

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101963412 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 26

(21) 申请号 201010510300. 6

(22) 申请日 2010. 10. 18

(73) 专利权人 河南科技大学

地址 471003 河南省洛阳市西苑路 48 号河南科技大学 100#

(72) 发明人 王林 马爱华 赵士阳 王雨
白朝勤 周西文 谈莹莹 任秀宏

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119

代理人 陈浩

(51) Int. Cl.

F25B 25/02 (2006. 01)

F25B 27/00 (2006. 01)

F25B 29/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201488386 U, 2010. 05. 26, 全文.

CN 201819480 U, 2011. 05. 04, 权利要求 1-6.

WO 2010/096863 A1, 2010. 09. 02, 全文.

CN 1285491 A, 2001. 02. 28, 全文.

马爱华, 王林. 一种新型太阳能制冷系统. 《河南科技大学学报》. 2009, 第 30 卷 (第 4 期), 65-67.

审查员 顾晓燕

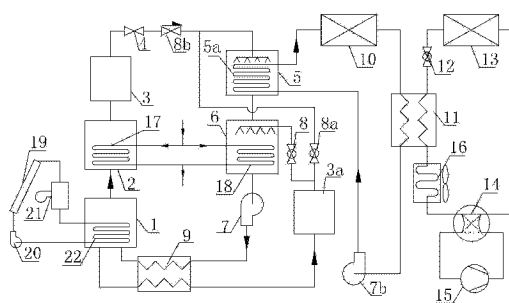
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

太阳能与电能联合工作复合式热泵系统及制冷制热方法

(57) 摘要

本发明公开了一种太阳能与电能联合工作复合式热泵系统及制冷制热方法, 热泵系统包括太阳能吸收式热泵单元、中间工作介质循环装置和压缩式热泵单元。太阳能驱动吸收式热泵驱动吸收式热泵单元制取较低温度中间工作介质或较高温度中间工作介质, 中间工作介质先经第一热质交换设备承担用户所需要部分全部冷能 / 热能, 再进入压缩式热泵单元的中间换热器换热, 通过热泵机组单元再次回收利用中间工作介质所含有的冷能 / 热能, 从而节省压缩式热泵单元的压缩机耗电量。该系统实现低品位可能生能源太阳能高效利用, 具有运行稳定可靠、能源利用效率、节能效果好, 应用前景广阔。



1. 一种太阳能与电能联合工作复合式热泵系统,包括用于与室内进行热交换的热质交换设备,其特征在于:还包括太阳能吸收式热泵单元、中间工作介质循环装置和压缩式热泵单元;太阳能吸收式热泵单元包括发生器(1)、冷凝器(2)、蒸发器(5)和吸收器(6),所述发生器(1)具有溶液进口、溶液出口和蒸汽出口,发生器(1)内设有用于对其中的工质溶液加热的盘管加热器(22),盘管加热器(22)的进出口之间连接有低品位热能加热装置,所述的低品位热能加热装置是从盘管加热器(22)的出口端向进口端通过管道依次串接的加热循环泵(20)、太阳能集热器(19)、辅助加热器(21)或者是依次串接的加热循环泵(20)和太阳能集热器(19);所述吸收器(6)具有制冷剂进口、吸收器溶液进口、和吸收器溶液出口,所述冷凝器和吸收器内均设有用于对其内的流体降温的冷却装置,所述蒸发器(5)具有进口、出口及其内设的串接于所述中间工作介质循环装置上的换热盘管(5a),所述发生器(1)的蒸汽出口通过管道依次串接有冷凝器(2)、第一节流部件(4)、第一单向阀(8b),发生器(1)的溶液出口通过管道接入溶液热交换器(9)的高温侧通道,溶液热交换器(9)的高温侧通道出口的下游管路被分为两路,一路通过经第一控制阀(8)与吸收器(6)的溶液进口相连,另一路经第二控制阀(8a)与所述第一单向阀(8b)的正向出口汇合再与蒸发器(5)进口相连,蒸发器(5)的出口与吸收器(6)的制冷剂进口相连,吸收器(6)的吸收器溶液出口通过管道依次串接溶液泵(7)、溶液热交换器(9)的低温侧通道后接入发生器(1)的溶液进口;所述的热质交换设备为连接中间工作介质循环装置的第一热质交换设备(10)和连接压缩式热泵单元的第二热质交换设备(13);所述中间工作介质循环装置和压缩式热泵单元之间设有介于两者间的中间换热器(11),所述中间换热器(11)中包含可相互进行热交换的接入中间工作介质循环装置的中间工作介质通道和接入压缩式热泵单元的制冷工质通道;所述中间工作介质循环装置包括通过管道沿流体的流动正向依次串接的循环泵(7a)、设于所述蒸发器(5)内的换热盘管(5a)、设于所述第一热质交换设备(10)中的中间工作介质通道、中间换热器(11)的中间工作介质通道;所述压缩式热泵单元包括压缩机(15)、四通换向阀(14)、室外换热器(16)、中间换热器(11)的制冷工质通道、第二热质交换设备(13)的制冷工质通道,所述压缩机(15)排气口与四通换向阀(14)入口相连,四通换向阀(14)共三个出口,分别与压缩机(15)吸气口、第二热质交换设备(13)的制冷工质通道的一个端口、室外换热器(16)的一个端口相连,室外换热器(16)的另一个端口通过管道与中间换热器(11)的制冷工质通道、第二节流部件(12)、第二热质交换设备(13)的制冷工质通道另一个端口依次连接。

2. 根据权利要求1所述的太阳能与电能联合工作复合式热泵系统,其特征在于:所述冷凝器和吸收器中冷却装置为所述冷凝器(2)和吸收器(6)内分别设置的由冷却塔或河水、地下水提供冷量的冷却盘管。

3. 根据权利要求1所述的太阳能与电能联合工作复合式热泵系统,其特征在于:所述太阳能吸收式热泵单元所采用工质溶液为溴化锂水溶液或者氨水溶液,所述中间工作介质循环装置所采用中间工作介质为水、盐水溶液或乙二醇溶液,所述压缩式热泵单元制冷工质为HFC类或HC类制冷剂。

4. 根据权利要求1所述的太阳能与电能联合工作复合式热泵系统,其特征在于:所述第一热质交换设备(10)为辐射板、风冷翅片管式换热器或喷淋室,所述第二热质交换设备(13)为水冷式换热器或风冷式换热器。

5. 据权利要求 1 ~ 4 中任意一项所述的太阳能与电能联合工作复合式热泵系统,其特征在于:所述冷凝器(3)与第一节流部件(4)之间串接有制冷剂液体储罐(3),所述溶液热交换器(9)的高温侧通道出口的下游管路上串接有溶液储罐(3a),所述的被分成两路的管路是从所述溶液储罐(3a)的出口处被分开。

6. 如权利要求 1 所述的太阳能与电能联合工作复合式热泵系统的制冷制热方法,其特征在于:太阳能吸收式热泵单元和压缩式热泵单元既可联合工作,也可独立工作;当太阳能吸收式热泵单元和压缩式热泵单元联合工作时,利用太阳能驱动吸收式热泵单元制取较低温度中间工作介质或较高温度中间工作介质,中间工作介质先经第一热质交换设备承担用户所需要部分冷能/热能,再进入压缩式热泵单元的第一换热器换热,通过热泵机组单元再次回收利用中间工作介质所含有的冷能/热能供给用户;当太阳能吸收式热泵单元独立工作时,利用太阳能驱动吸收式热泵单元制取较低温度中间工作介质或较高温度中间工作介质,经第一热质交换设备承担用户所需要全部冷能/热能;当压缩式热泵单元独立工作时,压缩式热泵单元通过第二热质交换设备提供用户所需要全部冷能/热能。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于:所述的太阳能与电能联合工作复合式热泵系统以制冷模式或制热模式工作;所述冷凝器(3)与第一节流部件(4)之间串接有制冷剂液体储罐(3),所述溶液热交换器(9)的高温侧通道出口的下游管路上串接有溶液储罐(3a),所述的被分成两路的管路是从所述溶液储罐(3a)的出口处被分开;当太阳能驱动吸收式热泵单元以制冷模式工作时,第一控制阀(8)开启,第二控制阀(8a)关闭,制冷模式工作时,利用太阳能间接加热发生器(1)所产生的高温溶液进入溶液热交换器(9)与低温侧溶液换热后进入溶液储罐(3a),一部分溶液在溶液储罐(3a)内被储存起来,另一部分溶液进入吸收器(6)吸收来自蒸发器(5)的制冷剂蒸汽并被冷却温度较低溶液,再由溶液泵(7)送入溶液热交换器(9)后重新流入发生器(1);发生器(1)内工质溶液被加热所产生制冷剂蒸汽经冷凝器(2)冷凝成液体再进入制冷剂液体储罐(3),一部分液体制冷剂在制冷剂液体储罐(3)内被储存起来,另一部分经第一节流部件(4)被节流降压后变成低温液体制冷剂进入蒸发器(5)与换热盘管(5a)内中间工作介质换热汽化成制冷剂蒸汽,换热盘管(5a)内中间工作介质温度降至 20℃ 以下,当第一热质交换设备(10)全部承担用户侧所需要冷量时,压缩式热泵单元停止工作,仅太阳能驱动吸收式热泵和中间工作介质循环装置工作,太阳能驱动吸收式热泵提供制冷量满足用户所需冷量要求,当第一热质交换设备(10)和第二热质交换设备(13)共同承担用户侧所需要冷量时,太阳能驱动吸收式热泵、中间工作介质循环装置和压缩式热泵单元均工作,太阳能驱动吸收式热泵驱动吸收式热泵单元制取较低温度中间工作介质,中间工作介质先经第一热质交换设备(10)直接承担用户所需要部分冷能,再进入压缩式热泵单元的第一换热器(11)换热,通过热泵机组单元再次回收利用中间工作介质所含有的冷能,当第二热质交换设备(13)独立承担用户侧所需要冷量时,太阳能驱动吸收式热泵和中间工作介质循环装置均停止工作,压缩式热泵单元制取用户所需要冷量;当制热模式工作时,第二控制阀(8a)开启,第一控制阀(8)关闭;利用太阳能间接加热发生器(1)所产生的高温溶液进入溶液热交换器(9)与低温侧溶液换热后进入溶液储罐(3a),一部分溶液在溶液储罐(3a)内被储存起来,另一部分溶液进入蒸发器(5)吸收来自发生器(1)的制冷剂蒸汽并被换热盘管(5a)内中间工作介质冷却成较低温度溶液,较低温度溶液流入吸收器(6)由溶液泵(7)送入溶液热交换器(9)后重新流入发生器(1);发

生器(1)内工质溶液被加热所产生制冷剂蒸汽依次流过冷凝器(无冷凝过程)、制冷剂液体储罐(3)后进入蒸发器(5)被来自溶液储罐(3a)的溶液所吸收,吸收过程所释放吸收热被用于加热换热盘管(5a)内中间工作介质,换热盘管(5a)内中间工作介质温度升至30℃以上,当第一热质交换设备(10)全部承担用户侧所需要热负荷时,压缩式热泵单元停止工作,仅太阳能驱动吸收式热泵和中间工作介质循环装置工作,太阳能驱动吸收式热泵提供制热量满足用户所需热负荷要求,当第一热质交换设备(10)和第二热质交换设备(13)共同承担用户侧所需要热负荷时,太阳能驱动吸收式热泵、中间工作介质循环装置和压缩式热泵单元均工作,太阳能驱动吸收式热泵驱动吸收式热泵单元制取较高温度的中间工作介质,中间工作介质先经第一热质交换设备(10)直接承担用户所需要部分热负荷,再进入压缩式热泵单元的第一换热器(11)换热,通过热泵机组单元再次回收利用中间工作介质所含有的热能,当第二热质交换设备独立承担用户侧所需要热负荷时,太阳能驱动吸收式热泵和中间工作介质循环装置均停止工作,压缩式热泵单元制取用户所需要热能。

太阳能与电能联合工作复合式热泵系统及制冷制热方法

技术领域

[0001] 本发明涉及热泵技术领域,尤其涉及吸收式热泵和压缩式热泵。

背景技术

[0002] 太阳能驱动吸收式热泵以太阳能为驱动力,以溴化锂水溶液或氨水溶液为吸收剂,以水、氨为制冷剂,节能环保,是代替电驱动的压缩式热泵的较好制冷方式之一。然而,太阳能驱动吸收式热泵存在发生温度要求较高、需要辅助加热、机组效率低、日照强度变化呈现间歇工作等缺点,限制其推广应用。

[0003] 电能驱动压缩式热泵具有满足用户冷热需求、连续稳定运行等优点,然而电能驱动的压缩式热泵消耗的是高品位的电能,不具有节能减排优势。此外,电能驱动的压缩式热泵的大量使用也容易引起冬夏季“电力峰谷”问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种低耗电量的太阳能与电能联合工作复合式热泵系统,同时提供采用该系统实现的制冷制热方法。

[0005] 为实现上述目的,本发明的系统采用如下技术方案:一种太阳能与电能联合工作复合式热泵系统,包括用于与室内进行热交换的热质交换设备,还包括太阳能吸收式热泵单元、中间工作介质循环装置和压缩式热泵单元;太阳能吸收式热泵单元包括发生器、冷凝器、蒸发器和吸收器,所述发生器具有溶液进口、溶液出口和蒸汽出口,发生器内设有用于对其中的工质溶液加热的盘管加热器,盘管加热器的进出口之间连接有低品位热能加热装置,所述吸收器具有制冷剂进口、吸收器溶液进口、和吸收器溶液出口,所述冷凝器和吸收器内均设有用于对其内的流体降温的冷却装置,所述蒸发器具有进口、出口及其内设的串接于所述中间工作介质循环装置上的换热盘管,所述发生器的蒸汽出口通过管道依次串接有冷凝器、第一节流部件、第一单向阀,发生器的溶液出口通过管道接入溶液热交换器的高温侧通道,溶液热交换器的高温侧通道出口的下游管路被分为两路,一路通过经第一控制阀与吸收器的溶液进口相连,另一路经第二控制阀与所述第一单向阀的正向出口汇合再与蒸发器进口相连,蒸发器的出口与吸收器的制冷剂进口相连,吸收器的吸收器溶液出口通过管道依次串接溶液泵、溶液热交换器的低温侧通道后接入发生器的溶液进口;所述的热质交换设备为连接中间工作介质循环装置的第一热质交换设备和连接压缩式热泵单元的第二热质交换设备;所述中间工作介质循环装置和压缩式热泵单元之间设有介于两者间的中间换热器,所述中间换热器中包含可相互进行热交换的接入中间工作介质循环装置的中间工作介质通道和接入压缩式热泵单元的制冷工质通道;所述中间工作介质循环装置包括通过管道沿流体的流动正向依次串接的循环泵、设于所述蒸发器内的换热盘管、设于所述第一热质交换设备中的中间工作介质通道、中间换热器的中间工作介质通道;所述压缩式热泵单元包括压缩机、四通换向阀、室外换热器、中间换热器的制冷工质通道、第二热质交换设备的制冷工质通道,所述压缩机排气口与四通换向阀入口相连,四通换向阀共三个

出口,分别与压缩机吸气口、第二热质交换设备的制冷工质通道的一个端口、室外换热器的一个端口相连,室外换热器的另一个端口通过管道与中间换热器的制冷工质通道、第二节流部件、第二热质交换设备的制冷工质通道另一个端口依次连接。

[0006] 所述冷凝器和吸收器中冷却装置为所述冷凝器和吸收器内分别设置的由冷却塔或河水、地下水提供冷量的冷却盘管。

[0007] 所述的低品位热能加热装置是从盘管加热器的出口端向进口端通过管道依次串接的加热循环泵、太阳能集热器、辅助加热器。

[0008] 所述太阳能吸收式热泵单元所采用工质溶液为溴化锂水溶液或者氨水溶液,所述中间工作介质循环装置所采用中间工作介质为水、盐水溶液或乙二醇溶液,所述压缩式热泵单元制冷工质为 HFC 类或 HC 类制冷剂。

[0009] 所述第一热质交换设备为辐射板、风冷翅片管式换热器或喷淋室,所述第二热质交换设备为水冷式换热器或风冷式换热器。

[0010] 所述冷凝器与第一节流部件之间串接有制冷剂液体储罐,所述溶液热换热器的高温侧通道出口的下游管路上串接有溶液储罐,所述的被分成两路的管路是从所述溶液储罐的出口处被分开。

[0011] 本发明的方法采用如下技术方案:太阳能吸收式热泵单元和压缩式热泵单元既可联合工作,也可独立工作;当太阳能吸收式热泵单元和压缩式热泵单元联合工作时,利用太阳能驱动吸收式热泵单元制取较低温度中间工作介质或较高温度中间工作介质,中间工作介质先经第一热质交换设备承担用户所需要部分冷能/热能,再进入压缩式热泵单元的第一换热器换热,通过热泵机组单元再次回收利用中间工作介质所含有的冷能/热能供给用户;当太阳能吸收式热泵单元独立工作时,利用太阳能驱动吸收式热泵单元制取较低温度中间工作介质或较高温度中间工作介质,经第一热质交换设备承担用户所需要全部冷能/热能;当压缩式热泵单元独立工作时,压缩式热泵单元通过第二热质交换设备提供用户所需要全部冷能/热能。

[0012] 所述的太阳能与电能联合工作复合式热泵系统以制冷模式或制热模式工作;所述冷凝器与第一节流部件之间串接有制冷剂液体储罐,所述溶液热换热器的高温侧通道出口的下游管路上串接有溶液储罐,所述的被分成两路的管路是从所述溶液储罐的出口处被分开;当太阳能驱动吸收式热泵单元以制冷模式工作时,第一控制阀开启,第二控制阀关闭,制冷模式工作时,利用太阳能间接加热发生器所产生的高温溶液进入溶液热换热器与低温侧溶液换热后进入溶液储罐,一部分溶液在溶液储罐内被储存起来,另一部分溶液进入吸收器吸收来自蒸发器的制冷剂蒸汽并被冷却温度较低溶液,再由溶液泵送入溶液热换热器后重新流入发生器;发生器内工质溶液被加热所产生制冷剂蒸汽经冷凝器冷凝成液体再进入制冷剂液体储罐,一部分液体制冷剂在制冷剂液体储罐内被储存起来,另一部分经第一节流部件被节流降压后变成低温液体制冷剂进入蒸发器与换热盘管内中间工作介质换热汽化成制冷剂蒸汽,换热盘管内中间工作介质温度降至 20℃ 以下,当第一热质交换设备全部承担用户侧所需要冷量时,压缩式热泵单元停止工作,仅太阳能驱动吸收式热泵和中间工作介质循环装置工作,太阳能驱动吸收式热泵提供制冷量满足用户所需冷量要求,当第一热质交换设备和第二热质交换设备共同承担用户侧所需要冷量时,太阳能驱动吸收式热泵、中间工作介质循环装置和压缩式热泵单元均工作,太阳能驱动吸收式热泵驱动吸收式

热泵单元制取较低温度中间工作介质,中间工作介质先经第一热质交换设备直接承担用户所需要部分冷能,再进入压缩式热泵单元的第一换热器换热,通过热泵机组单元再次回收利用中间工作介质所含有的冷能,当第二热质交换设备独立承担用户侧所需要冷量时,太阳能驱动吸收式热泵和中间工作介质循环装置均停止工作,压缩式热泵单元制取用户所需要冷量;当制热模式工作时,第二控制阀开启,第一控制阀关闭;利用太阳能间接加热发生器所产生的高温溶液进入溶液热交换器与低温侧溶液换热后进入溶液储罐,一部分溶液在溶液储罐内被储存起来,另一部分溶液进入蒸发器吸收来自发生器的制冷剂蒸汽并被换热盘管内中间工作介质冷却成较低温度溶液,较低温度溶液流入吸收器由溶液泵送入溶液热交换器后重新流入发生器;发生器内工质溶液被加热所产生制冷剂蒸汽依次流过冷凝器、制冷剂液体储罐后进入蒸发器被来自溶液储罐的溶液所吸收,吸收过程所释放吸收热被用于加热换热盘管内中间工作介质,换热盘管内中间工作介质温度升至 30℃ 以上,当第一热质交换设备全部承担用户侧所需要热负荷时,压缩式热泵单元停止工作,仅太阳能驱动吸收式热泵和中间工作介质循环装置工作,太阳能驱动吸收式热泵提供制热量满足用户所需热负荷要求,当第一热质交换设备和第二热质交换设备共同承担用户侧所需要热负荷时,太阳能驱动吸收式热泵、中间工作介质循环装置和压缩式热泵单元均工作,太阳能驱动吸收式热泵驱动吸收式热泵单元制取较高温度中间工作介质,中间工作介质先经第一热质交换设备直接承担用户所需要部分热负荷,再进入压缩式热泵单元的第一换热器换热,通过热泵机组单元再次回收利用中间工作介质所含有的热能,当第二热质交换设备独立承担用户侧所需要热负荷时,太阳能驱动吸收式热泵和中间工作介质循环装置均停止工作,压缩式热泵单元制取用户所需要热能。

[0013] 本发明效果和益处是利用太阳能驱动吸收式热泵单元所制取较低温度中间工作介质或较高温度中间工作介质承担用户所需要部分冷能/热能,并通过热泵机组单元再次回收利用中间工作介质所含有的冷能/热能供给用户,从而实现冷能/热能分级利用。

[0014] 进一步的,通过设置制冷剂液体储罐和溶液储罐将太阳能转化为潜热或显热储存起来,以保证系统在夜间或阴天连续工作。

[0015] 本发明的太阳能驱动吸收式热泵和电能驱动压缩式热泵可独立工作也可联合工作,当太阳能充足时,太阳能驱动吸收式热泵独立工作提供冷能/热能可满足用户冷热需求,节能效果最好;当太阳能不太充足时,太阳能驱动吸收式热泵和电能驱动压缩式热泵共同提供用户所需的冷能/热能,节能效果较好;当吸收式热泵无法工作时,电能驱动压缩式热泵可独立承担用户所需的冷能/热能。该系统实现低品位可再生能源如太阳能的高效利用,具有运行稳定可靠、能源利用效率、节能效果好,应用前景广阔。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明的热泵系统的实施例的结构原理示意图。

具体实施方式

[0017] 如图 1 所示,本发明的太阳能与电能联合工作复合式热泵系统的一种实施例,包括太阳能吸收式热泵单元、中间工作介质循环装置和压缩式热泵单元三部分。图中箭头显示方向为流体流动的正向。在该实施例中,所述太阳能吸收式热泵单元所采用工质溶液为

溴化锂水溶液,所述中间工作介质循环装置所采用中间工作介质为水,所述压缩式热泵单元制冷工质为 HFC 类制冷剂。当然在本发明的其他实施方式中,所述太阳能吸收式热泵单元或者采用氨水溶液为工质溶液,所述中间工作介质循环装置或者采用盐水溶液或乙二醇溶液为中间工作介质,所述压缩式热泵单元或者采用 HC 类制冷剂为制冷工质。

[0018] 所述太阳能吸收式热泵单元包括发生器 1、冷凝器 2、制冷剂液体储罐 3、第一节流部件 4、第一单向阀 8b、蒸发器 5、吸收器 6、溶液泵 7、溶液热交换器 9、溶液储罐 3a、第一控制阀 8、第二控制阀 8a。太阳能吸收式热泵单元中的吸收器、发生器、冷凝器、蒸发器、节流部件的结构与现有的吸收式热泵的结构类似。所述发生器 1 设有溶液进口、溶液出口和蒸汽出口,发生器 1 内设有用于加热流入发生器 1 内的工质溶液的盘管加热器 22,盘管加热器 22 的进出口之间连接有低品位热能加热装置,本发明的该实施例中的低品位热能加热装置是从盘管加热器 22 的出口端向进口端通过管道依次串接的加热循环泵 20、太阳能集热器 19、辅助加热器 21,太阳能集热器 19 可对盘管加热器 22 中提供加热用的热水,燃气或燃油的辅助加热器 21 可在太阳照射不足时提供辅助加热。在本发明的其他实施方式中,低品位热能加热装置可仅设置太阳能集热器而不设置辅助加热器。所述吸收器 6 具有制冷剂进口、吸收器溶液进口和吸收器溶液出口,其中吸收器溶液进口与吸收器 6 内设的喷淋器连通。所述蒸发器 5 内设有串接于所述中间工作介质循环装置中的换热盘管 5a,蒸发器 5 具有进口和出口,蒸发器进口与蒸发器 5 中的喷淋器连通。所述冷凝器 2 和吸收器 6 内分别设有第一冷却盘管 17 和第二冷却盘管 18,两冷却盘管所需的冷却水由冷却塔提供,也可以由河水或地下水等较低温度的水源提供。所述第一节流部件 4 可选择 U 形节流阀、手动节流阀、热力膨胀阀或电子膨胀阀。所述溶液热交换器 9 具有可相互进行热交换的低温侧通道和高温侧通道。

[0019] 发生器 1 的蒸汽出口与冷凝器 2、制冷剂液体储罐 3、第一节流部件 4、第一单向阀 8b 正向进口依次连接,发生器 1 的溶液出口与溶液热交换器 9 高温侧通道的溶液进口相连,溶液热交换器 9 的高温侧通道的溶液出口与溶液储罐 3a 相连,溶液储罐 3a 的出口分为两路,一路经第一控制阀 8 与吸收器 6 的溶液进口相连,另一路经第二控制阀 8a 与第一单向阀 8b 正向出口汇合再与蒸发器 5 进口相连,蒸发器 5 的出口与吸收器 6 的制冷剂进口相连,吸收器 6 的吸收器溶液出口通过管道、溶液泵 7 接入溶液热交换器 9 的低温侧通道的溶液进口,溶液热交换器 9 的低温侧通道的溶液出口与发生器 1 的溶液进口相连。

[0020] 所述中间工作介质循环装置包括通过管道沿流体的流动正向依次串接的循环泵 7a、设于所述蒸发器 5 内的换热盘管 5a、第一热质交换设备 10 的中间工作介质通道、中间换热器 11 的中间工作介质通道。所述中间换热器 11 是介于中间工作介质循环装置与压缩式热泵单元两者之间的换热装置,其中既包含接入中间工作介质循环装置的中间工作介质通道,又包含接入压缩式热泵单元的制冷工质通道,本发明的实施例中的中间换热器 11 可选择板式换热器、套管式换热器或壳管式换热器。第一热质交换设备 10 负责向房间供冷或供热,本发明的实施例中的第一热质交换设备 10 为辐射板、风冷翅片管式换热器或喷淋室。

[0021] 所述压缩式热泵单元与现有技术中的以电能驱动的压缩机式冷暖空调结构大致相同,包括压缩机 15、四通换向阀 14、室外换热器 16、中间换热器 11 的制冷工质通道、第二热质交换设备 13 的制冷工质通道,压缩机 15 排气口与四通换向阀 14 入口相连,四通换向阀 14 共三个出口,分别与压缩机 15 吸气口、第二热质交换设备 13 的制冷工质通道的一个

端口、室外换热器 16 的一个端口相连,室外换热器 16 的另一个端口通过管道与中间换热器 11 的制冷工质通道、第二节流部件 12、第二热质交换设备 13 的制冷工质通道另一个端口依次连接。

[0022] 第二热质交换设备 13 负责向房间供冷或供热,本发明的实施例中的第一热质交换设备 13 为水冷式换热器或风冷式换热器。所述第二节流部件 12 可选择现有技术中常用的毛细管、热力膨胀阀或电子膨胀阀。室外换热器 16 负责和外界环境换热,本发明的实施例中的室外换热器 16 可选择现有技术中常用的风冷式热交换或水冷式换热器。

[0023] 本发明的上述实施例中的太阳能吸收式热泵单元和压缩式热泵单元既可联合工作,也可独立工作;当太阳能吸收式热泵单元和压缩式热泵单元联合工作时,利用太阳能驱动吸收式热泵单元制取较低温度中间工作介质或较高温度中间工作介质,中间工作介质先经第一热质交换设备承担用户所需要的部分冷能/热能,再进入中间换热器与压缩式热泵单元中的制冷工质换热,通过热泵机组单元再次回收利用中间工作介质所含有的冷能/热能供给用户;当太阳能吸收式热泵单元独立工作时,利用太阳能驱动吸收式热泵单元制取较低温度中间工作介质或较高温度中间工作介质,经第一热质交换设备承担用户所需要全部冷能/热能;当压缩式热泵单元独立工作时,压缩式热泵单元通过第二热质交换设备提供用户所需要全部冷能/热能。

[0024] 本发明中的上述实施例中的制冷剂液体储罐和溶液储罐是为了储存冷/热量以供无太阳光情况使用,当然在本发明的其他实施例中也可以不设置制冷剂液体储罐和溶液储罐,而将这样的实施例设定为仅在有阳光情况下使用吸收式热泵辅助工作,也能在一定程度上实现节能降耗目的。

[0025] 本发明的太阳能与电能联合工作复合式热泵系统的制冷制热方法的实施例,采用上述的太阳能与电能联合工作复合式热泵系统的实施例在制冷模式或制热模式下工作而实现:

[0026] 当太阳能驱动吸收式热泵单元以制冷模式工作时,第一控制阀 8 开启,第二控制阀 8a 关闭,制冷模式工作时,利用太阳能间接加热发生器 1 所产生的高温溶液进入溶液热交换器 9 与其中的低温侧通道中的溶液换热后进入溶液储罐 3a,一部分溶液在溶液储罐 3a 内被储存起来,另一部分溶液经控制阀 8、吸收器 6 的吸收器溶液进口进入吸收器 6,吸收来自蒸发器 5 的制冷剂蒸汽并被冷却成温度较低的溶液,再由吸收器溶液出口经溶液泵 7 送入溶液热交换器 9 低温侧进口后重新流入发生器 1;发生器 1 内工质溶液被加热所产生制冷剂蒸汽经冷凝器 2 冷凝成液体再进入制冷剂液体储罐 3,一部分液体制冷剂在制冷剂液体储罐 3 内被储存起来,另一部分经第一节流部件 4 被节流降压后变成低温液体制冷剂进入蒸发器 5 与换热盘管 5a 内中间工作介质换热汽化成制冷剂蒸汽,制冷剂蒸汽经蒸发器 5 出口、吸收器 6 的制冷剂进口而进入吸收器 6 内。所述换热盘管 5a 内中间工作介质温度降至 20℃以下,当第一热质交换设备 10 全部承担用户侧所需要冷量时,压缩式热泵单元停止工作,仅太阳能驱动吸收式热泵和中间工作介质循环装置工作,太阳能驱动吸收式热泵提供制冷量满足用户所需冷量要求,当第一热质交换设备 10 和第二热质交换设备 13 共同承担用户侧所需要冷量时,太阳能驱动吸收式热泵、中间工作介质循环装置和压缩式热泵单元均工作,太阳能驱动吸收式热泵驱动吸收式热泵单元制取较低温度中间工作介质,中间工作介质先经第一热质交换设备 10 直接承担用户所需要部分冷能,再进入压缩式热泵

单元的中间换热器 11 换热,通过热泵机组单元再次回收利用中间工作介质所含有的冷能,当第二热质交换设备 13 独立承担用户侧所需要冷量时,太阳能驱动吸收式热泵和中间工作介质循环装置均停止工作,压缩式热泵单元制取用户所需要冷量。

[0027] 当太阳能驱动吸收式热泵单元以制热模式工作时,第二控制阀 8a 开启,第一控制阀 8 关闭;利用太阳能间接加热发生器 1 所产生的高温溶液进入溶液热交换器 9 与低温侧溶液换热后进入溶液储罐 3a,一部分溶液在溶液储罐 3a 内被储存起来,另一部分溶液经管道及控制阀 8a 进入蒸发器 5 吸收来自发生器 1 的制冷剂蒸汽并被换热盘管 5a 内中间工作介质冷却成较低温度溶液,较低温度溶液流入吸收器 6 由溶液泵 7 送入溶液热交换器 9 后重新流入发生器 1;发生器 1 内工质溶液被加热所产生制冷剂蒸汽依次流过冷凝器(无冷凝过程)、制冷剂液体储罐 3 后进入蒸发器 5 被来自溶液储罐 3a 的溶液所吸收,吸收过程所释放吸收热被用于加热换热盘管 5a 内中间工作介质,换热盘管 5a 内中间工作介质温度升至 30℃ 以上,当第一热质交换设备 10 全部承担用户侧所需要热负荷时,压缩式热泵单元停止工作,仅太阳能驱动吸收式热泵和中间工作介质循环装置工作,太阳能驱动吸收式热泵提供制热量满足用户所需热负荷要求,当第一热质交换设备 10 和第二热质交换设备 13 共同承担用户侧所需要热负荷时,太阳能驱动吸收式热泵、中间工作介质循环装置和压缩式热泵单元均工作,太阳能驱动吸收式热泵驱动吸收式热泵单元制取较高温度中间工作介质,中间工作介质先经第一热质交换设备 10 直接承担用户所需要部分热负荷,再进入压缩式热泵单元的中间换热器 11 换热,通过热泵机组单元再次回收利用中间工作介质所含有的热能,当第二热质交换设备独立承担用户侧所需要热负荷时,太阳能驱动吸收式热泵和中间工作介质循环装置均停止工作,压缩式热泵单元制取用户所需要热能。

[0028] 所述制冷剂液体储罐 3 设置在冷凝器 2 与第一节流部件 4 之间用以储存液体制冷剂,所述溶液储罐 3a 设置在溶液热交换器 9 的高温侧溶液出口、第一控制阀 8 与第二控制阀 8a 之间用于储存溶液,制冷剂液体储罐和溶液储罐在有阳光的白天将太阳能转化为潜热或显热储存起来,以保证系统在夜间或阴天连续工作。当夜间或阴天无日光照射且吸收式热泵以制冷模式工作时,制冷剂液体储罐 3 内制冷剂经第一节流部件 4 节流后进入蒸发器 5 中与换热盘管 5a 内中间工作介质换热而汽化为制冷剂蒸汽,再进入吸收器 6 被来自溶液储罐 3a 内的溶液所吸收,吸收器 6 内被冷却后的溶液经溶液泵 7 重新送回溶液储罐 3a;当夜间或阴天无日光照射且吸收式热泵以供热模式工作时,溶液储罐 3a 内的温度较高溶液被溶液泵 7 送入蒸发器 5 与换热盘管 5a 内中间工作介质换热,溶液温度下降,中间工作介质温度升高。

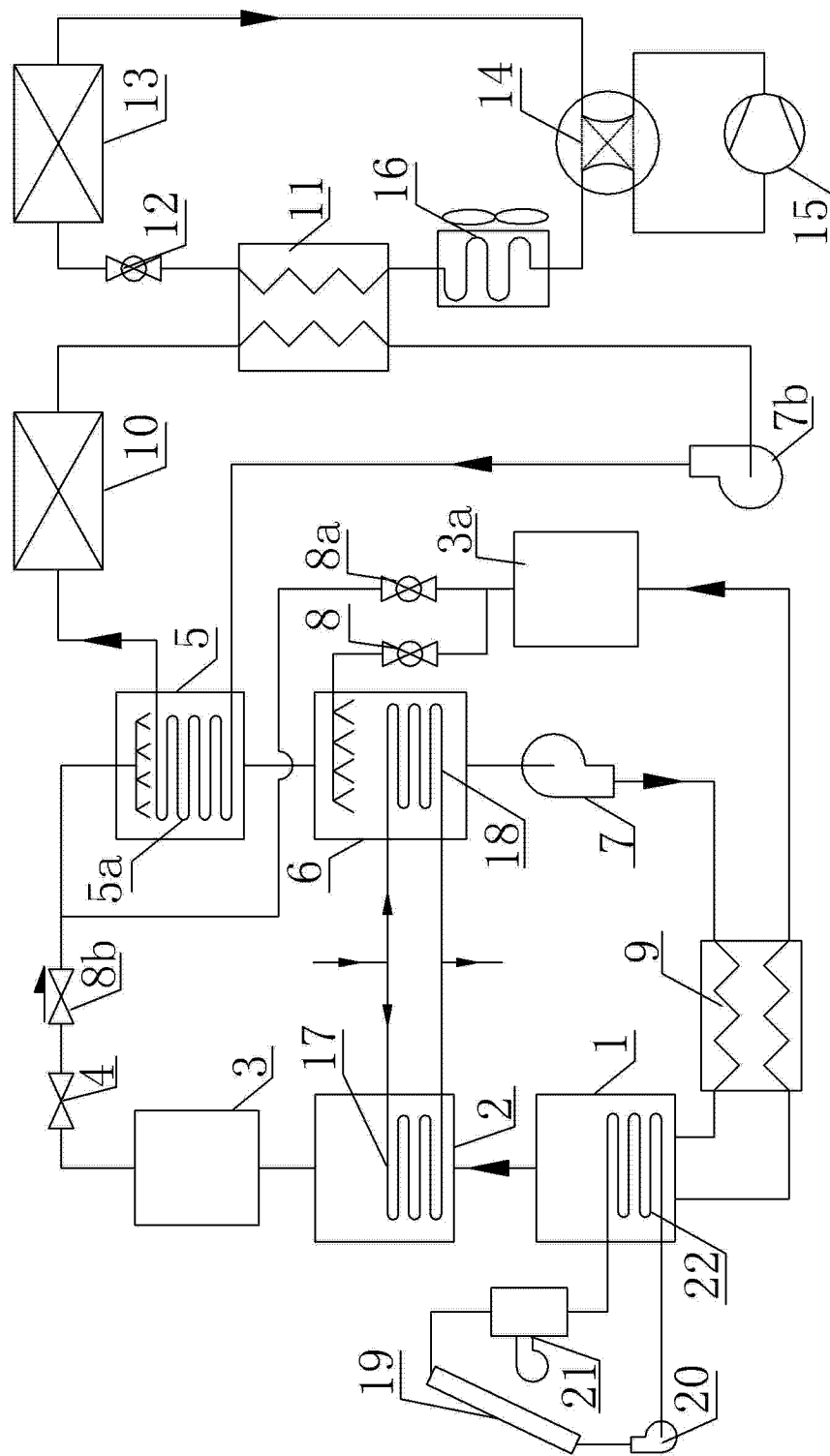


图 1