(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203454466 U
(45)授权公告日 2014.02.26

(21)申请号 201320568468.1
(22)申请日 2013.09.13
(73)专利权人 兰州理工大学
地址 730050 甘肃省兰州市兰工坪 287 号
(72)发明人 李金平 宋清源 王春龙
(74)专利代理机构 兰州振华专利代理有限责任公司 62102
代理人 董斌
(51)Int.Cl.
F25B 29/00(2006.01)
F25B 15/06(2006.01)
F24J 2/04(2006.01)
C12M 1/107(2006.01)
F02C 6/18(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

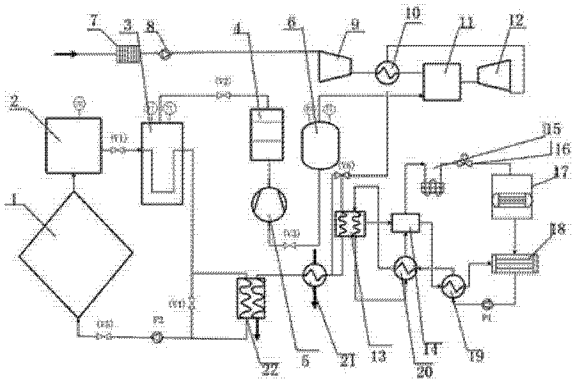
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种可再生能源互补的冷热电联产系统

(57)摘要

一种可再生能源互补的冷热电联产系统，储热水箱(2)上设有温度传感器(T0)，储热水箱(2)通过电磁阀(V1)与恒温发酵装置(3)相连通，恒温发酵装置(3)上设有温度传感器(T1)、压力表(P1)，恒温发酵装置(3)通过阀门(V2)与压气装置(4)相连通，恒温发酵装置(3)与循环水泵(22)相连，循环水泵(22)与太阳能集热器(1)相连，压气装置(4)与净化装置(5)相连，净化装置(5)通过阀门(V3)与沼气储气罐(6)相连，沼气储气罐(6)上设有温度传感器(T2)，沼气储气罐(6)与发电装置相连，空气从空气净化装置(7)经空气泵(8)进入发电装置，发电装置排出的烟气驱动制冷装置。



CN 203454466 U

1. 一种可再生能源互补的冷热电联产系统，有一个太阳能集热器（1），其特征是太阳能集热器（1）与储热水箱（2）相连通，储热水箱（2）上设有温度传感器（T0），储热水箱（2）通过电磁阀（V1）与恒温发酵装置（3）相连通，恒温发酵装置（3）上设有温度传感器（T1）、压力表（P1），恒温发酵装置（3）通过阀门（V2）与压气装置（4）相连通，恒温发酵装置（3）与循环水泵（22）相连，循环水泵（22）与太阳能集热器（1）相连，压气装置（4）与净化装置（5）相连，净化装置（5）通过阀门（V3）与沼气储气罐（6）相连，沼气储气罐（6）上设有温度传感器（T2），沼气储气罐（6）与发电装置相连，空气从空气净化装置（7）经空气泵（8）进入发电装置，发电装置排出的高温烟气驱动制冷装置，制冷装置排出低温烟气驱动二次余热回收装置（21），余下的废气经废气换热器（22）排出。

2. 根据权利要求 1 所述的可再生能源互补的冷热电联产系统，其特征是：所述的太阳能集热箱（1）为平板式，或者是真空管式，或者是抛物槽式，或者是碟式，或者是热管式集热器。

3. 根据权利要求 1 所述的可再生能源互补的冷热电联产系统，其特征是：所述的恒温发酵装置（3）为恒温厌氧发酵器。

4. 根据权利要求 1 所述的可再生能源互补的冷热电联产系统，其特征是：所述的净化装置（5）为搅拌式，或者是间歇搅拌式，或者是静态式。

5. 根据权利要求 1 所述的可再生能源互补的冷热电联产系统，其特征是：所述的发电装置为微型燃气轮机发电机。

6. 根据权利要求 1 所述的可再生能源互补的冷热电联产系统，其特征是： 所述的制冷装置为溴化锂吸收式制冷机。

7. 根据权利要求 1 所述的可再生能源互补的冷热电联产系统，其特征是：所述的二次余热回收利用装置为管壳式余热锅炉或烟道式余热锅炉。

一种可再生能源互补的冷热电联产系统

技术领域

[0001] 本发明专利涉及太阳能利用技术、生物质沼气利用技术、吸收式制冷技术。

背景技术

[0002] 分布式能源系统技术可以实现可再生能源的梯级利用，因而引起了世界能源界的广泛关注，然而，目前关于可再生能源驱动的分布式能源系统研究和应用较少，且大部分基于可再生能源的分布式能源系统都以太阳能、生物质能或地热能等单一能源为输入，系统受地域、气候、季节等因素的影响较大，系统的可靠性和稳定性普遍较差。

[0003] 冷热电联供系统的核心是热电转换装置与热冷转换装置。国际上现已投入商业化运用的冷热电联供系统热电转换装置有燃气（油）涡轮发电机组（燃气轮机）、燃气（油）内燃发电机组（内燃机）和燃气（油）外燃发电机组（热气机）三种；热冷转换装置有吸收式制冷机和吸附式制冷机两种；燃料电池还处在实验室研究阶段。为了太阳能和生物质能(沼气)的高效低成本利用，使系统的稳定性和可靠性增强，考虑到太阳能经济型集热温度与沼气高效生产温度相匹配的特点，需要高度集成太阳能经济型集热技术、恒温厌氧发酵技术，构建太阳能和生物质能互补的冷热电联产系统。因此，多种可再生能源互补的冷热电联产系统对能源、环境的可持续发展有非常重要的意义。

[0004] 中国发明专利“沼气发电系统”（申请号：201120196257.0），该中国专利涉及一种沼气发电系统，其属于沼气发电技术领域，它解决了现有技术中沼气发电技术存在的发电效率较低、容易造成沼气浪费、沼气发电产生的热量利用率较低等现象的缺陷。中国发明专利“基于固体吸附制冷机的微型冷热电三联供系统”（申请号：200310108451.9），该专利基于高效吸附式制冷技术实现余热利用。

[0005] 本发明中能量的转化率和品位得到很大提升，产生大量电能，使沼气得到综合利用，既节约了能源又保护了环境，同时也缓解了夏季的电力紧张问题，增加了供电的可靠性。在进一步的检索中，尚未发现有与本发明主题相同或者类似冷热电联产系统。

发明内容

[0006] 本实用新型的目的是提供一种可再生能源互补的冷热电联产系统。

[0007] 本实用新型是一种可再生能源互补的冷热电联产系统，有一个太阳能集热器 1，太阳能集热器 1 与储热水箱 2 相连通，储热水箱 2 上设有温度传感器 T0，储热水箱 2 通过电磁阀 V1 与恒温发酵装置 3 相连通，恒温发酵装置 3 上设有温度传感器 T1 、压力表 P1，恒温发酵装置 3 通过阀门 V2 与压气装置 4 相连通，恒温发酵装置 3 与循环水泵 22 相连，循环水泵 22 与太阳能集热器 1 相连，压气装置 4 与净化装置 5 相连，净化装置 5 通过阀门 V3 与沼气储气罐 6 相连，沼气储气罐 6 上设有温度传感器 T2，沼气储气罐 6 与发电装置相连，空气从空气净化装置 7 经空气泵 8 进入发电装置，发电装置排出的高温烟气驱动制冷装置，制冷装置排出低温烟气驱动二次余热回收装置 21，余下的废气经废气换热器 22 排出。

[0008] 本实用新型是常温发酵沼气和太阳能预热的空气混合燃烧物共同推动微型燃气

轮机发电，满足了用户对电能的需求，又由于本发明采用以太阳能为热源，沼气为工质，可以有效地回收工业余热和利用太阳能等低温热能，其能源利用效率高。本发明与背景技术相比，具有的有益效果是：所述的基于可再生能源的冷热电联产系统，其能量的转化率和品位得到很大提升，产生大量电能和热能，使沼气得到综合利用，既节约了能源又保护了环境，同时也缓解了夏季的电力紧张问题，增加了供电的可靠性。能源利用率高、成本低、经济性好、环保性好。据计算，，对于一台额定功率为 30kW 的微型燃气轮机与溴化锂吸收式冷温水机相结合的分布式能源系统，在制冷模式中，可向用户同时提供电负荷 30.80kW，冷负荷 30.96kW 及生活热水负荷 19.31kW；在采暖模式中，系统可向用户同时提供电负荷 30.80kW，热负荷及生活热水负荷 50.27kW；该微型联供系统夏季的冷电综合效率达到 49％，冬季及春秋季的热电综合效率达到 64％，整个系统全年的能量综合利用率达 64％。

附图说明

[0009] 图 1 为本发明系统的结构示意图。

具体实施方式

[0010] 如图 1 所示，一种可再生能源互补的冷热电联产系统，有一个太阳能集热器 1，太阳能集热器 1 与储热水箱 2 相连通，储热水箱 2 上设有温度传感器 T0，储热水箱 2 通过电磁阀 V1 与恒温发酵装置 3 相连通，恒温发酵装置 3 上设有温度传感器 T1 、压力表 P1，恒温发酵装置 3 通过阀门 V2 与压气装置 4 相连通，恒温发酵装置 3 与循环水泵 22 相连，循环水泵 22 与太阳能集热器 1 相连，压气装置 4 与净化装置 5 相连，净化装置 5 通过阀门 V3 与沼气储气罐 6 相连，沼气储气罐 6 上设有温度传感器 T2，沼气储气罐 6 与发电装置相连，空气从空气净化装置 7 经空气泵 8 进入发电装置，发电装置排出的高温烟气驱动制冷装置，制冷装置排出低温烟气驱动二次余热回收装置 21，余下的废气经废气换热器 22 排出。

[0011] 太阳能集热箱 1 为平板式，或者真空管式，或者抛物槽式，或者碟式。或者热管式集热器。恒温发酵装置 3 为恒温厌氧发酵器。所述的净化装置 5 为搅拌式，或者是间歇搅拌式，或者是静态式。发电装置为微型燃气轮机发电，发电装置由压气机 9、回热器 10、燃烧室 11 和透平 12 相连组成。所述的制冷装置为溴化锂吸收式制冷机，包括高压发生器 13、低压发生器 14、冷凝器 15、节流阀 16、蒸发器 17、吸收器 18、高温溶液热交换器 20 和低温溶液热交换器 19 相连。所述的二次余热回收装置为管壳式余热锅炉或烟道式余热锅炉。恒温发酵装置 3 设有进料口和出料口。

[0012] 本实用新型的工作原理如下：从平板式太阳能集热箱 1 获得太阳能的温水流入储热水箱 2，当温度传感器 T0 显示蓄热水箱的水温达到 60℃时，通过电磁阀 V1 来调节水流量实现恒温（52℃）发酵装置恒温发酵产气，温度传感器 T1 和压力表 P1 测量其温度和压力，当达到设定温度和压力值时阀门 V2 开启，沼气进入压气装置 4。当沼气到达压力值时，开启压气装置 4，后进入净化装置 5，后与空气从空气净化装置 7 经空气泵 8 一起进入发电装置，有其从微型燃气轮机排出的高温烟气驱动溴化锂吸收式制冷机工作。微型燃气轮机中压气机 9、燃烧室 11 和透平 12 通过联轴器连接在一起，混合气体经压气机 9 压缩后的气体先进入回热器 10 加热后进入燃烧室 11 燃烧，再进入透平 12 做功对外提供热负荷，最后再次进入回热器排出高温烟气。高温烟气进入换热器成为高压发生器 13，驱动溴化锂吸收式制冷

机，稀溶液在高压发生器 13 中被作为驱动热源的高温烟气加热，产生冷剂水蒸气，处于高温状态的水蒸气进人低压发生器 14，对溶液进行再次加热，产生冷剂蒸汽，高压发生器 13 产生的冷剂蒸汽在低压发生器 14 中加热溶液，放出潜热，形成冷剂水，与低压发生器中产生的冷剂蒸汽一起进人冷凝器 15，被冷却流体冷却凝结成冷剂水，冷剂水经节流阀 16 节流后进入蒸发器 17，经蒸发器泵输送，均匀地喷淋在蒸发器管簇上，吸收管内水的热量，在蒸发压力下蒸发，产生低温冷媒水，送出冷量，达到制冷的目的，蒸发产生的冷剂蒸汽进入吸收器 18，完成双效制冷循环的制冷剂回路，另一方面，低压发生器 14 流出的浓溶液经低温热交换器 19 降温后进人吸收器 18，与吸收器 18 中的稀溶液混合成中间浓度的溶液，经溶液泵输送，喷淋在管簇上，吸收过程产生的热量被管内冷却流体带走，中间溶液吸收来自蒸发器 17 的冷剂蒸汽，从而维持蒸发器中较低的蒸发压力，保证制冷过程连续进行，吸收冷剂蒸汽后浓度降低的稀溶液由发生器泵 P1 送出，重新开始循环。高温烟气经高压发生器排出后成为低温烟气，驱动余热锅炉 21 制取生活热水。余下的废气经废气换热器 22 排出。

[0013] 所述的可再生能源互补的冷热电联产系统，可分为太阳能加热的沼气生产系统、沼气压缩和净化系统、微型燃气轮机发电系统和余热利用系统四部分。

[0014] 太阳能加热的沼气生产系统：从平板式太阳能集热箱 1 获得太阳能的温水流入储热水箱 2，当温度传感器 T0 显示蓄热水箱的水温达到 60℃时，通过电磁阀 V1 来调节水流量实现恒温（52℃）发酵装置恒温发酵产气，温度传感器 T1 和压力表 P1 测量其温度和压力，当达到设定温度和压力值时阀门 V2 开启，沼气进入压气装置 4。

[0015] 沼气压缩和净化系统：当沼气到达压力值时，开启压气装置 4，后进入净化装置 5，后与空气从空气净化装置 7 经空气泵 8 一起进入发电装置，有其从微型燃气轮机排出的高温烟气驱动溴化锂吸收式制冷机工作。

[0016] 微型燃气轮机发电系统：微型燃气轮机中压气机 9、燃烧室 11 和透平 12 通过联轴器连接在一起，混合气体经压气机 9 压缩后的气体先进入回热器 10 加热后进入燃烧室 11 燃烧，再进入透平 12 做功对外提供热负荷，最后再次进入回热器排出高温烟气。

[0017] 余热利用系统：高温烟气进入换热器成为高压发生器 13，驱动溴化锂吸收式制冷机，稀溶液在高压发生器 13 中被作为驱动热源的高温烟气加热，产生冷剂水蒸气，处于高温状态的水蒸气进人低压发生器 14，对溶液进行再次加热，产生冷剂蒸汽，高压发生器 13 产生的冷剂蒸汽在低压发生器 14 中加热溶液，放出潜热，形成冷剂水，与低压发生器中产生的冷剂蒸汽一起进人冷凝器 15，被冷却流体冷却凝结成冷剂水，冷剂水经节流阀 16 节流后进入蒸发器 17，经蒸发器泵输送，均匀地喷淋在蒸发器管簇上，吸收管内水的热量，在蒸发压力下蒸发，产生低温冷媒水，送出冷量，达到制冷的目的，蒸发产生的冷剂蒸汽进入吸收器 18，完成双效制冷循环的制冷剂回路，另一方面，低压发生器 14 流出的浓溶液经低温热交换器 19 降温后进人吸收器 18，与吸收器 18 中的稀溶液混合成中间浓度的溶液，经溶液泵输送，喷淋在管簇上，吸收过程产生的热量被管内冷却流体带走，中间溶液吸收来自蒸发器 17 的冷剂蒸汽，从而维持蒸发器中较低的蒸发压力，保证制冷过程连续进行，吸收冷剂蒸汽后浓度降低的稀溶液由发生器泵 P1 送出，重新开始循环。高温烟气经高压发生器排出后成为低温烟气，驱动余热锅炉 21 制取生活热水。余下的废气经废气换热器 22 排出。

[0018] 本实用新型首先通过太阳能加热的沼气生产装置，产生沼气，经过压缩装置、净化装置，产生高纯度的甲烷气体，与经过预热的空气一起进入微型燃气轮机发电，向用户提供电能。微型燃气轮机排出的高温烟气驱动溴化锂双效制冷机组，而后排出的低温烟气驱动余热锅炉，向用户提供冷、热。当夏季或冬季不需要制冷或供热时，通过调节阀 V6，使高温烟气直接进入余热锅炉制取生活热水，从而基于可再生能源的冷热电联产系统一年四季都有稳定的冷、热、电的能量供应。

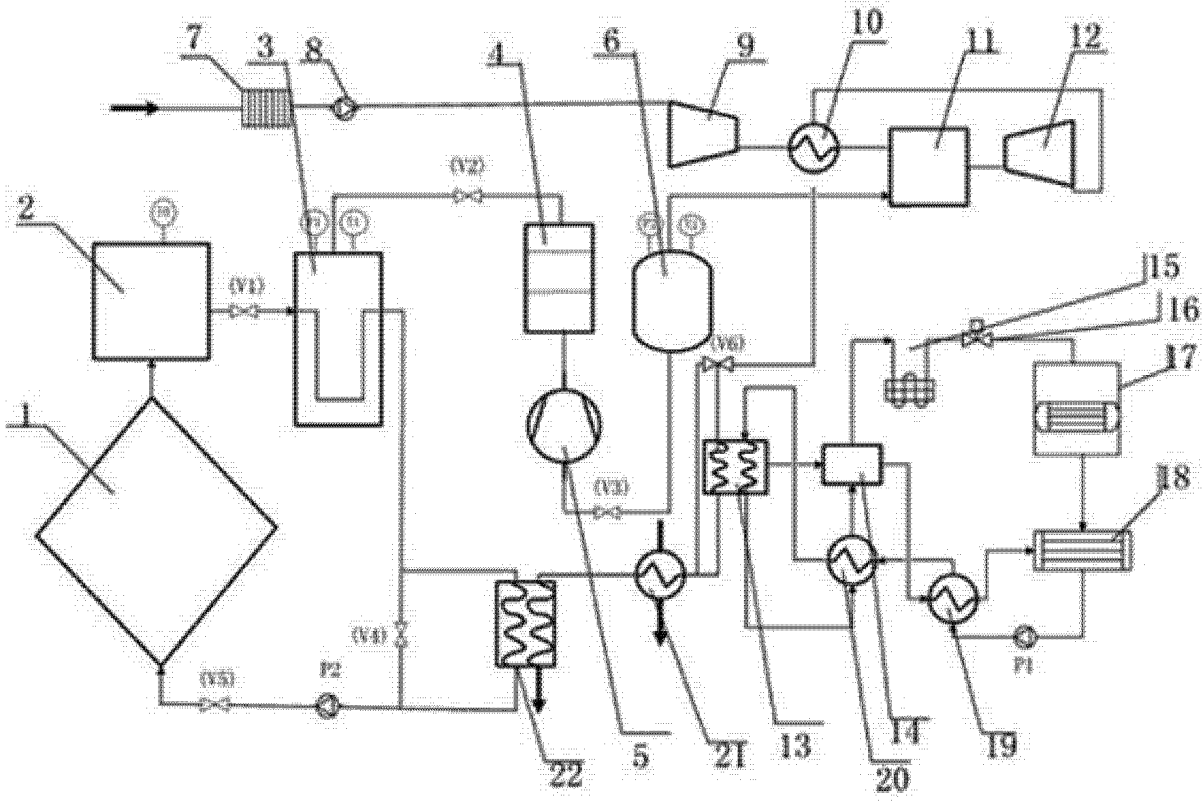

7
3
8
4
6
9
10
11
12
(V2)
2
(V1)
15
16
17
(V6)
1
18
(V3)
(V4)
(V5)
P2
P1
22
5
21
13
14
19
20

图 1