



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103087901 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201310011978. 3

(22) 申请日 2013. 01. 14

(71) 申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 杨晓奕

(74) 专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司

公司 11372

代理人 吴大建 刘华联

(51) Int. Cl.

C12M 1/107(2006. 01)

C12M 1/02(2006. 01)

C05F 5/00(2006. 01)

A23K 1/18(2006. 01)

F24J 2/00(2006. 01)

F02C 6/00(2006. 01)

F02C 6/18(2006. 01)

F03D 9/02(2006. 01)

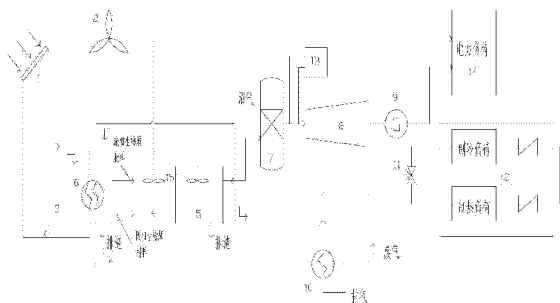
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

生物发酵分布式供能系统

(57) 摘要

一种生物发酵分布式供能系统,该系统包括:生物发酵装置、太阳能集能装置、发电装置、风力发电装置、第一换热装置以及第二换热装置。本发明还提供了一种使用所述的系统进行生物发酵分布式供能的方法。本系统以生物质沼气发酵-燃气轮机发电为纽带,太阳能供热、风力搅拌与发电为辅助,形成多能源互补分布式能源系统的集成。从而,突破单一能源利用极限问题,实现能源利用的耦合对接,提高能源系统利用效率。



1. 一种生物发酵分布式供能系统,该系统包括:

生物发酵装置,包括生物发酵预处理池和与其相连的生物发酵池;其中,所述生物发酵池中设置有搅拌装置,用于搅拌所述生物发酵池中的生物质材料;

太阳能集能装置,用于收集太阳能,其通过第一换热装置与生物发酵预处理池相连,为生物发酵预处理池提供热量;

发电装置,其通过管道与生物发酵装置相连,用于将来自生物发酵装置的沼气燃烧进行燃气发电,所述发电装置还与搅拌装置相连,用于为搅拌装置提供动能,其中所述发电装置包括依次相连接的燃气轮机、发电机和变压输电装置。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括:

风能采集装置,其用于采集风能,并能够将风能转化为机械能和电能;且其同时与搅拌装置和发电装置相连,一方面其能够直接为搅拌装置提供动能,另一方面也能够将剩余电能输送至发电装置储存。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括:

第二换热装置,所述第二换热装置一端通过管道与发电装置相连,另一端通过管道与生物发酵装置相连,用于将发电装置的尾气的余热与来自生物发酵装置的换热管道的换热介质进行换热。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括:

余热回收装置,其设置于燃气轮机与第二换热装置之间,用于回收燃气轮机尾气中的余热。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的系统,其特征在于,所述生物发酵池包括依次连接的一级发酵池和二级发酵池。

6. 根据权利要求1-4中任一项所述的系统,其特征在于,所述系统还包括:

脱硫脱水装置,其设置于生物发酵装置与发电装置之间,将来自于生物发酵池中的沼气,在通入燃气轮机燃烧发电之前先进行脱水脱硫处理。

7. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于,所述系统还包括:

尾气处理装置,其设置于燃气轮机与余热回收装置之间,用于对发电装置产生的尾气进行处理。

8. 根据权利要求7中所述的系统,其特征在于,所述尾气处理装置包括:脱水器,其连接于脱硫装置,用于对发酵装置产生的气体进行脱水。

9. 根据权利要求7中所述的系统,其特征在于,所述尾气处理装置包括:脱硫器,其连接于发电装置,用于对发酵装置产生的气体进行脱硫。

10. 一种利用根据权利要求1-9中任一项所述的系统进行生物发酵分布式供能的方法,包括:

a) 将生物质材料放入所述生物发酵预处理池中,对生物质进行预处理,所述预处理采用热处理技术,在温度125-175℃下将细胞壁破碎,且将生物质中大分子变成易于发酵的小分子;

利用所述燃气轮机余热和所述太阳能集能装置收集的热作为预处理热源,对生物质预处理进行供热;经预处理后,所述生物质材料发生固液分相,所述液体进入所述生物发酵池,固体可直接用做肥料使用或经加工形成干肥料使用;

b) 经过预处理后的液相生物质材料进入生物发酵池,利用预处理后的部分余热控制厌氧发酵温度为 50-55℃;同时利用风力发电装置采集的风能为所述搅拌装置提供动能对所述液相生物质材料进行机械搅拌,促使所述发酵池内的液相生物质材料与生物厌氧菌的混合以提高所述生物发酵池内部的传热传质;

c) 经发酵得到沼气经管道进入所述发电装置的燃气机轮,进行燃烧发电,燃气轮机产生的尾气经管道通入所述第二换热装置与所述生物发酵装置的循环换热介质进行换热,换热介质经换热后升温返回所述生物发酵装置,以达到余热回收里用的目的。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述发电装置产生的尾气先经过尾气处理装置进行处理后,进入第二换热装置与生物发酵装置换热,用于为生物发酵装置提供热能;或将尾气处理装置处理后的尾气用于谷物或木炭的干燥、室内供暖或用于制冷。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述发酵产生的沼气先经过设置于尾气处理装置中的脱硫器脱硫和 / 或脱水器脱水后,再进入发电装置的燃气机轮进行燃烧发电。

13. 根据权利要求 10-12 中任一项所述的方法,其特征在于,将所述生物发酵预处理池和生物发酵池中经发酵后排放的废渣作为农作物有机肥料或鱼类饲料进行加工使用。

生物发酵分布式供能系统

技术领域

[0001] 本发明涉及生物质发酵领域,具体涉及一种生物质预处理强化生物发酵分布式供能系统。

背景技术

[0002] 生物质发酵在实际运行过程中普遍存在厌氧效率低、产气率不稳定等问题。究其原因,其一:生物质发酵过程中,由于大量发酵营养物质包裹在生物质的细胞壁内,而细胞壁分子量大,难溶于水,故难以被生物降解,从而成为生物发酵的限速步骤;其二:厌氧发酵主要有中温发酵和高温发酵,虽然高温发酵效率明显高于中温发酵,但由于额外热量需求,导致应用受到限制。另外,厌氧菌对温度变换较敏感,不仅影响产气率,而且当温度低于或发高于其适宜温度时,发酵还将受到抑制,且由于厌氧菌世代期长,恢复周期长;其三:反应器内部由于物料与菌种物化性能差异,发酵池内部极易沉积、结壳,导致传质效率下降,影响产气效率。上述问题目前国内外无论研究机构还是沼气企业都给予充分重视,并亟待解决。

[0003] 针对问题一:生物质破壁是厌氧消化生物转化效率关键。多种预处理技术如机械破碎制浆、加热水解、化学预处理、超生破碎等都在实验室得到了实验验证,其都能不同程度加速固体有机物水解,大幅度提高生物质废物产气率和产气速率。但最终是否能用于实际工程中,主要取决于预处理能量消耗是否大于所带来沼气产气量提高。本发明者以难降解生物质(油脂提取后藻渣、油料植物脱脂后废弃物、剩余污泥、废秸秆等生物质)为对象,比较了不同预处理方式输入与输出能量关系,得出热预处理是能够最多获得能量净输出的预处理方式。

[0004] 针对问题二高温消化能量供给及保温技术。目前高温发酵的热源主要来自三个方面。第一种是电加热增温保温系统。该技术显著优点是升温速度快且不易受外界环境影响,一定程度上解决了沼气池在冬季加热和保温问题。第二种是锅炉水循环沼气池增温系统。上述两种技术由于需消耗高品位能源,系统总净能量净输出效率下降,其节能性及社会经济性不佳,利用受到限制。第三种是太阳能集热技术。采用太阳能热水器水循环沼气池升温系统,由温度传感器和单片机实现温度控制,但由于太阳能利用受地域影响较大,使其推广有一定的局限性。

[0005] 针对问题三沼气池内高效传质搅拌技术:在沼气发酵池中,发酵反应是依靠传质而进行的,而传质产生必须通过基质与微生物之间实际接触。对于沼气反应器,混合搅拌是最有效、最可行手段。沼气池的搅拌通常分为机械搅拌、气体搅拌和液体搅拌三种方式。机械搅拌是通过机械搅动达到搅拌的目的;气体搅拌是将沼气从池底部打进去,产生较强的气体回流达到搅拌目的;液体搅拌是从沼气池出料间将发酵料液抽出,然后从进料口冲入气池内,产生较强的液体回流,达到搅拌的目的。这三种方式也都需要额外耗能。

[0006] 因此,迫切需要提供一种新的技术解决上述现有技术中存在的问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供了一种太阳能集热与燃气轮机余热耦合生物质发酵耦合的分布式供能系统,且所述的生物质发酵通过进行生物质预处理强化。本发明进一步采用风能发电或机械传动搅拌提高发酵池内传热传质效率,通过提高生物质沼气发酵效率,提高分布式供能系统的整体效率。

[0008] 本发明的技术方案如下:

[0009] 本发明提供了一种生物发酵分布式供能系统,该系统包括:

[0010] 生物发酵装置,包括生物发酵预处理池和与其相连的生物发酵池,其中,所述生物发酵池中设置有搅拌装置,用于搅拌所述生物发酵池中的生物质材料;

[0011] 太阳能集热装置,用于收集太阳能,其通过第一换热装置与生物发酵装置相连,为生物发酵装置提供热量;

[0012] 发电装置,其通过管道与生物发酵装置相连,用于将来自生物发酵装置的沼气燃烧进行燃气发电,所述发电装置还与搅拌装置相连,用于为搅拌装置提供动能,其中所述发电装置包括依次相连接的燃气机轮、发电机和变压输电装置。

[0013] 本系统进一步包括风能采集装置,其用于采集风能,并能够将风能转化为机械能和电能;且其同时与搅拌装置和发电装置相连,一方面其能够直接为搅拌装置提供动能,另一方面将剩余电能输送至发电装置储存。

[0014] 本系统中进一步包括:

[0015] 第二换热装置,其余所述第二换热装置一端通过管道与发电装置相连,另一端通过管道与生物发酵装置相连,用于将发电装置的尾气的余热与来自生物发酵装置的换热管道的换热介质进行换热。如此达到余热回收利用的目的。

[0016] 余热回收装置,其设置于燃气轮机与第二换热装置之间,用于回收燃气轮机尾气中的余热。

[0017] 所述生物发酵池优选包括依次连接的一级发酵池和二级发酵池。

[0018] 所述系统还包括:

[0019] 脱硫脱水装置,其设置于生物发酵装置与发电装置之间,将来自于生物发酵池中的沼气,在通入燃气轮机燃烧发电之前先进行脱水脱硫处理。

[0020] 尾气处理装置,其设置于燃气轮机与余热回收装置之间,用于对发电装置产生的尾气进行处理。

[0021] 所述尾气处理装置包括:脱水器,其连接于脱硫装置,用于对发酵装置产生的气体进行脱水。

[0022] 所述尾气处理装置包括:脱硫器,其连接于发电装置,用于对发酵装置产生的气体进行脱硫。

[0023] 本发明还提供了一种利用上述的系统进行生物发酵分布式供能的方法,包括:

[0024] a) 将生物质材料放入所述生物发酵预处理池中,对生物质进行预处理,所述预处理采用热处理技术,在温度 125-175℃ 下将细胞壁破碎,且将生物质中大分子变成易于发酵的小分子;

[0025] 利用所述燃气轮机余热和所述太阳能集能装置收集的热作为预处理热源,对生物质预处理进行供热;经预处理后,所述生物质材料发生固液分相,所述液体进入所述生物发

酵池,固体可直接用做肥料使用或经加工形成干肥料使用;

[0026] b) 经过预处理后的液相生物质材料进入生物发酵池,利用预处理后的部分余热控制厌氧发酵温度为 50-55℃;同时利用风力发电装置采集的风能为所述搅拌装置提供动能对所述液相生物质材料进行机械搅拌,促使所述发酵池内的液相生物质材料与生物厌氧菌的混合以提高所述生物发酵池内部的传热传质;

[0027] c) 经发酵得到沼气经管道进入所述发电装置的燃气机轮,进行燃烧发电,燃气轮机产生的尾气经管道通入所述第二换热装置与所述生物发酵装置的循环换热介质进行换热,换热介质经换热后升温返回所述生物发酵装置,以达到余热回收利用的目的。

[0028] 其中,

[0029] 所述发电装置产生的尾气先经过尾气处理装置进行处理后,进入第二换热装置与生物发酵装置换热,用于为生物发酵装置提供热能;或将尾气处理装置处理后的尾气用于谷物或木炭的干燥、室内供暖或用于制冷。

[0030] 所述发酵产生的沼气先经过设置于尾气处理装置中的脱硫器脱硫和/或脱水器脱水后,再进入发电装置的燃气机轮进行燃烧发电。

[0031] 其特征在于,所述将生物发酵预处理池和生物发酵池中经发酵后排放的废渣作为农作物有机肥料或鱼类饲料进行加工使用。

[0032] 在本发明的利用上述系统进行生物发酵分布式功能的方法中,具体的,包括以下步骤:

[0033] a) 将生物质材料放入所述生物发酵预处理池中,对生物质进行预处理,所述预处理采用热处理技术,在温度 125-175℃下将细胞壁破碎,且将生物质中大分子变成易于发酵的小分子;

[0034] 利用燃气轮机余热(350-650℃)和太阳能集热装置收集的热(150-200℃)作为预处理的热源,对生物质预处理进行供热;预处理后,所述生物质材料发生固液分相得到液相生物质材料和固相生物质材料,所述液相生物质材料进入下一步发酵系统,所述固相生物质材料直接用做肥料使用,或经加工形成干肥料使用;

[0035] b) 经过预处理后的生物质材料进入发酵装置,采用高温发酵技术,温度控制 50-55℃,运用预处理后余热(80-100℃)来控制厌氧发酵温度,保证稳定高效发酵;产气率比中温消化高 2-3 倍;

[0036] 预处理和高温发酵结合,水力停留时间将从传统 30 天缩短到 3-4 天,反应器体积缩小 8-10 倍;

[0037] c) 同时采用风能制动搅拌技术进行机械搅拌,达到沼气池内物料与生物厌氧菌的高效混合,提高沼气池内部的高效传热传质;产气率将提高 1.5-2.5 倍;

[0038] d) 发酵产生沼气经脱水、脱硫后进入发电装置的燃气机轮,进行燃烧发电,产生的尾气经管道通入换热器与生物质预处理池的循环换热介质进行换热,换热介质经换热后升温主要用于生物质的预处理,剩余余热也可用于达到余热回收利用的目的;

[0039] 生物质预处理池的循环换热介质为生物质预处理提供热源,沼气池加热系统由于金属导体材料、结构不同而形式多样,该系统即在沼气池的外壁上包覆一层具有一定厚度苯板或聚氨酯泡沫,对整个沼气池加热系统进行保温。

[0040] e) 加热系统由燃气轮机释放的高温余气来加热生物质预处理池的循环换热介质,

通过循环管路与沼气池结合为一体的换热器,第二换热装置则将热能传递到沼气发酵液料,提高沼气池反应温度;

[0041] f) 辅助循环加热系统主要有太阳能集热器、第二换热装置、单片机控制系统、循环水泵以及其它辅助部件组成。该加热系统采用太阳能集热器作为主要加热部件,并通过循环管路将热蒸汽输送到预处理池的第二换热装置,第二换热装置向沼气池中放热,生物质细胞壁破碎,提高后续沼气池产气量。

[0042] 发明的有益效果:

[0043] 提出燃气轮机余热和太阳能集热耦合进行生物质预处理的技术,将生物质中难生物降解的大分子物质转变成小分子物质,从而提高后续生物发酵产气量。

[0044] 提出通过提高水力负荷和风能制动搅拌耦合强化沼气池内部传质效率的技术,沼气池内部物料与厌氧菌高效混合,从而提高生物发酵产气量。

[0045] 本系统采用沼气燃气轮机,其与目前普遍采用的内燃机在如下方有显著优势:燃气轮机的运行和维护成本远低于活塞;燃机的排放可以达到欧五标准,远低于活塞,环保性好;燃机的振动和噪声远低于往复运动的活塞;燃机的连续工作机械,排气的连续性便于与制冷制热设备的匹配。

[0046] 本系统以生物质沼气发酵-燃气轮机发电为纽带,太阳能供热、风力搅拌与发电为辅助,形成多能源互补分布式能源系统的集成。从而,突破单一能源利用极限问题,实现能源利用的品味对接。将传统能源(生物质发酵、燃气轮机发电)与新能源(太阳能、风能)有效耦合,提高能源系统利用效率。

附图说明

[0047] 图1为本发明的多重能源输入分布式供能系统示意图

[0048] 1 太阳能集能装置;2 风能采集装置;3 生物发酵预处理池;4 一级生物发酵池;5 二级生物发酵池;6 第一换热装置;7 沼气处理装置;8 燃气轮机;9 发电机;10 第二换热装置;11 三通阀;12 余热回收装置;13 沼气储存罐;14 变压输电装置;15 搅拌装置。

具体实施方式

[0049] 以下结合实施例对本发明进行详细说明,但本发明的范围并不限于以下实施例。

[0050] 实施例1.

[0051] 一种生物发酵分布式供能系统,如图1所示该系统包括:

[0052] 生物发酵装置,所述生物发酵装置包括相生物发酵预处理池3和与其相连的一级生物发酵池4和二级生物发酵池5,其中,所述一级生物发酵池4和二级生物发酵池5中设置有搅拌装置16,用于搅拌发酵池中的生物质材料;

[0053] 太阳能集能装置1,用与收集太阳能,其通过第一换热装置6与生物发酵装置相连,为生物发酵装置提供热量;

[0054] 发电装置,其通过管道与生物发酵装置相连,用于将来自生物发酵装置的沼气燃烧进行燃气发电,所述发电装置还与搅拌装置16相连,用于为搅拌装置16提供动能,其中所述发电装置包括依次相连接的燃气机轮8、发电机9和变压输电装置15。

[0055] 本系统中进一步包括:

[0056] 风能采集装置 2,其能够将风能转化为机械能和电能,且其同时与搅拌装置和发电装置相连,一方面其能够直接为搅拌装置 16 提供动能,另一方面也能够将剩余电能输送至发电装置储存

[0057] 余热回收装置 13,用于将发电装置的尾气余热进行回收。所述的发电装置的尾气余热经余热回收装置 13 回收后,一方面还可用于谷物、木炭等作物或材料的干燥;另一方面可直接用于供暖;另外,燃气轮机余热还可用于制冷。

[0058] 第二换热装置 10,所述第二换热装置 10 一端通过管道与发电装置相连,另一端通过管道与生物发酵装置相连,用于将发电装置的尾气的余热与来自生物发酵装置的换热管道的换热介质进行换热,达到余热回收利用的目的。

[0059] 脱硫脱水装置 7,其设置于生物发酵装置与发电装置之间,将来自于生物发酵池中的沼气,在通入燃气轮机 8 进行燃烧发电之前先进行脱水脱硫处理。

[0060] 实施例 2

[0061] 一种利用上述系统进行生物质发酵分布式供能的方法。如图 1 中所示,包括如下步骤:

[0062] a) 将生物质材料放入所述生物发酵预处理池 3 中,对生物质进行预处理,所述预处理为在温度 125-175℃ 下将细胞壁破碎,且将生物质中大分子变成易于发酵的小分子;

[0063] 利用燃气轮机 8 余热(350-650℃)和太阳能集能装置 1 收集的热(150-200℃)作为预处理的热源,对生物质预处理进行供热;预处理后,所述生物质材料发生固液分相得到液相生物质材料和固相生物质材料,所述液相生物质材料进入下一步发酵系统,所述固相生物质材料直接用做肥料使用,或经加工形成干肥料使用。

[0064] b) 经过预处理后的生物质材料依次进入一级生物发酵池 4 和二级生物发酵池 5 进行发酵,温度控制 50-55℃,运用预处理后余热(80-100℃)来控制厌氧发酵温度;

[0065] c) 同时采用风能采集装置提供的机械能的搅拌装置 16 进行机械搅拌,达到一级生物发酵池 4 和二级生物发酵池 5 内物料与生物厌氧菌的高效混合,提高内部的传热传质;

[0066] d) 发酵产生沼气经沼气处理装置脱水、脱硫后进入发电装置的燃气机轮 8 进行燃烧,并通过发电机 9 进行发电,产生的尾气经管道首先通入余热回收装置 13 进行余热回收,然后通入第二换热装置 10 与生物发酵预处理池 3 的循环换热介质进行换热,换热介质经换热后升温主要用于生物质的预处理,剩余余热也可用于达到余热回收利用的目的。

[0067] 生物发酵预处理池 3 的循环换热介质为生物质预处理提供热源,沼气池加热系统由于金属导体材料、结构不同而形式多样,该系统即在沼气池的外壁上包覆一层具有一定厚度苯板或聚氨酯泡沫,对整个沼气池加热系统进行保温。

[0068] 所述余热回收装置 12 回收的余热还可以用于谷物或木炭的干燥、室内供暖或用于制冷。

[0069] 所述发酵产生的沼气先经过设置于沼气处理装置 7 中的脱硫器脱硫和/或脱水器脱水后,再进入发电装置的燃气机轮进行燃烧发电。

[0070] 所述将生物发酵预处理池 3 和生物发酵池 4、5 中经发酵后排放的废渣作为农作物有机肥料或鱼类饲料进行加工使用。

