



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104482688 B

(45)授权公告日 2017.01.04

(21)申请号 201410709461.6

F25B 27/00(2006.01)

(22)申请日 2014.11.27

F25B 49/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 秦赟

申请公布号 CN 104482688 A

(43)申请公布日 2015.04.01

(73)专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

专利权人 合肥通用机械研究院

(72)发明人 李泽宇

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 罗观祥

(51)Int.Cl.

F25B 25/02(2006.01)

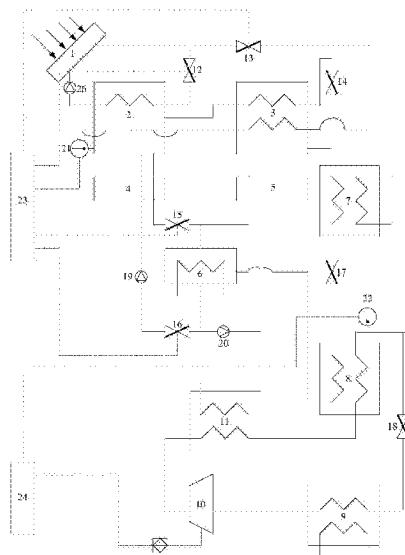
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种太阳能吸收压缩复合式制冷系统及其方法

(57)摘要

本发明公开了一种太阳能吸收压缩复合式制冷系统及其方法，集热器与第一阀门、高压发生器、循环泵依次相连接；集热器与第二阀门、低压发生器、循环泵依次相连接；高压发生器与低压发生器、第三阀门、第一冷凝器、第一节流阀、过冷器、吸收器依次相连接；吸收器与第四阀门、第一溶液循环泵、高温溶液热交换器、高压发生器、第五阀门依次相连接；吸收器与第二溶液循环泵、低温溶液热交换器、低压发生器依次相连接；压缩机与第二冷凝器、过冷器、第二节流阀、蒸发器依次相连接；本发明涉及的系统是一种经济的、具备在太阳辐射衰减、不足时高效可靠供冷特征的太阳能制冷装置。当高压发生器温度较高时以双效循环运行，否则以单效循环运行。



1. 一种太阳能吸收压缩复合式制冷系统,其特征在于:集热器(1)出口一端与第一阀门(12)、高压发生器(2)、循环泵(26)、集热器(1)进口端依次相连接;

太阳能集热器(1)出口另一端与第二阀门(13)、低压发生器(3)、循环泵(26)、集热器(1)进口端依次相连接;

高压发生器(2)与低压发生器(3)、第三阀门(14)、第一冷凝器(7)、第一节流阀(17)、过冷器(8)、吸收器(6)进口端依次相连接;

吸收器(6)出口一端与第四阀门(16)、第一溶液循环泵(19)、高温溶液热交换器(4)、高压发生器(2)、第五阀门(15)、吸收器(6)进口端依次相连接;

吸收器(6)出口另一端与第二溶液循环泵(20)、低温溶液热交换器(5)、低压发生器(3)、吸收器(6)进口端依次相连接;压缩机(10)排气端与第二冷凝器(11)、过冷器(8)、第二节流阀(18)、蒸发器(9)、压缩机(10)吸气端依次相连接;

第一温度传感器(21)位于高压发生器(2)一侧;第二温度传感器位于过冷器(8)出口端;变频器(25)与压缩机(10)相连接;

第一控制器(23)分别与第一阀门(12)、第二阀门(13)、第一温度传感器(21)、第四阀门(16)、第五阀门(15)相连接接收温度信号并传输控制信号;

第二控制器(24)与第二温度传感器(22)、变频器(25)相连接接收温度信号并传输控制信号;

第一阀门(12)和第二阀门(13)可以具有互锁控制特征;第五阀门(15)、第四阀门(16)与第一阀门(12)具有同时开闭特征。

2. 根据权利要求1所述太阳能吸收压缩复合式制冷系统,其特征在于:所述的第一阀门(12)、第二阀门(13)、第五阀门(15)、第四阀门(16)是电磁阀。

3. 根据权利要求1所述太阳能吸收压缩复合式制冷系统,其特征在于:

所述的第一冷凝器(7)、第二冷凝器(11)和蒸发器(9)是风冷换热器或水冷换热器。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述太阳能吸收压缩复合式制冷系统,其特征在于:所述集热器(1)为太阳能集热器。

5. 采用权利要求1至4中任一项所述太阳能吸收压缩复合式制冷系统的制冷方法,其特征在于下述步骤:

当系统运行时,在吸收制冷循环中,集热器(1)温度因吸收太阳辐射逐渐升高,当其温度未达到设定值时第一阀门(12)、第二阀门(13)、第五阀门(15)和第四阀门(16)均处于关闭状态,系统依靠压缩式制冷循环供冷;

当集热器(1)温度达到设定值时,第一阀门(12)开启,在第一阀门(12)与第二阀门(13)的互锁控制特征下,此时第二阀门(13)处于关闭状态,同时由于第五阀门(15)、第四阀门(16)与第一阀门(12)也具有同时开闭特征,故第五阀门(15)和第四阀门(16)也处于开启状态,高压发生器(2)中溶液被来自集热器(1)的能量加热后再次在低压发生器(3)内进行冷凝放热并产生另一股被加热的制冷剂蒸汽,这两股被加热的制冷剂蒸汽汇合后进入第一冷凝器(7)被冷凝,经过第一节流阀(17)进入过冷器(8)对来自压缩制冷循环的制冷剂进行冷却、过冷,自身被蒸发后进入吸收器(6)被来自高压发生器(2)与低压发生器(3)的溴化锂浓溶液吸收,完成双效吸收循环;

当集热器(1)温度因太阳辐射衰减而衰减至双效吸收循环阈值时,第一阀门(12)关闭,

同步地第五阀门(15)和第四阀门(16)关闭,但第二阀门(13)开启,来自集热器(1)的能量对低压发生器溶液进行加热产生制冷剂蒸汽,制冷剂蒸汽在第一冷凝器(7)中冷凝经第一节流阀(17)进入过冷器(8),继续对来自压缩制冷循环的制冷剂进行冷却、过冷,自身被蒸发后进入吸收器(6)被来自低压发生器(3)的溴化锂浓溶液吸收,完成单效吸收循环;

压缩制冷循环中,来自蒸发器(9)的制冷剂蒸汽被压缩机(10)压缩后送入第二冷凝器(11)冷凝,进入过冷器(8)被来自吸收循环的低温制冷剂冷却、过冷,其出口制冷剂温度决定压缩机(10)转速,温度越低、转速越低,制冷剂离开过冷器(8)后经第二节流阀(18)进入蒸发器(9)进行下一个循环,从而完成整个太阳能空调系统的制冷循环。

一种太阳能吸收压缩复合式制冷系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及制冷系统及其制冷工艺,尤其涉及一种太阳能吸收压缩复合式制冷系统及其方法。

背景技术

[0002] 空调能耗已经成为我国许多大城市夏季电力供应紧张的主要因素。近年,空调能耗持续增长并已占建筑能耗的50%以上。此外,巨大的空调耗电量还严重制约我国节能减排的进一步提高。因此降低空调能耗将有效缓解电力供应矛盾,显著促进社会和经济的可持续发展。太阳能是一种资源量极其庞大的绿色洁净能源,其逐时辐射量与商业建筑空调冷负荷具有一致性变化特征,从而太阳能制冷技术的应用将显著降低空调能耗、有效减少化石能源消耗量,产生巨大的社会和经济效益。

[0003] 太阳能双效溴化锂吸收式空调是一种新型、结构复杂度适中、高效利用太阳能实现制冷的装置,具有更加优良的节能潜力。但同时,其循环特征要求系统驱动能源装置具有充足的热容量,否则当集热器温度因太阳辐射衰减而衰减时,系统效率将显著衰减甚至失去制冷效果。因此,可通过增加辅助驱动能源装置满足热容量要求。太阳能空调常用的辅助驱动能源主要有热能和电能。经济性分析表明,除非具备可供利用和回收的工业废热等廉价能源,否则仅有采用电能作为辅助驱动能源的太阳能吸收压缩复合式制冷系统具有可行性。

[0004] 针对基于双效溴化锂吸收循环的高效太阳能吸收压缩复合式制冷系统,较常见的构建形式是将压缩机接入于吸收器与蒸发器、或发生器与冷凝器支管之间,通过调整吸收压力、发生压力及对发生器驱动能源进行辅助补充,实现系统在太阳辐射衰减时的持续供冷。然而,上述系统对压缩机有极其严格要求:当压缩机布置于蒸发器一侧时,由于水蒸气在低温时具有相当大的比容,从而将极大地增加压缩机几何尺寸;而当压缩机布置于发生器一侧时,压缩机将处于高温工况,从而要求压缩机具有极其优良的高温工作特性。因此,基于上述构建形式的高效太阳能吸收压缩复合式制冷系统在几何紧凑性、工作效率、运行可靠性等方面均存在不足之处。

[0005] 本发明人发现,现有技术中的压缩机无法对发生器提供直接的辅助作用,所以当高压发生器温度因太阳辐射不足而低于阈值时,双效吸收子系统则停止运行,而当高压发生器温度逐渐恢复并超过阈值后,双效吸收子系统又重新工作。双效吸收子系统的间歇工作模式将导致压缩机工况出现频繁的大幅阶跃变化,造成系统运行可靠性的显著衰减。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点和不足,提供一种太阳能吸收压缩复合式制冷系统及其方法。通过溴化锂吸收循环根据集热器温度进行自适应调节结构,有效提高了系统可靠性,并且使系统在太阳辐射衰减时维持经济、高效的供冷效果。

[0007] 本发明通过下述技术方案实现:

- [0008] 一种太阳能吸收压缩复合式制冷系统,集热器1出口一端与第一阀门12、高压发生器2、循环泵26、集热器1进口端依次相连接;
- [0009] 太阳能集热器1出口另一端与第二阀门13、低压发生器3、循环泵26、集热器1进口端依次相连接;
- [0010] 高压发生器2与低压发生器3、第三阀门14、第一冷凝器7、第一节流阀17、过冷器8、吸收器6进口端依次相连接;
- [0011] 吸收器6出口一端与第四阀门16、第一溶液循环泵19、高温溶液热交换器4、高压发生器2、第五阀门15、吸收器6进口端依次相连接;
- [0012] 吸收器6出口另一端与第二溶液循环泵20、低温溶液热交换器5、低压发生器3、吸收器6进口端依次相连接;压缩机10排气端与第二冷凝器11、过冷器8、第二节流阀18、蒸发器9、压缩机10吸气端依次相连接;
- [0013] 第一温度传感器21位于高压发生器2一侧;第二温度传感器位于过冷器8出口端;变频器25与压缩机10相连接;
- [0014] 第一控制器23分别与第一阀门12、第二阀门13,第一温度传感器21、第四阀门16、第五阀门15相连接接收温度信号并传输控制信号;
- [0015] 第二控制器24与第二温度传感器22、变频器25相连接接收温度信号并传输控制信号。
- [0016] 所述的第一阀门12、第二阀门13、第五阀门15、第四阀门16是电磁阀。
- [0017] 所述的第一冷凝器7、第二冷凝器11和蒸发器9是风冷换热器或水冷换热器。
- [0018] 所述集热器1为太阳能集热器。
- [0019] 采用上述太阳能吸收压缩复合式制冷系统的制冷方法如下:
- [0020] 当系统运行时,在吸收制冷循环中,集热器1温度因吸收太阳辐射逐渐升高,当其温度未达到设定值时第一阀门12、第二阀门13、第五阀门15和第四阀门16均处于关闭状态,系统依靠压缩式制冷循环供冷;
- [0021] 当集热器1温度达到设定值时,第一阀门12开启,在第一阀门12与第二阀门13的互锁控制特征下,此时第二阀门13处于关闭状态,同时由于第五阀门15、第四阀门16与第一阀门12也具有同时开闭特征,故第五阀门15和第四阀门16也处于开启状态,高压发生器2中溶液被来自集热器1的能量加热从而产生过热制冷剂蒸汽(该过热制冷剂蒸汽的温度与热源温度相差5℃至10℃称为过热)这部分过热蒸汽后再次在低压发生器3内进行冷凝放热并产生另一股过热制冷剂蒸汽,这两股被加热的制冷剂蒸汽汇合后进入第一冷凝器7被冷凝,经过第一节流阀17进入过冷器8对来自压缩制冷循环的制冷剂(R410A)进行冷却、过冷,自身被蒸发后进入吸收器6被来自高压发生器2与低压发生器3的溴化锂浓溶液吸收,完成双效吸收循环;
- [0022] 当集热器1温度因太阳辐射衰减而衰减至双效吸收循环阈值时,第一阀门12关闭,同步地第五阀门15和第四阀门16关闭,但第二阀门13开启,来自集热器1的能量对低压发生器溶液进行加热产生制冷剂蒸汽,制冷剂蒸汽在第一冷凝器7中冷凝经第一节流阀17进入过冷器8,继续对来自压缩制冷循环的制冷剂(R410A)进行冷却、过冷,自身被蒸发后进入吸收器6被来自低压发生器3的溴化锂浓溶液吸收,完成单效吸收循环;
- [0023] 压缩制冷循环中,来自蒸发器9的制冷剂(R410A)蒸汽被压缩机10压缩后送入第二

冷凝器11冷凝，进入过冷器8被来自吸收循环的低温制冷剂冷却、过冷，其出口制冷剂温度决定压缩机10转速，温度越低、转速越低，制冷剂(R410A)离开过冷器8后经第二节流阀18进入蒸发器9进行下一个循环，从而完成整个太阳能空调系统的制冷循环。

[0024] 与现有技术相比，本发明通过对溴化锂吸收循环按照集热器温度进行自适应调节，降低了吸收子系统间歇频次，并且减少了压缩机工况的阶跃变化程度，有效提高了系统可靠性。

[0025] 本发明经济实用，技术手段简便易行，具备在太阳辐射衰减、不足时高效可靠供冷等诸多优点。当高压发生器温度较高时以双效循环运行，否则以单效循环运行。

附图说明

[0026] 图1为本发明结构示意图。

具体实施方式

[0027] 下面结合具体实施例对本发明作进一步具体详细描述。

[0028] 实施例

[0029] 如图1所示。本发明太阳能吸收压缩复合式制冷系统，集热器1出口一端与第一阀门12、高压发生器2、循环泵26、集热器1进口端依次相连接；

[0030] 太阳能集热器1出口另一端与第二阀门13、低压发生器3、循环泵26、集热器1进口端依次相连接；

[0031] 高压发生器2与低压发生器3、第三阀门14、第一冷凝器7、第一节流阀17、过冷器8、吸收器6进口端依次相连接；

[0032] 吸收器6出口一端与第四阀门16、第一溶液循环泵19、高温溶液热交换器4、高压发生器2、第五阀门15、吸收器6进口端依次相连接；

[0033] 吸收器6出口另一端与第二溶液循环泵20、低温溶液热交换器5、低压发生器3、吸收器6进口端依次相连接；压缩机10排气端与第二冷凝器11、过冷器8、第二节流阀18、蒸发器9、压缩机10吸气端依次相连接；

[0034] 第一温度传感器21位于高压发生器2一侧；第二温度传感器位于过冷器8出口端；变频器25与压缩机10相连接；

[0035] 第一控制器23分别与第一阀门12、第二阀门13，第一温度传感器21、第四阀门16、第五阀门15相连接接收温度信号并传输控制信号；

[0036] 第二控制器24与第二温度传感器22、变频器25相连接接收温度信号并传输控制信号。

[0037] 所述的第一阀门12、第二阀门13、第五阀门15、第四阀门16是电磁阀。

[0038] 所述的第一冷凝器7、第二冷凝器11和蒸发器9是风冷换热器或水冷换热器。

[0039] 所述集热器1为太阳能集热器，或者槽式太阳能集热器，当然也可以是复合抛物面型集热器。

[0040] 第一阀门12和第二阀门13具有互锁控制特征；第五阀门15、第四阀门16与第一阀门12具有同时开闭特征。

[0041] 如上所述，本发明由吸收制冷循环及压缩制冷循环复合而成，吸收制冷循环可以

采用溴化锂和水、氨和水及其它替代工质作为工质,压缩制冷循环工质可以选择R22、R410A或其它替代制冷剂。

[0042] 采用上述太阳能吸收压缩复合式制冷系统的制冷方法如下:

[0043] 当系统运行时,在吸收制冷循环中,集热器1温度因吸收太阳辐射逐渐升高,当其温度未达到设定值时第一阀门12、第二阀门13、第五阀门15和第四阀门16均处于关闭状态,系统依靠压缩式制冷循环供冷;

[0044] 当集热器1温度达到设定值时,第一阀门12开启,在第一阀门12与第二阀门13的互锁控制特征下,此时第二阀门13处于关闭状态,同时由于第五阀门15、第四阀门16与第一阀门12也具有同时开闭特征,故第五阀门15和第四阀门16也处于开启状态,高压发生器2中溶液被来自集热器1的能量加热从而产生过热制冷剂蒸汽(该过热制冷剂蒸汽的温度与热源温度相差5℃至10℃称为过热)这部分过热蒸汽后再次在低压发生器3内进行冷凝放热并产生另一股(过热)制冷剂蒸汽,这两股被加热的制冷剂蒸汽汇合后进入第一冷凝器7被冷凝,经过第一节流阀17进入过冷器8对来自压缩制冷循环的制冷剂(R410A)进行冷却、过冷,自身被蒸发后进入吸收器6被来自高压发生器2与低压发生器3的溴化锂浓溶液吸收,完成双效吸收循环;

[0045] 当集热器1温度因太阳辐射衰减而衰减至双效吸收循环阈值时,第一阀门12关闭,同步地第五阀门15和第四阀门16关闭,但第二阀门13开启,来自集热器1的能量对低压发生器溶液进行加热产生制冷剂蒸汽,制冷剂蒸汽在第一冷凝器7中冷凝经第一节流阀17进入过冷器8,继续对来自压缩制冷循环的制冷剂(R410A)进行冷却、过冷,自身被蒸发后进入吸收器6被来自低压发生器3的溴化锂浓溶液吸收,完成单效吸收循环;

[0046] 压缩制冷循环中,来自蒸发器9的制冷剂(R410A)蒸汽被压缩机10压缩后送入第二冷凝器11冷凝,进入过冷器8被来自吸收循环的低温制冷剂冷却、过冷,其出口制冷剂(R410A)温度决定压缩机10转速,温度越低、转速越低,制冷剂(R410A)离开过冷器8后经第二节流阀18进入蒸发器9进行下一个循环,从而完成整个太阳能空调系统的制冷循环。此时,载冷剂(冷冻水)可提供系统末端使用。

[0047] 如上所述,本发明将吸收制冷循环与压缩制冷循环进行高效、经济结合,构建了高效太阳能吸收压缩复合式制冷系统,提高了系统性能,同时使系统在太阳辐射不足时仍可对外供冷。此外,通过对溴化锂吸收循环按照集热器温度进行自适应调节,温度较高时以双效吸收循环运行、温度较低时则以单效吸收循环运行,降低了吸收子系统间歇频次,并且减少了压缩机工况的阶跃变化程度,有效提高了系统可靠性。

[0048] 本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

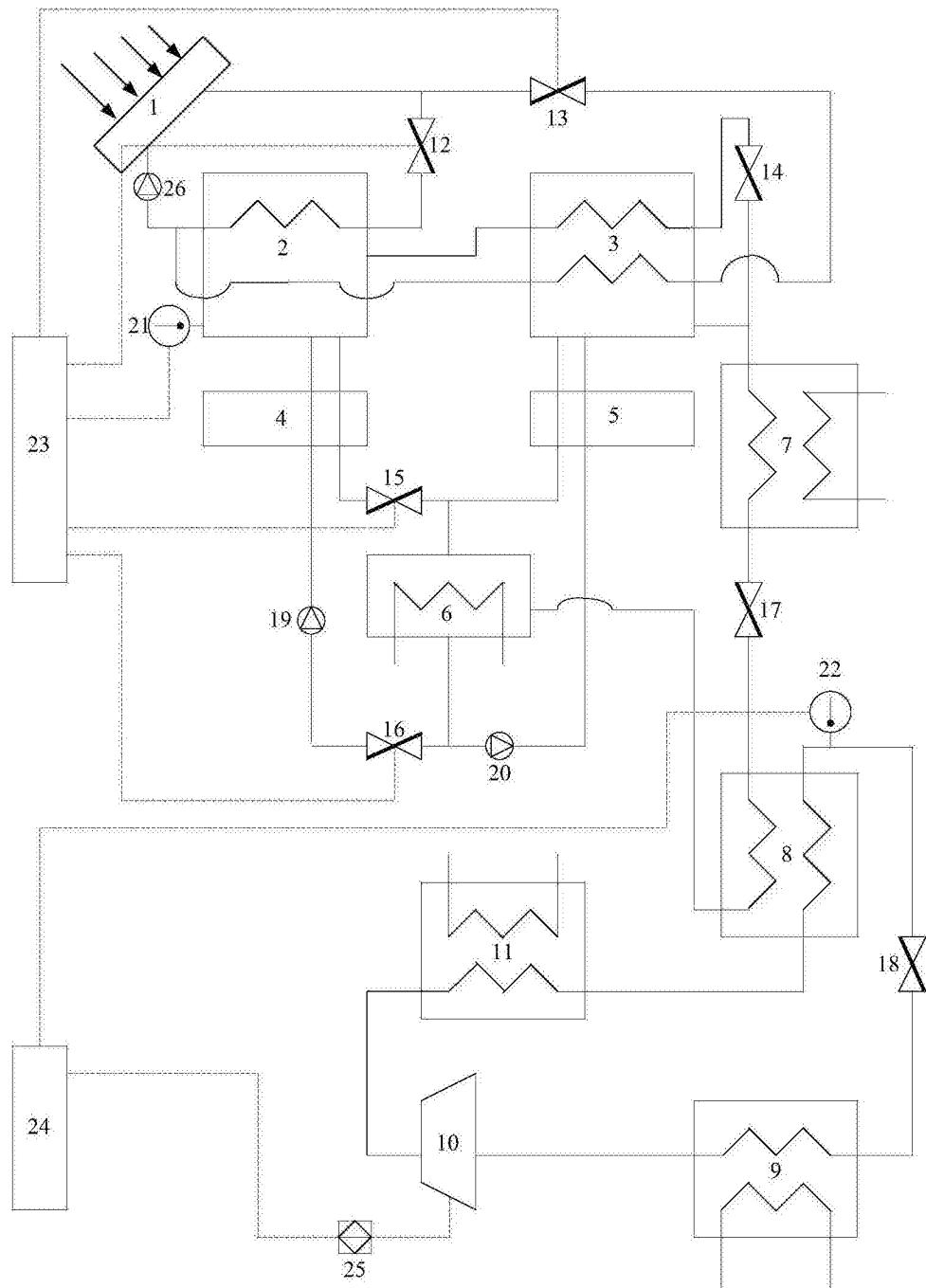


图1