



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104697239 B

(45)授权公告日 2017.07.11

(21)申请号 201510088507.1

F01K 11/02(2006.01)

(22)申请日 2015.02.26

审查员 耿苗

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104697239 A

(43)申请公布日 2015.06.10

(73)专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 李惟毅 李子申

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理
事务所 12201

代理人 杜文茹

(51)Int.Cl.

F25B 29/00(2006.01)

F22B 33/18(2006.01)

F01K 23/08(2006.01)

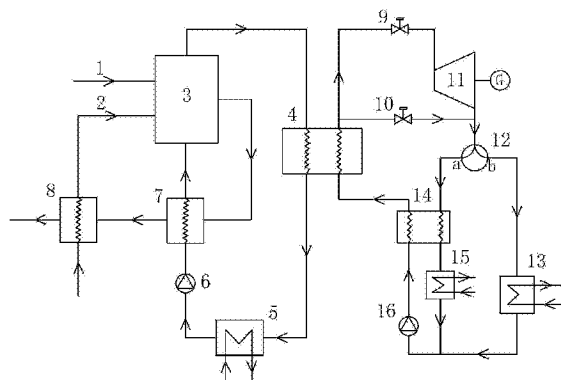
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种生物质驱动的新型有机郎肯循环冷热电三联供系统

(57)摘要

一种生物质驱动的新型有机郎肯循环冷热电三联供系统,有生物质锅炉循环部分,还设置有与所述的生物质锅炉循环部分相连的有机郎肯换循环冷热电联供部分,所述生物质锅炉的水蒸气出口端与蒸发器的高温气体入口端相连,所述生物质锅炉的高温烟气出口端通过管路与第一,二换热器的烟气进气口端相连用于预热回水和空气;所述的有机郎肯换循环冷热电联供部分包括有用于驱动发电机发电的膨胀机,所述膨胀机的高温气体有机工质排出口连接三通阀用于调节供冷供热比例。本发明是一种新的分布式能源系统,能够解决能源危机,改善环境污染,小型的三联供系统可以在一些居民楼或办公楼、工厂等场所利用,容易普及,具有实际意义。



1. 一种生物质驱动的新型有机郎肯循环冷热电三联供系统, 有生物质锅炉循环部分, 其特征在于, 还设置有通过蒸发器(4)与所述的生物质锅炉循环部分相连的有机郎肯循环冷热电联供部分, 所述的生物质锅炉循环部分包括有: 具有连接生物质燃料的生物质燃料入口(1)和连接被预热空气的热空气入口(2)的生物质锅炉(3), 所述生物质锅炉(3)的水蒸气出口端通过管路与蒸发器(4)的高温气体入口端相连, 所述生物质锅炉(3)的高温烟气出口端通过管路与第一换热器(7)的烟气进气口端相连, 所述生物质锅炉(3)的低温水入口端通过管路与第一换热器(7)的出水口端相连, 其中, 所述的蒸发器(4)的高温水出水口端通过管路和依次设置在所述管路上的第一冷凝器(5)及第一工质泵(6)连接第一换热器(7)的入水口端, 所述第一换热器(7)的烟气出气口端通过管路连接第二换热器(8)的烟气进气口端, 第二换热器(8)的烟气出气口端连通外部大气, 所述第二换热器(8)的空气进气口端与外部大气相连通, 所述第二换热器(8)的空气出口端连接所述生物质燃料(1)的热空气入口(2); 所述的有机郎肯循环冷热电联供部分包括有: 通过管路与所述蒸发器(4)的有机工质出口端相连的用于驱动发电机(G)发电的膨胀机(11), 所述膨胀机(11)的高温气体有机工质排出口连接三通阀(12), 所述三通阀(12)第一出口(a)通过管路连接同流换热器(14)的气体有机工质管入口, 所述同流换热器(14)的气体有机工质的出口端通过管路连接吸收式制冷机组(15)的入口, 所述三通阀(12)第二出口(b)通过管路连接第二冷凝器(13)的入口, 所述吸收式制冷机组(15)的出口和第二冷凝器(13)的出口均通过管路和设置在所述管路上的第二工质泵(16)连接同流换热器(14)的液体有机工质的入口端, 所述同流换热器(14)的液体有机工质的出口端通过管路连接所述蒸发器(4)的有机工质的入口端, 所述的有机工质采用R123;

连接在所述蒸发器(4)的有机工质出口端和膨胀机(11)的有机工质入口端之间的管路上设置有用于调节有机工质流量的第一节流阀(9), 在所述的蒸发器(4)有机工质出口端和三通阀(12)有机工质入口端之间设置有相连通的管路, 所述管路上设置有用于调节有机工质流量的第二节流阀(10)。

2. 根据权利要求1所述的一种生物质驱动的新型有机郎肯循环冷热电三联供系统, 其特征在于, 所述的吸收式制冷机组(15)所采用的热交换介质为溴化锂水溶液。

3. 根据权利要求1所述的一种生物质驱动的新型有机郎肯循环冷热电三联供系统, 其特征在于, 所述的第一冷凝器(5)和第二冷凝器(13)的用于热交换的冷源采用冷却水。

4. 根据权利要求1所述的一种生物质驱动的新型有机郎肯循环冷热电三联供系统, 其特征在于, 所述的三通阀(12)的第一出口(a)和第二出口(b)的开度均为大小能够调整的结构。

一种生物质驱动的新型有机郎肯循环冷热电三联供系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种冷热电三联供系统。特别是涉及一种生物质驱动的新型有机郎肯循环冷热电三联供系统。

背景技术

[0002] 随着社会的发展和工业的进步,化石能源的消耗日趋严重,并且还造成了严重的环境污染。在能源形势异常严重的今天,可再生能源和新能源的开发成为了缓解能源危机,改善环境的重要方式。

[0003] 生物质能是世界第四大能源,仅次于煤炭,石油和天然气。根据生物学家估算,地球陆地每年生产1000-1250亿吨生物质,海洋年生产500亿吨生物质。生物质能源的年产量远远超过全世界总能源需求量,相当于目前总能耗的10倍。越来越多的国家将发展生物质能作为替代化石能源、保障能源安全的重要战略措施,积极推进生物质能的开发利用。

[0004] 有机郎肯循环(Organic Rankine Cycle,ORC)由于工质蒸发温度低,压力不太高,是有效利用中低温余热的一种重要方式。利用生物质能驱动有机郎肯循环,可以很好地实现供电,供热,供冷联合循环,提高能源利用率,同时也符合可持续发展的要求。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种将生物质能和有机郎肯循环联合起来进行冷热电三联供的生物质驱动的新型有机郎肯循环冷热电三联供系统。

[0006] 本发明所采用的技术方案是:一种生物质驱动的新型有机郎肯循环冷热电三联供系统,有生物质锅炉循环部分,还设置有通过蒸发器与所述的生物质锅炉循环部分相连的有机郎肯换循环冷热电联供部分,所述的生物质锅炉循环部分包括有:具有连接生物质燃料的生物质燃料入口和连接被预热空气的热空气入口的生物质锅炉,所述生物质锅炉的水蒸气出口端通过管路与蒸发器的高温气体入口端相连,所述生物质锅炉的高温烟气出口端通过管路与第一换热器的烟气进气口端相连,所述生物质锅炉的低温水入水口端通过管路与第一换热器的出水口端相连,其中,所述的蒸发器的高温水出水口端通过管路和依次设置在所述管路上的第一冷凝器及第一工质泵连接第一换热器的入水口端,所述第一换热器的烟气出气口端通过管路连接第二换热器的烟气进气口端,第二换热器的烟气出气口端连通外部大气,所述第二换热器的空气入气口端与外部大气相连通,所述第二换热器的空气出口端连接所述生物质燃料的热空气入口;所述的有机郎肯换循环冷热电联供部分包括有:通过管路与所述蒸发器的有机工质出口端相连的用于驱动发电机发电的膨胀机,所述膨胀机的高温气体有机工质排出口连接三通阀,所述三通阀第一出口通过管路连接同流换热器的有机工质管入口,所述同流换热器的有机工质的出口端通过管路连接吸收式制冷机组的入口,所述三通阀第二出口通过管路连接第二冷凝器的入口,所述吸收式制冷机组的出口和第二冷凝器的出口均通过管路和设置在所述管路上的第二工质泵连接同流换热器的液体有机工质的入口端,所述同流换热器的液体有机工质的出口端通过管路连

接所述蒸发器的有机工质的入口端。

[0007] 连接在所述蒸发器的有机工质出口端和膨胀机的有机工质入口端之间的管路上设置有用于调节有机工质流量的第一节流阀,在所述的蒸发器有机工质出口端和三通阀有机工质入口端之间设置有相连通的管路,所述管路上设置有用于调节有机工质流量的第二节流阀。

[0008] 所述的有机工质采用R123。

[0009] 所述的吸收式制冷机组所采用的热交换介质为溴化锂水溶液。

[0010] 所述的第一冷凝器和第二冷凝器的用于热交换的冷源采用冷却水。

[0011] 所述的三通阀的第一出口和第二出口的开度均为大小能够调整。

[0012] 本发明的一种生物质驱动的新型有机郎肯循环冷热电三联供系统,是一种新的分布式能源系统,能够解决能源危机,改善环境污染,小型的三联供系统可以在一些居民楼或办公楼、工厂等场所利用,容易普及,具有实际意义。本发明的有益效果是:

[0013] (1) 系统的驱动热源是生物质能,生物质能燃料储存量大,机组运行效率高,可以在很多场合诸如学校、医院和宾馆等安装使用,拓展了应用范围。

[0014] (2) 系统中安装两组换热器,充分吸收了生物质锅炉烟气的热量,增加了系统热效率,减少了能源的耗散。

[0015] (3) 系统中设置三通阀,可以根据季节特点以及用户需求,通过调节三通阀各个方向的开度调节供热供冷比例,避免了多余能源的浪费。

[0016] (4) 系统中同流换热器的设置,提高了进入蒸发器的有机工质的温度,提高了有机郎肯循环部分的热效率,从而使整个机组的热效率得到了提高。

附图说明

[0017] 图1是本发明的整体结构示意图。

[0018] 图中

[0019] 1: 生物质燃料入口	2: 热空气入口
[0020] 3: 生物质锅炉	4: 蒸发器
[0021] 5: 第一冷凝器	6: 第一工质泵
[0022] 7: 第一换热器	8: 第二换热器
[0023] 9: 第一节流阀	10: 第二节流阀
[0024] 11: 膨胀机	12: 三通阀
[0025] 13: 第二冷凝器	14: 同流换热器
[0026] 15: 吸收式制冷机组	16: 第二工质泵

具体实施方式

[0027] 下面结合实施例和附图对本发明的一种生物质驱动的新型有机郎肯循环冷热电三联供系统做出详细说明。

[0028] 如图1所示,本发明的一种生物质驱动的新型有机郎肯循环冷热电三联供系统,有生物质锅炉循环部分,还设置有通过蒸发器4与所述的生物质锅炉循环部分相连的有机郎肯换循环冷热电联供部分。

[0029] 所述的生物质锅炉循环部分包括有:具有连接生物质燃料的生物质燃料入口1和连接被预热空气的热空气入口2的生物质锅炉3,所述生物质锅炉3的水蒸气出口端通过管路与蒸发器4的高温气体入口端相连,通过蒸发器4加热有机工质来驱动有机郎肯循环。所述生物质锅炉3的高温烟气出口端通过管路与第一换热器7的烟气进气口端相连,所述生物质锅炉3的低温水入水口端通过管路与第一换热器7的出水口端相连,其中,所述的蒸发器4的高温水出水口端通过管路和依次设置在所述管路上的第一冷凝器5及第一工质泵6连接第一换热器7的入水口端,所述生物质锅炉3通过燃烧加热产生高温水蒸汽和高温烟气。所述第一换热器7的烟气出气口端通过管路连接第二换热器8的烟气进气口端,第二换热器8的烟气出气口端连通外部大气,所述第二换热器8的空气入气口端与外部大气相连通,所述第二换热器8的空气出口端连接所述生物质燃料1的热空气入口2。所述第二换热器8加热进入生物质锅炉3燃烧室的空气,使烟气温度进一步得到降低,充分吸收了高温烟气的热能,提高了机组热效率。生物质锅炉3所产生的高温烟气依次通过第一换热器7和第二换热器8后排出,所述第一换热器7加热生物质锅炉3的回水,提高了锅炉回水温度,增大了锅炉热效率。生物质锅炉3产生的水蒸气,通过蒸发器4加热有机工质来驱动有机郎肯循环,所述蒸发器4的高温排汽,通过冷凝器5供热给用户,可以给用户提供热水,供热后的工质通过第一工质泵6进入第一换热器7被高温烟气预热后,再进入生物质锅炉3继续循环利用。

[0030] 所述的有机郎肯换循环冷热电联供部分包括有:通过管路与所述蒸发器4的有机工质出口端相连的用于驱动发电机G发电的膨胀机11,所述膨胀机11的高温气体有机工质排出口连接三通阀12,可以根据用户需求通过三通阀12的a,b方向的开度调节供冷和供热的比例。所述三通阀12第一出口a通过管路连接同流换热器14的气体有机工质管入口,所述同流换热器14的气体有机工质的出口端通过管路连接吸收式制冷机组15的入口,所述三通阀12第二出口b通过管路连接第二冷凝器13的入口,所述吸收式制冷机组15的出口和第二冷凝器13的出口均通过管路和设置在所述管路上的第二工质泵16连接同流换热器14的液体有机工质的入口端,所述同流换热器14的液体有机工质的出口端通过管路连接所述蒸发器4的有机工质的入口端。连接在所述蒸发器4的有机工质出口端和膨胀机11的有机工质入口端之间的管路上设置有用于调节有机工质流量的第一节流阀9,在所述的蒸发器4有机工质出口端和三通阀12有机工质入口端之间设置有相连通的管路,所述管路上设置有用于调节有机工质流量的第二节流阀10。

[0031] 本发明中所述的有机工质采用R123。所述的吸收式制冷机组15可以采用的热交换介质为溴化锂水溶液。所述的第一冷凝器5和第二冷凝器13的用于热交换的冷源可以采用冷却水,给用户供热。

[0032] 所述蒸发器4加热后的R123有机工质,通过第一节流阀9进入膨胀机11做功并带动与之相连的发电机G发电,所述膨胀机11排汽通过三通阀12,分别进入冷凝器13和吸收式制冷机组15供热和供冷,本发明中,所述的三通阀12的第一出口a和第二出口b的开度均为大小能够调整的结构。可以根据用户需求通过调节三通阀12的第一出口a和第二出口b方向开度调节冷热比例,也可以单独进行冷电联供或热电联供,所述第二冷凝器13的冷源可以利用冷却水,给用户供热。所述吸收式制冷机组15利用多余热能,可以给用户提供冷量,本发明通过冷凝器13和吸收式制冷机组15供热供冷后的低温工质,通过第二工质泵16,经同流换热器14被预热后再次进入蒸发器循环利用。

[0033] 本发明的一种生物质驱动的新型有机朗肯循环冷热电三联供系统的工作过程:

[0034] 在冷热电联供模式下,生物质燃料和通过第二换热器8被生物质锅炉的烟气预热后的空气分别通过生物质燃料入口1和热空气入口2进入生物质锅炉3进行燃烧,加热产生高温水蒸汽,并产生高温烟气;高温烟气依次通过第一换热器7和第二换热器8排出,通过第一换热器7时,高温烟气加热生物质锅炉3的回水,提高了生物质锅炉回水温度,增大了热效率;通过第二换热器8时,加热进入生物质锅炉3燃烧室的空气,提高了空气温度,增大了生物质锅炉热效率,从生物质锅炉3产生的高温水蒸汽进入蒸发器4,被有机工质吸热后仍含有大量余热,排汽经过第一冷凝器5被冷却水带走热量供给用户使用,降温后的生物质锅炉回水经过第二工质泵6,通过第一换热器7被加热后进入生物质锅炉3继续循环利用。

[0035] 在蒸发器4中被加热蒸发的有机工质进入膨胀机11并带动与之相连的发电机G发电:为了避免膨胀机11的汽蚀,应杜绝进入膨胀机11的工质中含有液滴,因此在启停阶段,当有机工质状态不合格或系统未达到额定状态时,应关闭第一节流阀9,打开第二节流阀10,将未达到合格状态的有机工质直接通过第二节流阀10进入三通阀12完成循环,从而避免膨胀机的汽蚀;当达到稳定状态时,再关闭第二节流阀10,打开第一节流阀9,此时有机工质进入膨胀机11发电,保证了系统的正常运行;膨胀机排汽通过三通阀12的a、b两个通道端口,用于调节供冷和供热的比例,当a端口开大时,进入吸收式制冷机组15的工质流量增大,换热量增加,制冷量也增大;当b端口开大时,通过第二冷凝器13的工质流量增大,冷却水流量和换热量增加,供热比例也相应增大,可以根据用户需求以及季节特点进行调节;通过第二冷凝器13和吸收式制冷机组15的排汽在进入第二工质泵16前汇合,然后通过第二工质泵16,经过同流换热器14后被预热,再进入蒸发器4循环利用。

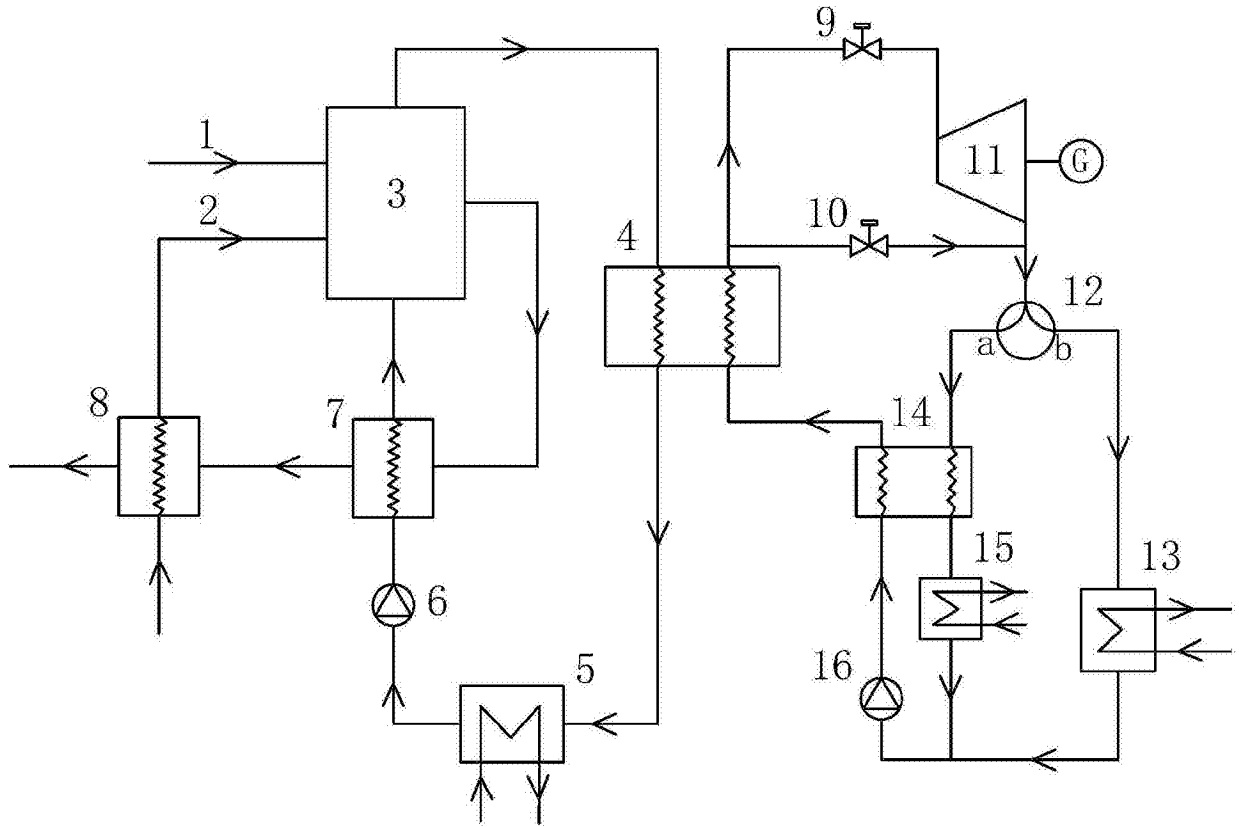


图1