



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207556013 U

(45)授权公告日 2018.06.29

(21)申请号 201720821034.6

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2017.07.08

(73)专利权人 郑州大学

地址 450001 河南省郑州市高新区科学大道100号郑州大学新校区

(72)发明人 张东伟 沈超 赵玲华 秦翔
杨凌晓 魏新利 刘少林 杨绍伦

(51)Int.Cl.

- F25B 13/00(2006.01)
- F25B 41/06(2006.01)
- F25B 43/02(2006.01)
- F25B 47/02(2006.01)
- F25B 49/02(2006.01)
- F24H 4/02(2006.01)
- F24D 3/18(2006.01)

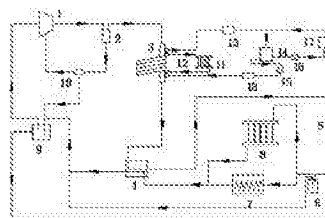
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统,包括CO₂热泵循环、水循环、供暖循环和压缩机回油循环。本实用新型的跨临界CO₂热泵系统引入分离型热管(冷凝段),将制冷、供暖和制备生活热水合为一体,实用性强,可获取高达95℃的供暖和生活热水,在冬季将气冷器中的热量以对流和辐射形式传递到房间中,提高房间温度与供热舒适度。此外,在外界低温情况下,可自动切换为热管循环,解决传统的蒸发器结霜问题,节约能耗,降低经济成本。



1. 一种引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统,其特征在于:包括CO₂热泵循环、水循环、供暖循环和压缩机回油循环;CO₂热泵循环包含压缩机(1)、油分离器(2)、气体冷却器(3)、回热器(4)、节流阀(5)、低压储液器(6)、蒸发器(7)、分离型热管1(8)和气液分离器(9);在所述的CO₂热泵循环中,所述的压缩机(1)将CO₂压缩至高温高压的超临界状态,其排气口处设置所述的油分离器(2),油储存在所述的油分离器(2)的下部;随后高温高压的CO₂进入所述的气体冷却器(3),经所述的水循环中的冷却水冷却,在所述的回热器(4)中进一步降温,经所述的节流阀(5)降温降压节流至低温低压的气液两相态,与来自所述的气液分离器(9)的液态CO₂一同进入所述的低压储液器(6),所述的低压储液器(6)产生的液态CO₂,进入所述的蒸发器(7)或所述的分离型热管1(8)中吸热进行制冷后,变成饱和气态CO₂,进入所述的回热器(4),饱和气态CO₂与所述的气体冷却器(3)出来的CO₂进行换热变成过热的CO₂,过热的CO₂经所述的气液分离器(9)分离出的CO₂气体与所述的低压储液器(6)中产生的CO₂气体以及储油罐(10)中产生的闪发CO₂气体汇合,进入所述的压缩机(1)吸气口重新被压缩;所述的水循环包括水箱(14)、水泵1(15)、水泵2(16)、空气冷却器(13)、冷水机组(17)、电加热器(18)与所述的CO₂热泵循环中的所述的气体冷却器(3);从所述的气体冷却器(3)出来的高温水将被所述的空气冷却器(13)与所述的冷水机组(17)冷却后,汇合进入所述的水箱(14)中;所述的水泵1(15)将所述的水箱(14)中的水加压抽回到所述的气体冷却器(3)入口处完成所述的水循环,以获取生活热水;所述的供暖循环由所述的CO₂热泵循环中的所述的气体冷却器(3)与分离型热管2(11)串联,为房间(12)供暖;所述的压缩机回油循环包括所述的压缩机(1)、所述的油分离器(2)和所述的储油罐(10);所述的压缩机(1)排出高温高压的超临界CO₂,经过所述的压缩机(1)排气口处设置的所述的油分离器(2),将油储存在所述的油分离器(2)的下部,当所述的压缩机(1)缺油时,经所述的储油罐(10)补充到所述的压缩机(1)中,完成所述的压缩机回油循环。

2. 根据权利要求1所述的引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统,其特征在于:CO₂热泵循环内所述的蒸发器(7)与所述的分离型热管1(8)并联,当所述的蒸发器(7)的传热面温度 t_{fe} 低于0℃且低于湿空气露点温度 t_d 时,所述的分离型热管1(8)取代所述的蒸发器(7)完成热泵循环,避免因外界温度过低,导致所述的蒸发器(7)表面结霜。

3. 根据权利要求1所述的引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统,其特征在于:在水循环中,当循环内所述的气体冷却器(3)进口实际水温低于进口设定水温时,所述的电加热器(18)将对其进行加热升温,以保证所述的气体冷却器(3)进口实际水温稳定在进口设定水温;所述的冷水机组(17)主要是用于进口设定水温低于比环境温度高10℃的工况,当所述的空气冷却器(13)无法将水温降低至所述的气体冷却器(3)进口设定水温时,所述的冷水机组(17)运行,以保证所述的气体冷却器(3)进口实际水温稳定在进口设定温度。

4. 根据权利要求1所述的引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统,其特征在于:供暖循环内所述的气体冷却器(3)与所述的分离型热管2(11)串联,运行时,所述的分离型热管2(11)中充注的工质在所述的气体冷却器(3)内吸热蒸发,在所述的分离型热管2(11)内冷凝放热,将所述的气体冷却器(3)中的热量以辐射和对流的形式传递至所述的房间(12),提高所述的房间(12)温度。

5. 根据权利要求1所述的引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统,其特征在于:压缩机回油循环内所述的压缩机(1)排出含有压缩机冷冻油的高温高压的超临界CO₂,为避免冷冻油存留在系统其他各个部件中影响压缩机润滑与系统整体换热性能,故在所述的压缩机(1)排气口处设置所述的油分离器(2)。

引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及空气源热泵技术领域,特别是涉及一种引入分离型热管的空气源热泵循环。

背景技术

[0002] 热泵技术是近年来在全球倍受关注的新能源技术,采用热泵技术可以节约大量高品位能源,满足人们对能源的需求。人们可以利用传统的制冷工质在热泵循环冷凝器中释放的热量,获取55-60℃的生活热水,而此温度的热水并不能满足人们对热水的高度需求。传统的热泵系统按照逆卡诺循环工作,不足之处在于,在外界温度较低时,蒸发器表面易发生结霜,结霜使得蒸发器的吸收冷库内热负荷能力下降,降低系统的制冷能力。此外,由于传统制冷工质在热泵领域中的使用会导致温室效应和臭氧层破坏,正在逐渐被淘汰。CO₂热泵作为新兴的技术,使用CO₂作为制冷工质,具有环境性能优良、经济性好、化学稳定性好、安全无毒不可燃、热力性能良好等优点。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的是改进以传统制冷工质为制冷剂的热泵系统,防止CO₂热泵循环中蒸发器工作时表面发生结霜,充分利用气体冷却器中CO₂的热量,制备高达95℃的供暖热水和生活热水。

[0004] 为了实现上述目的,本实用新型所采用的技术方案是:一种引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统,其特征在于:包括CO₂热泵循环、水循环、供暖循环和压缩机回油循环;CO₂热泵循环包含压缩机、油分离器、气体冷却器、回热器、节流阀、低压储液器、蒸发器、分离型热管1和气液分离器;在所述的CO₂热泵循环中,所述的压缩机将CO₂压缩至高温高压的超临界状态,其排气口处设置所述的油分离器,油储存在所述的油分离器(2)的下部;随后高温高压的CO₂进入所述的气体冷却器,经所述的水循环中的冷却水冷却,在所述的回热器中进一步降温,经所述的节流阀(5)降温降压节流至低温低压的气液两相态,与来自所述的气液分离器的液态CO₂一同进入所述的低压储液器,所述的低压储液器产生的液态CO₂,进入所述的蒸发器或所述的分离型热管1中吸热进行制冷后,变成饱和气态CO₂,进入所述的回热器,饱和气态CO₂与所述的气体冷却器出来的CO₂进行换热变成过热的CO₂,过热的CO₂经所述的气液分离器分离出的CO₂气体与所述的低压储液器中产生的CO₂气体以及储油罐中产生的闪发CO₂气体汇合,进入所述的压缩机吸气口重新被压缩;所述的水循环包括水箱、水泵1、水泵2、空气冷却器、冷水机组、电加热器与所述的CO₂热泵循环中的所述的气体冷却器;从所述的气体冷却器出来的高温水将被所述的空气冷却器与所述的冷水机组冷却后,汇合进入所述的水箱中;所述的水泵1将所述的水箱中的水加压抽回到所述的气体冷却器入口处完成所述的水循环,以获取生活热水;所述的供暖循环由所述的CO₂热泵循环中的所述的气体冷却器与分离型热管2串联,为房间供暖;

所述的压缩机回油循环包括所述的压缩机、所述的油分离器和所述的储油罐；所述的压缩机排出高温高压的超临界CO₂，经过所述的压缩机排气口处设置的所述的油分离器，将油储存在所述的油分离器的下部，当所述的压缩机缺油时，经所述的储油罐补充到所述的压缩机中，完成所述的压缩机回油循环。

[0005] 所述的引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统，其特征在于：CO₂热泵循环内所述的蒸发器与所述的分离型热管1并联，当所述的蒸发器(7)的传热面温度 t_{fe} 低于0℃且低于湿空气露点温度 t_d 时，所述的分离型热管1取代所述的蒸发器完成热泵循环，避免因外界温度过低，导致所述的蒸发器表面结霜。

[0006] 所述的引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统，其特征在于：在水循环中，当循环内所述的气体冷却器进口实际水温低于进口设定水温时，所述的电加热器将对其进行加热升温，以保证所述的气体冷却器进口实际水温稳定在进口设定水温；所述的冷水机组主要是用于进口设定水温低于比环境温度高10℃的工况，当所述的空气冷却器无法将水温降低至所述的气体冷却器进口设定水温时，所述的冷水机组运行，以保证所述的气体冷却器进口实际水温稳定在进口设定温度。

[0007] 所述的引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统，其特征在于：供暖循环内所述的气体冷却器与所述的分离型热管2串联，运行时，所述的分离型热管2中充注的工质在所述的气体冷却器内吸热蒸发，在所述的分离型热管2内冷凝放热，将所述的气体冷却器中的热量以辐射和对流的形式传递至所述的房间，提高所述的房间温度。

[0008] 所述的引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统，其特征在于：压缩机回油循环内所述的压缩机排出含有压缩机冷冻油的高温高压的超临界CO₂，为避免冷冻油存留在系统其他各个部件中影响压缩机润滑与系统整体换热性能，故在所述的压缩机排气口处设置所述的油分离器。

[0009] 本实用新型的有益效果：

[0010] 本实用新型引入分离型热管，其内充注的工质可以在无外界动力的条件下发生相变，在外界低温情况下，自动切换为热管循环，取代蒸发器完成热泵循环，可避免因蒸发器传热表面温度过低发生结霜，从而降低CO₂热泵循环中蒸发器的制冷量。将热管技术与热泵技术有机结合起来，充分满足进行制冷循环的冬季冷却需求。

[0011] 本实用新型跨临界CO₂热泵系统中的供暖部分也引入分离型热管，将其与气体冷却器串联，热管内充注的工质吸收气体冷却器中CO₂的热量，发生相变，以辐射和对流形式把吸收的热量传递至房间，提高房间温度，提升室内舒适度，而且降低了经济成本。同时通过水循环回路制备高达95℃的供暖热水和生活热水，而以传统制冷工质为制冷剂的热泵系统只能制备55~60℃的生活热水，不能满足人们对热水的高度需求。

[0012] 本实用新型有效地解决了CO₂热泵循环在外界低温情况下蒸发器结霜问题，可以在冬季寒冷的北方进行推广使用，该热泵系统集制冷、供暖和制备生活热水于一体，将会给人们的日常生活带来诸多便利。

附图说明

[0013] 图1为本实用新型总体结构示意图

[0014] 图2为本实用新型CO₂热泵循环中蒸发器与分离型热管结构示意图

[0015] 图3为本实用新型供暖循环中气体冷却器与分离型热管结构示意图

[0016] 附图:1-压缩机;2-油分离器;3-气体冷却器;4-回热器;5-节流阀;6-低压储液器;7-蒸发器;8-分离型热管1;9-气液分离器;10-储油罐;11-分离型热管2;12-房间;13-空气冷却器;14-水箱;15-水泵1;16-水泵2;17-冷水机组;18-电加热器

具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本实用新型进一步说明。

[0018] 引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统,包括CO₂热泵循环、水循环、供暖循环和压缩机回油循环。在CO₂热泵循环中,气液分离器(9)末端一侧安装压缩机(1),所述的压缩机(1)末端安装油分离器(2),所述的油分离器(2)末端安装气体冷却器(3),所述的气体冷却器(3)末端安装回热器(4),所述的回热器(4)末端安装节流阀(5),所述的节流阀(5)末端安装低压储液器(6),所述的低压储液器(6)末端一侧安装蒸发器(7)和分离型热管1(8),所述的蒸发器(7)和所述的分离型热管1(8)并联,且并联末端仍为所述的回热器(4),所述的回热器(4)末端与所述的气液分离器(9)前端相连。所述的气液分离器(9)末端另一侧与所述的低压储液器(6)前端相连,所述的低压储液器(6)末端另一侧与所述的气液分离器(9)前端相连。在水循环中,所述的气体冷却器(3)末端安装空气冷却器(13),所述的空气冷却器(13)末端安装水箱(14),所述的水箱(14)末端一侧安装水泵1(15),所述的水泵1(15)末端安装电加热器(18),所述的电加热器(18)末端再与所述的气体冷却器(3)前端相连。所述的水箱(14)末端另一侧安装水泵2(16),所述的水泵2(16)末端与冷水机组(17)前端相连,所述的冷水机组(17)末端与所述的空气冷却器(13)末端相连,因此,所述的冷水机组(17)及所述的水泵2(16)串联后再与所述的空气冷却器(13)并联。在供暖循环中,所述的气体冷却器(3)末端安装分离型热管2(11)(位于房间墙壁上),所述的分离型热管2(11)末端再与所述的气体冷却器(3)前端相连。在压缩机回油循环中,所述的压缩机(1)末端安装所述的油分离器(2),所述的油分离器(2)末端安装储油罐(10),所述的储油罐(10)末端一侧与所述的压缩机(1)前端相连,另一侧与所述的气液分离器(9)前端相连。

[0019] 一种引入分离型热管以实现制冷、供暖和制备生活热水于一体的跨临界CO₂热泵系统,其特征在于:包括CO₂热泵循环、水循环、供暖循环和压缩机回油循环。CO₂热泵循环包含压缩机(1)、油分离器(2)、气体冷却器(3)、回热器(4)、节流阀(5)、低压储液器(6)、蒸发器(7)、分离型热管1(8)和气液分离器(9)。在所述的CO₂热泵循环中,所述的压缩机(1)将CO₂压缩至高温高压的超临界状态,其排气口处设置所述的油分离器(2),油储存在所述的油分离器(2)的下部。随后高温高压的CO₂进入所述的气体冷却器(3),经所述的水循环中的冷却水冷却,在所述的回热器(4)中进一步降温,经所述的节流阀(5)降温降压节流至低温低压的气液两相态,与来自所述的气液分离器(9)的液态CO₂一同进入所述的低压储液器(6),所述的低压储液器(6)产生的液态CO₂,进入所述的蒸发器(7)或所述的分离型热管1(8)中吸热进行制冷后,变成饱和气态CO₂,进入所述的回热器(4),饱和气态CO₂与所述的气体冷却器(3)出来的CO₂进行换热变成过热的CO₂,过热的CO₂经所述的气液分离器(9)分离出的CO₂气体与所述的低压储液器(6)中产生的CO₂气体以及储油罐(10)中产生的闪发CO₂气体汇合,

进入所述的压缩机(1)吸气口重新被压缩。所述的水循环包括水箱(14)、水泵1(15)、水泵2(16)、空气冷却器(13)、冷水机组(17)、电加热器(18)与所述的CO₂热泵循环中的所述的气体冷却器(3)。从所述的气体冷却器(3)出来的高温水将被所述的空气冷却器(13)与所述的冷水机组(17)冷却后,汇合进入所述的水箱(14)中。所述的水泵1(15)将所述的水箱(14)中的水加压抽回到所述的气体冷却器(3)入口处完成所述的水循环,以获取生活热水。所述的供暖循环由所述的CO₂热泵循环中的所述的气体冷却器(3)与分离型热管2(11)串联,为房间(12)供暖。所述的压缩机回油循环包括所述的压缩机(1)、所述的油分离器(2)和所述的储油罐(10)。所述的压缩机(1)排出高温高压的超临界CO₂,经过所述的压缩机(1)排气口处设置的所述的油分离器(2),将油储存在所述的油分离器(2)的下部,当所述的压缩机(1)缺油时,经所述的储油罐(10)补充到所述的压缩机(1)中,完成所述的压缩机回油循环。本实用新型采用分离型热管与跨临界CO₂热泵系统相结合的方式,与普通的跨临界CO₂热泵系统相比,可避免蒸发器表面结霜,制备高达95℃的供暖热水和生活热水。

[0020] 以上实施例仅用以说明而非限制本实用新型的技术方案,尽管参照上述实施例对本实用新型进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本实用新型进行修改或者等同替换,而不脱离本实用新型的精神和范围的任何修改或局部替换,其均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。

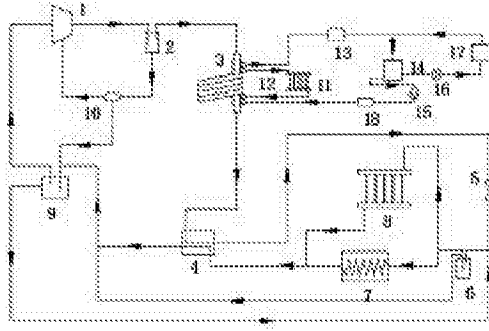


图 1

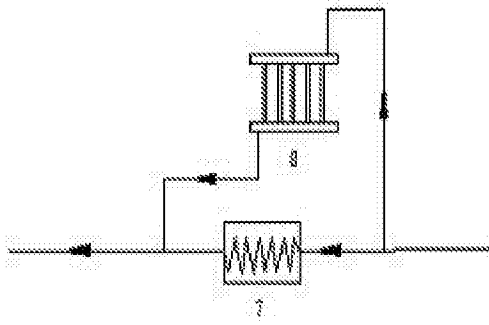


图 2

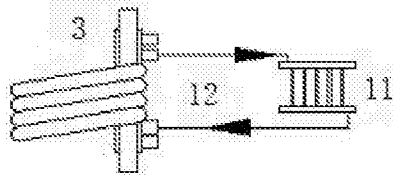


图 3