



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112146301 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 25

(21) 申请号 202011003660.7

F25B 29/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.22

F25B 41/20 (2021.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F25B 41/30 (2021.01)

申请公布号 CN 112146301 A

F25B 47/02 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.12.29

审查员 罗娜

(73) 专利权人 浙江国祥股份有限公司

地址 312300 浙江省绍兴市上虞区曹娥街  
道高新路18号

(72) 发明人 章立标 韩伟达 唐进军 金成召  
孙春霞 梁书成 经武辉 严冬君

(74) 专利代理机构 绍兴上虞诚知创专利代理事  
务所(普通合伙) 33354

代理人 刘鸿西

(51) Int. Cl.

F25B 13/00 (2006.01)

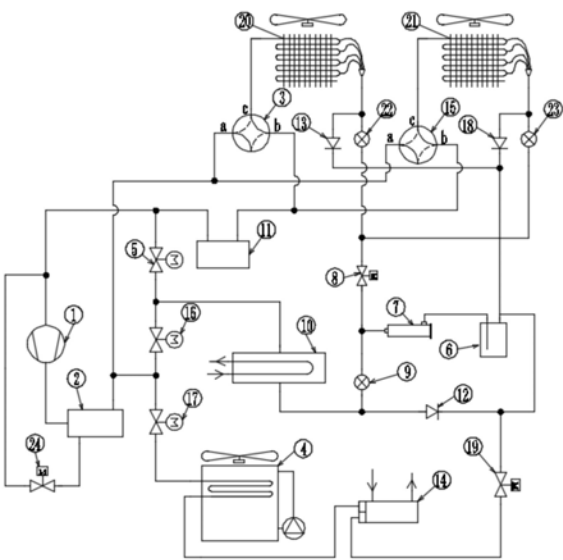
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组

(57) 摘要

本发明公开了一种带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组,包括连接在制冷循环回路中的螺杆压缩机、油分离器、四通阀及、蒸发式冷凝器、电动阀、储液器、干燥过滤器、电磁阀、节流阀、空调水侧换热器、气液分离器、单向阀、全热回收器、翅片换热器。本发明通过机组通过对电动阀及电磁阀的通断电状态控制,可实现制冷、制热、制冷+全热回收、热水四种功能及运行模式之间的切换;同时,机组通过四通阀通断电控制,可实现翅片换热器分量独立化霜功能。并且通过全热回收器解决常规楼宇建筑或工业行业项目全年四季制冷、采暖、卫生或工艺热水需求,达到余热回收、一机多用、环保节能的目的,有效节省运行费用并降低设备投资费用。



1. 一种带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组, 其特征在于: 包括连接在制冷循环回路中的螺杆压缩机(1)、连接所述螺杆压缩机的高压出口的油分离器(2)、连接所述油分离器气体出口的第一电动阀(16)、第二电动阀(17)、连接所述第一电动阀的第三电动阀(5)、连接所述第二电动阀(17)的蒸发式冷凝器(4)、连接所述油分离器(2)的出油口与螺杆压缩机吸气侧的第一电磁阀(24)、连接所述蒸发式冷凝器(4)的全热回收器(14)、连接所述全热回收器(14)的第四电动阀(19)、连接所述第三电动阀(19)的储液器(6)、连接所述储液器(6)的干燥过滤器(7)、连接所述干燥过滤器(7)的第一节流阀(9)、连接所述第一节流阀的空调水侧换热器(10)、连接所述第一节流阀(9)与第四电动阀(19)的单向阀(12); 所述空调水侧换热器(10)连接所述第三电动阀(5);

还包括连接所述干燥过滤器(7)的第二电磁阀(8)、连接所述第二电磁阀(8)的第二节流阀(22)和第三节流阀(23)、连接所述第二节流阀(22)的第一翅片换热器(20)、连接所述第三节流阀(23)的第二翅片换热器(21)、连接所述第一翅片换热器(20)的第一四通阀(3)、连接所述第二翅片换热器(21)的第二四通阀(15)及连接所述第一四通阀(3)和所述第二四通阀(15)连接的气液分离器(11);

还包括连接所述第一翅片换热器(20)的第二单向阀(13)、连接所述第二翅片换热器(21)的第三单向阀(18);

所述第一四通阀(3)的高压接口a和所述第二四通阀(15)的高压接口a与所述油分离器(2)的气侧出口连接;

机组在制冷模式下电动阀(5)、电动阀(17)、电动阀(19)通电, 电动阀(16)、电磁阀(8)断电; 机组处于制冷模式时, 螺杆压缩机(1)排出的高温高压气体制冷剂经油分离器(2)、电动阀(17)后进入蒸发式冷凝器(4)被冷凝成高压液体, 高压液体经全热回收器(14)、电动阀进入储液器(6), 再经干燥过滤器(7)后进入节流阀(9), 被节流降压为低温低压气液混合制冷剂后进入空调水侧换热器(10), 吸收温度相对较高的空调冷冻水热量对其进行降温冷却后蒸发为低压气体, 之后再经电动阀(5)进入螺杆压缩机(1)的吸气口被压缩成高温高压气体制冷剂;

机组在制热模式下电动阀(5)、电动阀(17)、电动阀(19)断电, 电动阀(16)、电磁阀(8)通电; 机组处于制热模式时, 螺杆压缩机(1)排出的高温高压气体制冷剂经油分离器(2)、电动阀(16)后进入空调水侧换热器(10), 与温度相对较低的空调热水进行换热, 将大量冷凝热量排放给空调热水对其进行升温加热后被冷凝成高压液体, 高压液体经单向阀(12)、储液器(6)、干燥过滤器(7)、电磁阀(8)后进入节流阀(22)及(23), 被节流降压为低温低压气液混合制冷剂后进入第一翅片式换热器(20)及第二翅片换热器(21), 与温度相对较高的室外空气进行换热, 吸收室外空气热量对其进行降温冷却后蒸发为低压气体制冷剂, 然后再经过四通阀(3)及(15)的接口c、低压接口b后进入汽液分离器, 然后再进入螺杆压缩机(1)被压缩成高温高压气体制冷剂, 如此反复循环。

2. 根据权利要求1所述的带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组, 其特征在于: 机组在制冷+全热回收模式下电动阀(5)、电动阀(17)、电动阀(19)通电, 电动阀(16)、电磁阀(8)断电; 机组处于制冷+全热回收模式时, 螺杆压缩机(1)排出的高温高压气体制冷剂经油分离器(2)、电动阀(17)、蒸发式冷凝器(4)后进入全热回收器(14), 与温度相对较低的卫生或工艺热水进行换热, 将大量冷凝热量排放给卫生或工艺热水对其进行升温加热后被冷凝成高

压液体,高压液体经电动阀(19)、储液器(6)、干燥过滤器(7)后进入节流阀(9),被节流降压为低温低压气液混合制冷剂后进入空调水侧换热器(10),吸收温度相对较高的空调冷冻水热量对其进行降温冷却后蒸发为低压气体,之后再经电动阀(5)进入螺杆压缩机(1)的吸气口被压缩成高温高压气体制冷剂。

3. 根据权利要求1所述的带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组,其特征在于:机组在热水模式下电动阀(17)、电动阀(19)、电磁阀(8)通电,电动阀(5)、电动阀(16)断电;机组处于热水模式时,螺杆压缩机(1)排出的高温高压气体制冷剂经油分离器(2)、电动阀(17)、蒸发式冷凝器(4)后进入全热回收器(14),与温度相对较低的卫生或工艺热水进行换热,将大量冷凝热量排放给卫生或工艺热水对其进行升温加热后被冷凝成高压液体;高压液体经单向阀(12)、储液器(6)、干燥过滤器(7)、电磁阀(8)后进入节流阀(22)及(23),被节流降压为低温低压气液混合制冷剂后进入第一翅片式换热器(20)及第二翅片式换热器(21),与温度相对较高的室外空气进行换热,吸收室外空气热量对其进行降温冷却后蒸发为低压气体制冷剂,然后再经过四通阀(3)及(15)的接口c、低压接口b后进入汽液分离器(11),然后再进入螺杆压缩机(1)被压缩成高温高压气体制冷剂。

4. 根据权利要求1所述的带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组,其特征在于:翅片换热器及对应的四通阀、节流阀、单向阀构成1组独立的分量化霜单元,每台机组的分量化霜单元数量可以是2组,也可以是更多组。

## 一种带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组

### 技术领域

[0001] 本发明属于热泵机械技术领域,尤其是涉及一种带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组。

### 背景技术

[0002] 常规中央空调系统一般采用以下两种方式:

[0003] (1).水冷冷水机组

[0004] 该系统制冷时由水冷冷水机组向风机盘管等空调末端提供7℃冷冻水以对房间空气进行冷却,水冷冷凝器将冷凝热传递给冷却水,冷却水再被冷却水泵送到冷却塔将冷凝热排放给室外大气。因此,水冷系统增加了冷却水中间换热环节,机组冷凝温度高,且需要大功率水泵驱动冷却水循环,导致系统能效较低,功耗较高。

[0005] 为满足冬季及过渡季节的采暖,水冷冷水系统需另外配置锅炉等采暖设备,能源效率低,污染大,操作维护复杂;

[0006] (2).风冷冷热水机组

[0007] 夏季制冷时风冷冷热水机组通过翅片换热器将经压缩机压缩后的高温高压气体在冷凝过程中释放的大量热量排放给室外空气,空气比热容和密度较低,其温升一般高达10℃左右,故进出风平均温度较高;同时,空气侧传热系数较低,所需的换热温差较大。因此,风冷冷热水机组的冷凝温度很高,制冷能效通常仅在2.6~3.0之间,系统能耗过大,不符合国家节能减排政策。

[0008] 同时,常规风冷冷热水机组一般采用四通阀逆循环化霜,进入或退出除霜模式四通阀转换时,大量液体制冷剂进入气液分离器,引起压缩机带湿运行,严重影响机组制热量和压缩机运行可靠性。同时,机组在化霜期间处于制冷运行,空调热水温度迅速下降,将影响水温稳定性和供热舒适性。

[0009] 常规风冷冷热水机组夏季制冷运行时,从空调水侧换热器出来的低压气体制冷剂一般需先后经过四通阀、气液分离器后再进入压缩机,低压吸气管路的沿程阻力和局部阻力较大,引起压缩机吸气压力和机组制冷能效的下降。

[0010] 无论是水冷冷水机组还是风冷冷热水机组,夏季均需向室外大气环境排放大量冷凝废热,引起室外气温的明显上升,造成城市热岛效应。若能将这部分热量回收用来制取卫生热水,机组就可提供零成本热水,达到一机两用目的,毫无疑问将有效提高能源利用效率。

### 发明内容

[0011] 本发明为了克服现有技术的不足,提供一种带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组。

[0012] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:一种带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组,包括连接在制冷循环回路中的螺杆压缩机、连接所述螺杆压缩机的高压出口的

油分离器、连接所述油分离器气体出口的第一电动阀、第二电动阀、连接所述第一电动阀的第三电动阀、连接所述第二电动阀的蒸发式冷凝器、连接所述油分离器的出油口与螺杆压缩机吸气侧的第一电磁阀、连接所述蒸发式冷凝器的全热回收器、连接所述全热回收器的第四电动阀、连接所述第三电动阀的储液器、连接所述储液器的干燥过滤器、连接所述干燥过滤器的第一节流阀、连接所述第一节流阀的空调水侧换热器、连接所述第一节流阀与第四电动阀的单向阀；所述空调水侧换热器连接所述第三电动阀；机组处于制冷模式时，所述螺杆压缩机排出的高温高压气体进入蒸发式冷凝器将热量排放给室外空气和循环水后冷凝为高压液体，之后经第一节流阀节流降压为低温低压气液两相制冷剂，再经空调水侧换热器吸收空调冷冻水热量将其进行降温冷却后蒸发为低压气体，之后经电动阀直接回到螺杆压缩机，不再像常规风冷冷热水机组需先经过四通阀和气液分离器后才进入螺杆压缩机，故可简化从空调水侧换热器到螺杆压缩机之间的低压吸气管路，有效减少从低压吸气管路的沿程阻力及四通阀、气液分离器等部件的局部阻力，以有效提高螺杆压缩机吸气压力及吸气饱和温度，从而提高机组制冷量和制冷能效。

[0013] 机组在夏季制冷模式下采用蒸发式冷凝技术，冷凝温度较常规水冷机组可降低4~5℃左右，较常规风冷机组可降低15℃左右。同为热泵型冷热水机组，该机组的制冷能效较风冷冷热水机组可提高60%左右，节能优势明显。机组处于制冷+全热回收模式时，所述螺杆压缩机排出的高温高压气体进入全热回收器将热量排放给卫生或工艺热水对其进行升温加热后冷凝为高压液体，之后经节流阀节流降压为低温低压气液两相制冷剂，再经空调水侧换热器吸收空调冷冻水热量将其进行降温冷却后蒸发为低压气体，之后经电动阀直接回到螺杆压缩机，不再像常规冷热水机组需先经过四通阀和气液分离器后才进入螺杆压缩机，故可简化从空调水侧换热器到螺杆压缩机之间的低压吸气管路，有效减少从低压吸气管路的沿程阻力及四通阀、气液分离器等部件的局部阻力，以有效提高螺杆压缩机吸气压力及吸气饱和温度，从而提高机组制冷量和制冷能效。

[0014] 所述带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组还包括：连接所述干燥过滤器的第二电磁阀、连接所述第二电磁阀的第二节流阀与第三节流阀、连接所述第二节流阀的第一翅片换热器、连接所述第三节流阀的翅片换热器、连接所述第一翅片换热器的第一四通阀、连接所述第二翅片换热器的第二四通阀、和连接所述第一四通阀与所述第二四通阀连接的气液分离器；机组处于制热模式时，所述螺杆压缩机排出的高温高压气体进入空调水侧换热器将热量排放给空调热水对其进行升温加热后冷凝为高压液体，之后经节流阀节流降压为低温低压气液两相制冷剂，再经翅片换热器从室外空气取热后蒸发为低压气体，最终经四通阀及的接口c、低压接口b回到螺杆压缩机；

[0015] 所述带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组还包括连接所述第一翅片换热器的第二单向阀、连接所述第二翅片换热器的第三单向阀；机组处于热水模式时，所述螺杆压缩机排出的高温高压气体经全热回收器将热量排放给卫生或工艺热水对其进行升温加热后冷凝为高压液体，之后经节流阀及节流降压为低温低压气液两相制冷剂，再经翅片换热器及从室外空气取热后蒸发为低压气体，最终经四通阀的接口c、低压接口b回到螺杆压缩机；

[0016] 所述第一四通阀上的第一高压接口a与所述第二高压接口a与所述油分离器的气侧出口连接；冬季机组处于热水或制热模式时，假如翅片换热器结霜较为严重时，则其对应的四通阀切换，从螺杆压缩机排出的大部分高温高压气体进入全热回收器或空调水侧换热

器以加热卫生、工艺热水或空调热水后冷凝成高压液体,其余部分高温高压气体则经四通阀高压接口a、接口c后进入翅片换热器,对翅片表面的霜层进行加热将霜融化后也冷凝为高压液体,两路高压液体混合后再进入其它无需化霜的分量化霜单元。此时该分量化霜单元的翅片换热器被用作蒸发器,高压液体被该分量化霜单元的节流阀节流降压为低温低压气液混合制冷剂,之后进入翅片换热器从温度相对较高的室外空气吸收热量后蒸发为低压气体,再经该分量化霜单元的四通阀接口c、低压接口b后进入气液分离器,最终回到螺杆压缩机低压吸气口被压缩成高温高压气体。由此可见,在对相关的翅片换热器进行分量独立化霜的同时,机组仍可对卫生、工艺热水或空调热水进行加热,以维持正常供热能力。

[0017] 综上所述,本发明具有以下优点:通过本发明通过机组通过对电动阀及电磁阀的通断电状态控制,可实现制冷、制热、制冷+全热回收、热水四种功能及运行模式之间的切换;同时,机组通过四通阀通断电控制,可实现翅片换热器分量独立化霜功能。并且通过全热回收器解决常规楼宇建筑或工业行业项目全年四季制冷、采暖、卫生或工艺热水需求,达到余热回收、一机多用、环保节能的目的,有效节省运行费用并降低设备投资费用;全自动智能全热回收器,可回收利用大多数废热,并产出饮用热水和生活热水,减少了能源浪费。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明的原理图。

## 具体实施方式

[0019] 为了使技术领域的人员更好的理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述。

[0020] 如图1所示,一种带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组,包括螺杆压缩机1、油分离器2、第一电动阀16、第二电动阀17、第三电动阀5、蒸发式冷凝器4、第一电磁阀24、全热回收器14、第四电动阀19、储液器6、干燥过滤器7、第一节流阀9、空调水侧换热器10和第一单向阀12;所述螺杆压缩机1连接在制冷循环回路中;所述油分离器2连接所述螺杆压缩机1的高压出口侧;所述第二电动阀17与所述第一电动阀16连接所述油分离器2气体出口;所述第三电动阀5连接所述第一电动阀16;所述蒸发式冷凝器4连接所述第二电动阀17;所述第一电磁阀24连接所述油分离器2的出油口与螺杆压缩机1吸气侧;所述全热回收器14连接所述蒸发式冷凝器4;所述第四电动阀19连接所述全热回收器14;所述储液器6连接所述第三电动阀5;所述干燥过滤器7连接所述储液器6;所述第一节流阀9连接所述干燥过滤器7;所述空调水侧换热器10连接所述第一节流阀9;所述第一单向阀12连接所述第一节流阀9与第四电动阀19;所述空调水侧换热器10连接所述第三电动阀5。

[0021] 所述带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组还包括:第二电磁阀8、第二节流阀22、第三节流阀23、第一翅片换热器20、第二翅片换热器21、第一四通阀3、第二四通阀15、气液分离器11;所述第二电磁阀8连接所述干燥过滤器7;所述第二节流阀22与第三节流阀23连接所述第二电磁阀8;所述第一翅片换热器20连接所述第二节流阀22;所述第二翅片换热器21连接所述第三节流阀23;所述第一四通阀3连接所述第一翅片换热器20;所述第二四通阀15连接所述第二翅片换热器21;所述气液分离器11连接所述第一四通阀3与所述第二四通阀15;

[0022] 所述带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组还包括第二单向阀13和第三单向阀18;所述第二单向阀13连接所述第一翅片换热器20;所述第三单向阀18连接所述第二翅片换热器21;

[0023] 所述带全热回收的蒸发冷螺杆冷热水机组中的第一四通阀3的高压接口a与所述第二四通阀15的高压接口a与所述油分离器2的气侧出口连接。

[0024] 所述蒸发式冷凝器4与全热回收器14串联,流程中蒸发式冷凝器4可以设置在全热回收器14前面,也可以设置在全热回收器14后面。

[0025] 机组在运行过程中油分离器2分离下来的冷冻油经电磁阀后返回螺杆压缩机1的吸气侧。

[0026] 翅片换热器及对应的四通阀、节流阀、单向阀构成1组独立的分量化霜单元,每台机组的分量化霜单元数量可以是2组,也可以是更多组。

[0027] 具体工作过程如下;

[0028] 1. 制冷模式:

[0029] 机组在制冷模式下电动阀5、电动阀17、电动阀19通电,电动阀16、电磁阀8断电。

[0030] 螺杆压缩机1排出的高温高压气体制冷剂经油分离器2、电动阀17后进入蒸发式冷凝器4(该冷凝器的风机和水泵处于运行状态)被冷凝成高压液体,高压液体经全热回收器14(卫生或工艺热水阀不通水)、电动阀进入储液器6,再经干燥过滤器7后进入节流阀9,被节流降压为低温低压气液混合制冷剂后进入空调水侧换热器10,吸收温度相对较高的空调冷冻水热量对其进行降温冷却后蒸发为低压气体,之后再经电动阀5进入螺杆压缩机1的吸气口被压缩成高温高压气体制冷剂,如此反复循环。

[0031] 2. 制冷+全热回收模式:

[0032] 机组在制冷+全热回收模式下电动阀5、电动阀17、电动阀19通电,电动阀16、电磁阀8断电。

[0033] 螺杆压缩机1排出的高温高压气体制冷剂经油分离器2、电动阀17、蒸发式冷凝器4(该冷凝器的风机和水泵停止运行)后进入全热回收器14,与温度相对较低的卫生或工艺热水进行换热,将大量冷凝热量排放给卫生或工艺热水对其进行升温加热后被冷凝成高压液体,高压液体经电动阀19、储液器6、干燥过滤器7后进入节流阀9,被节流降压为低温低压气液混合制冷剂后进入空调水侧换热器10,吸收温度相对较高的空调冷冻水热量对其进行降温冷却后蒸发为低压气体,之后再经电动阀5进入螺杆压缩机1的吸气口被压缩成高温高压气体制冷剂,如此反复循环。

[0034] 3. 制热模式

[0035] 机组在制热模式下电动阀5、电动阀17、电动阀19断电,电动阀16、电磁阀8通电。

[0036] 螺杆压缩机1排出的高温高压气体制冷剂经油分离器2、电动阀16后进入空调水侧换热器10,与温度相对较低的空调热水进行换热,将大量冷凝热量排放给空调热水对其进行升温加热后被冷凝成高压液体。高压液体经单向阀12、储液器6、干燥过滤器7、电磁阀8后进入节流阀22及23,被节流降压为低温低压气液混合制冷剂后进入第一翅片式换热器20及第二翅片换热器21,与温度相对较高的室外空气进行换热,吸收室外空气热量对其进行降温冷却后蒸发为低压气体制冷剂,然后再经过四通阀3及15的接口c、低压接口b后进入气液分离器,然后再进入螺杆压缩机1被压缩成高温高压气体制冷剂,如此反复循环。

[0037] 4. 热水模式:

[0038] 机组在热水模式下电动阀17、电动阀19、电磁阀8通电,电动阀5、电动阀16断电。

[0039] 螺杆压缩机1排出的高温高压气体制冷剂经油分离器2、电动阀17、蒸发式冷凝器4(该冷凝器的风机和水泵停止运行)后进入全热回收器14,与温度相对较低的卫生或工艺热水进行换热,将大量冷凝热量排放给卫生或工艺热水对其进行升温加热后被冷凝成高压液体。高压液体经单向阀12、储液器6、干燥过滤器7、电磁阀8后进入节流阀22及23,被节流降压为低温低压气液混合制冷剂后进入第一翅片式换热器20及第二翅片式换热器21,与温度相对较高的室外空气进行换热,吸收室外空气热量对其进行降温冷却后蒸发为低压气体制冷剂,然后再经过四通阀3及15的接口c、低压接口b后进入汽液分离器11,然后再进入螺杆压缩机1被压缩成高温高压气体制冷剂,如此反复循环。

[0040] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点,对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0041] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

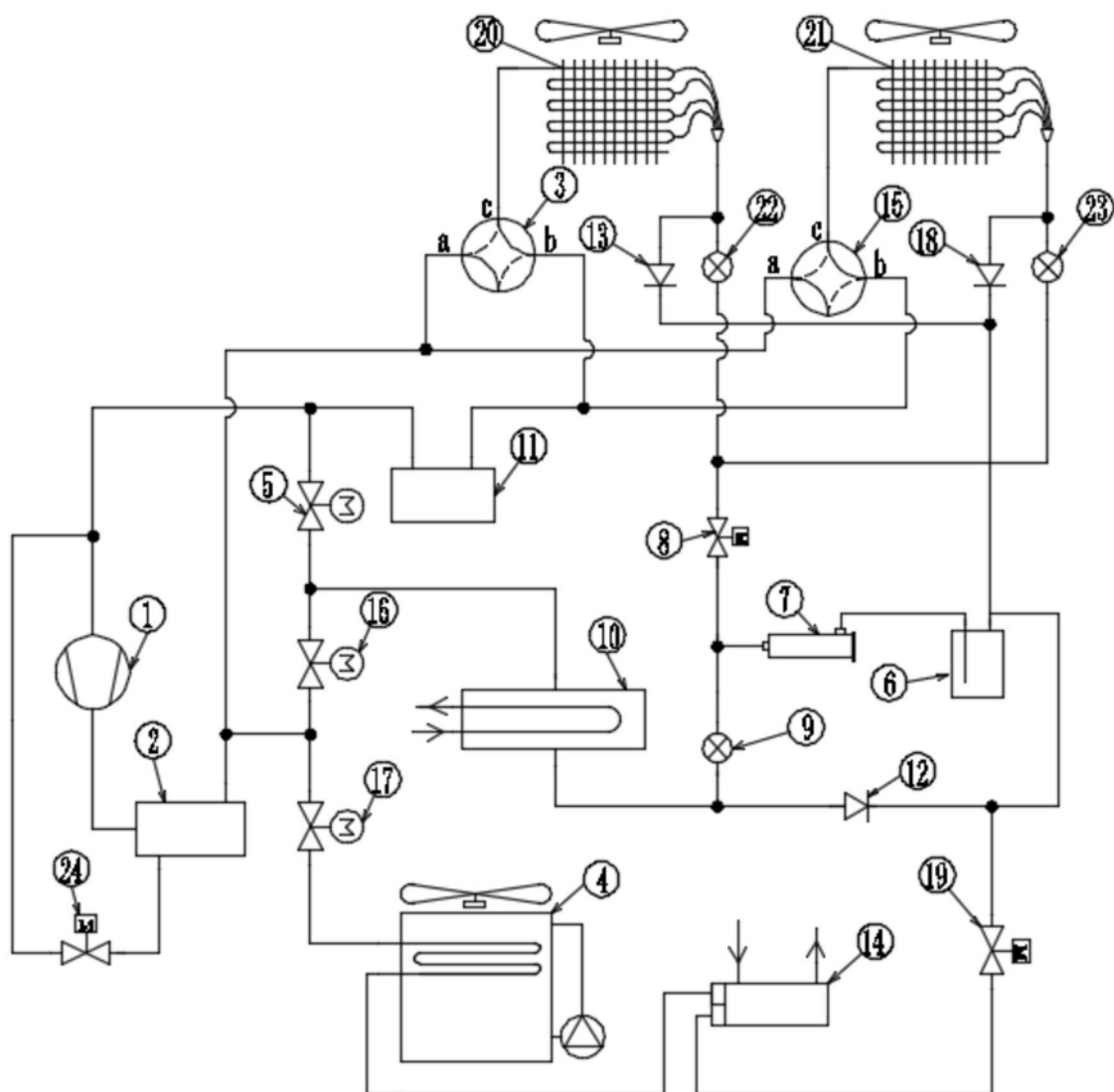


图1