(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103147945 B
(45)授权公告日 2014.12.10

(21)申请号 201310049680.1

(22)申请日 2013.02.07

(73)专利权人 华北电力大学(保定)
地址 071003 河北省保定市永华北大街 619 号

(72)发明人 叶学民 王佳 李春曦 童家麟

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246
代理人 薄观玖

(51)Int.Cl.
F03G 6/06(2006.01)
F01K 27/02(2006.01)
F01K 17/02(2006.01)
F01K 25/00(2006.01)
C10J 3/54(2006.01)
C10J 3/56(2006.01)

(56)对比文件
CN 202100400 U,2012.01.04, 全文.
US 2012086218 A1,2012.04.12, 全文.
US 2012/0102950 A1,2012.05.03, 全文.
CN 201513205 U,2010.06.23, 说明书第0006-0027段,附图1.
CN 203114542 U,2013.08.07, 权利要求1-7.
CN 101949369 A,2011.01.19, 说明书第0008-0020段,附图1.
CN 202280589 U,2012.06.20, 说明书第0004-0010段,附图1.

审查员 蔡勇

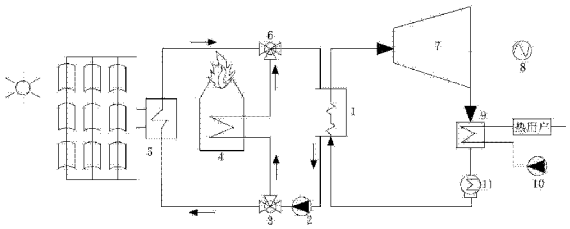
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

太阳能和生物质能互补有机朗肯循环热电联产系统

(57)摘要

一种太阳能和生物质能互补有机朗肯循环热电联产系统，包括：有机工质蒸发器、循环泵、循环流化床生物质气化炉、抛物面槽式太阳能集热器、汽轮机、发电机、余热换热器、冷凝器，所述循环流化床生物质气化炉与抛物面槽式太阳能集热器采取并联的耦合方式，该系统各部件的连接关系如下：从有机工质蒸发器中流出的低温换热流体经循环泵后，分为两部分，一部分到循环流化床生物质气化炉中吸热，另一部分经抛物面槽式太阳能集热器加热，当被加热的换热流体达到生物质气化炉出口的设定参数后进入有机工质蒸发器，在其中对有机工质进行放热，被加热的有机工质达到额定参数后到汽轮机做功，从而驱动发电机发电，汽轮机的排气经余热换热器放热，再经冷凝器冷凝后返回有机工质蒸发器，完成整个热力循环。



CN 103147945 B

1. 一种太阳能和生物质能互补有机朗肯循环热电联产系统，包括：有机工质蒸发器、循环泵、循环流化床生物质气化炉、抛物面槽式太阳能集热器、汽轮机、发电机、余热换热器、冷凝器，其特征在于，所述循环流化床生物质气化炉与抛物面槽式太阳能集热器采取并联的耦合方式，该系统各部件的连接关系如下：从有机工质蒸发器中流出的低温换热流体经循环泵后，分为两部分，一部分到循环流化床生物质气化炉中吸热，另一部分经抛物面槽式太阳能集热器加热，当被加热的换热流体达到生物质气化炉出口的设定参数后经三通分流调节阀混合进入有机工质蒸发器，在其中对有机工质进行放热，被加热的有机工质达到额定参数后到汽轮机做功，从而驱动发电机发电，汽轮机的排气经余热换热器放热，再经冷凝器冷凝后返回有机工质蒸发器，完成整个热力循环，所述抛物面槽式太阳能集热器采用直接蒸汽产生系统。

2. 根据权利要求 1 所述太阳能和生物质能互补有机朗肯循环热电联产系统，其特征在于，所述低温换热流体经循环泵后，经三通分流调节阀分为两部分。

3. 根据权利要求 1 所述太阳能和生物质能互补有机朗肯循环热电联产系统，其特征在于，所述余热换热器放出的热量被循环水泵的给水吸收。

4. 根据权利要求 1 所述太阳能和生物质能互补有机朗肯循环热电联产系统，其特征在于，所述有机工质选取 R245FA、R365MFC、R245CA、正戊烷、R410A、R600A、R32、正己烷和甲苯单质或其任意组合的混合物。

5. 根据权利要求 1 所述太阳能和生物质能互补有机朗肯循环热电联产系统，其特征在于，所述低温换热流体是水。

太阳能和生物质能互补有机朗肯循环热电联产系统

技术领域

[0001] 本发明涉及基于有机朗肯循环的太阳能和生物质能综合互补热电系统，特别涉及抛物面槽式太阳能集热器与循环流化床生物质气化炉采用并联的耦合方式，属于可再生能源利用领域。

背景技术

[0002] 在我国，火电机组承担着约 80% 的发电量，每年消耗的煤炭占总消耗量近 50%，以煤为主的能源结构使我国面临严峻的资源环境问题，因此寻求新的可替代能源是现阶段亟待解决的能源战略问题。近年来，新能源因其可再生、无污染等优势而引起了广泛的关注，对我国调整能源结构、促进可再生能源利用以及建设低碳社会将产生重大的意义。

[0003] 我国拥有十分丰富的太阳能资源，陆地表面每年大约可接受 50×10^{18}kJ 的太阳能，西藏是太阳能最丰富的地区，年辐射量达 9210MJ/m^2，仅次于撒哈拉沙漠，居世界第二位。目前太阳能的利用主要有光伏和光热 2 种方式，但高额的投资和发电成本已经严重阻碍了其发展，据国际能源署预测，太阳能热发电是发电成本最有希望接近燃煤发电机组的技术，在美国已有 9 座太阳能热发电系统投入运营，其总装机容量达 354MW，单系统最大装机容量达 80MW，是世界上最大的太阳能热发电系统。研究表明，模块化槽式有机朗肯循环系统可能是风险最小且投资回报效益最高的太阳能热发电技术，采用抛物面槽式太阳能集热器直接蒸汽产生系统可使工质参数达到 400℃，具有良好的发展前景。

[0004] 生物质能是继煤炭、石油、天然气之后的全球第四大能源，据统计，我国生物质资源生产潜力可达 650 亿吨 / 年，折合 33 亿吨标准煤，但目前利用程度只有 2% 左右，可开发潜力巨大。在生物质能发电领域中，采用有机工质的朗肯循环比采用水蒸汽为工质的郎肯循环表现出更高的性能，同时由于其 CO_2 净排放量近似为 0，具有良好的环保效益，对我国减排 CO_2 具有重要意义。

[0005] 目前，太阳能和生物质能综合互补发电系统主要存在以下不足 ：

[0006] 一、对于太阳能和生物质能互补发电系统循环工质的选择，中国发明专利 ：一种太阳能和生物质能综合互补的联合热发电系统，专利号为 ：201019026107.2，该专利采用水为朗肯循环工质，水的沸点和气化潜热都比有机工质高，因此对太阳能集热器和生物质能气化装置的工作强度要求高，系统比较复杂。

[0007] 二、太阳能和生物质能采取串联的耦合方式而不是并联，中国发明专利 ：低温太阳能 - 生物质能热电联供系统，专利号为 ：201010237550.7，该专利中太阳能集热器选取真空平板式，传热工质经真空平板式太阳能集热器预热后送入生物质气化炉中继续吸热，因两者采用串联的集成方式，在生物质气化炉出现故障的情况系统无法正常运行，安全性不高。

发明内容

[0008] 本发明综合利用太阳能和生物质能两种新能源进行互补发电，可有效弥补背景技术中的缺陷，采用抛物面槽式太阳能集热器，并且与循环流化床生物质气化炉进行并联的

耦合方式，这种集成方式可确保在循环流化床生物质气化炉或者抛物面槽式太阳能集热器发生故障时系统仍可正常运行，安全性能高。另外采用有机物作为朗肯循环的工质，因其沸点低、潜热小，从而可有效降低太阳能集热器和循环流化床生物质气化炉的工作强度。另外，我国拥有十分丰富的太阳能和生物质能资源，并且其CO_2净排放量近似为0，因此本发明可作为促进新能源大规模利用以及调整能源结构的一个创新。

[0009] 本发明太阳能和生物质能互补有机朗肯循环热电联产系统包括：有机工质蒸发器、循环泵、循环流化床生物质气化炉、抛物面槽式太阳能集热器、汽轮机、发电机、余热换热器、冷凝器，所述循环流化床生物质气化炉与抛物面槽式太阳能集热器采取并联的耦合方式，该系统各部件的连接关系如下：从有机工质蒸发器中流出的低温换热流体经循环泵后，分为两部分，一部分到循环流化床生物质气化炉中吸热，另一部分经抛物面槽式太阳能集热器加热，当被加热的换热流体达到生物质气化炉出口的设定参数后进入有机工质蒸发器，在其中对有机工质进行放热，被加热的有机工质达到额定参数后到汽轮机做功，从而驱动发电机发电，汽轮机的排气经余热换热器放热，再经冷凝器冷凝后返回有机工质蒸发器，完成整个热力循环。

[0010] 进一步，所述低温换热流体经循环泵后，经三通分流调节阀分为两部分。

[0011] 进一步，所述抛物面槽式太阳能集热器采用直接蒸汽产生系统。

[0012] 进一步，被加热的换热流体达到设定参数后经三通分流调节阀混合进入有机工质蒸发器中。

[0013] 进一步，所述余热换热器放出的热量被循环水泵的给水吸收。

[0014] 进一步，所述有机工质选取R245FA（1,1,1,3,3-五氟丙烷）、R365MFC（1,1,1,3,3-五氟丁烷）、R245CA（1,1,2,2,3-五氟丙烷）、正戊烷、R410A（五氟乙烷）、R600A（异丁烷）、R32（二氟甲烷）、正己烷和甲苯单质或其任意组合的混合物。

[0015] 进一步，所述低温换热流体是水。

[0016] 本发明综合利用太阳能、生物质能两种新能源作为有机工质蒸发器的热源，可促进新能源大规模利用、调整能源结构以及发展低碳经济，主要有以下二个方面的优点：

[0017] 一、循环流化床生物质气化炉与抛物面槽式太阳能集热器采取并联的耦合方式，在白天辐射条件较好的情况下，换热流体主要是经过抛物面槽式太阳能集热器加热，抛物面槽式太阳能集热器属于中温太阳能热利用范围，因成本低、技术成熟而获得了较为广泛的应用。其出口蒸汽温度可达400℃，完全可满足有机工质所需要的蒸发温度，因此在循环流化床生物质气化炉4出现故障的情况下只需从三通分流调节阀处切断进入生物质气化炉的换热流体，系统便仍可正常运行，相对于生物质气化炉与太阳能集热器串联的耦合方式，并联的集成方式安全性更高。

[0018] 二、传统朗肯循环采用水为循环工质，本发明有机朗肯循环则采用有机物为循环工质。与水相比，有机工质的沸点低、潜热小，因而更适合用于中、低温发电，能大幅降低抛物面槽式太阳能集热器及循环流化床生物质气化炉的工作强度，利于系统安全稳定运行。考虑到有机工质的环保性能及做功能力，本发明的有机工质选取R245FA、R365MFC、R245CA、正戊烷、R410A、R600A、R32、正己烷及甲苯9种有机工质单质或其任意组合的混合物。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明太阳能和生物质能互补有机朗肯循环热电联产系统示意图。

[0020] 图中 :1 有机工质蒸发器,2 循环泵,3 三通分流调节阀,4 循环流化床生物质气化炉,5 抛物面槽式太阳能集热器,6 三通分流调节阀,7 汽轮机,8 发电机,9 余热换热器,10 循环水泵,11 冷凝器。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图,对本发明进一步详细说明。

[0022] 图 1 为本发明太阳能和生物质能互补有机朗肯循环热电联产系统示意图。所述发电系统由蒸发器、循环泵、循环流化床生物质气化炉、抛物面槽式太阳能集热器、汽轮机、发电机、余热换热器、冷凝器组成,该系统的工艺流程为 :从有机工质蒸发器 1 中流出的低温换热流体(可为水、等离子体以及油等介质,本发明选取水为换热流体)经循环泵 2 后,在三通分流调节阀 3 处分为两部分,一部分到循环流化床生物质气化炉 4 中吸热,另一部分经抛物面槽式太阳能集热器 5 加热,抛物面槽式太阳能集热器 5 采用直接蒸汽产生系统,当经其加热的流体达到生物质气化炉 4 出口设定的流体参数后在三通分流调节阀 6 处混合,然后进入有机工质蒸发器 1 中放热,有机工质蒸发器 1 中的有机工质吸热达到额定参数后到汽轮机 7 做功,从而驱动发电机 8 发电,汽轮机 7 的排气经余热换热器 9 放热,热用户的给水经循环水泵 10 后到余热换热器 9 中吸热,产生一定温度的热水供热用户使用,余热换热器 9 的排气经冷凝器 11 冷凝后返回有机工质蒸发器 1,完成整个热力循环。循环流化床生物质气化炉 4 与抛物面槽式太阳能集热器 5 采取并联的耦合方式,在白天太阳辐射条件较好的情况下,可调节三通分流调节阀 3 增大进入抛物面槽式太阳能集热器 5 的换热流体流量,减少进入循环流化床生物质气化炉 4 的换热流体流量,减轻其工作负荷 ;在夜晚则调整三通分流调节阀 3 使换热流体全部经过循环流化床生物质气化炉 4 加热,达到额定参数后经三通分流调节阀 6 到有机工质蒸发器 1 中对有机工质放热。

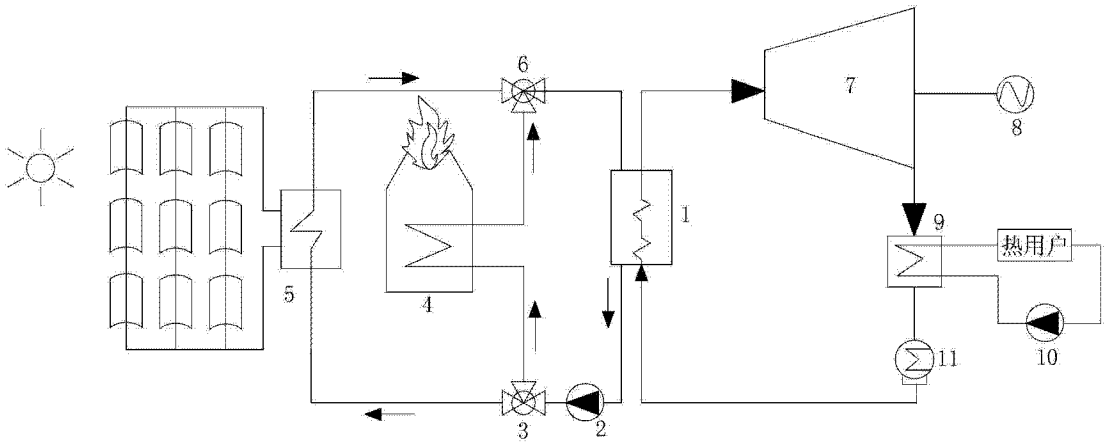


图 1