



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116379645 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 04

(21) 申请号 202310338224.2

F25B 41/40 (2021.01)

(22) 申请日 2023.03.31

F25B 49/04 (2006.01)

(71) 申请人 海洋石油工程股份有限公司

地址 300000 天津市滨海新区自贸试验区
(空港经济区)西二道82号丽港大厦裙
房二层202-F105室

(72) 发明人 王宏博 辛顺 贺相军 高鹏

高华 邱波 王亚莹 李东芳

张雨 汪鸿健

(74) 专利代理机构 北京东方灵盾知识产权代理

有限公司 11506

专利代理师 郑利华

(51) Int. Cl.

F25B 30/06 (2006.01)

F25B 30/04 (2006.01)

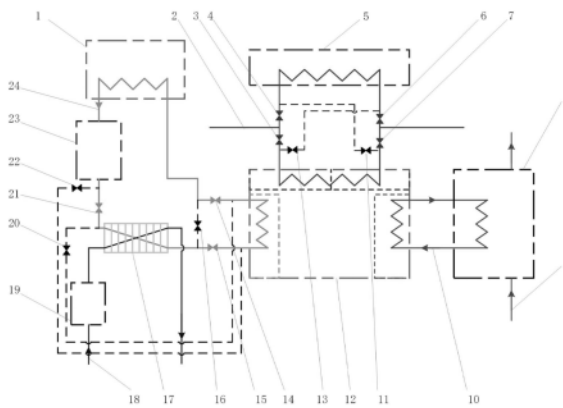
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

海上平台低品位能量回收系统

(57) 摘要

本发明公开了一种海上平台低品位能量回收系统,涉及海洋工程技术领域,包括热泵、闭式循环水冷却系统、废热回收系统、热用户辅助加热系统与海水冷却系统。系统以废热回收系统产生的高温热介质油为驱动热源,驱动热泵工作,吸收闭式循环水中的低品位能量,进而实现对热用户进行加热的目的。系统中的热用户辅助加热系统可以在热泵制热能力不足的情况下对热用户进行辅助加热;海水冷却系统可以在热泵制冷能力不足的情况下实现对闭式循环水的辅助降温。该系统不但可以回收利用闭式循环水系统中的低温废热,还可以降低海水冷却系统的负荷进而降低海水泵排量,因此该系统可以提高海上平台能源的利用率,降低能耗成本与碳排放量。



1. 一种海上平台低品位能量回收系统, 连通于热用户与冷用户, 包括热泵、闭式循环水冷却系统和废热回收系统, 其特征在于, 所述热泵包括吸收器、冷凝器、蒸发器和发生器, 所述热泵的吸收器和冷凝器连通于热用户, 所述热泵的蒸发器连通于所述闭式循环水冷却系统, 蒸发器内的液体吸收闭式循环水冷却系统内闭式循环水中的低品位能量变为水蒸气且闭式循环水温度降低, 水蒸气流入所述吸收器且被吸收器内的溶液吸收放出热量为热用户进行第一次加热, 闭式循环水流入冷用户为冷用户降温, 所述热泵的发生器连通于所述废热回收系统, 发生器内的液体吸收废热回收系统中热介质油的热量蒸发出水蒸气, 水蒸气流入冷凝器冷凝并释放热量为热用户进行第二次加热。

2. 根据权利要求1所述的海上平台低品位能量回收系统, 其特征在于, 所述回收系统还包括有热用户辅助加热系统, 所述热用户辅助加热系统连通于热泵和热用户, 在热泵制热能力不足的情况下对热用户进行辅助加热。

3. 根据权利要求2所述的海上平台低品位能量回收系统, 其特征在于, 所述回收系统还包括有海水冷却系统, 所述海水冷却系统连通于热泵和闭式循环水冷却系统, 在热泵制冷能力不足的情况下实现对闭式循环水冷却系统的辅助降温。

4. 根据权利要求3所述的海上平台低品位能量回收系统, 其特征在于, 所述热用户辅助加热系统和海水冷却系统与热泵之间通过多根管道连通, 所述管道设置有阀门, 调整所述阀门的开闭切换回收系统的工作模式。

5. 根据权利要求1所述的海上平台低品位能量回收系统, 其特征在于, 所述热泵为第一类吸收式热泵。

6. 根据权利要求1所述的海上平台低品位能量回收系统, 其特征在于, 所述吸收器设置有热用户入口, 热用户由热用户入口流入热泵。

7. 根据权利要求1所述的海上平台低品位能量回收系统, 其特征在于, 所述冷凝器设置有热用户出口, 热用户由热用户出口流出热泵。

8. 根据权利要求1所述的海上平台低品位能量回收系统, 其特征在于, 所述发生器设置有热介质油入口和热介质油出口, 废热回收系统中的高温热介质油由热介质油入口流入发生器, 由热介质油出口流出发生器。

9. 根据权利要求1所述的海上平台低品位能量回收系统, 其特征在于, 所述蒸发器设置有闭式循环水入口和闭式循环水出口, 闭式循环水冷却系统中的闭式循环水由闭式循环水入口流入蒸发器, 由闭式循环水出口流出蒸发器。

海上平台低品位能量回收系统

技术领域

[0001] 本发明涉及海洋工程技术领域,具体而言,特别是涉及一种海上平台低品位能量回收系统。

背景技术

[0002] 海上平台作为海洋石油和天然气生产的主要载体,在维持平台正常运行的同时需要消耗大量能源。平台上大部分生产系统和生活系统通过消耗电能来正常工作,在平台上建立由透平机组构成的主电站是为其提供电能的主要方式之一,主电站在发电的同时产生了大量高温废气,即产生了大量低品位能量。为保证平台的正常运行,平台上建有闭式循环水冷却系统为冷用户(如机械设备和天然气压缩系统中的高温天然气和夏季空调制冷系统等)进行降温。闭式循环水在为冷用户降温的同时自身温度升高,因此闭式循环水系统也是海上平台低品位能量的来源;同时为保证闭式循环水的正常循环工作,需要利用海水对其降温。在海上平台产生大量低品位能量的同时,平台上还需要加热系统(如热介质锅炉和电加热器等)对热用户(如地层水、原油和冬季生活楼供暖系统等)进行加热。

[0003] 为回收海上的低品位能量,降低平台能耗,科研人员做了大量研究。部分海上平台通过建立废热回收系统的方式利用热介质油来回收高温烟气的能量,再通过热交换的方式对平台上的热用户进行加热,此系统较好的实现了对高温烟气能量的回收利用。部分研究人员提出了利用主电站产生的废热驱动第一类吸收式热泵工作,热泵与空调系统综合使用来实现海上平台供暖与制冷的技术方案。

[0004] 上述两类系统存在以下问题:(1)废热回收系统仅回收了主电站高温烟气中的能量,而未回收闭式循环水冷却系统中的低品位能量。(2)热泵与空调系统联合使用的方案,在夏季制冷时,系统仅利用了热泵的制冷能力,热泵吸收空气中的热量进而实现制冷的目的。但此时还需要额外的散热系统对热泵进行散热,并通过海水将此部分能量带离平台,因此该系统虽然降低了空调系统的负荷,但增大了海水系统的负荷。(3)热泵与空调系统联合使用的方案,在冬季供暖时,外界环境温度较低,如果依然以外界环境为低温废热来源,不利于热泵的正常工作(废热温度越低,热泵内溴化锂溶液浓度越大,进而增加了溴化锂结晶的风险)。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种将海上平台低品位能量回收并对热用户进行加热以及为冷用户提供冷量的系统。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种海上平台低品位能量回收系统,连通于热用户与冷用户,包括热泵、闭式循环水冷却系统和废热回收系统,所述热泵包括吸收器、冷凝器、蒸发器和发生器,所述热泵的吸收器和冷凝器连通于热用户,所述热泵的蒸发器连通于所述闭式循环水冷却系统,蒸发器内的液体吸收闭式循环水冷却系统内闭式循环水中的低品位能量变为水蒸气且闭式循环水温度降低,水蒸气流入所述吸收器且被吸收器

内的溶液吸收放出热量为热用户进行第一次加热,闭式循环水流入冷用户为冷用户降温,所述热泵的发生器连通于所述废热回收系统,发生器内的液体吸收废热回收系统中热介质油的热量蒸发出水蒸气,水蒸气流入冷凝器冷凝并释放热量为热用户进行第二次加热。

[0007] 根据本发明优选的一个实施例,所述回收系统还包括有热用户辅助加热系统,所述热用户辅助加热系统连通于热泵和热用户,在热泵制热能力不足的情况下对热用户进行辅助加热。

[0008] 根据本发明优选的一个实施例,所述回收系统还包括有海水冷却系统,所述海水冷却系统连通于热泵和闭式循环水冷却系统,在热泵制冷能力不足的情况下实现对闭式循环水冷却系统的辅助降温。

[0009] 根据本发明优选的一个实施例,所述热用户辅助加热系统和海水冷却系统与热泵之间通过多根管道连通,所述管道设置有阀门,调整所述阀门的开闭切换回收系统的工作模式。

[0010] 根据本发明优选的一个实施例,所述热泵为第一类吸收式热泵。

[0011] 根据本发明优选的一个实施例,所述吸收器设置有热用户入口,热用户由热用户入口流入热泵。

[0012] 根据本发明优选的一个实施例,所述冷凝器设置有热用户出口,热用户由热用户出口流出热泵。

[0013] 根据本发明优选的一个实施例,所述发生器设置有热介质油入口和热介质油出口,废热回收系统中的高温热介质油由热介质油入口流入发生器,由热介质油出口流出发生器。

[0014] 根据本发明优选的一个实施例,所述蒸发器设置闭式循环水入口和闭式循环水出口,闭式循环水冷却系统中的闭式循环水由闭式循环水入口流入蒸发器,由闭式循环水出口流出蒸发器。

[0015] 本发明的技术效果在于:

1、本发明海上平台低品位能量回收系统,在现有海上平台废热回收系统的基础上,进一步回收利用海上平台的低品位废热,以废热回收系统提供的驱动热源与闭式循环水冷却系统内闭式循环水中的低温废热为热量来源对热用户进行加热或预热,闭式循环水温度降低流入冷用户为冷用户降温,实现了将低品位能量回收利用并对热用户进行加热以及为冷用户提供冷量的有益效果。

[0016] 2、本发明海上平台低品位能量回收系统,利用热泵吸收的低品位能量为热用户加热,提高了海上平台能源的利用率,降低了能耗成本与碳排放量;热泵吸收闭式循环水冷却系统中的低温废热后降低了海水冷却系统的负荷,进而降低了海水泵排量;扩大了闭式循环水冷却系统的温度变化范围,降低了闭式循环水冷却系统流量,减小了换热器的尺寸,扩大了系统设计的自由度。

[0017] 3、本发明海上平台低品位能量回收系统,通过控制管路阀门的开闭,可以根据需求调节系统的工作模式,提高了系统的适用性与运行效果。

附图说明

[0018] 图1是本发明海上平台低品位能量回收系统的整体示意图;

图2是本发明海上平台低品位能量回收系统热泵的示意图。

[0019] 附图标记:1-冷用户;2-热用户;3-阀门H1;4-阀门H2;5-热用户辅助加热系统;6-阀门H3;7-阀门H4;8-废热回收系统;9-主机烟气流路;10-热介质油流路;11-阀门H5;12-热泵;13-阀门H6;14-阀门C1;15-阀门C2;16-阀门C3;17-换热器;18-海水流路;19-海水冷却系统;20-阀门C4;21-阀门C5;22-阀门C6;23-闭式循环水冷却系统;24-闭式循环水流路;25-发生器;26-热介质油出口;27-热介质油入口;28-换热器;29-热用户入口;30-吸收器;31-闭式循环水入口;32-闭式循环水出口;33-蒸发器;34-热用户出口;35-冷凝器。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,以使本领域的技术人员可以更好的理解本发明并能予以实施,但所举实施例不作为对发明的限定。

[0021] 如图1和图2所示,一种海上平台低品位能量回收系统,连通于热用户2与冷用户1,包括热泵12、闭式循环水冷却系统23和废热回收系统8,所述热泵12包括吸收器30、冷凝器35、蒸发器33和发生器25,所述热泵12的吸收器30和冷凝器35连通于热用户2,所述热泵12的蒸发器33连通于所述闭式循环水冷却系统23,蒸发器33内的液体吸收闭式循环水冷却系统23内的低品位能量变为水蒸气且闭式循环水冷却系统23内的闭式循环水温度降低,水蒸气流入所述吸收器30且被吸收器30内的溶液吸收放出热量为热用户2进行第一次加热,闭式循环水流入冷用户1为冷用户1降温,所述热泵12的发生器25连通于所述废热回收系统8,发生器25内的液体吸收废热回收系统8中高温热介质油的热量蒸发出水蒸气,水蒸气流入冷凝器35冷凝并释放热量为热用户2进行第二次加热。

[0022] 如图1所示,本发明主要由热用户辅助加热系统5、废热回收系统8、第一类吸收式热泵12、海水冷却系统19、闭式循环水冷却系统23五大系统组成,五大系统之间通关管路连接实现热交换,在管路上布置有阀门以实现不同的工作模式。

[0023] 如图1和图2所示,热用户2由吸收器30处的热用户入口29流入热泵12,由冷凝器35处的热用户出口34流出热泵12,热用户2在吸收器30处进行第一次加热,在冷凝器35处进行第二次加热;废热回收系统8产生的高温热介质油由热介质油入口27流入发生器25,由热介质油出口26流出发生器25;发生器25内稀溶液吸收热介质油中的热量蒸发出水蒸气流入冷凝器35,水蒸气蒸发后产生的高温浓溶液经过换热器28流入吸收器30;流入冷凝器35的水蒸气在冷凝器35内凝结成水释放热量对热用户2进行二次加热,冷凝后的水经节流阀进入低压环境蒸发器33;闭式循环水经闭式循环水入口31流入蒸发器33,经闭式循环水出口32流出蒸发器33;蒸发器33内的冷凝水在低压环境下吸收闭式循环水中的低品位废热变为水蒸气流入吸收器30;吸收器30内的浓溶液吸收水蒸气放出热量对热用户2进行首次加热,吸收水蒸气后的浓溶液变为稀溶液经换热器28流入发生器25以完成整个循环。

[0024] 热用户辅助加热系统5负责在热泵12产生热量不足时对热用户进行辅助加热;海水冷却系统19负责在热泵12制冷量不足时为闭式循环水降温。通过管路中的阀门开闭以实现热用户辅助加热系统5与热泵12以及海水冷却系统19与热泵12之间不同的连接方式,以实现系统的不同工作模式。

[0025] 工作模式1:阀门H1 3、阀门H2 4、阀门H3 6、阀门H4 7、阀门C1 14、阀门C2 15和阀门C5 21开启,其余阀门关闭,此时,热泵12与热用户辅助加热系统5并联,一部分热用户2流

入热泵12进行加热、其余热用户2流入热用户辅助加热系统5进行加热；热泵12与海水冷却系统19串联，闭式循环水先经海水冷却后流入热泵12进行二次冷却。

[0026] 工作模式2：阀门H1 3、阀门H3 6、阀门H5 11、阀门C1 14、阀门C2 15和阀门C5 21开启，其余阀门关闭，此时，热泵12与热用户辅助加热系统5串联，热用户2先流入热泵12进行预热后流入热用户辅助加热系统5加热到指定温度；热泵12与海水冷却系统19串联，闭式循环水先经海水冷却后流入热泵12进行二次冷却。

[0027] 工作模式3：阀门H2 4、阀门H4 7、阀门H6 13、阀门C1 14、阀门C2 15和阀门C5 21开启，其余阀门关闭，此时，热泵12与热用户辅助加热系统5串联，热用户2先流入热用户辅助加热系统5进行预热后流入热泵12加热到指定温度；热泵12与海水冷却系统19串联，闭式循环水先经海水冷却后流入热泵12进行二次冷却。

[0028] 工作模式4：阀门H1 3、阀门H2 4、阀门H3 6、阀门H4 7、阀门C3 16、阀门C4 20和阀门C6 22开启，其余阀门关闭，此时，热泵12与热用户辅助加热系统5并联，一部分热用户2流入热泵12进行加热，其余热用户2流入热用户辅助加热系统5进行加热；热泵12与海水冷却系统19串联，闭式循环水先流入热泵12进行冷却后通过海水冷却。

[0029] 工作模式5：阀门H1 3、阀门H2 4、阀门H3 6、阀门H4 7、阀门C1 14、阀门C3 16、阀门C5 21和阀门C6 22开启，其余阀门关闭，此时，热泵12与热用户辅助加热系统5并联，一部分热用户2流入热泵12进行加热，其余热用户2流入热用户辅助加热系统5进行加热；热泵12与海水冷却系统19并联，一部分闭式循环水通过热泵12进行冷却，其余闭式循环水通过海水冷却。

[0030] 工作模式6：阀门H2 4、阀门H3 6、阀门C3 16和阀门C5 21开启，其余阀门关闭，此时，热泵12不参与工作，热用户2全部由热用户辅助加热系统5进行加热，闭式循环水全部由海水进行冷却。此工作模式可在热泵12检修时维持平台正常运行。

[0031] 以上所述实施例仅是为充分说明本发明而所举的较佳的实施例，本发明的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本发明基础上所作的等同替代或变换，均在本发明的保护范围之内。本发明的保护范围以权利要求书为准。

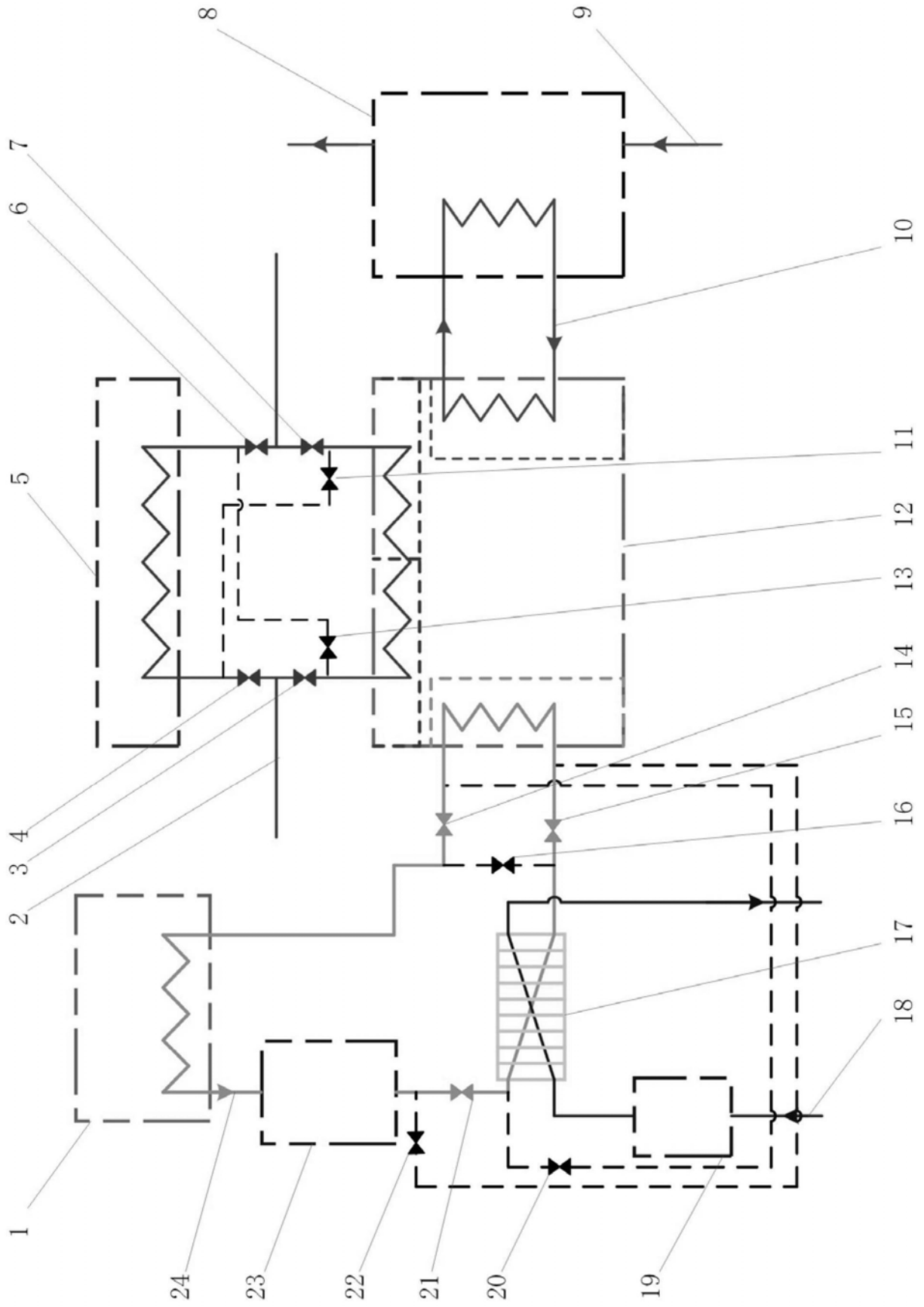


图1

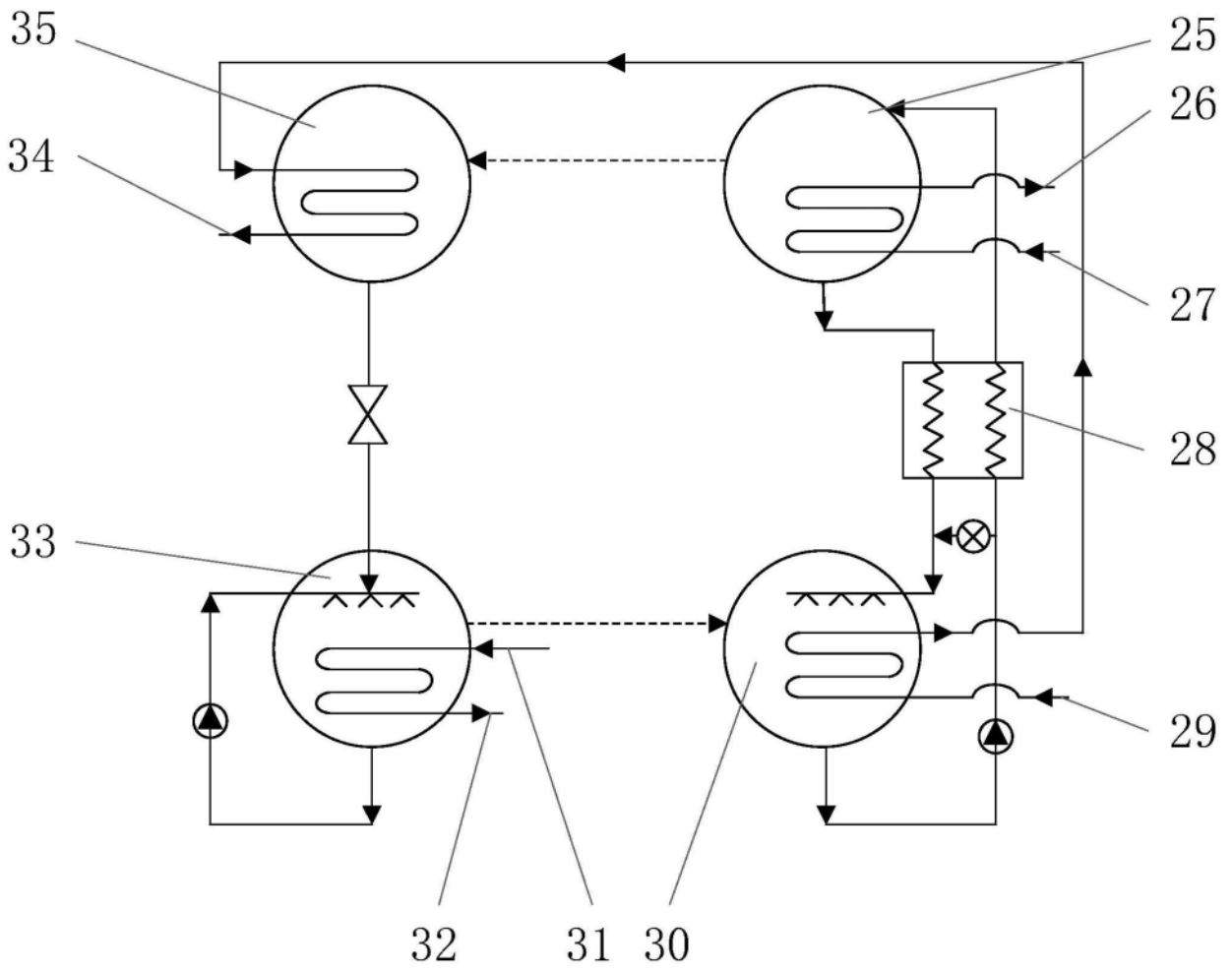


图2