



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102979588 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 11

(21) 申请号 201210418286. 6

1-7.

(22) 申请日 2012. 10. 29

CN 101262022 A, 2008. 09. 10, 全文.

(73) 专利权人 昆明理工大学

WO 2011/117074 A1, 2011. 09. 29, 全文.

地址 650093 云南省昆明市五华区学府路
253 号

WO 2012/131021 A2, 2012. 10. 04, 全文.

审查员 郭琦

(72) 发明人 王华 葛众 王辉涛

(51) Int. Cl.

F01K 23/08(2006. 01)

F01K 11/02(2006. 01)

F01K 25/10(2006. 01)

F24D 3/00(2006. 01)

H01L 31/052(2014. 01)

(56) 对比文件

CN 101949369 A, 2011. 01. 19, 全文.

CN 101832158 A, 2010. 09. 15, 全文.

CN 101307751 A, 2008. 11. 19, 全文.

CN 203050818 U, 2013. 07. 10, 权利要求

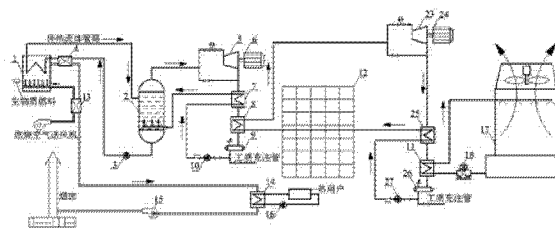
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统

(57) 摘要

本发明涉及一种光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,属于能源与环境技术领域。本发明包括传热流体循环回路、生物质燃烧炉排烟回路、供热热水回路、冷却回路;还包括高温级有机朗肯循环回路、低温级有机朗肯循环回路、太阳能电池冷却/有机介质预热器,且高温与传热流体循环回路连接,低温级有机朗肯循环回路与高温级有机朗肯循环回路连接,冷却回路与低温级有机朗肯循环回路连接。本发明采用两级复叠式有机朗肯循环,可实现对热量的梯级利用,能大大降低成本,提高能量的利用效率,能提高光伏发电效率,节约材料及成本,便于实现个性化的分布式发电系统。



1. 一种光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,包括传热流体循环回路、生物质燃烧炉排烟回路、供热热水回路、冷却回路;生物质燃烧炉排烟回路一端与传热流体循环回路连接,另一端与供热热水回路连接,其特征在于:还包括高温级有机朗肯循环回路、低温级有机朗肯循环回路、太阳能电池冷却/有机介质预热器(12),且高温级有机朗肯循环回路通过传热流体循环回路中设有的蒸发器(2)与传热流体循环回路连接,而低温级有机朗肯循环回路通过太阳能电池冷却/有机介质预热器(12)与高温级有机朗肯循环回路连接,冷却回路与低温级有机朗肯循环回路连接。

2. 根据权利要求1所述的光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,其特征在于:所述传热流体循环回路包括生物质燃烧炉(1)、蒸发器(2)、传热流体循环泵(3)、传热流体/排烟换热器(4)及管路,生物质燃烧炉(1)通过管道与蒸发器(2)连接,传热流体循环泵(3)通过管道连接于蒸发器(2)出口与传热流体/排烟换热器(4)之间,传热流体/排烟换热器(4)与生物质燃烧炉(1)通过管路连接。

3. 根据权利要求1所述的光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,其特征在于:所述高温级有机朗肯循环回路包括透平I(5)、发电机I(6)、回热器I(7)、冷凝/蒸发器(8)、储液罐I(9)、加压泵I(10)及管路;透平I(5)一端通过管路与传热流体循环回路中的蒸发器(2)连接,另一端与发电机I(6)连接,回热器I(7)一端通过管路分别与透平I(5)及蒸发器(2)连接,另一端通过管路与冷凝/蒸发器(8)连接,冷凝/蒸发器(8)与储液罐I(9)连接,加压泵I(10)一端与储液罐I(9)连接,另一端通过回热器I(7)与蒸发器(2)连接。

4. 根据权利要求1所述的光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,其特征在于:所述低温级有机朗肯循环回路包括透平II(23)、发电机II(24)、回热器II(25)、储液罐II(26)、加压泵II(27)、冷凝器(11)、太阳能电池冷却/有机介质预热器(12)及管路;透平II(23)与发电机II(24)连接,低温级有机朗肯循环回路中的透平II(23)通过管路与高温级有机朗肯循环回路中的冷凝/蒸发器(8)连接,回热器II(25)一端通过管路分别与透平II(23)及高温级有机朗肯循环回路中的冷凝/蒸发器(8)连接,另一端通过管路与冷凝器(11)连接,储液罐II(26)通过管路与冷凝器(11)连接,加压泵II(27)一端与储液罐II(26)连接,另一端通过回热器II(25)、太阳能电池冷却/有机介质预热器(12)与高温级有机朗肯循环回路中的冷凝/蒸发器(8)连接。

5. 根据权利要求1所述的光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,其特征在于:所述生物质燃烧炉排烟回路包括空气预热器(13)、供热水预热器(14)、排烟风机(15);空气预热器(13)一端与传热流体循环回路中的传热流体/排烟换热器(4)连接,另一端与供热水预热器(14)连接,排烟风机(15)与供热水预热器(14)连接;供热热水回路包括回水泵(16)及用户,回水泵(16)通过生物质燃烧炉排烟回路中的供热水预热器(14)与用户连接;冷却水回路包括冷却塔(17)、冷却水泵(18);冷却水泵(18)通过低温级有机朗肯循环回路中的冷凝器(11)与冷却塔(17)连接。

6. 根据权利要求1所述的光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,其特征在于:所述太阳能电池冷却/有机介质预热器(12)包括聚光设备(19)、波纹翅片(20)、太阳能电池(21)、冷却槽形流道(22);波纹翅片(20)安装在冷却槽形流道(22)内,太阳能电池(21)安装在冷却槽形流道(22)上,聚光设备(19)与太阳能电池(21)连接。

7. 根据权利要求 1 所述的光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,其特征在于:所述生物质燃烧炉(1)内的燃烧物为生物柴油、生物质气化可燃气、燃料柴油、重油、甲醇、乙醇、甲烷、天然气、煤气、二甲醚中的任一种或几种的任意混合物。

8. 根据权利要求 1 所述的光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,其特征在于:所述高温级有机朗肯循环回路中的循环工质为 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 硅氧烷中的任一种或几种的任意混合物。

9. 根据权利要求 1 所述的光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,其特征在于:所述低温级有机朗肯循环回路中的循环工质为 R143a、R290、氨、CO₂、R22、R125、R236fa、R236ea、R134a 与 R227ea 中的任一种或几种的任意混合物。

10. 根据权利要求 1 所述的光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,其特征在于:所述传热流体循环回路与高温级有机朗肯循环回路之间采用直接接触式换热。

一种光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,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。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] 太阳作为世界上最丰富的永久能源,其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,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。太阳能发电按转换方式的不同,可分为光伏发电及光-热-电两种方式。随着光伏材料(晶材料或非晶材料)生产工艺的日臻完善,光伏发电系统的成本逐渐降低,光伏发电技术也得到越来越多的产业化应用,但如何提高发电效率及降低材料的消耗量依然是一个重大课题。为了提高太阳能光伏发电的效率,同时减少电池材料的消耗,其中的重要举措是采用聚光光伏发电,太阳能聚光光伏发电相比于普通的太阳能光伏发电,聚光光伏发电的光电转换效率极大的提高,能产生更多的电能,并且能大幅度降低光电池硅材料与非硅材料的用量,有效降低发电成本。但是聚光光伏发电在高效率将光能转换为电能的同时会产生热能,而这些热量会导致硅片的温度升高,从而降低发电效率和硅片的使用寿命,为了降低硅片温度,常规的方法是使用散热片将热量直接排放到环境中去,这种方法不仅散热效果不够理想,而且造成了热量的直接浪费。

[0004] 同时,我国还有丰富的生物质资源,其内含有可燃成分的固体废物,若这些废弃物不合理加以回收利用,便会成为环害物质,因此,生物质的洁净燃烧技术也逐步实现定型市场化。为了高效利用工业余热、太阳能与生物质热能发电,有机朗肯循环(Organic Rankine Cycle, ORC)越来越受到重视。ORC 技术可广泛地应用于各种低温热能发电领域。迄今为止,有机朗肯循环(ORC)技术已被普遍确认为是用以实现中低温热能动力转化的最有效的技术。

[0005] 因此,本发明有效地将聚光光伏电池发电与有机朗肯循环发电耦合起来,实现太阳能与生物质热能梯级利用,通过太阳能与生物质热能之间的优势互补,确保能源转化系统的稳定性与高效性,同时本系统采用了两级复叠式有机朗肯循环,提高发电效率以及总的发电量,能有效降低发电成本,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光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,其是利用光伏

电池及有机朗肯循环进行热电联供,高效梯级利用生物质能、太阳能,以解决环境污染、能源利用率低、发电效率低等问题。

[0007] 本发明按以下技术方案实现:一种光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,包括传热流体循环回路、生物质燃烧炉排烟回路、供热热水回路、冷却回路;生物质燃烧炉排烟回路一端与传热流体循环回路连接,另一端与供热热水回路连接,其特征在于:还包括高温级有机朗肯循环回路、低温级有机朗肯循环回路、太阳能电池冷却/有机介质预热器 12,且高温级有机朗肯循环回路通过传热流体循环回路中设置的蒸发器 2 与传热流体循环回路连接,而低温级有机朗肯循环回路通过太阳能电池冷却/有机介质预热器 12 与高温级有机朗肯循环回路连接,采用两级复叠式有机朗肯循环,高温级有机朗肯循环回路采用生物质热能作驱动热源,其冷端排热作为低温级有机朗肯循环回路的补热热源,用光伏电池板的排热预热低温级有机朗肯循环回路的循环工质,可提高生物质热能及聚光光伏电池排热的发电效率,冷却回路与低温级有机朗肯循环回路连接。

[0008] 所述传热流体循环回路包括生物质燃烧炉 1、蒸发器 2、传热流体循环泵 3、传热流体/排烟换热器 4 及管路,生物质燃烧炉 1 通过管道与蒸发器 2 连接,传热流体循环泵 3 通过管道连接于蒸发器 2 出口与传热流体/排烟换热器 4 之间,传热流体/排烟换热器 4 与生物质燃烧炉 1 通过管路连接。

[0009] 所述高温级有机朗肯循环回路包括透平 I 5、发电机 I 6、回热器 I 7、冷凝/蒸发器 8、储液罐 I 9、加压泵 I 10 及管路;透平 I 5 一端通过管路与传热流体循环回路中的蒸发器 2 连接,另一端与发电机 I 6 连接,回热器 I 7 一端通过管路、透平 I 5 与蒸发器 2 连接,另一端通过管路与冷凝/蒸发器 8 连接,冷凝/蒸发器 8 与储液罐 I 9 连接,加压泵 I 10 一端与储液罐 I 9 连接,另一端通过回热器 I 7 与蒸发器 2 连接。

[0010] 所述低温级有机朗肯循环回路包括透平 II 23、发电机 II 24、回热器 II 25、储液罐 II 26、加压泵 II 27、冷凝器 11、太阳能电池冷却/有机介质预热器 12 及管路;透平 II 23 与发电机 II 24 连接,低温级有机朗肯循环回路中的透平 II 23 通过管路与高温级有机朗肯循环回路中的冷凝/蒸发器 8 连接,回热器 II 25 一端通过管路、透平 II 23 与高温级有机朗肯循环回路中的冷凝/蒸发器 8 连接,另一端通过管路与冷凝器 11 连接,储液罐 II 26 通过管路与冷凝器 11 连接,加压泵 II 27 一端与储液罐 II 26 连接,另一端通过回热器 II 25、太阳能电池冷却/有机介质预热器 12 与高温级有机朗肯循环回路中的冷凝/蒸发器 8 连接。

[0011] 所述生物质燃烧炉排烟回路包括空气预热器 13、供热水预热器 14、排烟风机 15;空气预热器 13 一端与传热流体循环回路中的传热流体/排烟换热器 4 连接,另一端与供热水预热器 14 连接,排烟风机 15 与供热水预热器 14 连接;供热热水回路包括回水泵 16 及用户,回水泵 16 通过生物质燃烧炉排烟回路中的供热水预热器 14 与用户连接;冷却水回路包括冷却塔 17、冷却水泵 18;冷却水泵 18 通过低温级有机朗肯循环回路中的冷凝器 11 与冷却塔 17 连接。

[0012] 所述太阳能电池冷却/有机介质预热器 12 包括聚光设备 19、波纹翅片 20、太阳能电池 21、冷却槽形流道 22;波纹翅片 20 安装在冷却槽形流道 22 内,太阳能电池 21 安装在冷却槽形流道 22 上,聚光设备 19 与太阳能电池 21 连接。

[0013] 所述生物质燃烧炉 1 内的燃烧物为生物柴油、生物质气化可燃气体、燃料柴油、重油、甲醇、乙醇、甲烷、天然气、煤气、二甲醚中的任一种或几种的任意混合物。所述高温级有

机朗肯循环回路中的循环工质为 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 硅氧烷中的任一种或几种的任意混合物。所述低温级有机朗肯循环回路中的循环工质为 R143a、R290、氨、CO₂、R22、R125、R236fa、R236ea、R134a 与 R227ea 中的任一种或几种的任意混合物。

[0014] 所述传热流体循环回路与高温级有机朗肯循环回路之间采用直接接触式换热，可简化设备、提高换热效率。

[0015] 一种光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统的工作原理为：传热流体循环回路，从蒸发器 2 出来的传热流体，经传热流体循环泵 3 加压后进入传热流体 / 排烟换热器 4，在里面经过生物质燃烧炉 1 排出的高温烟气预热后进入生物质燃烧炉 1 进行加热，经过燃烧炉 1 加热的高温传热流体进入蒸发器 2 与高温级有机朗肯循环回路里的工质（如 R123）进行直接接触式换热，将热量传递给有机工质，使其蒸发汽化；高温级有机朗肯循环回路中的工质在蒸发器 2 吸热汽化后，分两路：一路进高温级透平 I 5 膨胀做功输出轴功，驱动发电机 I 6 发电，当工质蒸汽压力达不到驱动透平 I 5 的压力时，则从另外一路不经过透平 I 5 旁通，两路都进入回热器 I 7 预热，工质从回热器 I 7 出来后进入冷凝 / 蒸发器 8 冷凝，流入储液罐 I 9，接着从储液罐 I 9 出来经过加压泵 I 10 进入回热器 I 7 预热后重新回到蒸发器 2 重新成为蒸汽；低温级有机朗肯循环回路的工质（如 R134a）在冷凝 / 蒸发器 8 吸热蒸发后分为两路：一路进低温级透平 II 23 做功输出轴功，驱动发电机 II 24 发电，当工质蒸汽压力达不到驱动透平 II 23 的压力时，则从另外一路不经过透平 II 23 旁通，两路都进入回热器 II 25 预热，工质从回热器 II 25 出来后进入冷凝器 11 冷凝，流入储液罐 II 26，从储液罐 II 26 出来后，工质经过加压泵 II 27 加压后，进入回热器 II 25，接着流经光伏太阳能电池组件，在太阳能电池冷却 / 有机介质预热器 12 里吸收光伏太阳能电池组件排放的热量，在使工质预热的同时也使电池得到了冷却，而后有机介质工质进入冷凝 / 蒸发器 8 吸收高温有机朗肯循环回路工质的冷凝排热完成蒸发，完全一个循环；燃烧炉排烟管路如下：烟气从生物质燃烧炉 1 出来后进入传热流体 / 排烟换热器 4 对传热流体进行预热，之后进入空气预热器 13，对从燃烧空气送风机出来的空气进行预热，之后再进入供热水预热器 14 对回水进行加热，最后经排烟风机 15 加压排至烟囱；供热热水回路为：从热用户来的回水经回水泵 16 输送至供热水预热器 14 完成加热过程；冷却水回路为：从冷却塔 17 出来的冷却水经冷却水泵 18 输送至冷凝器 11 对低温级有机朗肯循环回路的工质进行冷凝，之后返回冷却塔 17 的布水管，经过冷却后进入塔底集水盘，完成一个循环。

[0016] 本发明具有以下有益效果：

[0017] 1、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，同时实现对用户提供热水；

[0018] 2、能极大地降低发电过程中对环境有害的 CO_x、SO_x 的产生与排放；

[0019] 3、传热流体与高温级有机朗肯循环之间的换热采用直接接触式换热罐，既可简化设备又能大幅度提高换热效率；

[0020] 4、采用两级复叠式有机朗肯循环，可实现对热量的梯级利用，能大大降低成本，提高能量的利用效率；

[0021] 5、采用聚光光伏发电系统，能提高光伏发电效率，节约材料及成本；

[0022] 6、利用聚光伏发电系统发电过程中硅片产生的热量来预热低温级有机朗肯循环回路的有机工质,使有机朗肯循环与光伏发电耦合起来,可提高热量的利用率与发电效率;

[0023] 7、便于实现个性化的分布式发电系统,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

[0024] 图1为本发明的工艺流程示意图;

[0025] 图2为本发明的太阳能电池冷却/有机介质预热器结构示意图。

[0026] 图中各标号为:1:生物质燃烧炉、2:蒸发器、3:传热流体循环泵、4:传热流体/排烟换热器、5:透平I、6:发电机I、7:回热器I、8:冷凝/蒸发器、9:储液罐I、10:加压泵I、11:冷凝器、12:太阳能电池冷却/有机介质预热器、13:空气预热器、14:供热水预热器、15:排烟风机、16:回水泵、17:冷却塔、18:冷却水泵、19:聚光设备、20:波纹翅片、21:太阳能电池、22:冷却槽形流道、23:透平II、24:发电机II、25:回热器II、26:储液罐II、27:加压泵II。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例,对本发明作进一步说明,但本发明的内容并不限于所述范围。

[0028] 实施例1:在某地区建一光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,聚光光伏发电功率为500kw,高温级有机朗肯循环回路中发电机输出功率为300kW,低温级有机朗肯循环回路中发电机的输出功率为200kw,总发电功率1000kW,供应45~50℃卫生热水75m³。

[0029] 本光伏与有机朗肯循环耦合热电联供系统,包括传热流体循环回路、生物质燃烧炉排烟回路、供热水回路、冷却回路;生物质燃烧炉排烟回路一端与传热流体循环回路连接,另一端与供热水回路连接,其特征在于:还包括高温级有机朗肯循环回路、低温级有机朗肯循环回路、太阳能电池冷却/有机介质预热器12,且高温级有机朗肯循环回路通过传热流体循环回路中设有的蒸发器2与传热流体循环回路连接,而低温级有机朗肯循环回路通过太阳能电池冷却/有机介质预热器12与高温级有机朗肯循环回路连接,冷却回路与低温级有机朗肯循环回路连接。

[0030] 本系统传热流体循环回路传热流体采用稳定性极好的首诺合成导热油,经加热后的热油温度为320℃,传热流体循环回路包括生物质燃烧炉1、蒸发器2、传热流体循环泵3、传热流体/排烟换热器4及管路,生物质燃烧炉1通过管道与蒸发器2连接,传热流体循环泵3通过管道连接于蒸发器2出口与传热流体/排烟换热器4之间,传热流体/排烟换热器4与生物质燃烧炉1通过管路连接。

[0031] 本系统高温级有机朗肯循环回路的工质采用R123,膨胀机采用螺杆式膨胀机,膨胀机进口工质压力为2.5MPa,温度160℃,冷凝温度为80℃,换热器均采用板式换热器,工质加压泵采用高压屏蔽泵,高温级有机朗肯循环回路包括透平I5、发电机I6、回热器I7、冷凝/蒸发器8、储液罐I9、加压泵I10及管路;透平I5一端通过管路与传热流体

循环回中的蒸发器 2 连接,另一端与发电机 I 6 连接,回热器 I 7 一端通过管路、透平 I 5 与蒸发器 2 连接,另一端通过管路与冷凝 / 蒸发器 8 连接,冷凝 / 蒸发器 8 与储液罐 I 9 连接,加压泵 I 10 一端与储液罐 I 9 连接,另一端通过回热器 I 7 与蒸发器 2 连接。

[0032] 本系统低温级有机郎肯循环回路的工质采用 R134a,膨胀机采用螺杆式膨胀机,膨胀机进口工质压力为 2.6MPa,温度 80℃,冷凝温度为 35℃,蒸发器、冷凝器、回热器均采用板式换热器,工质加压泵采用高压屏蔽泵,低温级有机郎肯循环回路包括透平 II 23、发电机 II 24、回热器 II 25、储液罐 II 26、加压泵 II 27、冷凝器 11、太阳能电池冷却 / 有机介质预热器 12 及管路;透平 II 23 与发电机 II 24 连接,低温级有机郎肯循环回路中的透平 II 23 通过管路与高温级有机朗肯循环回路中的冷凝 / 蒸发器 8 连接,回热器 II 25 一端通过管路、透平 II 23 与高温级有机朗肯循环回路中的冷凝 / 蒸发器 8 连接,另一端通过管路与冷凝器 11 连接,储液罐 II 26 通过管路与冷凝器 11 连接,加压泵 II 27 一端与储液罐 II 26 连接,另一端通过回热器 II 25、太阳能电池冷却 / 有机介质预热器 12 与高温级有机朗肯循环回路中的冷凝 / 蒸发器 8 连接。

[0033] 本系统生物质燃烧炉排烟回路的燃烧物采用玉米秸秆,发电时间按每年 6000 小时计,一年需要玉米秸秆 2030 吨,生物质燃烧炉排烟回路包括空气预热器 13、供热水预热器 14、排烟风机 15;空气预热器 13 一端与传热流体循环回路中的传热流体 / 排烟换热器 4 连接,另一端与供热水预热器 14 连接,排烟风机 15 与供热水预热器 14 连接;供热水回路包括回水泵 16 及用户,回水泵 16 通过生物质燃烧炉排烟回路中的供热水预热器 14 与用户连接;冷却水回路包括冷却塔 17、冷却水泵 18;冷却水泵 18 通过低温级有机郎肯循环回路中的冷凝器 11 与冷却塔 17 连接。

[0034] 本系统太阳能电池冷却 / 有机介质预热器 12 的聚光设备 19 采用菲涅尔透镜,太阳能电池 21 的电池板此阿勇多晶硅太阳能电池板,电池板的发电功率为 500kw。

[0035] 本系统供热水回路采用 PPR 热水管,冷却回路的冷却水循环流量为 800m³/h,生物质燃烧炉排烟回路的管道用 2mm 热轧钢板焊接而成。本系统传热流体循环回路与高温级有机郎肯循环回路之间采用直接接触式换热,

[0036] 实施例 2:本光伏与有机郎肯循环耦合热电联供系统与实施例 1 相同,所采用的生物质燃烧炉 1 内的燃烧物为生物柴油、生物质气化可燃气体、燃料柴油、重油、甲醇、乙醇、甲烷、天然气、煤气、二甲醚中的任一种或几种的任意混合物。

[0037] 实施例 3:本光伏与有机郎肯循环耦合热电联供系统与实施例 1 相同,所采用高温级有机朗肯循环回路中的循环工质为 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 硅氧烷中的任一种或几种的任意混合物。

[0038] 实施例 4:本光伏与有机郎肯循环耦合热电联供系统与实施例 1 相同,所采用低温级有机郎肯循环回路中的循环工质为 R143a、R290、氨、CO₂、R22、R125、R236fa、R236ea、R134a 与 R227ea 中的任一种或几种的任意混合物。

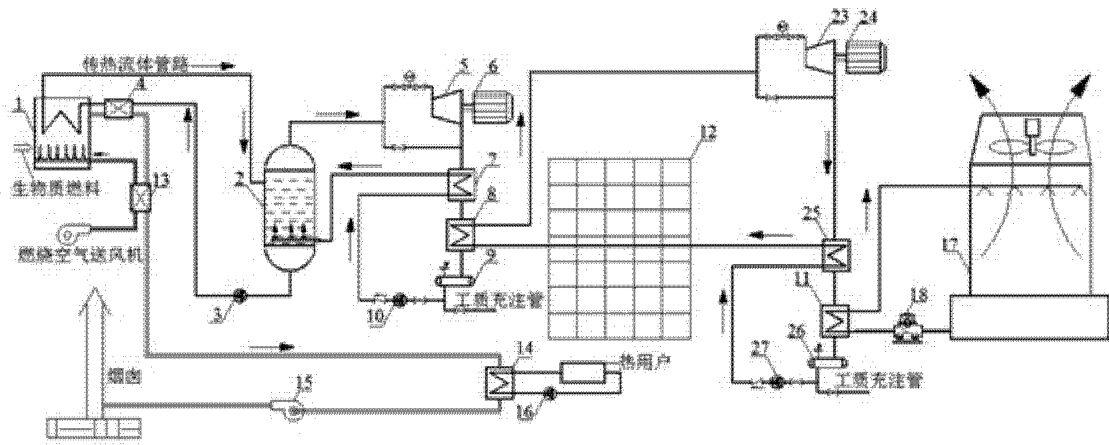


图 1

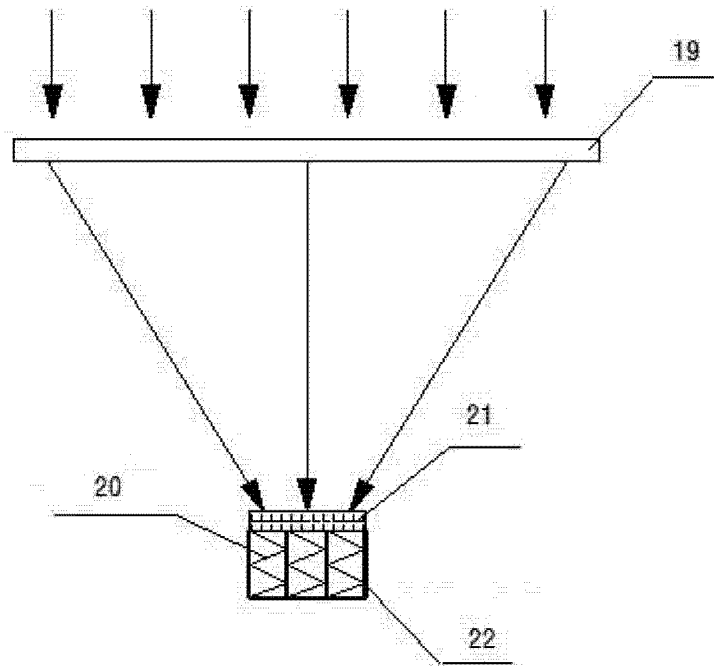


图 2