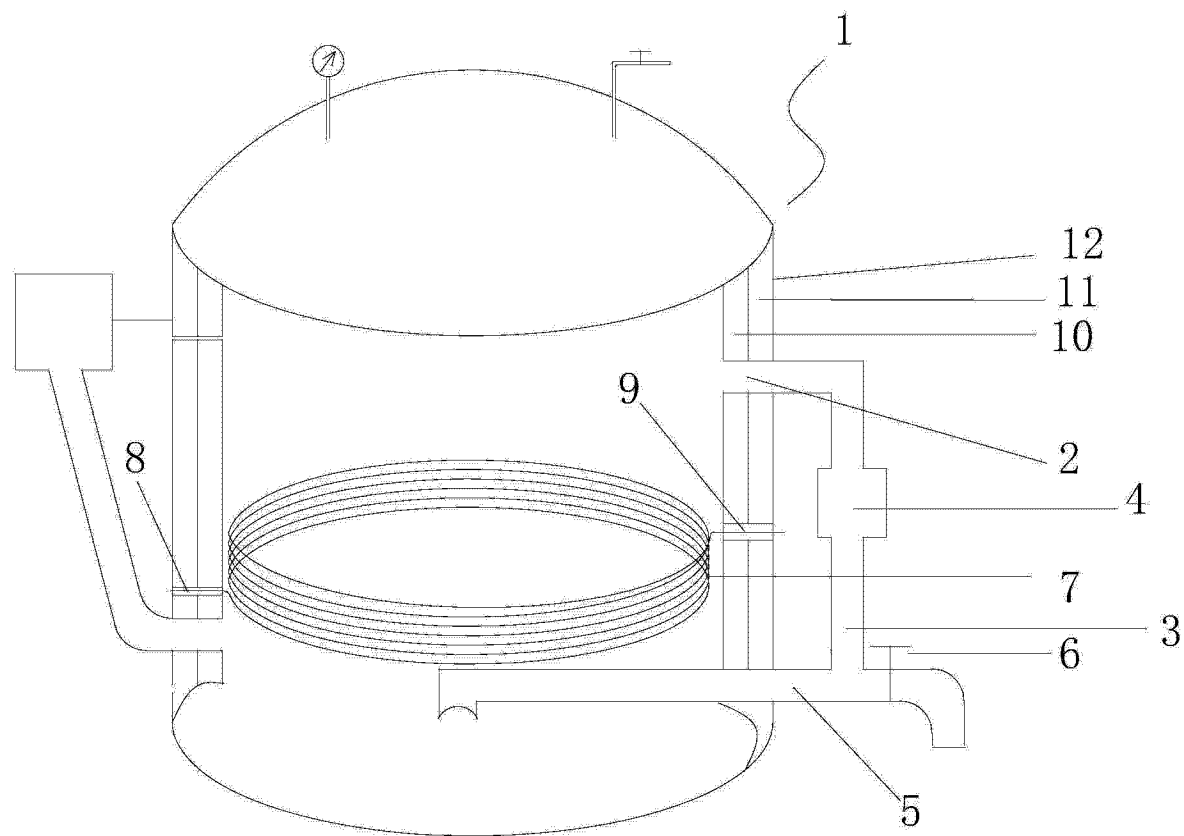


图 1

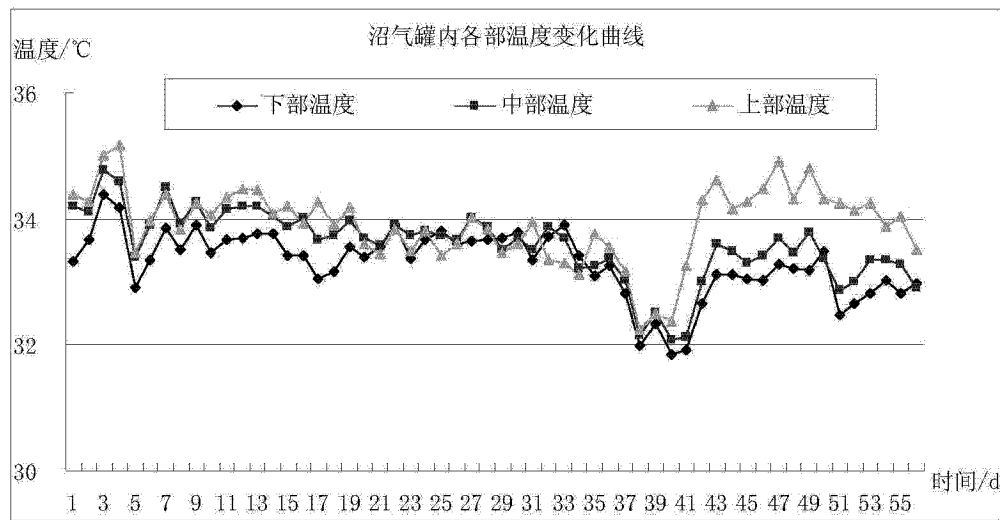


图 2

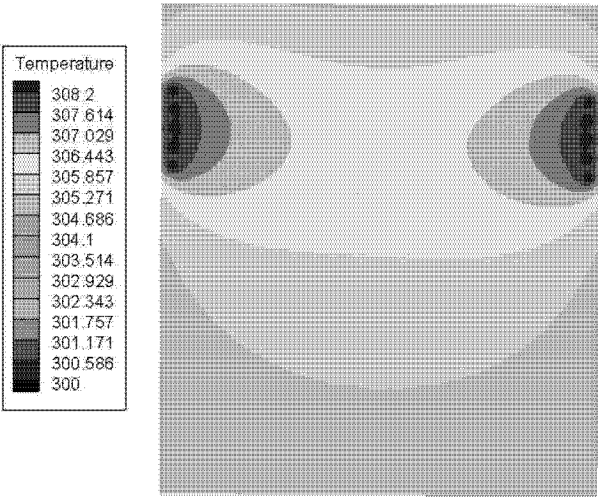


图 3

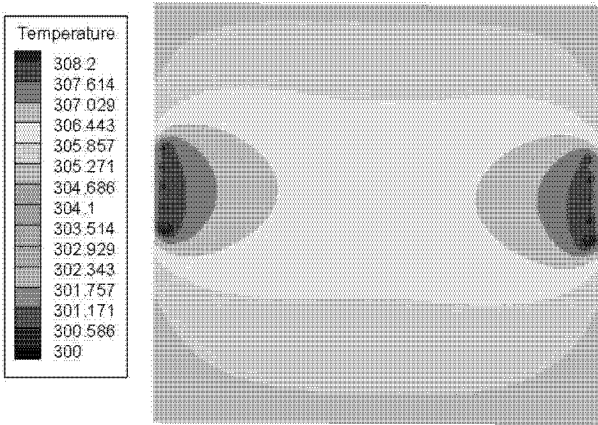


图 4

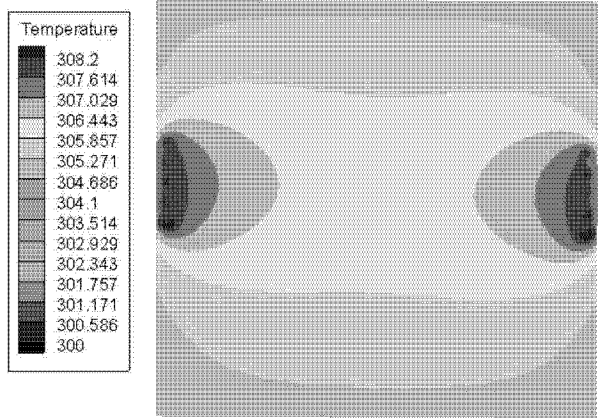


图 5