



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103194377 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201310122097. 9

CN 101225003 A, 2008. 07. 23, 说明书附图

(22) 申请日 2013. 04. 10

1.

CN 203256265 U, 2013. 10. 30, 权利要求

(73) 专利权人 涂维浩

1-5.

地址 215011 江苏省苏州市高新区狮山路
185 号雅阁花园 4-516 室

CN 101040592 A, 2007. 09. 26, 全文 .

CN 202188770 U, 2012. 04. 11, 全文 .

CN 102268462 A, 2011. 12. 07, 全文 .

(72) 发明人 涂维浩 洪锋 王海生 梁红莉

审查员 吴漾

(51) Int. Cl.

C12M 1/107(2006. 01)

C12M 1/02(2006. 01)

C05F 5/00(2006. 01)

A01G 25/02(2006. 01)

A01G 7/02(2006. 01)

A01C 21/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102477813 A, 2012. 05. 30, 说明书第 13、
33 段, 说明书附图 1.

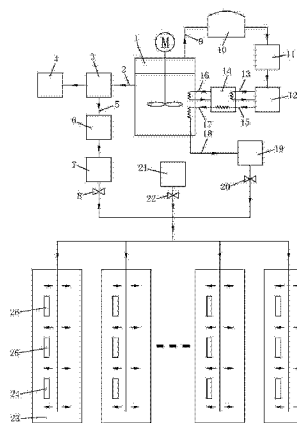
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

沼气工程产物与农业种植相结合的综合利用
系统

(57) 摘要

一种沼气工程产物与农业种植相结合的综合
利用系统, 包括生产沼气的厌氧发酵罐和设有管
道灌溉系统的若干农作物种植地, 厌氧发酵罐中
上层的发酵液分离出的沼液存储在沼液池内, 再
经流出管道上的沼液阀进入农作物种植地灌溉系
统的管道内; 厌氧发酵罐中顶层的沼气经脱硫装
置脱硫处理后供给燃气发电机, 燃气发电机的循
环冷却水和高温烟气的余热被热电联产装置吸收
并用于厌氧发酵罐中的反应液进行保温, 二次换
热后的中温烟气经冷却装置冷却后由烟气管道上
的烟气阀控制着进入农作物种植地灌溉系统的
管道内。农作物种植面积和沼气工程产物产量是
数量配套后各自进行生产, 沼气工程实现了其产
物的最大价值, 农作物种植也实现了其最大种植
效率。



1. 一种沼气工程产物与农业种植相结合的综合利用系统,包括生产沼气的厌氧发酵罐和设有管道灌溉系统的若干农作物种植地,所述管道灌溉系统中设置有水阀,其特征在于所述厌氧发酵罐中顶层的沼气被收集并存储在沼气罐中,沼气经脱硫装置脱硫处理后供给燃气发电机,燃气发电机的循环冷却水和高温烟气分别与热电联产装置换热,热电联产装置制取的高温热水和初次热交换后的中高温烟气分别与厌氧发酵罐中反应液换热,对厌氧发酵罐中的反应液进行保温,以保持厌氧发酵罐中反应液的最佳温度,二次换热后的中温烟气经冷却装置冷却后由烟气管道上的烟气阀控制着进入农作物种植地的灌溉系统管道内;所述厌氧发酵罐中上层的发酵液进入固液分离器,经固液分离器分离制取固体产物沼渣肥和液体产物沼液,沼液进入曝气装置与空气接触改良后存储在沼液池内,沼液池中的沼液经流出管道上的沼液阀进入农作物种植地的灌溉系统管道内,其中曝气装置为大面积滤网的淋浴系统,沼液经过大面积的滤网淋浴到沼液池中,过滤掉沼液中可能堵塞管道的固体物,并且与空气中的氧气增大接触面和增加接触时间,以快速改善沼液对农作物有害的还原性;所述农作物种植地上覆有地膜,灌溉系统管道从地膜下方通过,通过地膜阻挡可以减缓烟气的气流速度,起到缓释效果,避免空气中 CO_2 浓度急剧变化,并且使得烟气与地面充分接触,用于改善农作物地表温度;所述沼液阀、烟气阀和管道灌溉系统中的水阀为电控阀,农作物种植地的土壤表层里设有温度传感器、湿度传感器和 CO_2 浓度传感器,温度传感器、湿度传感器和 CO_2 浓度传感器的电信号传输给控制系统后用于控制沼液阀、烟气阀和管道灌溉系统中的水阀。

2. 一种权利要求 1 所述沼气工程产物与农业种植相结合的综合利用系统,其特征在于所述系统的使用方法为:

在农作物需要施 CO_2 气肥时,关闭水阀和沼液阀,打开烟气阀,沼气工程产生的沼气经脱硫进入燃气发电机燃烧发电,燃烧产生的烟气冷却至 50°C 以下,通过灌溉系统的管道排入农作物根部,然后经对流上升扩散至农作物的叶部,在其周围形成一个相对高于空气 CO_2 浓度 0.03% 的高 CO_2 浓度区,作为气肥被农作物吸收;

在农作物需要保温时,关闭水阀和烟气阀,打开沼液阀,厌氧发酵罐中 $30\text{--}40^\circ\text{C}$ 的发酵液经固液分离器分离出沼液,沼液经曝气装置与空气接触改良后临时存储于沼液池中,调整至所需浓度后在冷却之前通过灌溉系统的管道灌溉至农作物根部;

在农作物只需要施沼液肥而无需保温时,关闭水阀和烟气阀,打开沼液阀,将曝气过的沼液调制至所需浓度在冷却后通过灌溉系统的管道灌溉至农作物根部;

在农作物需要浇水时,关闭沼液阀和烟气阀,打开水阀,通过灌溉系统的管道将水灌溉入农作物根部。

沼气工程产物与农业种植相结合的综合利用系统

技术领域

[0001] 本发明属于沼气工程产物综合利用系统技术领域,尤其是涉及一种沼气工程产物与农业种植相结合的综合利用系统。

背景技术

[0002] 至 2010 年底,我国有国家支持的大中型沼气工程 14000 多个,这些沼气工程受产物市场波动的影响,特别是沼液受运送成本制约,一般只适合本地消化。另外还受原料稳定性和运营队伍技术水平的影响,以及其本身投资收益率偏低,特别是中小规模的沼气工程常出现亏损的状况,造成了大量的资源浪费。如何提高沼气的综合利用率,使其发挥应有的作用成为了当务之急。

[0003] 名称为“厌氧发酵沼气的发酵液和沼液余热利用系统”(专利:201220419558.X)的专利提出了通过将沼气生产与温室大棚种植相结合,为大棚种植提供保温、有机肥、气肥 CO_2 ,通过充分体现其产品的商品性,解决了沼气的普遍收益率偏低的问题,但其前提条件为沼气工程周边有大面积温室大棚。以一亩大棚固定投资至少需 20000 元计算,如果新建设 300 亩的话,将需要超过 600 万元的巨额资金。

[0004] 在沼气工程产物综合利用中也有通过管道灌溉将沼液施用于各类种植作物的,并且也取得了相当的成效,但由于只是作为肥料使用,廉价的替代肥料非常多,所以与传统种植方式相比虽有少量减少肥料成本的优势,但对于沼气工程增产增收的优势并不明显,并且也伴有沼液输送至种植地的成本问题,普及率并非很高。

[0005] 因此开发出一种经济可行,并能够全面充分利用沼气工程产物中的热能、有机肥、气肥 CO_2 的沼气工程产物与农业种植相结合的综合利用系统,通过充分体现其产品的综合价值,产生充分的经济效益成为了盘活沼气工程产业的关键点。

发明内容

[0006] 本发明主要是解决现有技术所存在的技术问题,提供了一种沼气工程产物与农业种植相结合的综合利用系统。

[0007] 本发明的上述技术问题主要是通过下述技术方案得以解决的:一种沼气工程产物与农业种植相结合的综合利用系统,包括生产沼气的厌氧发酵罐和设有管道灌溉系统的若干农作物种植地,所述管道灌溉系统中设置有水阀,所述厌氧发酵罐中顶层的沼气被收集并存储在沼气罐中,沼气经脱硫装置脱硫处理后供给燃气发电机,燃气发电机的循环冷却水和高温烟气分别与热电联产装置换热,热电联产装置制取的高温热水和初次热交换后的中高温烟气分别与厌氧发酵罐中反应液换热,对厌氧发酵罐中的反应液进行保温,以保持厌氧发酵罐中反应液的最佳温度,二次换热后的中温烟气经冷却装置冷却后由烟气管道上的烟气阀控制着进入农作物种植地的灌溉系统管道内。

[0008] 作为优选,为更加便捷充分利用其沼渣、沼液等产物,所述厌氧发酵罐中上层的发酵液进入固液分离器,经固液分离器分离制取固体产物沼渣肥和液体产物沼液,沼液进入

曝气装置与空气接触改良后存储在沼液池内,沼液池中的沼液经流出管道上的沼液阀进入农作物种植地的灌溉系统管道内。

[0009] 作为优选,所述曝气装置为大面积滤网的淋浴系统,沼液经过大面积的滤网淋浴到沼液池中,过滤掉沼液中可能堵塞管道的固体物,并且与空气中的氧气增大接触面和增加接触时间,以快速改善沼液对农作物有害的还原性。曝气装置还可以是空气压力注入式的或其他的沼液过滤方式的,为保持沼液的温度,压力注入的空气最好为热空气。

[0010] 作为优选,所述农作物种植地上覆有地膜,灌溉系统的管道从地膜下方通过,通过地膜阻挡可以减缓烟气的气流速度,起到缓释效果,避免空气中 CO₂ 浓度急剧变化,并且使得烟气与地面充分接触,用于改善农作物地表温度。

[0011] 作为优选,所述沼液阀、烟气阀和管道灌溉系统中的水阀为电控阀,农作物种植地的土壤表层里设有温度传感器、湿度传感器和 CO₂ 浓度传感器,温度传感器、湿度传感器和 CO₂ 浓度传感器的电信号传输给控制系统后用于控制沼液阀、烟气阀和管道灌溉系统中的水阀。

[0012] 一种沼气工程产物与农业种植相结合的综合利用系统,其使用方法为:在农作物需要施 CO₂ 气肥时,关闭水阀和沼液阀,打开烟气阀,沼气工程产生的沼气经脱硫进入燃气发电机燃烧发电,燃烧产生的烟气冷却至 50℃ 以下,通过灌溉系统的管道排入农作物根部,然后经对流上升扩散至农作物的叶部,在其周围形成一个相对高于空气 CO₂ 浓度 0.03% 的高 CO₂ 浓度区,作为气肥被农作物吸收,可以提高作物产量,也可帮助调节农作物周边的温度,气肥的施用最佳时间为日出以后,此时作物光合作用盛行,可充分提高气肥的利用效率,排入种植地的烟气温度可根据气温状况进行调节,如气温较低需要提温时,以对农作物无副作用的较高温度,比如 50℃ 以下,将烟气排入种植地,在无需对种植地提温的情况下,烟气排入种植地的温度应在 30℃ 以下,如在夏季需降温的情况下,还可以作为降温手段,将烟气冷却至更低的温度,比如 20℃ 以下,再排入种植地中;在农作物需要保温时,关闭水阀和烟气阀,打开沼液阀,厌氧发酵罐中 30-40℃ 的发酵液经固液分离器分离出沼液,沼液经曝气装置与空气接触改良后临时存储于沼液池中,调整至所需浓度后在冷却之前通过灌溉系统的管道灌溉至农作物根部;在农作物只需要施沼液肥而无需保温时,关闭水阀和烟气阀,打开沼液阀,将曝气过的沼液调制至所需浓度在冷却后通过灌溉系统的管道灌溉至农作物根部;在农作物需要浇水时,关闭沼液阀和烟气阀,打开水阀,通过灌溉系统的管道将水灌溉入农作物根部。

[0013] 本发明中热电联产装置所生产的热水可用于对厌氧发酵液保温,当需对作物提温时,也可在一定水温范围内,比如 35℃ 以下,用于灌溉农作物来提高地表温度以及气温,或者用于稀释沼液,通过沼液灌溉农作物来提高地表温度以及气温。

[0014] 本发明中将烟气和沼液输送至农作物种植地的管道上,在需对作物提温时,为防止这些管道对烟气和沼液过度冷却,可对其覆盖保温材料。

[0015] 本发明中农作物种植地在高温季节时,可以采用在种植地周边由气密性物体包围,上部由防虫网、遮阳网等网状物覆盖的方式,以提高整体的种植效果。二氧化碳比空气重,其能够逃逸的方向只有上方,并且缓慢逃逸也会被农作物的叶片充分捕获用于光合作用。

[0016] 本发明中农作物种植地在低温季节时,可以采用在种植地覆盖气密性物体,再覆

盖其他保温性能更好的保温材料。

[0017] 本发明中沼气工程所产生的沼渣肥可全部用于种植地做底肥使用,沼液肥在做追肥时,根据作物的需肥情况,还可在肥水灌溉过程中加入各类其他可溶性肥料,以提高其肥效。

[0018] 本发明中最佳农作物种植地面积需根据沼气工程所产生的沼气的量、有机肥量来确定,1m³的沼气燃烧后产生 1m³的二氧化碳,而要保持农作物所需 0.1-0.15%最佳二氧化碳浓度的话,一亩地每天至少需 1-1.5m³的二氧化碳,一般种植面积亩数应小于日产气量立方数的 70%。一亩地在有机无公害种植的情况下,年种一季需 2.5 吨以上的有机肥,如无其他补充有机肥的条件下,一般种植面积亩数应小于年产沼渣吨数的 40%,如每年种植两季的话,可种植面积应减半。因此最佳种植面积应小于上述两者中较小者。

[0019] 采用上述技术方案后,使得本发明有以下优点:

[0020] 1、沼气工程中的产物沼气转化为电能和热能以及二氧化碳,并都被充分利用,其中电能可自用或接入电网销售,热能一部分用于厌氧发酵罐的保温以提高发酵效率,另一部分可以用于保持和提高种植地的地温和气温,以保障生产,防止冷害,提高产量;二氧化碳作为气肥,安全、高效、便捷地用于种植,以提高农作物产量;沼气工程中的产物沼渣和沼液作为有机肥用于种植,可以节省种植成本,提高种植品质。

[0021] 2、由于农作物种植面积和沼气工程产物产量是数量配套后各自进行生产的,所以对于沼气工程来说实现了其产物的最大价值,而对于种植来说,也实现了其最大种植效率。

[0022] 3、沼气工程通过提高农作物种植效益充分实现其价值,稳定了沼气工程的运行收益,沼气工程的持续稳定运行得到保障,沼气工程废弃物处理的功能得到充分发挥和保障。

[0023] 4、由于温室大棚的优势主要体现在保温、保水、保肥、保二氧化碳气等方面,本系统中的种植方式能够体现上述效果,与传统的温室大棚相比效果均等甚至更佳,尤其在光合作用促进方面尤佳,而且设备简易,投资少,使用成本低廉,省人工,产量高,因此最终净收益高。

[0024] 5、该系统通过施肥、施水、施气肥共用灌溉系统,既提高了灌溉系统的使用效率,也节省了气肥、沼肥的施用设备投资。

[0025] 6、由于产地和消费地相同,所产生的沼气、沼液、沼渣可就地消费,减少运输成本,解决了沼气工程中沼液难处理的问题,同时还充分安全地利用了沼液中的肥力和热量。

[0026] 7、由于施肥、施水、施气肥大多通过管道输送,免去了施用的人工成本,也最大程度获得收益。

[0027] 8、农作物种植产生大量的作物秸秆,如按每亩产 1 吨计算,可占沼气工程原料总量的 50%,在沼气工程的废料原料不足的情况下,可以为其提供原料,以保障其正常运行。

附图说明

[0028] 图 1 是本发明的一种结构示意图。

具体实施方式

[0029] 下面通过实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步具体的说明。

[0030] 实施例:参看图 1,本发明包括生产沼气的厌氧发酵罐 1 和设有管道灌溉系统 21

的若干农作物种植地 23,所述管道灌溉系统中设置有水阀,其中厌氧发酵罐 1 中上层的发酵液 2 进入固液分离器 3,经固液分离器 3 分离制取固体产物为沼渣肥 4,液体产物为沼液 5,沼液 5 进入曝气装置 6 与空气接触改良后存储在沼液池 7 内,沼液池 7 中的沼液经流出管道上的沼液阀 8 进入农作物种植地灌溉系统 21 的管道内;所述厌氧发酵罐 1 中顶层的沼气 9 被收集并存储在沼气罐 10 中,沼气 9 经脱硫装置 11 脱硫处理后供给燃气发电机 12,燃气发电机 12 的循环冷却水 13 和高温烟气 15 分别与热电联产装置 14 换热,热电联产装置 14 制取的高温热水 16 和初次热交换后的中高温烟气 17 分别与厌氧发酵罐 1 中反应液换热,对厌氧发酵罐 1 中的反应液进行保温,以保持厌氧发酵罐 1 中反应液的最佳温度,二次换热后的中温烟气 18 经冷却装置 19 冷却后由烟气管道上的烟气阀 20 控制着进入农作物种植地灌溉系统 21 的管道内。

[0031] 优选地,曝气装置 6 为大面积滤网的淋浴系统,沼液经过大面积的滤网淋浴到沼液池中,过滤掉沼液中可能堵塞管道的固体物,并且与空气中的氧气增大接触面和增加接触时间,以快速改善沼液对农作物有害的还原性。曝气装置还可以是空气压力注入式的或其他的沼液过滤方式的,为保持沼液的温度,压力注入的空气最好为热空气。所述农作物种植地上覆有地膜,灌溉管道从地膜下方通过,通过地膜阻挡可以减缓烟气的气流速度,起到缓释效果,避免空气中 CO_2 浓度急剧变化,并且使得烟气与地面充分接触,用于改善农作物地表温度。所述沼液阀、烟气阀和管道灌溉系统中的水阀为电控阀,农作物种植地 23 的土壤表层里设有温度传感器 24、湿度传感器 25 和 CO_2 浓度传感器 26,温度传感器、湿度传感器和 CO_2 浓度传感器的电信号传输给控制系统后用于控制沼液阀 8、烟气阀 20 和灌溉系统中的水阀 22。

[0032] 本发明沼气工程产物与农业种植相结合的综合利用系统,其使用方法为:在农作物需要施 CO_2 气肥时,关闭水阀和沼液阀,打开烟气阀,沼气工程产生的沼气经脱硫进入燃气发电机燃烧发电,燃烧产生的烟气冷却至 50°C 以下,通过灌溉系统的管道排入农作物根部,然后经对流上升扩散至农作物的叶部,在其周围形成一个相对高于空气 CO_2 浓度 0.03% 的高 CO_2 浓度区,作为气肥被农作物吸收,可以提高作物产量,也可帮助调节农作物周边的温度,气肥的施用最佳时间为日出以后,此时作物光合作用盛行,可充分提高气肥的利用效率,排入种植地的烟气温度可根据气温状况进行调节,如气温较低需要提温时,以对农作物无副作用的较高温度,比如 50°C 以下,将烟气排入种植地,在无需对种植地提温的情况下,烟气排入种植地的温度应在 30°C 以下,如在夏季需降温的情况下,还可以作为降温手段,将烟气冷却至更低的温度,比如 20°C 以下,再排入种植地中;在农作物需要保温时,关闭水阀和烟气阀,打开沼液阀,厌氧发酵罐中 $30\text{--}40^\circ\text{C}$ 的发酵液经固液分离器分离出沼液,沼液经曝气装置与空气接触改良后临时存储于沼液池中,调整至所需浓度后在冷却之前通过灌溉系统的管道灌溉至农作物根部;在农作物只需要施沼液肥而无需保温时,关闭水阀和烟气阀,打开沼液阀,将曝气过的沼液调制至所需浓度在冷却后通过灌溉系统的管道灌溉至农作物根部;在农作物需要浇水时,关闭沼液阀和烟气阀,打开水阀,通过灌溉系统的管道将水灌溉入农作物根部。

[0033] 本发明中热电联产装置所生产的热水可用于对厌氧发酵液保温,当需对作物提温时,也可在一定水温范围内,比如 35°C 以下,用于灌溉农作物来提高地表温度,或者用于稀释沼液,通过沼液灌溉农作物来提高地表温度。

[0034] 本发明中将烟气和沼液输送至农作物种植地的管道上,在需对作物提温时,为防止这些管道对烟气和沼液过度冷却,可对其覆盖保温材料。

[0035] 本发明中农作物种植地在高温季节时,可以采用在种植地周边由气密性物体包围,上部由防虫网、遮阳网等网状物覆盖的方式,以提高整体的种植效果。二氧化碳比空气重,其能够逃逸的方向只有上方,并且缓慢逃逸也会被农作物的叶片充分捕获用于光合作用。

[0036] 本发明中农作物种植地在低温季节时,可以采用在种植地覆盖气密性物体,再覆盖其他保温性能更好的保温材料。

[0037] 本发明中沼气工程所产生的沼渣肥可全部用于种植地做底肥使用,沼液肥在做追肥时,根据作物的需肥情况,还可在肥水灌溉过程中加入各类其他可溶性肥料,以提高其肥效。

[0038] 例举:设定一标准大中型沼气工程,作为一家 8000 头猪的养殖场污物处理配套,每天排污量为 90 吨,厌氧发酵罐发酵容量 1800M^3 ,日产沼气 1000M^3 ,年产沼渣 1500 吨,沼液 11000 吨,有机负荷为 8% -10%,水利停留 HRT 为 20 天,每天需排出 90M^3 沼液。

[0039] 首先计算该沼气工程的最佳配套种植面积为:从日产沼气体积来看,按每天每亩地消耗 1.5M^3 计算,应小于 700 亩;从沼渣肥来看,如无外来补充有机肥的条件下,按每亩地需年施入 2.5 吨的有机肥底肥计算,应小于 600 亩,两者取其小者,最佳配套种植面积设为 600 亩,多余烟气可空排或用于其他作物的种植,在另外补充有机肥的情况下,可种植面积可以大些,如每年种植两季的话,可种植面积应减半,由于在每亩中施加沼液追肥 7 吨的条件下能得到增产的结果,所以该配套种植面积可消化约 40% 的沼液,多余部分可用于调节发酵原料浓度,或用于其他大田作物的种植,或用于鱼塘饲料,或用做种子浸泡液等其他综合利用。

[0040] 在冬季保温种植时,种植地由高为 1 米,宽 2 米的简易竹架塑料小棚覆盖,并且配套相应面积的草毡进行保温覆盖,配套灌溉系统的管道通入每个小棚中,由地膜覆盖,根据农作物株距设定灌溉管道上滴头的距离。

[0041] 在临近夏季高温种植时,种植地根据适宜面积,由高为 1-2 米的塑料薄膜包围,上部覆盖可透光透风的防虫网,在日照强烈的时候还可以进一步覆盖遮阳网。

[0042] 由于上述塑料小棚的亩容积为 320M^3 ,所以如需达到 0.1% 的 CO_2 浓度的话,静态需求量约为 200M^3 ,但由于 CO_2 时刻处于消耗状态,因日照等条件不同而光合作用速度也不同,所以为维持最佳浓度,每天总需气量应为其 3-4 倍,也即需沼气 600-800 M^3 ,所产沼气足够供给。

[0043] 该沼气工程日产气 1000M^3 ,配套 200kw 的燃气发电机,每 M^3 沼气可发电 1.6-1.8 度电,因此该沼气工程日可发电 1600-1800kwh 的电量,除自用外,多余可并入电网销售,每天可持续发电 8-9 小时,如每天从 8 点开始发电的话,同时可为种植地提供气肥 8-9 小时,此时接近日落时间,光合作用趋于停止,供气可以结束。在发电供气的同时,还可以产生电量 1.3-1.4 倍的热量,也即 140-160 万 kcal 的热量,相当于 6000kcal 标煤 240-260 公斤/天,足够用于厌氧发酵罐的保温加热。多余热量可存储于热水中,用于保温时稀释沼液肥时使用。

[0044] 在使用沼液肥对种植地进行保温时,沼液先通过略小于沼液池口面积的不锈钢网

进行过滤,滤网孔大小取决于灌溉系统中滴头孔的大小,以不堵塞为准,并且可设置孔径不同的多层滤网,并进一步延长曝气时间,本例中取 10 目、80 目、200 目等三层过滤网。过滤后在沼液池底部吹入高压空气,进行曝气,曝气时间以不超过 2 小时为宜,等充分曝气无害化改良后,立即输送至种植地。假设外部环境温度为 2℃,需将小棚内气温提高 10℃,空气比热容为 1.4kJ/M³,每亩 320M³,共 600 亩,共需 50 万 kcal。发酵反应液最佳反应温度设为 37℃,37℃的沼液灌溉至种植地,然后降至环境温度 10℃时温差为 27℃,按水比热为 1kcal/kg/℃计算,每公斤沼液在灌溉过程中能为种植地释放热量 27kcal,另外加约同等温度等量的热水进行稀释,所以共需约 18M³沼液。另外所需热量 50 万 kcal,低于每天发电余热 160-180 万 kcal,所以可以提高保温标准,如提高至 15℃,可以更好得让作物生长。沼液肥输送过程可通过温度传感器的电信号进行控制,电信号可通过 zigbee 等无线协议传送控制系统,控制系统发指令至沼液阀,在种植地温度低于 10℃时,开启沼液阀输送沼液肥,高于 15℃时关闭沼液阀,这样可以避免沼液肥施用过度,造成热量的浪费以及过量的施肥造成的肥害。

[0045] 在上述的种植条件下,可以满足冬季西红柿等喜热作物的成长,达到或超过传统温室的种植效果,而投资量大幅减少。所产沼渣有机肥全部被利用,为每亩地节约 2.5-5 吨有机肥的成本,并通过施入足量的 CO₂ 气肥,能使产量增加 30-50%,总体上通过减少成本,增加收益,大幅提高种植的收益率。

[0046] 最后,应当指出,以上实施例仅是本发明较有代表性的例子。显然,本发明的技术方案并不限于上述实施例,还可以有许多变形。本领域的普通技术人员能从本发明公开的内容直接导出或联想到的所有变形,均应认为是本发明的保护范围。

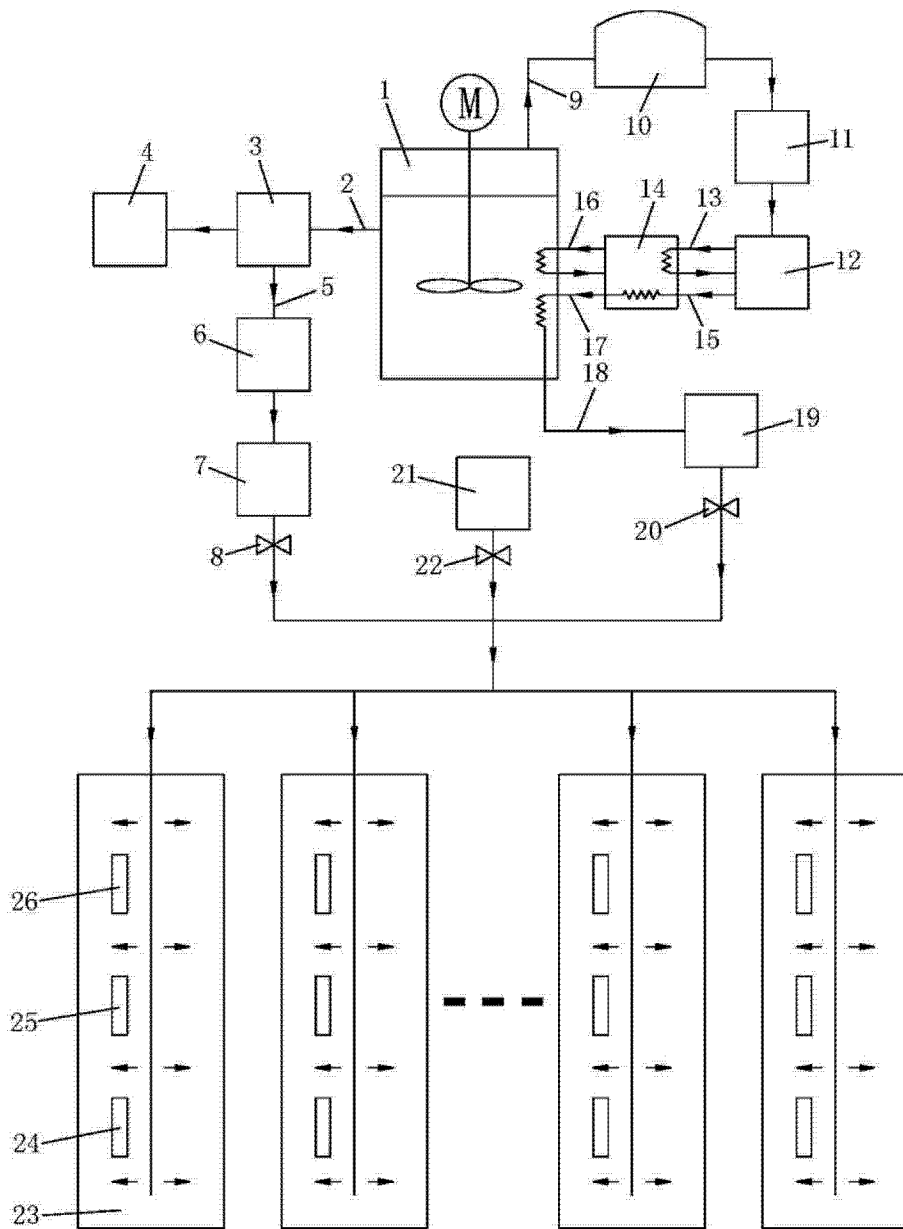


图 1