



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103791654 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 14

(21) 申请号 201410089198. 5

(22) 申请日 2014. 03. 12

(71) 申请人 无锡职业技术学院

地址 214121 江苏省无锡市高浪西路 1600 号无锡职业技术学院

(72) 发明人 商萍君 王雷 高登山

(74) 专利代理机构 南京君陶专利商标代理有限公司 32215

代理人 奚胜元

(51) Int. Cl.

F25B 29/00 (2006. 01)

F25B 41/04 (2006. 01)

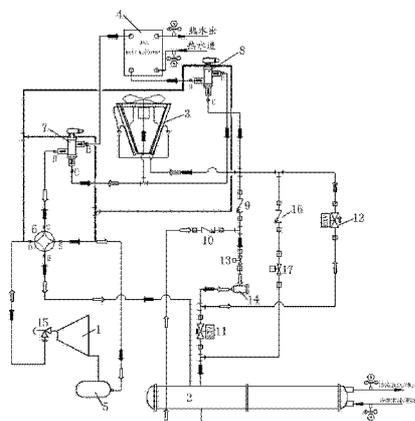
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种风冷热泵机组热回收制冷系统及其热回收制冷方法

(57) 摘要

本发明涉及一种热回收系统,特别是一种风冷热泵机组热回收制冷系统及其热回收制冷方法。包括压缩机、水侧换热器、风冷换热器、热回收换热器、气液分离器、四通换向阀、第一热回收三通阀、第二热回收三通阀、制冷单向阀、制热单向阀、制冷膨胀阀、制热膨胀阀、液路截止阀、干燥过滤器、排气角阀、排液单向阀和排液电磁阀;热回收制冷方法在制冷运行模式下和在制热模式下两种模式下运行,实现制冷循环和制热循环。通过在风冷热泵机组增加两个热回收三通阀,可以在热回收模式关闭、并联全热回收模式、串联部分热回收模式的三种模式的切换。



1. 一种风冷热泵机组热回收制冷系统,其特征在于:包括压缩机、水侧换热器、风冷换热器、热回收换热器、气液分离器、四通换向阀、第一热回收三通阀、第二热回收三通阀、制冷单向阀、制热单向阀、制冷膨胀阀、制热膨胀阀、液路截止阀、干燥过滤器、排气角阀、排液单向阀和排液电磁阀;

压缩机的排气口依次通过排气角阀、四通换向阀的D口以及四通换向阀的C口与风冷换热器相连;四通换向阀的E口与水侧换热器的吸气口相连;压缩机的吸气口与气液分离器的出气口相连,气液分离器的进气口与四通换向阀的S口相连;四通换向阀的C口通过制热单向阀与风冷换热器的液相管相连;风冷换热器的液相管与制冷单向阀的进口相连;制冷单向阀的出口通过液路截止阀与干燥过滤器的进口相连,干燥过滤器的出口通过制冷膨胀阀与水侧换热器的进液口相连;风冷换热器的分流头端通过制热膨胀阀与制冷膨胀阀的进口相连;

四通换向阀在制冷模式时,在四通换向阀的高压排气出口C口连接第一热回收三通阀,第一热回收三通阀的管口D为公共口;第一热回收三通阀的D口与四通换向阀的C口相连,第一热回收三通阀的C口与风冷换热器的进气口相连,第一热回收三通阀的E口与热回收换热器的进口相连;

在热回收换热器的液相管口出口位置设有第二热回收三通阀,第二热回收三通阀的管口D为公共口;第二热回收三通阀的D口与热回收换热器的出口相连,第二热回收三通阀的C口与制冷单向阀的进口相连,第二热回收三通阀的E口与风冷换热器的进气口相连。

2. 根据权利要求1所述的一种风冷热泵机组热回收制冷系统,其特征在于:所述风冷换热器采用风冷翅片管换热器。

3. 根据权利要求1或2所述的一种风冷热泵机组热回收制冷系统,其特征在于:第一热回收三通阀具有两种开启状态,这两种开启状态决定了压缩机排气是进入热回收换热器或者进入风冷换热器;当第一热回收三通阀处于开启状态一时,第一热回收三通阀的管口D和C导通,压缩机排气进入风冷换热器,制冷系统处于制冷循环无热回收模式;当第一热回收三通阀处于开启状态二时,第一热回收三通阀的管口D和E导通,压缩机排气进入热回收换热器,制冷系统运行在制冷循环热回收模式。

4. 根据权利要求1或2所述的一种风冷热泵机组热回收制冷系统,其特征在于:第二热回收三通阀具有两种开启状态,这两种开启状态决定了从热回收换热器排出的高温高压的制冷剂液体或湿蒸汽是否进入风冷换热器继续进行冷凝换热完成冷凝换热过程并进入到节流机构;当第二热回收三通阀处于开启状态一时,第二热回收三通阀的管口D和C导通,从热回收换热器排除的高温高压的制冷剂液体或湿蒸汽进入风冷换热器继续完成冷凝换热;当第二热回收三通阀处于开启状态二时,第二热回收三通阀的管口D和E导通,从热回收换热器排除的高温高压的制冷剂液体或湿蒸汽直接进入制冷单向阀。

5. 权利要求1所述的一种风冷热泵机组热回收制冷系统的热回收制冷方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 在制冷运行模式下

A) 压缩机排气经四通换向阀管口D后通过管口C进入第一热回收三通阀,通过第一热回收三通阀的导引作用,压缩机排气进入热回收换热器或者进入风冷换热器;

B) 当步骤A)中的压缩机排气只进入风冷换热器,冷却冷凝后的制冷剂液体从风冷换热

器的制冷剂液相管路出来到制冷单向阀,风冷热泵机组运行在无热回收状态时,热回收换热器的压力与风冷换热器的制冷剂液相压力相平衡;

C)当步骤A)中的压缩机排气进入热回收换热器,冷凝热通过热回收换热器传递给循环热水回路,热量得到利用;在热回收换热器的出口,连接有第二热回收三通阀,通过第二热回收三通阀的导引作用,冷凝后的制冷剂液体返回到风冷换热器继续进行冷凝换热,或直接返回到制冷剂液相管路制冷单向阀;其中冷凝后的制冷剂液体或湿蒸汽返回到风冷换热器继续进行冷凝换热,则机组运行在部分热回收状态;冷凝后的制冷剂液体或湿蒸汽直接返回到制冷剂液相管路制冷单向阀,则机组运行在全热回收状态;

D)步骤C)中冷凝后的制冷剂液体流经制冷单向阀、干燥过滤器、制冷膨胀阀和水侧换热器,在水侧换热器的出口制冷剂气体通过四通换向阀返回到压缩机吸气口,完成制冷循环;

2)在制热模式下,风冷换热器充当蒸发器,热回收换热器关闭,风冷换热器中制冷剂蒸发成气体从出口出来,然后通过第一热回收换热器阀和四通换向阀返回到压缩机吸气口,完成制热循环。

一种风冷热泵机组热回收制冷系统及其热回收制冷方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种热回收系统,特别是一种风冷热泵机组热回收制冷系统及其热回收制冷方法。

背景技术

[0002] 热回收系统通常用于风冷热泵(冷水)机组和水冷冷水机组,热回收系统在风冷热泵(冷水)机组上应用时,通常是分别设计全热回收机组和部分热回收机组,全/潜热回收机组可以采用以下几种设计方法:1、热回收换热器和风冷换热器完全并联,要么热回收换热器运行,要么风冷换热器运行,同时增加一个热回收储液管,平衡热回收和无热回收制冷剂冲注量的设计不同;2、热回收换热器和部分风冷换热器并联,热回收换热器运行时,部分的风冷换热器运行,部分风冷换热器不运行;3、热回收换热器和风冷换热器串联,热回收换热器运行时,通过更改风冷换热器的风机运行方式,平衡热回收和风冷换热器之间的散热量,达到控制潜热换热量;4、采用手动的方式串联和并联方式连接,实现全/潜热回收。部分热回收系统通常都采用串联设计方法,但仅仅回收压缩机排气的潜热热量,热回收量小。

[0003] 在实际运行时,上述现有技术都具有一定的局限性,比如,换热器的热回收量和比例的控制起来比较困难;通过风冷换热器的风机控制和阀门控制来间接控制热回收量的控制方法复杂,现场调试困难;对工况变化和压缩机负载变化的适应性差。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对上述不足之处提供一种风冷热泵机组热回收制冷系统及其热回收制冷方法,采用三通阀,并且仅仅通过阀的通电或者断电切换阀门的开启状态,利用三通阀的开启状态切换,使得制冷系统成为无热回收模式,并联全/潜热回收模式和串联部分热回收模式;采用布局在排气气体进口位置和液路出口位置的热回收阀,在无热回收状态时,增加了排气三通阀消除热回收换热器的压降,对系统冷量和效率影响较小,采用制冷剂排液回路,配合简单的控制电磁阀的逻辑,可以在制冷系统运行过程中从无热回收运行模式切换到热回收运行模式,而不会出现电机过载,低压过低等故障。

[0005] 一种风冷热泵机组热回收制冷系统及其热回收制冷方法是采取以下方案实现的:

一种风冷热泵机组热回收制冷系统包括压缩机、水侧换热器、风冷换热器、热回收换热器、气液分离器、四通换向阀、第一热回收三通阀、第二热回收三通阀、制冷单向阀、制热单向阀、制冷膨胀阀、制热膨胀阀、液路截止阀、干燥过滤器、排气角阀、排液单向阀和排液电磁阀;

压缩机的排气口依次通过排气角阀、四通换向阀的D口以及四通换向阀的C口与风冷换热器相连;四通换向阀的E口与水侧换热器的吸气口相连;压缩机的吸气口与气液分离器的出气口相连,气液分离器的进气口与四通换向阀的S口相连;四通换向阀的C口通过制热单向阀与风冷换热器的液相管相连;风冷换热器的液相管与制冷单向阀的进口相连;制

冷单向阀的出口通过液路截止阀与干燥过滤器的进口相连,干燥过滤器的出口通过制冷膨胀阀与水侧换热器的进液口相连;风冷换热器的分流头端通过制热膨胀阀与制冷膨胀阀的进口相连。

[0006] 所述风冷换热器采用风冷翅片管换热器。

[0007] 四通换向阀在制冷模式时,在四通换向阀的高压排气出口 C 口连接第一热回收三通阀,第一热回收三通阀的管口 D 为公共口;第一热回收三通阀的 D 口与四通换向阀的 C 口相连,第一热回收三通阀的 C 口与风冷换热器的进气口相连,第一热回收三通阀的 E 口与热回收换热器的进口相连;第一热回收三通阀具有两种开启状态,这两种开启状态决定了压缩机排气是进入热回收换热器或者进入风冷换热器;当第一热回收三通阀处于开启状态一时,第一热回收三通阀的管口 D 和 C 导通,压缩机排气进入风冷换热器,制冷系统处于制冷循环无热回收模式;当第一热回收三通阀处于开启状态二时,第一热回收三通阀的管口 D 和 E 导通,压缩机排气进入热回收换热器,制冷系统运行在制冷循环热回收模式。

[0008] 在热回收换热器的液相管口出口位置设有第二热回收三通阀,第二热回收三通阀的管口 D 为公共口;第二热回收三通阀的 D 口与热回收换热器的出口相连,第二热回收三通阀的 C 口与制冷单向阀的进口相连,第二热回收三通阀的 E 口与风冷换热器的进气口相连。第二热回收三通阀具有两种开启状态,这两种开启状态决定了从热回收换热器排出的高温高压的制冷剂液体或湿蒸汽是否进入风冷换热器继续进行冷凝换热完成冷凝换热过程并进入到节流机构;当第二热回收三通阀处于开启状态一时,第二热回收三通阀的管口 D 和 C 导通,从热回收换热器排除的高温高压的制冷剂液体或湿蒸汽进入风冷换热器继续完成冷凝换热;当第二热回收三通阀处于开启状态二时,第二热回收三通阀的管口 D 和 E 导通,从热回收换热器排除的高温高压的制冷剂液体或湿蒸汽直接进入制冷单向阀。

[0009] 一种风冷热泵机组热回收制冷系统的热回收制冷方法,包括如下步骤:

1) 在制冷运行模式下

A) 压缩机排气经四通换向阀管口 D 后通过管口 C 进入第一热回收三通阀,通过第一热回收三通阀的导引作用,压缩机排气进入热回收换热器或者进入风冷换热器;

B) 当步骤 A) 中的压缩机排气只进入风冷换热器,冷却冷凝后的制冷剂液体从风冷换热器的制冷剂液相管路出来到制冷单向阀,风冷热泵机组运行在无热回收状态时,热回收换热器的压力与风冷换热器的制冷剂液相压力相平衡。

[0010] C) 当步骤 A) 中的压缩机排气进入热回收换热器,冷凝热通过热回收换热器传递给循环热水回路,热量得到利用;在热回收换热器的出口,连接有第二热回收三通阀,通过第二热回收三通阀的导引作用,冷凝后的制冷剂液体返回到风冷换热器继续进行冷凝换热,或直接返回到制冷剂液相管路制冷单向阀;其中冷凝后的制冷剂液体或湿蒸汽返回到风冷换热器继续进行冷凝换热,则机组运行在部分热回收状态;冷凝后的制冷剂液体或湿蒸汽直接返回到制冷剂液相管路制冷单向阀,则机组运行在全热回收状态;

D) 步骤 C) 中冷凝后的制冷剂液体流经制冷单向阀、干燥过滤器、制冷膨胀阀和水侧换热器,在水侧换热器的出口制冷剂气体通过四通换向阀返回到压缩机吸气口,完成制冷循环。

[0011] 2) 在制热模式下,风冷换热器充当蒸发器,热回收换热器关闭,风冷换热器中制冷剂蒸发成气体从出口出来,然后通过第一热回收换热器阀和四通换向阀返回到压缩机吸气

口,完成制热循环。

[0012] 本发明设计巧妙、结构合理,通过在风冷热泵机组增加 2 个热回收三通阀,可以实现在热回收模式关闭、并联全热回收模式、串联部分热回收模式的三种模式的切换。另外在此设计基础上,增加排液回路以及排液回路上的排液单向阀和排液电磁阀,用于模式切换的时候,让风冷换热器和热回收换热器内的制冷剂进行迁移和分配,保证制冷系统所需的制冷剂循环量。

附图说明

[0013] 以下将结合附图对本发明做进一步说明:

附图 1 是本发明一种风冷热泵机组热回收制冷系统的实施方案示意图。

[0014] 附图 1 中:1、压缩机,2、水侧换热器,3、风冷换热器,4、热回收换热器,5、气液分离器,6、四通换向阀,7、第一热回收三通阀,8、第二热回收三通阀,9、制冷单向阀,10、制热单向阀,11、制冷膨胀阀,12、制热膨胀阀,13、液路截止阀,14、干燥过滤器,15、排气角阀,16、排液单向阀,17、排液电磁阀。

具体实施方式

[0015] 参照附图 1,本发明一种风冷热泵机组热回收制冷系统包括压缩机 1、水侧换热器 2、风冷换热器 3、热回收换热器 4、气液分离器 5、四通换向阀 6、第一热回收三通阀 7、第二热回收三通阀 8、制冷单向阀 9、制热单向阀 10、制冷膨胀阀 11、制热膨胀阀 12、液路截止阀 13、干燥过滤器 14、排气角阀 15、排液单向阀 16 和排液电磁阀 17;

压缩机 1 的排气口依次通过排气角阀 15、四通换向阀 6 的 D 口以及四通换向阀 6 的 C 口与风冷换热器 3 相连;四通换向阀 6 的 E 口与水侧换热器 2 的吸气口相连;压缩机 1 的吸气口与气液分离器 5 的出气口相连,气液分离器 5 的进气口与四通换向阀 6 的 S 口相连;四通换向阀 6 的 C 口通过制热单向阀 10 与风冷换热器 3 的液相管相连;风冷换热器 3 的液相管与制冷单向阀 9 的进口相连;制冷单向阀 9 的出口通过液路截止阀 13 与干燥过滤器 14 的进口相连,干燥过滤器 14 的出口通过制冷膨胀阀 11 与水侧换热器 2 的进液口相连;风冷换热器 3 的分流头端通过制热膨胀阀 11 与制冷膨胀阀 11 的进口相连。

[0016] 所述风冷换热器 3 采用风冷翅片管换热器。

[0017] 四通换向阀 6 在制冷模式时,在四通换向阀 6 的高压排气出口 C 口设有第一热回收三通阀 7,第一热回收三通阀 7 的管口 D 为公共口;第一热回收三通阀 7 的 D 口与四通换向阀 6 的 C 口相连,第一热回收三通阀 7 的 C 口与风冷换热器 3 的进气口相连,第一热回收三通阀 7 的 E 口与热回收换热器 4 的进口相连;第一热回收三通阀 7 具有两种开启状态,这两种开启状态决定了压缩机 1 排气是进入热回收换热器 4 或者进入风冷换热器 3;当第一热回收三通阀 7 处于开启状态一时,第一热回收三通阀 7 的管口 D 和 C 导通,压缩机 1 排气进入风冷换热器 3,制冷系统处于制冷循环无热回收模式;当第一热回收三通阀 7 处于开启状态二时,第一热回收三通阀 7 的管口 D 和 E 导通,压缩机 1 排气进入热回收换热器 4,制冷系统运行在制冷循环热回收模式。

[0018] 在热回收换热器 4 的液相管口出口位置设有第二热回收三通阀 8,第二热回收三通阀 8 的管口 D 为公共口;第二热回收三通阀 8 的 D 口与热回收换热器 4 的出口相连,第二

热回收三通阀 8 的 C 口与制冷单向阀 9 的进口相连,第二热回收三通阀 8 的 E 口与风冷换热器 3 的进气口相连。第二热回收三通阀 8 具有两种开启状态,这两种开启状态决定了从热回收换热器 4 排出的高温高压的制冷剂液体或湿蒸汽是否进入风冷换热器 3 继续进行冷凝换热完成冷凝换热过程并进入到节流机构;当第二热回收三通阀 8 处于开启状态一时,第二热回收三通阀 8 的管口 D 和 C 导通,从热回收换热器 4 排除的高温高压的制冷剂液体或湿蒸汽进入风冷换热器 3 继续完成冷凝换热;当第二热回收三通阀 8 处于开启状态二时,第二热回收三通阀 8 的管口 D 和 E 导通,从热回收换热器 4 排除的高温高压的制冷剂液体或湿蒸汽直接进入制冷单向阀 9。

[0019] 一种风冷热泵机组热回收制冷系统的热回收制冷方法,包括如下步骤:

1) 在制冷运行模式下

A) 压缩机 1 排气经四通换向阀 6 管口 D 后通过管口 C 进入第一热回收三通阀 7,通过第一热回收三通阀 7 的导引作用,压缩机 1 排气进入热回收换热器 4 或者进入风冷换热器;

B) 当步骤 A) 中的压缩机排气只进入风冷换热器 3,冷却冷凝后的制冷剂液体从风冷换热器 3 的制冷剂液相管路出来到制冷单向阀 9,风冷热泵机组运行在无热回收状态时,热回收换热器 4 的压力与风冷换热器 3 的制冷剂液相压力相平衡。

[0020] C) 当步骤 A) 中的压缩机 1 排气进入热回收换热器 4,冷凝热通过热回收换热器 4 传递给循环热水回路,热量得到利用;在热回收换热器 4 的出口,连接有第二热回收三通阀 8,通过第二热回收三通阀 8 的导引作用,冷凝后的制冷剂液体返回到风冷换热器 3 继续进行冷凝换热,或直接返回到制冷剂液相管路制冷单向阀 9;其中冷凝后的制冷剂液体或湿蒸汽返回到风冷换热器 3 继续进行冷凝换热,则机组运行在部分热回收状态;冷凝后的制冷剂液体或湿蒸汽直接返回到制冷剂液相管路制冷单向阀 9,则机组运行在全热回收状态;

D) 步骤 C) 中冷凝后的制冷剂液体流经制冷单向阀 9、干燥过滤器 14、制冷膨胀阀 11 和水侧换热器 2,在水侧换热器 2 的出口制冷剂气体通过四通换向阀 6 返回到压缩机 1 吸气口,完成制冷循环。

[0021] 2) 在制热模式下,风冷换热器 3 充当蒸发器,热回收换热器 4 关闭,风冷换热器 3 中制冷剂蒸发成制冷剂气体从出口出来,然后通过第一热回收换热器阀 7 和四通换向阀 6 返回到压缩机 1 吸气口,完成制热循环。

[0022] 制冷系统运行在制冷模式下,风冷换热器 3 的液相制冷剂分流头出口和热回收换热器 4 的出口连接的第二热回收三通阀 8 的 C 口出口位置是一路制冷剂排液回路,排液回路的出口位置连接到制冷膨胀阀 11 的出口位置;排液回路上装有排液单向阀 16 和排液电磁阀 17 或截止阀,所述排液电磁阀可用截止阀替代;当制冷系统运行在制冷循环并联全热回收模式时,需要切换到无热回收模式时,在运行模式切换前开启排液电磁阀 17,将高压侧热回收换热器 4 中的制冷剂排出进入到低压侧制冷膨胀阀 11 之后,高压侧热回收换热器 4 中的制冷剂将通过压差的推动作用,经过第二热回收三通阀 8 的 C 口进入排液单向阀 16 和排液电磁阀 17,返回到低压侧制冷膨胀阀 11 后的位置;当制冷系统运行在制冷循环无热回收模式时,需要切换到热回收模式,则在模式切换前,将风冷换热器 3 中的制冷剂经分流头、排液单向阀 16 和排液电磁阀 17 流入到低压侧制冷膨胀阀 11 后的位置。制冷系统运行模式切换后,将不需要运行的换热器内的制冷剂排出,以便这些制冷剂可以继续参与制冷

系统的循环;不需要运行的换热器内的压力可以平衡到一个低压侧压力,当再次进行模式切换时,机组不会出现过载。

[0023] 第一热回收三通阀 7 和第二热回收三通阀 8 的开启和关闭,是通过伺服式设计和气体压差来实现的。在附图 1 中,第一热回收三通阀 7 和第二热回收三通阀 8 的活塞顶端引出两路引压管,一路引压管并联后连接到压缩机 1 排气口,一路引压管并联后连接到压缩机 1 吸气口。热回收三通阀的伺服电磁阀断电时,热回收三通阀顶部活塞腔内压力与排气压力相平衡,活塞腔底部压力为高压流体压力,弹簧力将产生一下向下的推力使活塞保持在此位置上,热回收三通阀的 D 口和 C 口连通,D 口和 E 口处于断开状态。当热回收三通阀的伺服电磁阀通电时,热回收三通阀顶部活塞腔内压力与吸气压力相平衡,活塞腔底部压力为高压流体压力,弹簧力和高压流体压力产生向上的推力使活塞向上运动并保持在此位置上,热回收三通阀的 D 口和 E 口连通,而 D 口和 C 口处于断开状态。

[0024] 附图 1 给出了典型的实施方式示意图。附图 1 中,两个热回收三通阀的阀体内部有泻流孔,因此制冷系统设计时,将热回收三通阀的阀体和压缩机的吸气口连接,其作用是,当制冷系统从制冷循环的热回收模式切换到无热回收模式后,不需要运行的热回收换热器内的压力被平衡到压缩机吸气口(低压侧)的压力。采用排液回路也可以达到相同的作用。

[0025] 下面详细的说明几种工作模式下的工作原理:

1、制冷循环无热回收模式

四通阀 6 断电,其 D 和 C 口导通,E 和 S 口导通;第一热回收三通阀 7 断电,其 D 和 C 口导通;第二热回收三通阀 8 断电,其 D 和 C 口导通。压缩机 1 排气经排气截止阀 15,经四通阀 6 的 D 口和 C 口,经第一热回收三通阀 7 的 D 口和 C 口,进入到风冷换热器 3 的总管头管,高温高压的制冷剂过热气体在风冷换热器 3 中散热凝结为高温高压的制冷剂液体,并排出风冷换热器 3 的液管,经分流头,制冷剂液体进入到制冷单向阀 9,经干燥过滤器 14,流入到制冷膨胀阀 11,在流经制冷膨胀阀 11 时,高温高压的制冷剂液体节流降压为低温低压的两相制冷剂混合物,并排到水侧换热器 2 中,制冷剂吸收冷冻水的热量后,制冷剂液体蒸发为制冷剂气体,吸收气化潜热导致水温降低,而低温低压的制冷剂气体经四通阀 6 的 E 口和 S 口返回到气液分离器 5,并返回到压缩机 1 的吸气口,完成一个制冷循环。

[0026] 2、制冷循环并联全 / 潜热回收模式

四通阀 6 断电,其 D 和 C 口导通、E 和 S 口导通;第一热回收三通阀 7 通电,其 D 和 E 口导通;第二热回收三通阀 8 断电,其 D 和 C 口导通。压缩机 1 排气经排气截止阀 15,经四通阀 6 的 D 口和 C 口,经第一热回收三通阀 7 的 D 口和 E 口,进入到热回收换热器 4 中,高温高压的制冷剂过热气体在热回收换热器 4 中散热凝结为高温高压的制冷剂液体或湿蒸汽,并排出,经第二热回收三通阀 8 的 D 口和 C 口,制冷剂液体进入到制冷单向阀 9,继续进行制冷循环。此时热回收换热器 4 承担了全部的冷却冷凝散热和热量回收,压缩机排气的显热和潜热全部被回收。

[0027] 3、制冷循环串联部分 / 显热回收模式

四通阀 6 断电,其 D 和 C 口导通,E 和 S 口导通;第一热回收三通阀 7 通电,其 D 和 E 口导通;第二热回收三通阀 8 通电,其 D 和 E 口导通。压缩机 1 排气经排气截止阀 15,经四通阀 6 的 D 口和 C 口,经第一热回收三通阀的 D 口和 E 口,进入到热回收换热器 4,高温高压的制冷剂过热气体在热回收换热器中散热凝结为高温高压的制冷剂液体或湿蒸汽,并排

出,经第二热回收三通阀 8 的 D 口和 C 口,制冷剂液体进入到风冷换热器 3 中继续进行冷凝换热,将未完全凝结的高温高压制冷剂气体凝结为制冷剂液体,或者将饱和的制冷剂液体变为过冷的制冷剂液体,制冷剂液体最终排出风冷换热器 3 的液管,经分流头,制冷剂液体进入到制冷单向阀 9,继续制冷循环。此时热回收换热器 4 和风冷换热器 3 共同承担了全部的冷凝散热,压缩机排气的显热和潜热部分被回收。

[0028] 4、制热循环模式

四通阀 6 通电,其 D 和 E 口导通、C 和 S 口导通;第一热回收三通阀 7 断电,其 D 和 C 口导通;第二热回收三通阀 8 断电,其 D 和 C 口导通。压缩机 1 排气经排气截止阀 15,经四通阀 6 的 D 口和 E 口,排到水侧换热器 2,在冷凝器中,制冷剂冷凝放出热量凝结为制冷剂液体,热水温度提高,制冷剂液体经制热单向阀 10,干燥过滤器 14,进入到制热膨胀阀 12 进行节流降温降压,并供液到风侧换热器 3 的分流头,通过分流头的分配可以均匀的将制冷剂的液体和气体的混合物分配到风侧换热器 3 的每一个换热回路,在蒸发器中,制冷剂液体蒸发为过热的制冷剂气体并通过第一热回收三通阀 7 的 C 口和 D 口,通过四通阀 6 的 C 口和 S 口,返回到气液分离器 5 和压缩机 1 的吸气口,完成制热循环。

[0029] 排液回路的作用是将不参与运行的热回收换热器 4 内的制冷剂排出,保证制冷剂充注量。当系统从制冷循环无热回收模式切换到制冷循环并联全/潜热回收模式时,风冷换热器 3 从参与运行到不参与运行;当系统从制冷循环并联全/潜热回收模式切换到制冷循环无热回收模式时,热回收换热器 4 从参与运行到不参与运行。在系统模式切换后,必须通过有效的方法将不参与运行的热回收换热器 4 内的制冷剂排出,使这部分制冷剂继续在制冷系统内流动,保证制冷剂冲注量,因此在模式切换前的若干时间内,开启排液电磁阀 17,制冷剂液体将通过排液回路的排液单向阀 16 和排液电磁阀 17 排到水侧换热器 2 内,使这部分制冷剂继续参与到制冷循环。排液回路这一作用是要通过排液单向阀 16 的阀前高压和制冷膨胀阀 11 的阀后低压二者之间的压差来实现的。通过排液回路的时候需要其他的一些控制,比如压缩机卸载等,避免压差过高导致的可靠性问题。排液回路的另外一个重要的作用是可以避免压缩机吸气带液。从除霜模式(制冷模式时)切换到制热模式时,在除霜的最后阶段,也就是除霜的排水阶段,由于霜层已经融化,制冷剂气体已经没有热量可以吸收,风侧换热器 3 盘管内的压力不断提到并且积攒了大量的制冷剂液体;在四通换向阀 6 切换到制热模式后,这部分制冷剂液体将会立即反向流动通过风侧换热器 3 的气管头管经单向阀和四通阀 6 大量的返回到气液分离器 5 和压缩机 1 的吸气口,可能造成严重的吸气带液。因此在四通换向阀 6 切换到制热模式前,采用热回收排液回路可以实现制冷剂的液体排液到水侧换热器 2 内,切换后,没有制冷剂液体返回到压缩机 1 的吸气口,避免了压缩机吸气带液。

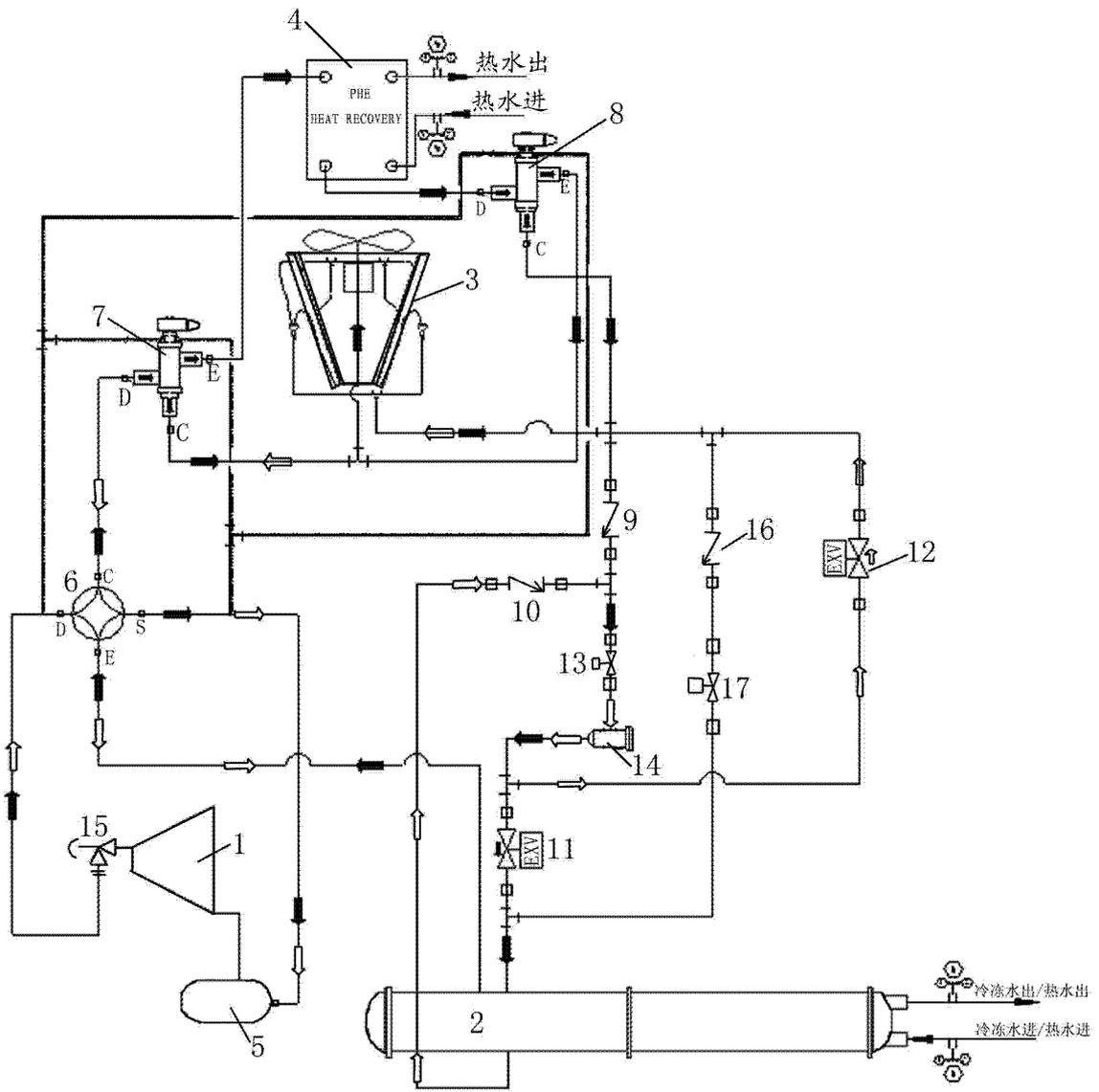


图 1