



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209484872 U

(45)授权公告日 2019.10.11

(21)申请号 201821973581.7

F25B 47/02(2006.01)

(22)申请日 2018.11.28

F25B 43/00(2006.01)

(73)专利权人 中原工学院

F25B 49/02(2006.01)

地址 451191 河南省郑州市新郑双湖经济
技术开发区淮河路1号

F24H 4/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(72)发明人 崔四齐 苏之勇 张俊山 徐铨成
李旭阁 陈鑫 刘张刚 刘盼盼
常桂铭

(74)专利代理机构 郑州优盾知识产权代理有限
公司 41125

代理人 郑园 孙诗雨

(51)Int.Cl.

F25B 1/00(2006.01)

F25B 41/04(2006.01)

F25B 41/06(2006.01)

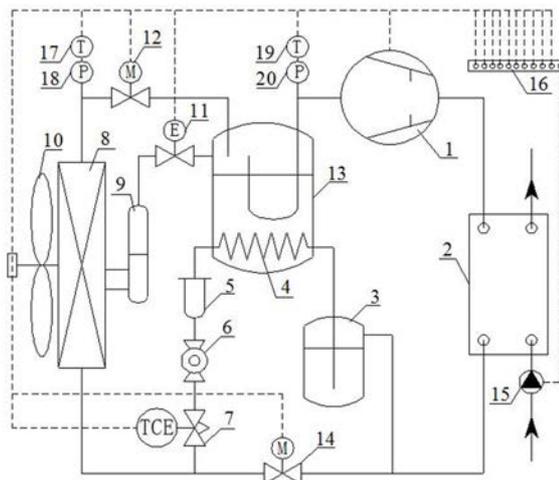
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

一种带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器

(57)摘要

本实用新型提供一种带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器的空气源热泵热水器,该热泵热水器主要由制冷压缩机、水冷式冷凝器、储液器、过冷盘管、节流阀、风冷式蒸发器、蒸发器用气液分离器、吸气压力调节阀、过冷型气液分离器、脉冲除霜调节阀、PLC控制器、温度传感器、压力传感器以及连接管道、导线组成。本实用新型通过带气液分离器的风冷式蒸发器的巧妙结构设计、过冷型气液分离器的二级过冷、以及脉冲除霜调节阀、吸气压力调节阀的智能化控制,提高了风冷式蒸发器的换热效率,增加了系统的制热量及能效比,实现了冬季蒸发器表面霜层的快速融解,保证了热泵热水器在宽温区工况下高效可靠运行。



1. 一种带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器,其特征在于:包括热泵子系统和自动控制子系统,热泵子系统包括制冷压缩机(1)、水冷式冷凝器(2)、储液器(3)、过冷盘管(4)、干燥过滤器(5)、观察镜(6)、节流阀(7)、风冷式蒸发器(8)、蒸发器用气液分离器(9)、蒸发器用风机(10)、旁通电磁阀(11)、吸气压力调节阀(12)、过冷型气液分离器(13)、脉冲除霜调节阀(14)、水泵(15)以及连接管道,制冷压缩机(1)的排气口与水冷式冷凝器(2)的进口相连接,水冷式冷凝器(2)的出口分别与储液器(3)的进口和脉冲除霜调节阀(14)的进口相连接,储液器(3)的出口与过冷盘管(4)的进口相连接,过冷盘管(4)安装于过冷型气液分离器(13)内部下侧、其出口依次通过干燥过滤器(5)和观察镜(6)然后与节流阀(7)的进口相连接,节流阀(7)的出口分别与脉冲除霜调节阀(14)的出口和风冷式蒸发器(8)的进口相连接,风冷式蒸发器(8)的其他接口分别与蒸发器用气液分离器(9)的气液进口、液体出口以及吸气压力调节阀(12)的进口相连接,吸气压力调节阀(12)的出口与过冷型气液分离器(13)的进口相连接,蒸发器用气液分离器(9)的气体出口通过旁通电磁阀(11)与过冷型气液分离器(13)的进口相连接,过冷型气液分离器(13)的出口与制冷压缩机(1)的吸气口相连接。

2. 根据权利要求1所述的带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器,其特征在于:所述自动控制子系统由PLC控制器(16)、第一温度传感器(17)、第一压力传感器(18)、第二温度传感器(19)、第二压力传感器(20)、阀件、设备的执行器以及连接导线,第一温度传感器(17)、第一压力传感器(18)安装于风冷式蒸发器(8)出口的管路上,第二温度传感器(19)、第二压力传感器(20)安装于过冷型气液分离器(13)出口的管路上。

3. 根据权利要求2所述的带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器,其特征在于:所述制冷压缩机(1)为定频涡旋式压缩机、定频滚动转子式压缩机、变频涡旋式压缩机、变频滚动转子式压缩机中的任意一种形式。

4. 根据权利要求3所述的带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器,其特征在于:所述水冷式冷凝器(2)为管壳式换热器、板式换热器、套管换热器中的任意一种结构形式。

5. 根据权利要求1所述的带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器,其特征在于:所述节流阀(7)为手动膨胀阀、阻流式膨胀阀、浮球式膨胀阀、热力膨胀阀、电子膨胀阀中的任意一种节流机构形式。

6. 根据权利要求2所述的带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器,其特征在于:所述风冷式蒸发器(8)为翅片管式换热器、层叠式换热器、平行流式换热器中的任意一种结构形式。

7. 根据权利要求5所述的带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器,其特征在于:所述风冷式蒸发器(8)的中部设置有气液出口和液体进口,分别与蒸发器用气液分离器(9)的气液进口、液体出口相连接。

8. 根据权利要求1所述的带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器,其特征在于:所述蒸发器用风机(10)为变频风机、定频风机、调档风机中的任意一种形式。

9. 根据权利要求1所述的带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器,其特征在于:所述吸气压力调节阀(12)为一种受制冷压缩机(1)的吸气压力控制的气动型调节阀、电动型调节阀中的任意一种结构形式。

一种带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及空调热泵技术领域,特别是指一种带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器。

背景技术

[0002] 面对能源短缺和环境污染问题的日益突出,燃煤锅炉已逐渐被取代,开发高效节能、舒适性好、安全可靠的热泵热水器已成为热泵行业可持续快速发展的关键。常规空气源热泵热水器以空气作为冷热源,结构简单,安装使用方便,可以充分利用空气中的能源,是一种高效、节能的热水器,已成为国家重点环保节能技术推广项目。但在夏季室外气温过高时,空气源热泵热水器的蒸发温度较高,则吸气压力、排气温度也会过高,容易引起电机负荷过大,导致压缩机保护性停机,甚至烧毁电机;同样在冬季室外气温过低时,空气源热泵热水器的蒸发温度过低、压缩机压缩比过大、排气温度过高,其制热能力和能效比急剧下降,甚至可能导致装置不能正常运行,无法满足我国北方冬季正常供热需要。另外,冬季室外空气相对湿度较大时,空气源热泵热水器的蒸发器表面容易结霜,若采用逆循环除霜方式,会影响到空气源热泵热水器的供水,即在除霜期间,无法为用户提供有效水温的热水,同时,经过除霜后,原有的热水温度会降低。若采用热气旁通除霜方式,当除霜速度不够快时,会使压缩机进入保护性停机状态或产生液击现象,同时,在除霜过程中,因冷凝器进气量减少,会影响加热热水的效果,无法满足正常热水量的需求。总之,当室外温度过高或过低时,常规空气源热泵热水器存在的上述突出问题,严重影响了空气源热泵热水器的推广及应用。

[0003] 针对常规空气源热泵热水器存在的不足,目前常用的解决方案有三种:一种采用传统的辅助电加热器方式,但效率较低,运行成本较高,几乎已经淘汰。另两种方案分别采用两级压缩式制热循环方式和复叠式制热循环方式,一定程度解决了空气源热泵高温工况或低温工况制热时压缩机压缩比过大、排气温度过高、吸气压力过高或过低的问题,提高了机组制热能力以及能效比,但该两种方案中也存在如下问题:首先是两级压缩式循环和复叠式循环随用户负荷变化时能量调节范围较小,当负荷降低时,系统能量调节过程中能量消耗的减少量较小,而系统能效比下降明显;其次是复叠式循环系统采用两套制冷循环和两种制冷剂,系统循环耗功量较大、效率低、成本大、控制过于复杂;最后是两级压缩式循环和复叠式循环的蒸发器表面出现严重结霜时,如何高效的除霜成了一个亟待解决的问题。

实用新型内容

[0004] 本实用新型提出一种带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器,以解决现有空气源热泵热水器在高温工况和低温工况制热时压缩机压缩比过大、排气温度过高、吸气压力过高或过低、蒸发器表面容易结霜且除霜效果较差、系统制热量和能效比急剧下降等突出问题。本实用新型的空气源热泵热水器可以广泛应用于民用建筑、公共建筑、别墅建筑等所有可以采用空气源热泵提供热水的场所。

[0005] 本实用新型的技术方案是这样实现的：

[0006] 一种带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器，包括热泵子系统和自动控制子系统。所述热泵子系统包括制冷压缩机、水冷式冷凝器、储液器、过冷盘管、干燥过滤器、观察镜、节流阀、风冷式蒸发器、蒸发器用气液分离器、蒸发器用风机、旁通电磁阀、吸气压力调节阀、过冷型气液分离器、脉冲除霜调节阀、水泵以及连接管道。其具体连接关系为：制冷压缩机的排气口与水冷式冷凝器的进口相连接；水冷式冷凝器的出口分别与储液器的进口和脉冲除霜调节阀的进口相连接；储液器的出口与过冷盘管的进口相连接；过冷盘管安装于过冷型气液分离器内部下侧、出口依次通过干燥过滤器、观察镜与节流阀的进口相连接；节流阀的出口分别与脉冲除霜调节阀的出口和风冷式蒸发器的进口相连接；风冷式蒸发器的其他接口分别与蒸发器用气液分离器的气液进口和液体出口、吸气压力调节阀的进口相连接；吸气压力调节阀的出口与过冷型气液分离器的进口相连接；蒸发器用气液分离器的气体出口通过旁通电磁阀与过冷型气液分离器的进口相连接；过冷型气液分离器的出口与制冷压缩机的吸气口相连接。

[0007] 所述自动控制子系统包括PLC控制器、第一温度传感器、第一压力传感器、第二温度传感器、第二压力传感器、阀件和设备的执行器及连接导线。其具体安装连接关系为：PLC控制器通过导线分别第一温度传感器、第一压力传感器、第二温度传感器、第二压力传感器、阀件和设备的执行器相连接，第一温度传感器、第一压力传感器安装于风冷式蒸发器出口的管路上，第二温度传感器、第二压力传感器安装于过冷型气液分离器出口的管路上。

[0008] 本实用新型所述制冷压缩机优选为定频涡旋式压缩机、定频滚动转子式压缩机、变频涡旋式压缩机、变频滚动转子式压缩机中的任意一种形式；

[0009] 优选的，所述水冷式冷凝器为管壳式换热器、板式换热器、套管换热器中的任意一种结构形式。

[0010] 优选的，所述节流阀为手动膨胀阀、阻流式膨胀阀、浮球式膨胀阀、热力膨胀阀、电子膨胀阀中的任意一种节流机构形式。

[0011] 优选的，所述风冷式蒸发器为翅片管式换热器、层叠式换热器、平行流式换热器中的任意一种结构形式。

[0012] 优选的，所述风冷式蒸发器的中部设置有气液出口和液体进口，分别与蒸发器用气液分离器的气液进口、液体出口相连接。所述蒸发器用风机为变频风机、定频风机、调档风机中的任意一种形式。

[0013] 优选的，所述吸气压力调节阀为一种受制冷压缩机的吸气压力控制的气动型调节阀、电动型调节阀中的任意一种结构形式。

[0014] 本实用新型提供一种带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器，其构思新颖，机组设计优化巧妙，与现有技术相比，具有以下优点及突出性效果：

[0015] (1) 通过带气液分离器的风冷式蒸发器的优化结构设计，保证了蒸发器不积存低压过热气体，提高了风冷式蒸发器的换热效率，降低了换热器的压降损耗，同时提高了蒸发器的蒸发温度，延缓了冬季蒸发器的结霜速率，增加了系统的制热量及能效比。

[0016] (2) 通过过冷型气液分离器的二级过冷，降低了制冷剂经过膨胀阀的不可逆损失及蒸发器的入口干度，解决了冬季低温制热工作模式下蒸发温度过低、蒸发器表面结霜严重、压缩机压缩比过大、排气温度过高、制热能力和能效比急剧下降的突出问题，保证了热

泵热水器在宽温区工况下高效可靠运行。

[0017] (3)通过脉冲除霜调节阀的智能化控制,保证来自于冷凝器的高温高压液态制冷剂间隔性进入蒸发器,短时间内释放大热量而产生热冲击力,实现了蒸发器表面霜层的快速融解,同时又完全不影响加热热水的效果。

[0018] (4)通过吸气压力调节阀的智能化节流调节,即解决了热泵热水器夏季高温制热时蒸发温度、吸气压力和排气温度过高而引起电机负荷过大烧毁电机的突出问题,又解决了热泵热水器采用液体脉冲除霜时导致的压缩机吸气压力过高或产生液击的问题。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1为本实用新型的结构原理图。

[0021] 图2为制热工作模式流程图。

[0022] 图3为液体脉冲除霜工作模式流程图。

[0023] 其中:1-制冷压缩机、2-水冷式冷凝器、3-储液器、4-过冷盘管、5-干燥过滤器、6-观察镜、7-节流阀、8-风冷式蒸发器、9-蒸发器用气液分离器、10-蒸发器用风机、11-旁通电磁阀、12-吸气压力调节阀、13-过冷型气液分离器、14-脉冲融霜调节阀、15-水泵、16-PLC控制器、17-第一温度传感器、18-第一压力传感器、19-第二温度传感器、20-第二压力传感器。

具体实施方式

[0024] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0025] 如图1所示,本实用新型实施例提供了一种如图1所示,本实用新型提供一种带过冷型气液分离器的空气源热泵热水器,该装置主要由热泵子系统和自动控制子系统组成。其中所述的热泵子系统由制冷压缩机1、水冷式冷凝器2、储液器3、过冷盘管4、干燥过滤器5、观察镜6、节流阀7、风冷式蒸发器8、蒸发器用气液分离器9、蒸发器用风机10、旁通电磁阀11、吸气压力调节阀12、过冷型气液分离器13、脉冲除霜调节阀14、水泵15以及连接管道组成。其具体连接关系:所述制冷压缩机1的排气口与水冷式冷凝器2的进口相连接;所述水冷式冷凝器2的出口分别与储液器3的进口和脉冲除霜调节阀14的进口相连接;所述储液器3的出口与过冷盘管4的进口相连接;所述过冷盘管4安装于过冷型气液分离器13内部下侧,其出口依次通过干燥过滤器5、观察镜6与节流阀7的进口相连接;所述节流阀7的出口分别与脉冲除霜调节阀14的出口和风冷式蒸发器8的进口相连接;所述风冷式蒸发器8的其他接口分别与蒸发器用气液分离器9的气液进口和液体出口、吸气压力调节阀12的进口相连接;所述吸气压力调节阀12的出口与过冷型气液分离器13的进口相连接;所述蒸发器用气液分离器9的气体出口通过旁通电磁阀11与过冷型气液分离器13的进口相连接;所述过冷型气

液分离器13的出口与制冷压缩机1的吸气口相连接。所述的自动控制子系统由PLC控制器16、第一温度传感器17、第一压力传感器18、第二温度传感器19、第二压力传感器20、阀件和设备的执行器及连接导线组成。其具体安装连接关系：所述PLC控制器16通过导线分别第一温度传感器17、第一压力传感器18、第二温度传感器19、第二压力传感器20、阀件和设备的执行器相连接；所述第一温度传感器17、第一压力传感器18安装于风冷式蒸发器8出口的管路上；所述第二温度传感器19、第二压力传感器20安装于过冷型气液分离器13出口的管路上。

[0026] 本实用新型所述制冷压缩机1为定频涡旋式压缩机、定频滚动转子式压缩机、变频涡旋式压缩机、变频滚动转子式压缩机中的任意一种形式。所述水冷式冷凝器2为管壳式换热器、板式换热器、套管换热器中的任意一种结构形式。所述节流阀7为手动膨胀阀、阻流式膨胀阀、浮球式膨胀阀、热力膨胀阀、电子膨胀阀中的任意一种节流机构形式。所述风冷式蒸发器8为翅片管式换热器、层叠式换热器、平行流式换热器中的任意一种结构形式。所述风冷式蒸发器8的中部设置有气液出口和液体进口，分别与蒸发器用气液分离器9的气液进口、液体出口相连接。所述蒸发器用风机10为变频风机、定频风机、调档风机中的任意一种形式。所述吸气压力调节阀12为一种受制冷压缩机1的吸气压力控制的气动型调节阀、电动型调节阀中的任意一种结构形式。

[0027] 本实用新型通过带气液分离器的风冷式蒸发器的巧妙结构设计、过冷型气液分离器的二级过冷、以及脉冲除霜调节阀、吸气压力调节阀的智能化控制，可实现两种工作模式：

[0028] (1)制热工作模式

[0029] 图2为制热工作模式流程图，此时PLC控制器16选择制热工作模式运行，制冷压缩机1、节流阀7、蒸发器用风机10、旁通电磁阀11、吸气压力调节阀12、水泵15启动，脉冲除霜调节阀14关闭。此模式下的工作流程：制冷压缩机1排出的高温高压过热气态制冷剂进入水冷式冷凝器2，释放热量加热经水泵15引入的自来水，凝结为高压液态制冷剂，然后经储液器3进入过冷盘管4，释放热量加热过冷型气液分离器13分离的液态制冷剂，降温变为二级过冷液态制冷剂，然后依次通过干燥过滤器5、观察镜6进入节流阀7，节流膨胀为低温低压的气液两相制冷剂，进入风冷式蒸发器8蒸发吸收经蒸发器用风机10引入室外空气的热量，在风冷式蒸发器8的中部蒸发为低温低压气液两相制冷剂，然后进入蒸发器用气液分离器9进行气液分离，分离出的低温低压液态制冷剂重新返回风冷式蒸发器8继续蒸发，变为低温低压的气态制冷剂，然后经吸气压力调节阀12节流降压变为较低压力的气态制冷剂，进入过冷型气液分离器13，而蒸发器用气液分离器9分离出的低温低压气态制冷剂经旁通电磁阀11也进入过冷型气液分离器13，二者在过冷型气液分离器13内混合后进行气液分离，分离出的气态制冷剂进入制冷压缩机1的吸气口，再经制冷压缩机1的压缩排出高温高压过热气态制冷剂，开始下一循环。制热模式运行过程中，PLC控制器16通过风冷式蒸发器8出口管路上安装的第一温度传感器17、第一压力传感器18传递的温度和压力数据，计算出风冷式蒸发器8的出口过热度，以此为控制信号调节节流阀7的开度，控制进入风冷式蒸发器8的制冷剂液体流量与制冷负荷相匹配。PLC控制器16通过过冷型气液分离器13出口管路上安装的第二压力传感器20传递的压力数据为控制信号，调节吸气压力调节阀12的开度，控制制冷压缩机1的吸气压力，避免制冷压缩机1在高吸气压力下运行。

[0030] (2)液体脉冲除霜工作模式

[0031] 图3为液体脉冲除霜工作模式流程图,当冬季室外空气湿度比较大、风冷式蒸发器8结霜比较严重时,可采用此工作模式。此时PLC控制器16选择液体脉冲除霜工作模式运行,制冷压缩机1、吸气压力调节阀12、脉冲除霜调节阀14、水泵15启动,节流阀7、蒸发器用风机10、旁通电磁阀11关闭。此模式下的工作流程:制冷压缩机1排出的高温高压过热气态制冷剂进入水冷式冷凝器2,释放热量加热经水泵15引入的自来水,凝结为高压液态制冷剂,然后经过脉冲除霜调节阀14间隔性进入风冷式蒸发器8释放热量加热换热器外表面的冰霜,冷凝为过冷的液态制冷剂,再经吸气压力调节阀12节流降压变为低温低压的气液两相制冷剂,然后进入过冷型气液分离器13进行气液分离,分离出的气态制冷剂进入制冷压缩机1的吸气口,经制冷压缩机1的压缩排出高温高压过热气态制冷剂,开始下一循环,直到风冷式蒸发器8表面霜层完全融解。液体脉冲除霜工作模式运行过程中,PLC控制器16通过风冷式蒸发器8出口管路上安装的第一压力传感器18传递的压力数据为控制信号,调节脉冲除霜调节阀14的开关频率,控制进入风冷式蒸发器8的高温高压液体制冷剂流量,实现风冷式蒸发器8表面霜层的快速融解。PLC控制器16通过过冷型气液分离器13出口管路上安装的第二压力传感器20传递的压力数据为控制信号,调节吸气压力调节阀12的开度,控制制冷压缩机1的吸气压力,避免制冷压缩机1在高吸气压力下运行。PLC控制器16通过过冷型气液分离器13出口管路上安装的第二温度传感器19、第二压力传感器20传递的温度和压力数据,计算出制冷压缩机1的吸气过热度,以此为控制信号,控制制冷压缩机1的启停,避免制冷压缩机1发生液击现象。

[0032] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

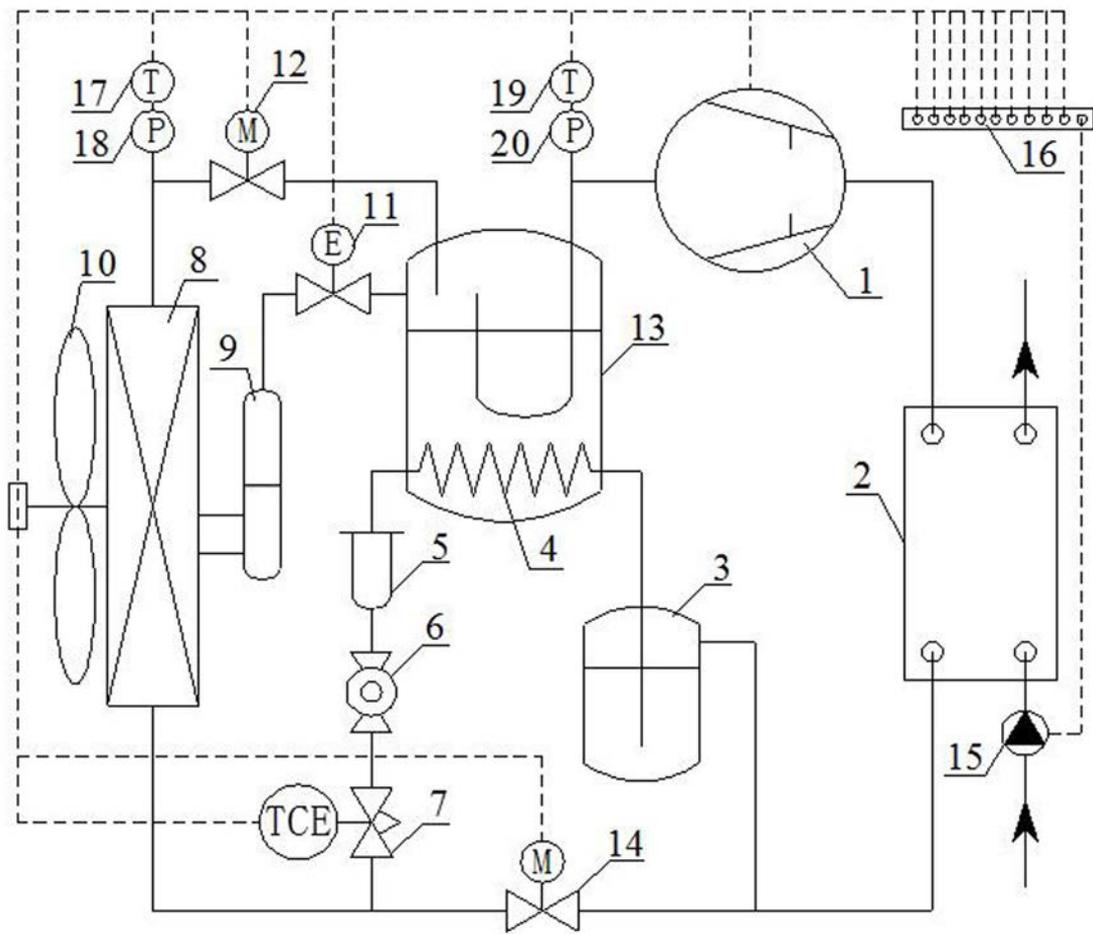


图1

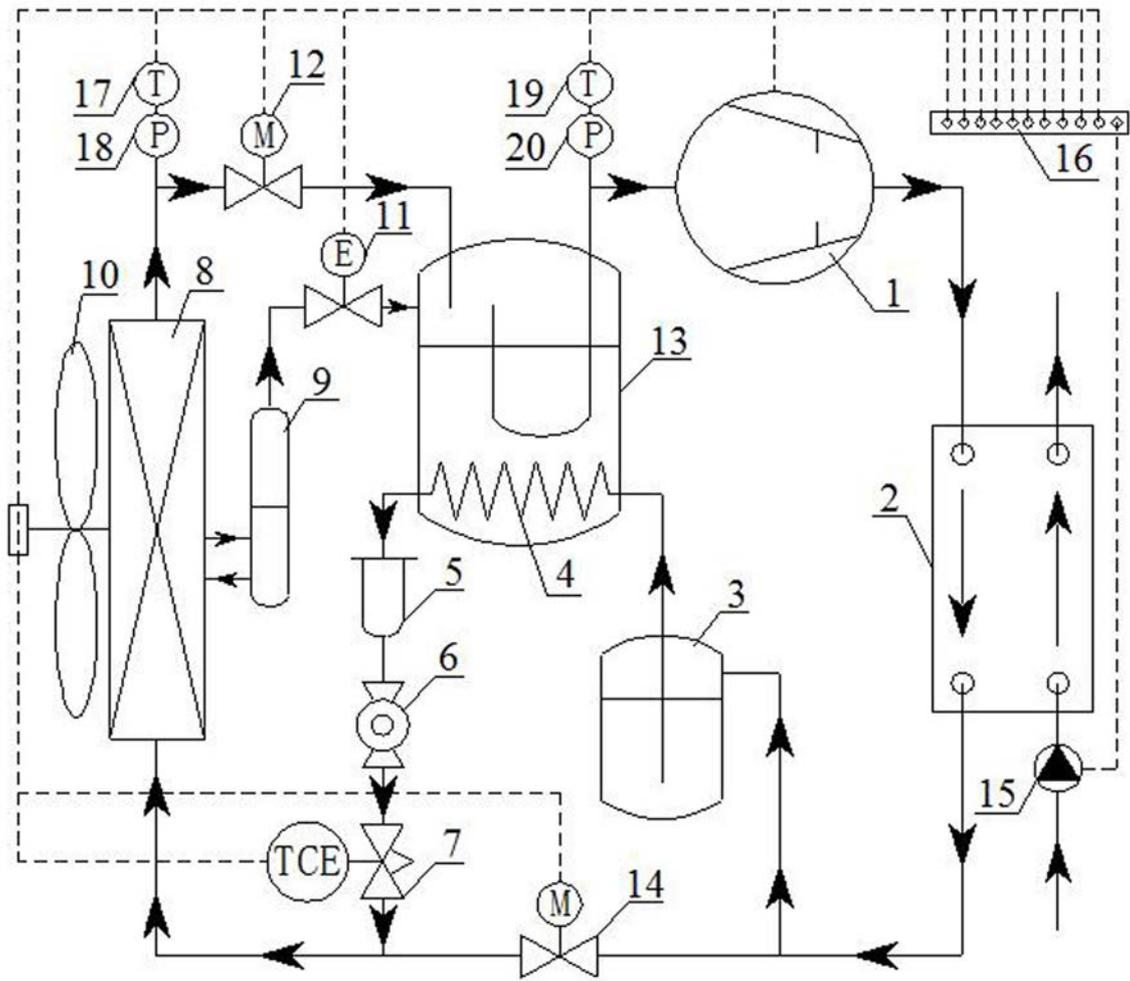


图2

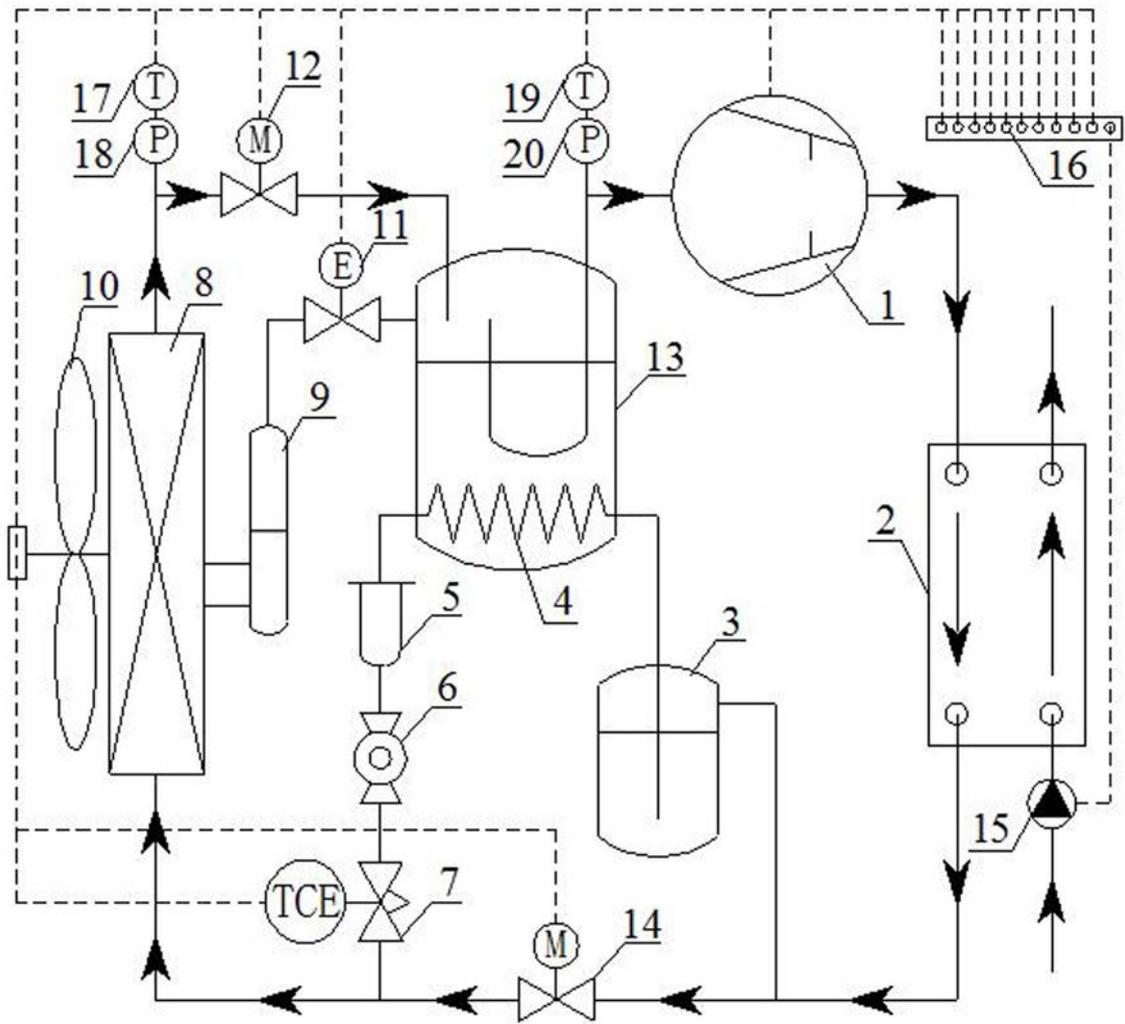


图3