(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 218862694 U
(45)授权公告日 2023.04.14

(21)申请号 202320166576.X

(22)申请日 2023.02.09

(73)专利权人 重庆江增船舶重工有限公司
地址 402263 重庆市江津区德感工业园二期C幢1-14号

(72)发明人 霍文浩 唐国庆 文鑫 王磊 文俊 郭擎 邓浩 孙冬婷 吴小荣

(74)专利代理机构 重庆蕴博君晟知识产权代理事务所(普通合伙) 50223
专利代理师 郑勇

(51)Int.Cl.
F01K 27/00(2006.01)
F01K 13/00(2006.01)
F01D 15/10(2006.01)
F25B 30/02(2006.01)
F25B 31/00(2006.01)
F25B 41/31(2021.01)

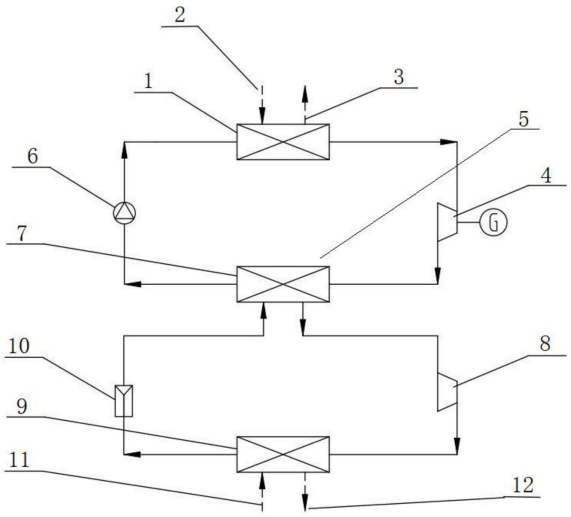
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统

(57)摘要

本实用新型涉及余热回收技术领域,具体涉及一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统;包括ORC蒸发器和耦合组件,ORC蒸发器具有热源进口和热源出口,耦合组件包括ORC透平、热泵循环机构和工质泵;工作时,液态循环工质在ORC蒸发器中从热源吸收能量蒸发为气态,随后进入ORC透平膨胀做功,ORC透平带动电机发电或为其他部件提供动力,循环工质从ORC透平流出后进入热泵循环机构冷凝为液态,液态工质经工质泵加压后再次进入ORC蒸发器,形成循环;热泵循环机构将ORC循环中的ORC透平的能量损失和冷凝器排出的能量进行回收利用,通过热泵循环提高温度后提供给热用户,实现ORC循环供电,热泵循环供热。



CN 218862694 U

1.一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统,包括ORC蒸发器,所述ORC蒸发器具有热源进口和热源出口,其特征在于,

还包括耦合组件;

所述耦合组件包括ORC透平、热泵循环机构和工质泵;

所述ORC透平和所述ORC蒸发器连通,并位于所述ORC蒸发器一侧;所述热泵循环机构和所述ORC透平连通,并位于所述ORC透平一侧;所述工质泵分别与所述热泵循环机构、所述ORC蒸发器连通,并位于所述热泵循环机构和所述ORC蒸发器之间。

2.如权利要求1所述的一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统,其特征在于,

所述热泵循环机构包括换热器、热泵压缩机、热泵冷凝器和膨胀阀;

所述换热器分别与所述ORC透平、所述工质泵连通,并位于所述ORC透平和所述工质泵之间;所述热泵压缩机和所述换热器连通,并位于所述换热器一侧;所述热泵冷凝器和所述热泵压缩机连通,并位于所述热泵压缩机一侧;所述膨胀阀分别与所述热泵冷凝器、所述换热器连通,并位于所述热泵冷凝器和所述换热器之间。

3.如权利要求2所述的一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统,其特征在于,

所述热泵冷凝器具有冷源进口和冷源出口;所述冷源进口和所述冷源出口分别位于所述热泵冷凝器侧边。

一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及余热回收技术领域，尤其涉及一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统。

背景技术

[0002] 有机朗肯循环(OrganicRankineCycle，简称ORC)是以低沸点的有机物为工质的朗肯循环，能有效利用低温余热进行发电或带动其他动力机械，热泵是一种使热量从低位热源流向高位热源的余热利用装置，若能将有机朗肯循环与热泵循环结合就能够实现节能减排。

[0003] 目前在申请号为201510198714.2的发明专利公布了一种ORC循环与热泵循环的耦合系统，该系统包括相互耦合的有机朗肯循环单元及热泵循环单元，有机朗肯循环单元与热泵循环单元工质相同，且共用同一ORC蒸发器；工作时，循环工质与回收的低温余热流在ORC蒸发器内进行热量交换后分为两部分气态工质，一部分气态工质进入膨胀机参与ORC循环，另一部分气态工质进入压缩机参与热泵循环，膨胀机所做的功优先驱动与膨胀机同轴连接的压缩机，实现热泵循环高温热能的输出，剩余部分的功驱动发电机。

[0004] 上述专利公布的技术方案主要是通过ORC循环进行发电，同时为热泵压缩机提供动力，驱动热泵循环工作，实现热电并供，其缺点在于ORC循环ORC透平出口工质为气态，需使用换热器将其冷却为液态，这一过程中消耗了大量热量，整个系统经济性较差，需要进行改进。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统，能够对ORC循环中的ORC透平的能量损失和冷凝器排出的能量进行回收利用，提高经济性。

[0006] 为实现上述目的，本实用新型提供了一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统，包括ORC蒸发器和耦合组件，所述ORC蒸发器具有热源进口和热源出口，所述耦合组件包括ORC透平、热泵循环机构和工质泵；

[0007] 所述ORC透平和所述ORC蒸发器连通，并位于所述ORC蒸发器一侧；所述热泵循环机构和所述ORC透平连通，并位于所述ORC透平一侧；所述工质泵分别与所述热泵循环机构、所述ORC蒸发器连通，并位于所述热泵循环机构和所述ORC蒸发器之间。

[0008] 其中，所述热泵循环机构包括换热器、热泵压缩机、热泵冷凝器和膨胀阀；

[0009] 所述换热器分别与所述ORC透平、所述工质泵连通，并位于所述ORC透平和所述工质泵之间；所述热泵压缩机和所述换热器连通，并位于所述换热器一侧；所述热泵冷凝器和所述热泵压缩机连通，并位于所述热泵压缩机一侧；所述膨胀阀分别与所述热泵冷凝器、所述换热器连通，并位于所述热泵冷凝器和所述换热器之间。

[0010] 其中，所述热泵冷凝器具有冷源进口和冷源出口；所述冷源进口和所述冷源出口分别位于所述热泵冷凝器侧边。

[0011] 本实用新型的一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统，工作时，液态循环工质在所述ORC蒸发器中从热源吸收能量蒸发为气态，随后进入所述ORC透平膨胀做功，所述ORC透平带动电机发电或为其他部件提供动力，循环工质从所述ORC透平流出后进入所述热泵循环机构冷凝为液态，液态工质经所述工质泵加压后再次进入ORC蒸发器，形成循环。所述热泵循环机构将ORC循环中的ORC透平的能量损失和冷凝器排出的能量进行回收利用，通过热泵循环提高温度后提供给热用户，实现ORC循环供电，热泵循环供热。

附图说明

[0012] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

[0013] 图1是本实用新型的一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统的整体的结构示意图。

[0014] 1-ORC蒸发器、2-热源进口、3-热源出口、4-ORC透平、5-热泵循环机构、6-工质泵、7-换热器、8-热泵压缩机、9-热泵冷凝器、10-膨胀阀、11-冷源进口、12-冷源出口。

具体实施方式

[0015] 请参阅图1，图1是本实用新型的一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统的整体的结构示意图。

[0016] 本实用新型提供一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统，包括ORC蒸发器1和耦合组件，所述ORC蒸发器1具有热源进口2和热源出口3，所述耦合组件包括ORC透平4、热泵循环机构5和工质泵6；所述热泵循环机构5包括换热器7、热泵压缩机8、热泵冷凝器9和膨胀阀10；所述热泵冷凝器9具有冷源进口11和冷源出口12。通过前述方案能够对ORC循环中的ORC透平4的能量损失和冷凝器排出的能量进行回收利用，提高经济性。

[0017] 针对本具体实施方式，所述热源进口2和所述热源出口3为余热回收目标，通常为带有一定温度的废气、废水等可由换热器7进行热交换的液体或气体。

[0018] 其中，所述ORC透平4和所述ORC蒸发器1连通，并位于所述ORC蒸发器1一侧；所述热泵循环机构5和所述ORC透平4连通，并位于所述ORC透平4一侧；所述工质泵6分别与所述热泵循环机构5、所述ORC蒸发器1连通，并位于所述热泵循环机构5和所述ORC蒸发器1之间。工作时，液态循环工质在所述ORC蒸发器1中从热源吸收能量蒸发为气态，随后进入所述ORC透平4膨胀做功，所述ORC透平4带动电机发电或为其他部件提供动力，循环工质从所述ORC透平4流出后进入所述热泵循环机构5冷凝为液态，液态工质经所述工质泵6加压后再次进入ORC蒸发器1，形成循环。所述热泵循环机构5将ORC循环中的ORC透平4的能量损失和冷凝器排出的能量进行回收利用，通过热泵循环提高温度后提供给热用户，实现ORC循环供电，热泵循环供热。

[0019] 其次，所述换热器7分别与所述ORC透平4、所述工质泵6连通，并位于所述ORC透平4和所述工质泵6之间；所述热泵压缩机8和所述换热器7连通，并位于所述换热器7一侧；所述热泵冷凝器9和所述热泵压缩机8连通，并位于所述热泵压缩机8一侧；所述膨胀阀10分别与所述热泵冷凝器9、所述换热器7连通，并位于所述热泵冷凝器9和所述换热器7之间。工作时，液态热泵循环工质在所述换热器7中蒸发变为气态，随后进入所述热泵压缩机8加压加

温，再进入所述热泵冷凝器9中，将能量提供给用户后变为高压液态工质，液态工质通过所述膨胀阀10降压后再次进入所述换热器7，随后经所述ORC冷凝器进入所述工质泵6。

[0020] 同时，所述冷源进口11和所述冷源出口12分别位于所述热泵冷凝器9侧边。所述冷源进口11和所述冷源出口12为需求热量的液态或气态物质，例如所述冷源进口11为空气时，热泵循环加热空气，其作用与空调类似，所述冷源进口11为水时，热泵循环提供热水。

[0021] 本实用新型的一种热泵循环与有机朗肯循环串联的耦合系统，所述ORC透平4、所述换热器7和所述工质泵6为ORC循环的主要部套，所述换热器7、所述热泵压缩机8、所述热泵冷凝器9和所述膨胀阀10为热泵循环的主要部套，ORC循环和热泵循环共用一个所述换热器7，所述换热器7为ORC循环的冷凝器，同时为热泵循环的蒸发器。

[0022] 工作时，液态循环工质在所述ORC蒸发器1中从热源吸收能量蒸发为气态，随后进入所述ORC透平4膨胀做功，所述ORC透平4带动电机发电或为其他部件提供动力，循环工质从所述ORC透平4流出后进入所述换热器7中蒸发变为气态，随后进入所述热泵压缩机8加压加温，再进入所述热泵冷凝器9中，将能量提供给用户后变为高压液态工质，液态工质通过所述膨胀阀10降压后再次进入所述换热器7冷凝为液态，液态工质经伸缩时工质泵6加压后再次进入所述ORC蒸发器1，形成循环。

[0023] 本申请通过ORC循环串联热泵循环的方式，将ORC循环必须排出的能量进行回收利用，通过热泵循环提高温度后提供给热用户，实现ORC循环供电，热泵循环供热，热泵循环与ORC循环仅通过一个换热器7连接，热泵循环对ORC循环不产生干扰，ORC循环可独立控制，确保发电品质和发电量；同时热泵循环也可单独调节以控制供热量。同时，在此基础上所述ORC透平4和所述热泵压缩机8可通过联轴器或齿轮进行联动，由ORC透平4驱动所述热泵压缩机8，此时热泵循环无需驱动电动机；所述ORC透平4采用单级或多级轴流形式，所述热泵压缩机8采用单级、多级或多台离心式压缩机，可满足宽范围能量量级的热源余热回收需求，实现不同功率等级的发电和供热。

[0024] 以上所揭露的仅为本申请一种或多种较佳实施例而已，不能以此来限定本申请之权利范围，本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分流程，并依本申请权利要求所作的等同变化，仍属于本申请所涵盖的范围。

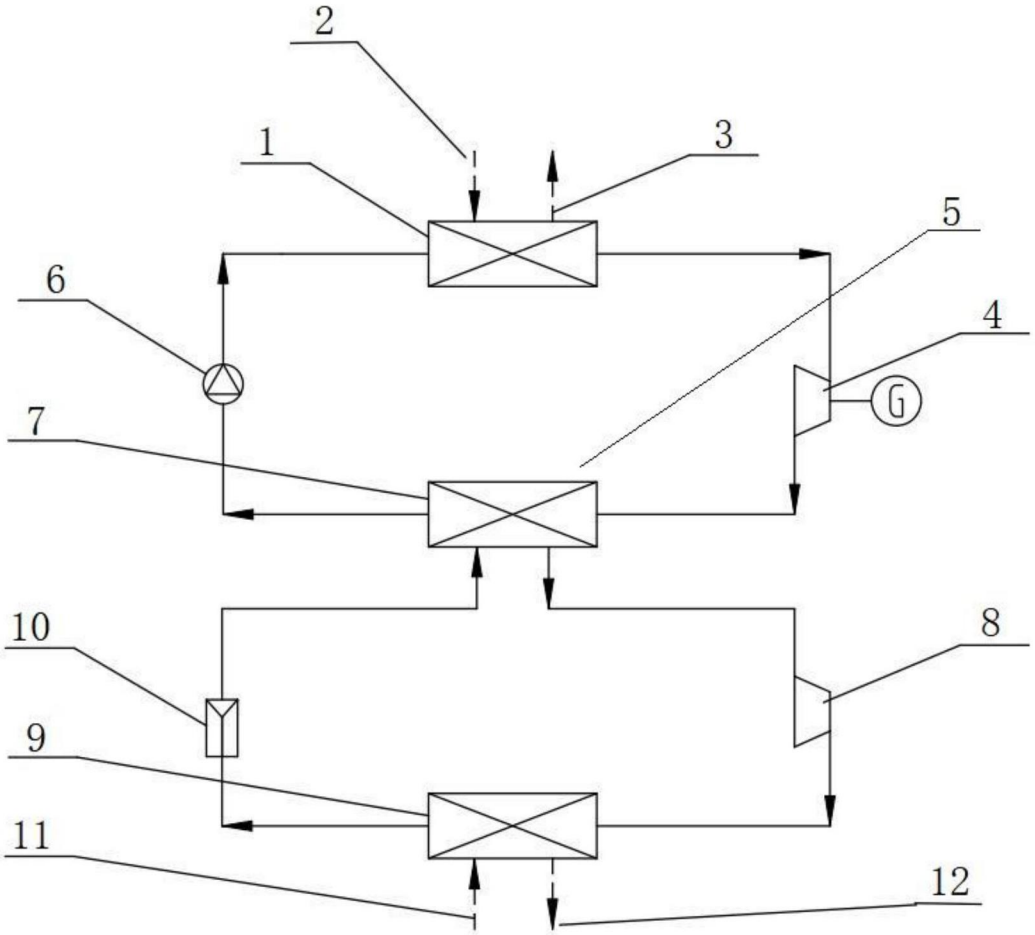


图1