



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108661365 A

(43)申请公布日 2018.10.16

(21)申请号 201710207974.0

(22)申请日 2017.03.31

(71)申请人 广东合即得能源科技有限公司

地址 523635 广东省东莞市樟木头镇柏地柏兴二路18号A幢

(72)发明人 向华

(74)专利代理机构 东莞市华南专利商标事务所有限公司 44215

代理人 刘克宽

(51)Int.Cl.

E04H 5/08(2006.01)

C02F 9/14(2006.01)

C02F 11/04(2006.01)

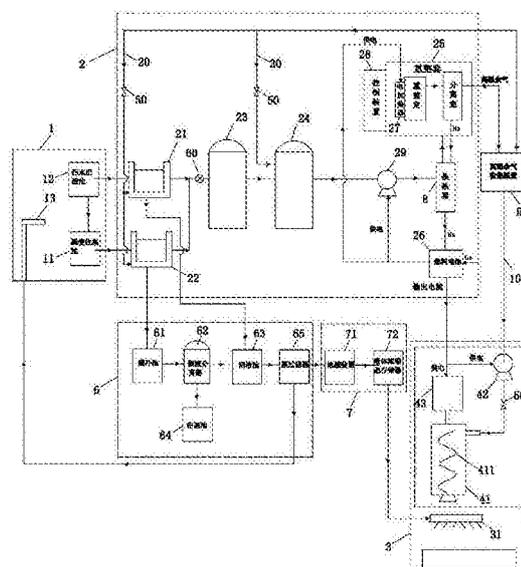
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统

(57)摘要

本发明涉及养殖及资源综合利用技术领域，具体涉及畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统，其包括畜禽养殖场、设置在畜禽养殖场周边的畜禽废弃物热电站以及农业大棚，畜禽养殖场内设置用于存储畜禽粪便的粪便收集池和用于存储畜禽尿液和冲洗水等污水的污水收集池；农业大棚内设置有用于调节大棚内温度和湿度的温湿调节装置；所述畜禽废弃物热电站包括污水沼气发酵池、粪便沼气发酵池、用于将沼气分离出甲烷的甲烷提取装置、用于将甲烷合成甲醇的甲醇合成装置、甲醇水制氢重整器和控制装置。本发明的畜禽废弃物热电站利用畜禽养殖废弃物就地实现热能和电能的高效转化，并为系统自身供电供热，实现能源的综合利用。



1. 畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,其特征在于:包括畜禽养殖场、设置在畜禽养殖场周边的畜禽废弃物热电站以及农业大棚,畜禽养殖场内设置用于存储畜禽粪便的粪便收集池和用于存储畜禽尿液和冲洗水等污水的污水收集池;农业大棚内设置有用于调节大棚内温度和湿度的温湿调节装置;所述畜禽废弃物热电站包括污水沼气发酵池、粪便沼气发酵池、用于将沼气分离出甲烷的甲烷提取装置、用于将甲烷合成甲醇的甲醇合成装置、甲醇水制氢重整器、燃料电池和控制装置,所述甲醇水制氢重整器设置有供甲醇水重整制氢反应所需温度的电加热器,所述控制装置包括控制器和用于向外输出电能的电力输出口,其中:

所述粪便收集池将收集的粪便输送至粪便沼气发酵池,所述污水收集池通过管路与所述污水沼气发酵池连通,所述污水沼气发酵池和污粪便沼气发酵池的沼气出口依次与甲烷提取装置、甲醇合成装置连接、甲醇水制氢重整器连接;由所述甲醇合成装置制备的甲醇与水的混合溶液通过输送泵输送至所述甲醇水制氢重整器内发生甲醇和水的重整制氢反应,制得氢气和高温余气,所述氢气输送至燃料电池产生电能,该电能通过电力输出口为所述输送泵、电加热器、温湿调节装置以及系统中其他用电设备供电;所述高温余气收集至高温余气收集装置以供系统中沼气发酵、有机肥发酵以及甲醇合成反应以及温湿调节装置进行温湿调节所需的温度。

2. 根据权利要求1所述的畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,其特征在于:所述温湿调节装置包括混合送风器、用于注入外界空气的风机和用于注入水汽并连接水源的雾化器,所述混合送风器的进气口分别通过管路与高温余气收集装置、风机和雾化器连接,所述混合送风器设置有混气腔,所述混气腔内设有用于使风机输送的空气、高温余气收集装置输送的高温余气以及雾化器输送的水汽三者混合均匀的蛇形匀化通道。

3. 根据权利要求2所述的畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,其特征在于:所述混合送风器的进气口通过第一加热管路与所述高温余气收集装置连接,所述第一加热管路设置有与控制器连接的调节阀,所述农业大棚内设置有与控制器连接的温度传感器和湿度传感器,所述风机和雾化器分别与所述控制器电连接。

4. 根据权利要求1所述的畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,其特征在于:还包括沼液沼渣处理装置,所述沼液沼渣处理装置包括缓冲池、固液分离器、沼液池、沼渣池和膜过滤器,所述粪便沼气发酵池的出料口通过缓冲池与所述固液分离器连接,所述固液分离器和所述污水沼气发酵池的沼液出口均依次与所述沼液池、膜过滤器连接,所述固液分离器的沼渣出口与所述沼渣池连通。

5. 根据权利要求4所述的畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,其特征在于:所述畜禽养殖场设置有冲洗装置,所述膜过滤器的清液出口连接所述冲洗装置。

6. 根据权利要求4所述的畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,其特征在于:还包括有机肥制造装置,所述有机肥制造装置包括浓缩装置和有机肥存储器,所述膜过滤器的浓液出口依次与所述浓缩装置、有机肥存储器连接。

7. 根据权利要求6所述的畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,其特征在于:所述农业大棚内设置有喷淋装置,所述喷淋装置的喷液口通过管路与所述有机肥存储器的出料口连接。

8. 根据权利要求1所述的畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,其特征在于:所述污水

沼气发酵池和粪便沼气发酵池的池壁和/或池底设置有用于通入加热介质的夹层,所述夹层的进气口通过所述第二加热管路与所述高温余气收集装置连接,所述第二加热管路设置有与控制器连接的调节阀,所述污水沼气发酵池和粪便沼气发酵池内设置有与控制器连接的温度传感器。

9. 根据权利要求1所述的畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,其特征在于:所述甲醇合成装置包括依次连接的压缩机、甲醇合成塔、气液分离器和甲醇水溶液存储器,由所述氨气吸收塔的出气口输出的甲烷气体以及氧气分别通过输送管道与压缩机的进气口连通,所述气液分离器的出液口与所述甲醇水溶液存储器连接,所述气液分离器的出气口通过循环管路与压缩机的进气口连通;所述输送管道和循环管路均设置有与控制器连接的气体流量控制阀,所述甲醇合成塔设置有与所述高温余气收集装置连接的第三加热管路,所述第三加热管路设置有与控制器连接的调节阀,甲醇合成塔内设置有与控制器连接的温度传感器和压力传感器。

10. 根据权利要求1所述的畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,其特征在于:所述甲醇水制氢重整器设置有启动装置,所述启动装置在甲醇水制氢重整器启动过程中为所述电加热器和输送泵供电。

畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统

技术领域

[0001] 本发明涉及养殖及资源综合利用技术领域,具体涉及畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统。

背景技术

[0002] 环境污染和能源短缺是世界性的两大主题,开发绿色的环境治理及可再生能源生产的技术已迫在眉睫。据统计,我国规模化畜禽养殖每年产生的畜禽养殖废弃物(粪便)达到约38亿吨,若完全转化成沼气相当于1.62亿吨标准煤,而其中仅有约15%配备了沼气工程处理设备。畜禽粪便已成为农业面源污染的主要源头之一,大量的畜禽粪便未经处理,擅自排放,严重的污染了生活环境及地下水源,粪污、臭气的污染对农业、养殖业的健康可持续发展造成巨大威胁。然而,畜禽养殖废弃物既会成为污染源,也可能成为优质的生物质能。

[0003] 现有技术中,生物质制沼气已普及多年。为了有效利用畜禽养殖中产生的畜禽粪便,一些地区开始利用畜禽粪便制造沼气。沼气是有机物质在厌氧条件下,经过微生物的发酵作用而生成的一种可燃气体。但是,现有的畜禽养殖过程中处理粪便的方法,存在的主要问题是:(1)目前畜禽粪便的处理效率低,没有综合处理,而且设备主要依靠外部电站的高压集中式发电进行供电,无法为交通不便的偏远地区供电,从而限制了养殖场地的选择;(2)现有技术中也有利用沼气进行发电,但现有的沼气发电系统是通过沼气燃烧的方式进行热能发电,即先从热能转化为机械能,再从机械能转化为电能,二次转化效率过低,故未能得到广泛应用;(3)现有技术利用畜禽粪便厌氧发酵制备沼气后的沼渣和沼液直接填埋和排放,不仅对环境造成污染,而且浪费了资源,由于沼液和沼渣含有丰富的营养物质,经处理和加工后可转化为高效有机肥料。

发明内容

[0004] 针对现有技术存在上述技术问题,本发明的目的在于提供一种畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,该系统利用畜禽养殖场产生的大量畜禽养殖废弃物就地实现热能和电能的高效转化,并利用该热能和电能进行农业大棚的温湿调控以及为系统自身供电供热,实现能源的综合利用。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供以下技术方案:

提供畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,包括畜禽养殖场、设置在畜禽养殖场周边的畜禽废弃物热电站以及农业大棚,畜禽养殖场内设置用于存储畜禽粪便的粪便收集池和用于存储畜禽尿液和冲洗水等污水的污水收集池;农业大棚内设置有用于调节大棚内温度和湿度的温湿调节装置;所述畜禽废弃物热电站包括污水沼气发酵池、粪便沼气发酵池、用于将沼气分离出甲烷的甲烷提取装置、用于将甲烷合成甲醇的甲醇合成装置、甲醇水制氢重整器、燃料电池和控制装置,所述甲醇水制氢重整器设置有供甲醇水重整制氢反应所需温度的电加热器,所述控制装置包括控制器和用于向外输出电能的电力输出端口,其中:

所述粪便收集池将收集的粪便输送至粪便沼气发酵池,所述污水收集池通过管路与所

述污水沼气发酵池连通,所述污水沼气发酵池和污粪便沼气发酵池的沼气出口依次与甲烷提取装置、甲醇合成装置连接、甲醇水制氢重整器连接;由所述甲醇合成装置制备的甲醇与水的混合溶液通过输送泵输送至所述甲醇水制氢重整器内发生甲醇和水的重整制氢反应,制得氢气和高温余气,所述氢气输送至燃料电池产生电能,该电能通过电力输出端口为所述输送泵、电加热器、温湿调节装置以及系统中其他用电设备供电;所述高温余气收集至高温余气收集装置以供系统中沼气发酵、有机肥发酵以及甲醇合成反应以及温湿调节装置进行温湿调节所需的温度。

[0006] 其中,所述温湿调节装置包括混合送风器、用于注入外界空气的风机和用于注入水汽并连接水源的雾化器,所述混合送风器的进气口分别通过管路与高温余气收集装置、风机和雾化器连接,所述混合送风器设置有混气腔,所述混气腔内设有用于使风机输送的空气、高温余气收集装置输送的高温余气以及雾化器输送的水汽三者混合均匀的蛇形匀化通道。

[0007] 其中,述混合送风器的进气口通过第一加热管路与所述高温余气收集装置连接,所述第一加热管路设置有与控制器连接的调节阀,所述农业大棚内设置有与控制器连接的温度传感器和湿度传感器,所述风机和雾化器分别与所述控制器电连接。

[0008] 其中,还包括沼液沼渣处理装置,所述沼液沼渣处理装置包括缓冲池、固液分离器、沼液池、沼渣池和膜过滤器,所述粪便沼气发酵池的出料口通过缓冲池与所述固液分离器连接,所述固液分离器和所述污水沼气发酵池的沼液出口均依次与所述沼液池、膜过滤器连接,所述固液分离器的沼渣出口与所述沼渣池连通。

[0009] 其中,所述畜禽养殖场设置有冲洗装置,所述膜过滤器的清液出口连接所述冲洗装置。

[0010] 其中,还包括有机肥制造装置,所述有机肥制造装置包括浓缩装置和有机肥存储器,所述膜过滤器的浓液出口依次与所述浓缩装置、有机肥存储器连接。

[0011] 其中,所述农业大棚内设置有喷淋装置,所述喷淋装置的喷液口通过管路与所述有机肥存储器的出料口连接。

[0012] 其中,所述污水沼气发酵池和粪便沼气发酵池的池壁和/或池底设置有用于通入加热介质的夹层,所述夹层的进气口通过所述第二加热管路与所述高温余气收集装置连接,所述第二加热管路设置有与控制器连接的调节阀,所述污水沼气发酵池和粪便沼气发酵池内设置有与控制器连接的温度传感器。

[0013] 其中,所述甲醇合成装置包括依次连接的压缩机、甲醇合成塔、气液分离器和甲醇水溶液存储器,由所述氨气吸收塔的出气口输出的甲烷气体以及氧气分别通过输送管道与压缩机的进气口连通,所述气液分离器的出液口与所述甲醇水溶液存储器连接,所述气液分离器的出气口通过循环管路与压缩机的进气口连通;所述输送管道和循环管路均设置有与控制器连接的气体流量控制阀,所述甲醇合成塔设置有与所述高温余气收集装置连接的第三加热管路,所述第三加热管路设置有与控制器连接的调节阀,甲醇合成塔内设置有与控制器连接的温度传感器和压力传感器。

[0014] 其中,所述甲醇水制氢重整器设置有启动装置,所述启动装置在甲醇水制氢重整器启动过程中为所述电加热器和输送泵供电。

[0015] 本发明的有益效果:

发明的畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,包括畜禽养殖场、设置在畜禽养殖场周边的畜禽废弃物热电站以及农业大棚,畜禽废弃物热电站利用附近畜禽养殖场产生的大量畜禽养殖废弃物(主要包括粪便和污水两部分),进行沼气发酵,产生的沼气先经过甲烷提取装置提取出甲烷,然后甲烷经甲醇合成装置合成甲醇,该甲醇与水的混合溶液作为甲醇水重整制氢反应的原料,制得氢气和高温余气,其中的氢气再输送至燃料电池产生电能,该电能为畜禽养殖场、农业大棚以及畜禽废弃物热电站的所有用电设备供电,其中的高温余气的温度高达300~600℃,这部分高品质的热能为畜禽废弃物热电站中沼气发酵、甲烷合成甲醇反应以及农业大棚温湿调节提供所需的热能。与现有技术相比,本发明的畜禽废弃物热电站以畜禽养殖废弃物为原料,通过畜禽养殖废弃物-沼气-甲醇-电能/热能的实现电能、热能的高效转化和利用,该畜禽废弃物热电站产生的电能直接为周边畜禽养殖场和农业大棚供电,实现自给自足,无需外来供电,而且该系统输出的电能为直流电,无需转换即可直接供直流电器使用,相比目前的直流高压集中式发电的方式,具有随用随发、易于分布安装、成本低的特点,不受交通、场地的限制,该畜禽废弃物热电站更加适合农村养殖业;另一方面,利用畜禽废弃物热电站在甲醇水重整制氢反应所产生大量高品质的热能(高温余气的温度高达300~600℃),这部分热能得到充分的利用,直接为沼气发酵、甲烷合成甲醇反应、以及农业大棚温湿调节提供所需的热能。由此,本发明可以根据畜禽废弃物热电站所需畜禽养殖废弃物的用量、转化为甲醇的量、各加热模块所需的温度、各用电模块的功率以及甲醇水重整制氢反应中产生的热能以及燃料电池输出的电能进行能量恒算,从而将畜禽养殖废弃物与热能、电能关联,形成自动化控制、节能、环保、可循环的生态系统,使生物质能源得到综合利用,其具有广阔的产业化应用前景。

附图说明

[0016] 图1为本发明的畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统的结构示意图。

[0017] 图2为本发明的畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统的甲醇合成装置的结构示意图。

[0018] 附图标记:

禽养殖场1、粪便收集池11、污水收集池12、冲洗装置13;

畜禽废弃物热电站2、污水沼气发酵池21、粪便沼气发酵池22、甲烷提取装置23;

甲醇合成装置24、压缩机241、甲醇合成塔242、气液分离器243、甲醇水溶液存储器244;

甲醇水制氢重整器25、燃料电池26、电加热器27、控制装置28、输送泵29;

农业大棚3、喷淋装置31;

温湿调节装置4、混合送风器41、蛇形匀化通道411、风机42、雾化器43;

高温余气收集装置5;

沼液沼渣处理装置6、缓冲池61、固液分离器62、沼液池63、沼渣池64、膜过滤器65;

液体浓缩肥加工装置7、浓缩装置71、有机肥存储器72;

换热器8;

第一加热管路10、第二加热管路20、第三加热管路30、循环管路40、调节阀50、气体流量控制阀60。

具体实施方式

[0019] 以下结合具体实施例及附图对本发明进行详细说明。

[0020] 畜禽养殖与农业大棚的综合利用系统,如图1所示,包括畜禽养殖场1、设置在畜禽养殖场周边的畜禽废弃物热电站2以及农业大棚3,畜禽养殖场1内设置用于存储畜禽粪便的粪便收集池11和用于存储畜禽尿液和冲洗水等污水的污水沉淀池12;农业大棚3内设置有用于调节大棚内温度和湿度的温湿调节装置4;所述畜禽废弃物热电站2包括污水沼气发酵池21、粪便沼气发酵池22、用于将沼气分离出甲烷的甲烷提取装置23、用于将甲烷合成甲醇的甲醇合成装置24、甲醇水制氢重整器25、燃料电池28和控制装置28,甲醇水制氢重整器25设置有供甲醇水重整制氢反应所需温度的电加热器27,控制装置包括控制器和用于向外输出电能的电力输出端口,其中:

养殖场畜禽养殖过程产生的大量畜禽养殖废弃物包括粪便和污水(主要是畜禽尿液和冲洗水)两部分,其中粪便统一收集后输送至粪便收集池11,畜禽尿液和冲洗水等污水可通过管道输送至污水收集池12,粪便收集池11通过高压泵与粪便沼气发酵池22连通,污水沼气发酵池21和粪便沼气发酵池22的沼气出口通过管路依次与甲烷提取装置23、甲醇合成装置24连通,甲醇合成装置24的出液口通过输送泵29与甲醇水制氢重整器25连接。该过程中经污水收集池12沉淀处理后的污水清液进入污水沼气发酵池21进行沼气发酵,而污水收集池12底部的浓液与粪便收集池11的粪便一同进入粪便沼气发酵池22进行沼气发酵,由于粪便和污水的主要成分、含水量不同,将两者分开进行厌氧发酵,可以提高沼气的产率。污水沼气发酵池21和粪便沼气发酵池22产生的沼气先经过甲烷提取装置23提取出甲烷,然后获得的甲烷再进入甲醇合成装置24合成甲醇。

[0021] 上述由甲醇合成装置24制备的甲醇和水的混合液又作为甲醇水重整制氢反应的原料,在甲醇水制氢重整器25内在高温和催化剂的条件下发生甲醇和水的重整制氢反应(甲醇水重整制氢反应为现有技术,本实施例中不再详细说明),制得以二氧化碳和氢气为主的混合气体,该混合气体经分离室分离出氢气和高温余气,该氢气输送至燃料电池26产生电能,该电能通过电力输出端口为输送泵29、电加热器27以及系统内的其他用电设备供电,输送泵29与控制器电连接,可实现自动化控制。该畜禽废弃物热电站2就地实现畜禽养殖废弃物-沼气-甲醇-电能的高效转化和利用,自给自足,无需外来供电。而且该畜禽废弃物热电站2输出的电能为直流电,直接供直流电器使用,也无需变压器模块及后续的整流模块等,相比目前的直流高压集中式发电的方式,具有随用随发、易于分布安装的特点,更加适合农村养殖业。。同时,由甲醇水制氢重整器25的分离室分离出的高温余气的温度为300~600℃,将高温余气收集至高温余气收集装置5,这部分高品质的热能直接为畜禽废弃物热电站中沼气发酵、甲烷合成甲醇反应以及农业大棚温湿调节提供所需的温度,大大降低了系统自身加热所需的能耗,节能效果显著。

[0022] 本实施例中,温湿调节装置4包括混合送风器41、用于注入外界空气的风机42和用于注入水汽并连接水源的雾化器43,混合送风器41的进气口分别通过管路与高温余气收集装置5、风机42和雾化器43连接,混合送风器41设置有混气腔,混气腔内设有用于使风机42输送的空气、高温余气收集装置5输送的高温余气以及雾化器43输送的水汽三者混合均匀的蛇形匀化通道411。工作时,畜禽废弃物热电站2为农业大棚3输送电能和热能,其中高温

余气、外界空气和水汽分别通过管路进入混气腔内的蛇形匀化通道411,形成混合均匀且具有一定温度和湿度的混合汽,再输送至农业大棚3内,以满足温室内农作物生长所需的温度和湿度。混合送风器41的进气口通过第一加热管路10与高温余气收集装置5连接,第一加热管路10设置有与控制器连接的调节阀50,农业大棚内设置有与控制器连接的温度传感器和湿度传感器,风机42和雾化器43分别与控制器电连接。温湿调节装置4通过调节阀50、温度传感器和湿度传感器实现农业大棚3内温度和湿度的自动化精确控制。

[0023] 本实施例中,畜禽养殖与农业大棚3的综合利用系统还包括沼液沼渣处理装置6和有有机肥制造装置7,用于对沼气发酵后产生的沼液和沼渣进行资源再利用,并通过畜禽废弃物热电站供电供热,实现其工作。具体的,沼液沼渣处理装置6包括缓冲池61、固液分离器62、沼液池63、沼渣池64和膜过滤器65,粪便沼气发酵池22的出料口通过缓冲池61与固液分离器62连接,固液分离器62和污水沼气发酵池21的沼液出口均依次与沼液池63、膜过滤器65连接,固液分离器62的沼渣出口与沼渣池64连通。有机肥制造装置7包括浓缩装置71和有有机肥存储器72,膜过滤器65的浓液出口依次与浓缩装置71、有机肥存储器72连接。进一步,畜禽养殖场1设置有冲洗装置13,膜过滤器65的清液出口连接冲洗装置13。农业大棚3内设置有喷淋装置31,喷淋装置31的喷液口通过管路与有机肥存储器72的出料口连接。其工作原理:污水沼气发酵池21主要是对污水进行沼气发酵,发酵后剩余产物主要是沼液,将这部分沼液存储于沼液池63。而粪便沼气发酵池22主要是粪便的沼气发酵,发酵后产生大量沼渣和少量的沼液,需要先经过固液分离器62分离出沼渣存储于沼渣池64备用,分离出的沼液存储于沼液池63。然后,上述沼液池63内收集的沼液先经过膜过滤器65过滤后获得的清液回用至冲洗装置13,作为畜禽养殖场1的冲洗用水,膜过滤器65过滤后的浓液经浓缩装置71浓缩后获得液体浓缩肥,并存储于有机肥存储器72,该液体浓缩肥可通过管路输送至农业大棚3的喷淋装置31直接喷洒于农作物表面,作为农业种植的有机肥使用,可避免使用化肥而且环保,促进农业的生态发展。

[0024] 本实施例中,畜禽废弃物热电站2为沼气发酵输送热能,污水沼气发酵池21和粪便沼气发酵池22的池壁和或池底设置有用于通入加热介质的夹层,夹层的进气口通过第二加热管路20与高温余气收集装置5连接。利用高温余气作为加热介质,对污水沼气发酵池21和粪便沼气发酵池22加热提供厌氧发酵所需的温度。第二加热管路20设置有与控制器连接的调节阀50,污水沼气发酵池21和粪便沼气发酵池22内设置有与控制器连接的温度传感器,以便于对沼气发酵温度的检测和调控。

[0025] 本实施例中,甲烷提取装置23包括依次连接的固液分离器、脱硫塔、二氧化碳吸收塔和氨气吸收塔,污水沼气发酵池21和粪便沼气发酵池22的沼气出口分别与固液分离器的进气口连通,氨气吸收塔的出气口与甲醇合成装置24连通。由于沼气发酵产生的沼气为含有甲烷、硫化物和二氧化碳等的混合物,先经过固液分离器除去固体杂质,然后依次经过脱硫塔除去硫化物、经过二氧化碳吸收塔除去二氧化碳、经过氨气吸收塔除去氨气后获得纯度较高的甲烷气体,再输送至甲醇合成装置24用于制备甲醇。

[0026] 本实施例中,如图2所示,甲醇合成装置24包括依次连接的压缩机241、甲醇合成塔242、气液分离器243和甲醇水溶液存储器244,由氨气吸收塔54的出气口输出的甲烷气体以及氧气分别通过输送管道与压缩机241的进气口连通,气液分离器243的出液口与甲醇水溶液存储器244连接,气液分离器243的出气口通过循环管路40与压缩机241的进气口连通。上

述过程中,甲烷气体和外供氧气(如氧气瓶提供氧气)经过压缩机241加压后输送至甲醇合成塔242内氧化反应生成甲醇,其中甲烷和氧气按8~9:1~2 的体积比混合,在150~220℃和80~125个大气压的条件下,反应制得甲醇,反应式是: $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 = 2\text{CH}_3\text{OH}$ 。甲醇合成塔242内生成的甲醇以及未反应的甲烷等剩余气体经过气液分离器243冷凝分离后获得的甲醇溶液存储于甲醇水溶液存储器244,分离后的剩余气体再通过循环管路40返回至压缩机241进气口,再进入甲醇合成塔242合成甲醇。输送管道和循环管路40均设置有与控制器连接的气体流量控制阀60,通过气体流量控制阀60实现各管路中气体流量的自动化控制,压缩机241由畜禽废弃物热电站2输出的电能供电。进一步,畜禽废弃物热电站2为甲醇合成反应输送热能,甲醇合成塔242设置有与高温余气收集装置5连接的第三加热管路30,第三加热管路30上设置有调节阀50,甲醇合成塔242内设置有与控制器连接的温度传感器和压力传感器,从而实现对甲醇合成塔242内反应温度和压力的自动化控制。

[0027] 本实施例中,甲醇水溶液存储器244和甲醇水制氢重整器25之间输送管路上设置有换热器8,低温的甲醇水溶液与分离室82分离出的高温氢气经换热器8进行热交换后,氢气降温后进入燃料电池26,甲醇水进一步被加热,然后输送至甲醇水制氢重整器25内蒸发气化。

[0028] 本实施例中,甲醇水制氢重整器25设置有启动装置。首先,启动装置在甲醇水制氢重整器25启动过程中,为输送泵29和电加热器27供电,以使甲醇水重整制氢反应启动,获得氢气和高温余气,氢气进入燃料电池26,燃料电池26工作产生电能,由此畜禽废弃物热电站2产生电能和热能,再为整个系统供电供热,从而形成循环系统。具体的,启动装置为蓄电池;或者为燃烧式启动装置,其通过燃烧甲醇为重整室81加热;或者为贮氢瓶,该贮氢瓶可在甲醇水制氢重整器25启动过程中,为燃料电池26输入氢气,使燃料电池26工作产生电能,进而为输送泵29及电加热器27供电。

[0029] 本发明可以根据畜禽废弃物热电站2所需畜禽养殖废弃物的用量、转化为甲醇的量、各加热模块所需的温度、各用电模块的功率以及甲醇水重整制氢反应中产生的热能以及燃料电池输出的电能进行能量恒算,从而将畜禽养殖废弃物与热能、电能关联,形成生态循环系统,其具有广阔的产业化应用前景。

[0030] 最后应当说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对本发明保护范围的限制,尽管参照较佳实施例对本发明作了详细地说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的实质和范围。

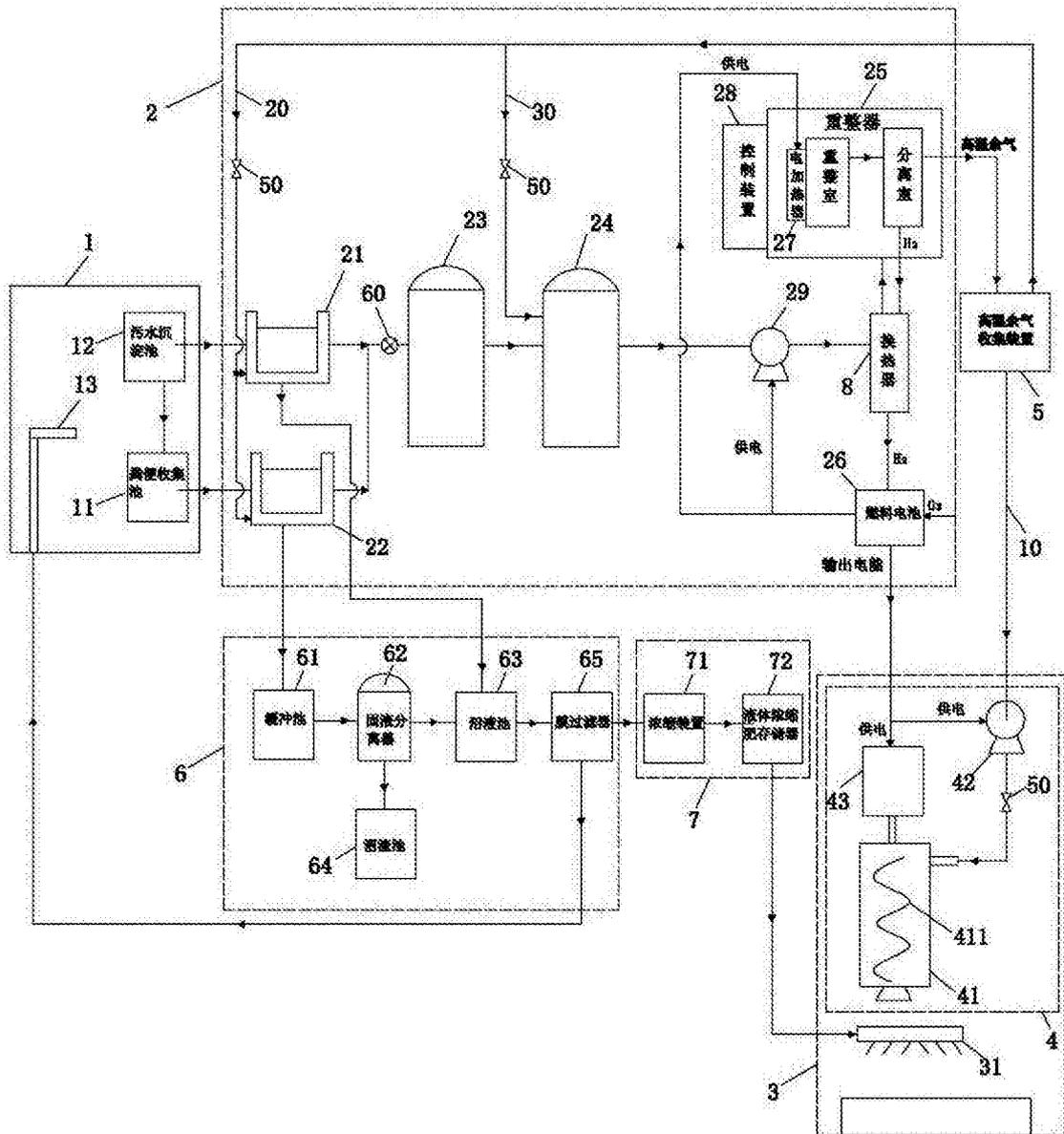


图1

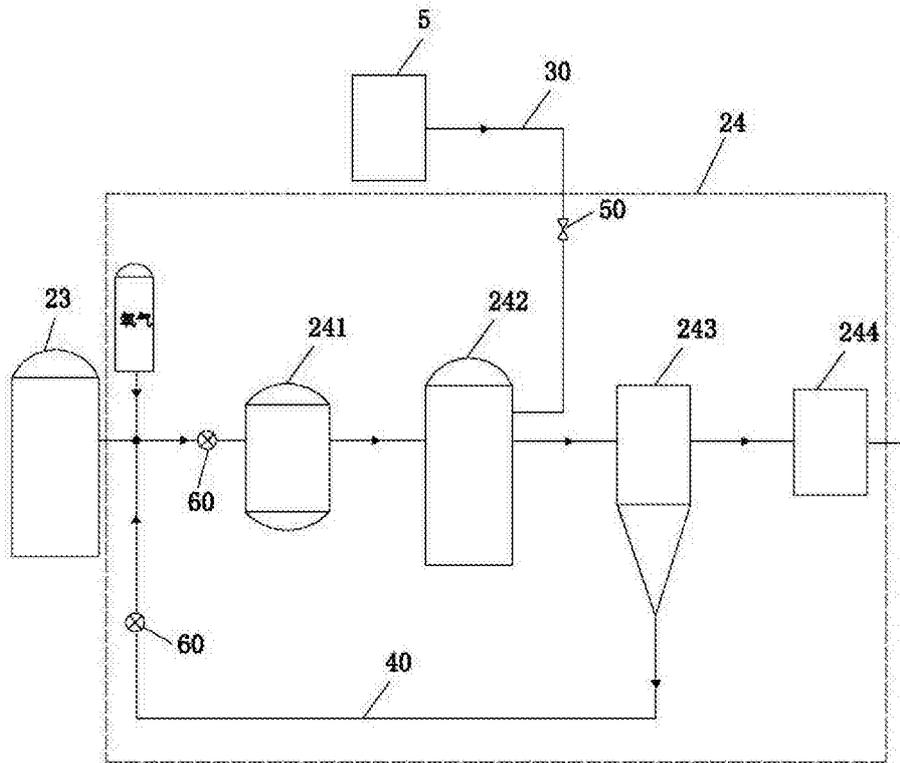


图2