



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103670551 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201310675381. 9

(22) 申请日 2013. 12. 13

(73) 专利权人 昆明理工大学

地址 650093 云南省昆明市五华区学府路
253 号

(72) 发明人 王辉涛 葛众 王华 黄峻伟
陈蓉 刘泛函

(51) Int. Cl.

F01K 23/08(2006. 01)

F03G 6/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102979588 A, 2013. 03. 20,

CN 103061833 A, 2013. 04. 24,

CN 103147945 A, 2013. 06. 12,

CN 202645896 U, 2013. 01. 02,

CN 203685323 U, 2014. 07. 02,

DE 102011007370 A1, 2012. 10. 18,

US 2012/0102950 A1, 2012. 05. 03,

审查员 孙竹

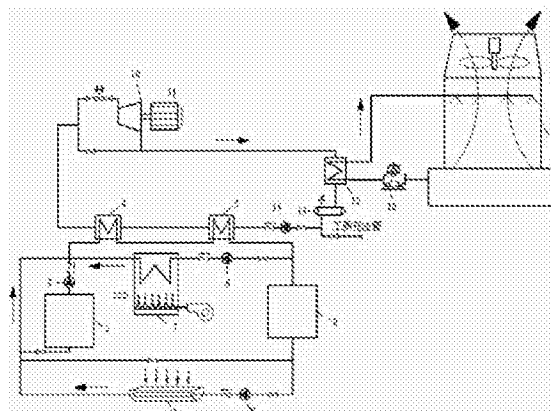
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统

(57) 摘要

本发明提供一种太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统,属能源与环境领域。包括传热流体回路,有机工质回路,冷却水回路;传热流体回路由太阳能集热器、热流体罐、第一传热流体加压泵、蒸发器、预热器、第二传热流体加压泵、生物质燃烧炉、冷流体罐、第三传热流体加压泵构成,有机工质回路由蒸发器、预热器、透平、励磁发电机、冷凝器、储液罐、有机工质加压泵以及将它们连接的管道构成,冷却水回路由冷凝器、冷却塔、冷却水泵构成。本发明能将白天被太阳加热的传热流体储存起来晚上使用,同时太阳能集热器与生物质燃烧炉采取并联布置,根据太阳辐射强度分别调节太阳能集热器以及生物质燃烧炉的负荷,在稳定输出电能的情况下最大限度节约燃料。



1. 一种太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统,其特征在于:包括传热流体回路,有机工质回路,冷却水回路;所述传热流体回路由太阳能集热器(1)、热流体罐(2)、第一传热流体加压泵(3)、蒸发器(4)、预热器(5)、第二传热流体加压泵(6)、生物质燃烧炉(7)、冷流体罐(8)、第三传热流体加压泵(9)构成;太阳能集热器(1)出口经管道分别与冷流体罐(8)出口、第三传热流体加压泵(9)进口、热流体罐(2)进口、蒸发器(4)热流体侧进口连接,热流体罐(2)出口经管道与第一传热流体加压泵(3)进口连接,第一传热流体加压泵(3)出口经管道与蒸发器(4)热流体侧进口连接,蒸发器(4)热流体侧出口经管道与预热器(5)热流体侧进口连接,预热器(5)热流体侧出口经管道分别与第二传热流体加压泵(6)以及冷流体罐(8)进口连接,第二传热流体加压泵(6)出口经管道与生物质燃烧炉(7)传热流体进口连接,生物质燃烧炉(7)传热流体出口经管道与蒸发器(4)热流体侧进口连接;冷流体罐(8)出口经管道与第三传热流体加压泵(9)进口连接,第三传热流体加压泵(9)出口经管道与太阳能集热器(1)进口连接;有机工质回路由蒸发器(4)、预热器(5)、透平(10)、励磁发电机(11)、冷凝器(12)、储液罐(13)、有机工质加压泵(14)以及将它们连接的管道构成,蒸发器(4)冷流体侧出口经管道与透平(10)进口以及冷凝器(12)热流体侧进口连接,透平(10)出口经管道与冷凝器(12)热流体侧进口连接,冷凝器(12)热流体侧出口经管道与储液罐(13)进口连接,储液罐(13)出口经管道与有机工质加压泵(14)进口连接,有机工质加压泵(14)出口经管道与预热器(5)冷流体侧进口连接,预热器(5)冷流体侧出口经管道与蒸发器(4)冷流体侧进口连接,透平(10)输出轴与励磁发电机(11)连接;冷却水回路由冷凝器(12)、冷却塔(15)、冷却水泵(16)构成,冷却水泵(16)通过管道连接于冷却塔(15)出口与冷凝器(12)冷流体侧进口之间,冷凝器(12)冷流体侧出口经管道与冷却塔上端部水管连接。

2. 根据权利要求1所述的太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统,其特征是:所述生物质燃烧炉(7)使用的燃料为燃料柴油、重油、甲醇、乙醇、甲烷、天然气、煤气、二甲醚、生物质燃料或由生物质制成的燃料。

3. 根据权利要求1所述的太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统,其特征是:所述有机工质回路中有机工质为R123、R245fa、甲苯、丁烷、异丁烷、戊烷、异戊烷、环戊烷、庚烷、R113、R11、环己烷、苯、邻二甲苯、乙基苯、6甲基2硅氧烷、8甲基3硅氧烷、10甲基4硅氧烷、12甲基5硅氧烷、R134a、R227ea中的任一种或几种的任意混合物。

4. 根据权利要求1所述的太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统,其特征是:所述传热流体回路传热工质为导热油。

5. 根据权利要求1所述的太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统,其特征是:所述热流体罐(2)采用圆柱形金属罐,外部加装保温材料。

一种太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统,属于能源与环境技术领域。

背景技术

[0002] 电力生产在现代生产生活中扮演着越来越重要的角色,可以说电力供应是整个社会发展的瓶颈。一个世纪以来,电力工业严重依赖于化石燃料,虽然近年来随着超临界朗肯循环等技术的应用,煤电效率逐步提高(现在世界上最新技术已经能达到近 50% 的热效率),但电力工业依然是二氧化碳及二氧化硫严重环境污染物主要的排放源,同时随着石化燃料的枯竭,开采的成本和难度会越来越大,因此加大对新能源开发的力度,减少对化石燃料的依赖,使用更清洁的能源是现在人类的必然选择。

[0003] 太阳的辐射功率达 $3.8 \times 10^{23} \text{kW}$,其中,地球截取的太阳能辐射能通量为 $1.7 \times 10^{14} \text{kW}$,比核能,地热和引力能储量总和还要大 5000 多倍。据估算,太阳在一月之内辐射到地球上的能量,可抵地球上包括石化燃料、原子能等在内的所有不可再生能源总储量的 10 倍之多,太阳能是真正取之不尽、用之不竭的能源。我国属太阳能资源相当丰富的国家,国土面积的 2/3 地区年日照时数大于 2200h,单位面积太阳能辐射总量高于 5016MJ/m^2 。因此,研究太阳能发电技术对我国乃至全人类的持续发展有重要意义。太阳能发电可在不对环境带来任何污染和公害情况下,将太阳能转化为电能,太阳能发电被誉为未来最理想的发电方式。按转换方式的不同,可分为光伏发电及光-热-电两种方式,其中,光伏发电技术已较成熟,但其效率低、初投资高。

[0004] 生物质资源主要指农业及林产业废弃物、畜牧养殖业粪便及城市含有可燃成分的固体废物。我国有丰富的生物质资源,据统计我国农村仅稻草丢弃量便高达 7 亿吨(热值约 $10.2 \times 10^{15} \text{kJ}$),林产业废弃物近 2 亿吨(热值约 $3.1 \times 10^{15} \text{kJ}$),尚有大量的稻壳、秸秆等农业废弃物。若这些废弃物不合理加以回收利用,便会成为环害物质。当前生物质能利用技术主要有:直接燃烧,燃烧产生的热和蒸汽可用于发电,或向用户供热;沼气技术,生物质产生的沼气可用作生活燃气及发电;生物质气化技术,气化生产的可燃气可用于炊事、采暖和农作物烘干,还可用作内燃机、燃气轮机等动力装置的燃料,输出电力或动力;生物质热解技术,分为干馏制水煤气、制炭和快速热解制生物油技术;生物质液化技术。总的来看,农业及林产业生物质在生长过程中需吸收二氧化碳进行光合作用,这类生物质的能源利用与转化系统不会造成地球大气中二氧化碳总量的增加,因此,生物质能利用技术的研究已成为国际社会新能源技术研究的热点。目前,生物质的洁净燃烧技术,如农村沼气技术、秸秆气化技术等已趋成熟,而且相关产品正逐步实现定型市场化。

[0005] 有效地耦合低温太阳能与生物质能构建热电联供系统,能实现太阳能与生物质能间优势互补,确保能源转化系统的稳定性和高效性,有望成为构建分布式能源供应系统的重要技术措施。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统,采用生物质燃烧炉和太阳能集热器并联布置的形式,能根据太阳辐照强度来调节二者所承担的负荷,在稳定输出电能的前提下达到最大限度的节约燃料,同时采用储热装置,提高了系统的热利用率。

[0007] 解决本发明的技术问题所采用的方案是:一种太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统,包括传热流体回路,有机工质回路,冷却水回路;所述传热流体回路由太阳能集热器1、热流体罐2、第一传热流体加压泵3、蒸发器4、预热器5、第二传热流体加压泵6、生物质燃烧炉7、冷流体罐8、第三传热流体加压泵9构成;太阳能集热器1出口经管道分别与冷流体罐8出口、第三传热流体加压泵9进口、热流体罐2进口、蒸发器4热流体侧进口连接,热流体罐2出口经管道与第一传热流体加压泵3进口连接,第一传热流体加压泵3出口经管道与蒸发器4热流体侧进口连接,蒸发器4热流体侧出口经管道与预热器5热流体侧进口连接,预热器5热流体侧出口经管道分别与第二传热流体加压泵6以及冷流体罐8进口连接,第二传热流体加压泵6出口经管道与生物质燃烧炉7传热流体进口连接,生物质燃烧炉7传热流体出口经管道与蒸发器4热流体侧进口连接;冷流体罐8出口经管道与第三传热流体加压泵9进口连接,第三传热流体加压泵9出口经管道与太阳能集热器1进口连接;有机工质回路由蒸发器4、预热器5、透平10、励磁发电机11、冷凝器12、储液罐13、有机工质加压泵14以及将它们连接的管道构成,蒸发器4冷流体侧出口经管道与透平10进口以及冷凝器12热流体侧进口连接,透平10出口经管道与冷凝器12热流体侧进口连接,冷凝器12热流体侧出口经管道与储液罐13进口连接,储液罐13出口经管道与有机工质加压泵14进口连接,有机工质加压泵14出口经管道与预热器5冷流体侧进口连接,预热器5冷流体侧出口经管道与蒸发器4冷流体侧进口连接,透平10输出轴与励磁发电机11连接;冷却水回路由冷凝器12、冷却塔15、冷却水泵16构成,冷却水泵16通过管道连接于冷却塔15出口与冷凝器12冷流体侧进口之间,冷凝器12冷流体侧出口经管道与冷却塔上端布水管连接。

[0008] 所述生物质燃烧炉7使用的燃料为燃料柴油、重油、甲醇、乙醇、甲烷、天然气、煤气、二甲醚、生物质燃料或由生物质制成的燃料(如生物柴油、生物质气化可燃气)。

[0009] 所述有机工质回路中有机工质为R123、R245fa、甲苯、丁烷、异丁烷、戊烷、异戊烷、环戊烷、庚烷、R113、R11、环己烷、苯、邻二甲苯、乙基苯、6甲基2硅氧烷、8甲基3硅氧烷、10甲基4硅氧烷、12甲基5硅氧烷、R134a、R227ea中的任一种或几种的任意混合物。

[0010] 所述传热流体回路传热工质为导热油。

[0011] 所述热流体罐2采用圆柱形金属罐,外部加装保温材料。

[0012] 本发明依据生物质燃烧炉选定的燃料种类、传热流体回路选定的工质种类、有机工质回路选定的工质种类,按需要的发电容量安装生物质燃烧炉、太阳能集热器、传热流体加压泵、热流体罐、冷流体罐、透平、励磁发电机、蒸发器、预热器、冷凝器、储液罐、工质加压泵、冷却塔、冷却水泵及其管路及配件;根据各管路容积计算循环工质的充注量,将循环工质计量充入循环管路中。

[0013] 本发明的工作原理是:从太阳能集热器1中出来的被加热了的传热流体一路通过管路与从冷流体罐8出来的传热流体混合,达到给冷流体预热的效果;一路可以进入热流体罐2中储存起来(当太阳辐照强度过大时);另一路则进入蒸发器4,同时在热流体罐2中

储存的热流体当需要时可以经过第一传热流体加压泵 3 加压, 同样也进入蒸发器 4, 传热流体在蒸发器 4 中将热量传给有机工质, 使其蒸发后从蒸发器 4 出来进入预热器 5, 在预热器 5 中同样释放热量对即将进入蒸发器 4 中的有机工质进行预热, 接着从预热器 4 中出来, 此时, 根据太阳能集热器 1 和生物质燃烧炉 7 分别承担的负荷, 传热流体一路经过第二传热流体加压泵 6 加压后进入生物质燃烧炉 7 加热后同样进入蒸发器 4 中释放热量; 另一路则进入冷流体罐 8, 接着从冷流体罐 8 中出来与被太阳能集热器 1 加热的传热流体混合后经第三传热流体加压泵 9 加压后进入太阳能集热器 1 中被加热, 完成一个传热流体回路循环; 从蒸发器 4 出来的有机工质蒸汽一路进入透平 10 膨胀做功后透平 10 输出轴功驱动励磁发电机 11 转动发电; 当蒸汽压力不足时则从另一路直接进入冷凝器 12 冷凝, 从透平 10 出来的乏汽同样也进入冷凝器 12 冷凝成液体, 然后从冷凝器 12 出来进入储液罐 13, 接着从储液罐 13 出来的液体被有机工质加压泵 14 加压后进入预热器 5 吸热预热, 然后重新进入蒸发器 4 吸热蒸发, 完成一个有机工质回路循环; 从冷却塔 15 出来的冷却水经冷却水泵 16 输送至冷凝器 12 对有机工质回路里的工质进行冷凝, 之后返回冷却塔 15 的布水管, 经过冷却后进入塔底集水盘, 完成一个冷却水回路循环。

[0014] 本系统采用太阳能集热器与生物质燃烧炉并联布置的布局, 同时拥有储热装置, 具有以下有益效果:

[0015] (1) 能更方便地调节太阳能集热器与生物质燃烧炉的负荷;

[0016] (2) 能稳定地输出电能;

[0017] (3) 可以在太阳辐照高峰储存热能, 在太阳辐射微弱时释放热能, 在提高了系统的持续供能能力的同时最大限度节约了燃料;

[0018] (4) 与普通水蒸汽朗肯发电循环相比提高了发电效率;

[0019] (5) 极大地降低了发电过程有害物质 CO_x 、 SO_x 的产生与排放;

[0020] (6) 能将资源十分丰富的低密度太阳能及多种低品位燃料高效地转化为电能;

[0021] (7) 便于实现个性化的发电系统, 适合对一些不宜集中供电或电力供应不足地区提供电力, 如山区、牧区、零星岛屿、散居农家、偏远地质公园、对供电安全要求极高的军事基地等。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明系统结构示意图。

[0023] 图中各标号为: 1- 太阳能集热器, 2- 热流体罐, 3- 传热流体加压泵, 4- 蒸发器, 5- 预热器, 6- 传热流体加压泵, 7- 生物质燃烧炉, 8- 冷流体罐, 9- 传热流体加压泵, 10- 透平(或膨胀机), 11- 励磁发电机, 12- 冷凝器, 13- 储液罐, 14- 有机工质加压泵, 15- 冷却塔, 16- 冷却水泵。

具体实施方式

[0024] 以下结合附图和实施例, 对本发明作进一步阐述。

[0025] 实施例 1: 某地区建一太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统, 电机输出功率为 20kW。

[0026] 本太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统, 包括传热流体回路, 有机工质回路, 冷

却水回路；所述传热流体回路由太阳能集热器 1、热流体罐 2、第一传热流体加压泵 3、蒸发器 4、预热器 5、第二传热流体加压泵 6、生物质燃烧炉 7、冷流体罐 8、第三传热流体加压泵 9 构成；太阳能集热器 1 出口经管道分别与冷流体罐 8 出口、第三传热流体加压泵 9 进口、热流体罐 2 进口、蒸发器 4 热流体侧进口连接，热流体罐 2 出口经管道与第一传热流体加压泵 3 进口连接，第一传热流体加压泵 3 出口经管道与蒸发器 4 热流体侧进口连接，蒸发器 4 热流体侧出口经管道与预热器 5 热流体侧进口连接，预热器 5 热流体侧出口经管道分别与第二传热流体加压泵 6 以及冷流体罐 8 进口连接，第二传热流体加压泵 6 出口经管道与生物质燃烧炉 7 传热流体进口连接，生物质燃烧炉 7 传热流体出口经管道与蒸发器 4 热流体侧进口连接；冷流体罐 8 出口经管道与第三传热流体加压泵 9 进口连接，第三传热流体加压泵 9 出口经管道与太阳能集热器 1 进口连接；有机工质回路由蒸发器 4、预热器 5、透平 10、励磁发电机 11、冷凝器 12、储液罐 13、有机工质加压泵 14 以及将它们连接的管道构成，蒸发器 4 冷流体侧出口经管道与透平 10 进口以及冷凝器 12 热流体侧进口连接，透平 10 出口经管道与冷凝器 12 热流体侧进口连接，冷凝器 12 热流体侧出口经管道与储液罐 13 进口连接，储液罐 13 出口经管道与有机工质加压泵 14 进口连接，有机工质加压泵 14 出口经管道与预热器 5 冷流体侧进口连接，预热器 5 冷流体侧出口经管道与蒸发器 4 冷流体侧进口连接，透平 10 输出轴与励磁发电机 11 连接；冷却水回路由冷凝器 12、冷却塔 15、冷却水泵 16 构成，冷却水泵 16 通过管道连接于冷却塔 15 出口与冷凝器 12 冷流体侧进口之间，冷凝器 12 冷流体侧出口经管道与冷却塔上端布水管连接。

[0027] 生物质燃烧炉 7 燃料采用秸秆气化炉所产可燃气，传热流体采用稳定性极好的首诺合成导热油 Therminol VP-1；热流体罐 2 及冷流体罐 8 为直径 2m、高 4m 的圆柱形钢制容器，外层包裹绝热材料。传热流体加压泵用高温油泵，蒸发器 4 与预热器 5 采用板式换热器，太阳能集热器 1 采用套管式真空管热管太阳能集热器，套管式真空管热管太阳能集热器的集热管的直径为 6.5cm，长度为 1.7m，每组 10 根，用直径为 50cm 的套管连接起来，共 5 组，按太阳能集热器 1 出口—热流体罐 2—第一传热流体加压泵 3—蒸发器 4—预热器 5—第二传热流体加压泵 6—生物质燃烧炉 7—冷流体罐 8—第三传热流体加压泵 9—太阳能集热器 1 进口的顺序将油路用热镀锌钢管连接好。

[0028] 有机工质回路工质为 R123，透平（膨胀机）采用 IT10 螺杆式膨胀机，净输出功率为 10Kw；有机工质回路膨胀机进口工质压力为 0.97MPa，温度 110℃；冷凝器 12 采用板式换热器，有机工质加压泵采用高压屏蔽泵。有机工质回路顺序为：储液罐 13 出口—有机工质加压泵 14—预热器 5—蒸发器 4—透平 10—励磁发电机 11—冷凝器 12—储液罐 13 进口。分别用紫铜管将回路安装好。

[0029] 冷却塔 15 选用冷却水循环流量为 20m³/h 的低温型冷却塔 LBCM-20，冷却水泵 16 选用 12KQL50/100-1.1/2 型号，冷却水管路采用无缝钢管，连接顺序为：冷却塔 15 出口—冷却水泵 16—冷凝器 12—冷却塔 15 进口顺序将冷却水回路及所需配件安装好。

[0030] 以上所有设备及设备配件按图 1 连接，安装完成后，进行管道的氮气吹扫，对有机工质回路抽真空，并分别按要求向相应管路内充入 R123、导热油及自来水。

[0031] 实施例 2：本太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统与实施例 1 相同，有机工质回路的工质采用 R245fa。

[0032] 实施例 3：本太阳能与生物质联供有机朗肯循环系统与实施例 1 相同，有机工质回

路的工质采用 R123、R245、丁烷,分别按 30%、25%、45% 的体积比混合而成。

[0033] 上面结合附图对本发明的具体实施例作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施例,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

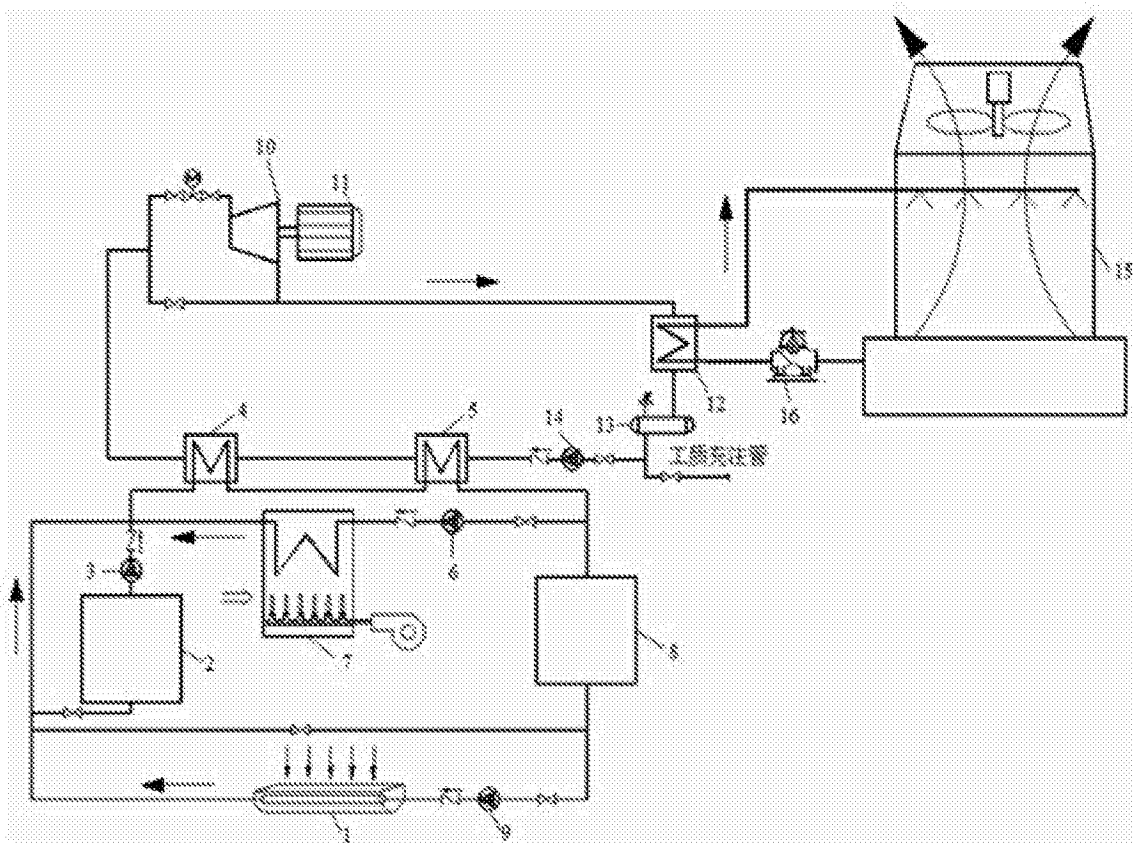


图 1