



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101871690 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 22

(21) 申请号 201010210385. 6

(22) 申请日 2010. 06. 24

(73) 专利权人 东南大学

地址 210009 江苏省南京市江宁开发区东南
大学路 2 号

(72) 发明人 杜垲 李彦军 李舒宏 殷勇高

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

代理人 柏尚春

(51) Int. Cl.

F25B 7/00 (2006. 01)

F25B 29/00 (2006. 01)

F24H 4/02 (2006. 01)

F24H 9/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

KR 100877055 B, 2009. 01. 07, 全文.

CN 200961978 Y, 2007. 10. 17, 全文.

CN 2625805 Y, 2004. 07. 14, 全文.

CN 201844552 U, 2011. 05. 25, 权利要求 1.

审查员 余琼

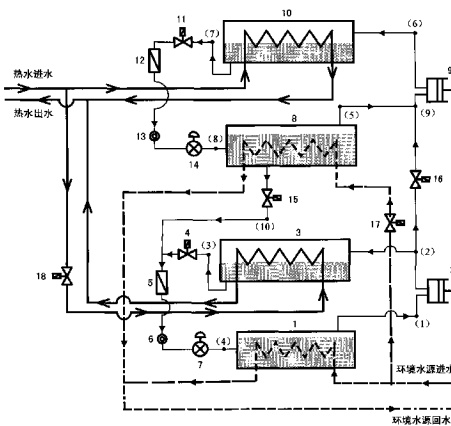
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

单双级水源热泵热水机耦合装置及方法

(57) 摘要

用于制热水的单双级水源热泵热水机耦合装置及方法涉及一种单双级水源热泵热水机耦合系统,用于在较宽的环境水源温度范围内制取供暖或生活热水。该装置制热水循环包括两个可独立运行的单级压缩热泵循环和由两个单级压缩热泵循环耦合为一个双级压缩热泵循环系统;在环境水源温度较高时,采用两个独立运行的单级蒸气压缩式热泵循环提供热水;而在环境水源温度较低时,为了保证供热水的温度,将两个单级蒸气压缩式热泵循环耦合为一个双级热泵循环,不仅有助于保证在环境水源温度较宽范围内的热水供应温度,而且在环境水源温度较低的工况下,系统比其他制热水循环简单,操作简便,设备制造成本低。



1. 一种单双级水源热泵热水机耦合装置,其特征在于该装置制热水循环包括两个可独立运行的单级压缩热泵循环和由两个单级压缩热泵循环耦合为一个双级压缩热泵循环系统;该装置的热水进水端和热水出水端分别接第一冷凝器(3)、第二冷凝器(10)的进水端和出水端,环境水源进水端和环境水源回水端分别接第一满液式蒸发器(1)、第二满液式蒸发器(8)的进水端和出水端;第一压缩机(2)的进液端接第一满液式蒸发器(1)的出液端,第一压缩机(2)的出液端接第一冷凝器(3)进液端,第二压缩机(9)的进液端接第二满液式蒸发器(8)的出液端,第二压缩机(9)的出液端接第二冷凝器(10)的进液端;第一压缩机(2)的出液端与第一满液式蒸发器(1)的进液端通过第四电磁阀(16)相连接;第二冷凝器(10)的出液端通过相串联的第二电磁阀(11)、第二干燥过滤器(12)、第二视液镜(13)、第二电子膨胀阀(14)接第二满液式蒸发器(8)的进液端,第一冷凝器(3)的出液端通过相串联的第一电磁阀(4)、第一干燥过滤器(5)、第一视液镜(6)、第一电子膨胀阀(7)接第一满液式蒸发器(1)的进液端;第三电磁阀(15)接在第二满液式蒸发器(8)与第一干燥过滤器(5)之间。

2. 一种如权利要求1所述的单双级水源热泵热水机耦合装置的耦合方法,其特征在于该方法采用双级压缩热泵循环和单级压缩热泵循环互为切换,通过水路电磁阀、制冷剂循环回路电磁阀启闭来进行耦合切换,其方法具体是:

当作为两个独立运行的单级压缩热泵循环时,水路的第五电磁阀(17)、第六电磁阀(18)开启,制冷剂循环回路的第一电磁阀(4)、第二电磁阀(11)开启,第三电磁阀(15)、第四电磁阀(16)关闭;第一压缩机(2)出来的制冷剂气体流经第一冷凝器(3)放热冷凝为制冷剂液体,同时水侧供水被加热,制冷剂液体再经第一电磁阀(4)、第一干燥过滤器(5)、第一视液镜(6)、第一电子膨胀阀(7)、第一满液式蒸发器(1)吸收环境水源热量蒸发后,再进入第一压缩机(2),构成一个单级压缩热泵循环;另一个单级压缩循环则是:第二压缩机(9)出来的制冷剂气体流经第二冷凝器(10)放热冷凝为制冷剂液体,同时水侧供水被加热,制冷剂液体再经第二电磁阀(11)、第二干燥过滤器(12)、第二视液镜(13)、第二电子膨胀阀(14)、第二满液式蒸发器(8)吸收环境水源热量蒸发后,再进入第二压缩机(9),完成单级压缩热泵循环;

当作为双级压缩热泵循环时,水路第五电磁阀(17)、第六电磁阀(18)关闭,制冷剂循环回路第一电磁阀(4)关闭,第二电磁阀(11)、第三电磁阀(15)、第四电磁阀(16)开启;第一压缩机(2)出来的制冷剂气体经第四电磁阀(16)与第二电子膨胀阀(14)节流闪发并经第二满液式蒸发器(8)分离后的气体混合,再进入第二压缩机(9)进行压缩,压缩后的制冷剂高压气体流经第二冷凝器(10)放热冷凝为制冷剂液体,同时水侧供水被加热;制冷剂液体经第二电磁阀(11)、第二干燥过滤器(12)、第二视液镜(13)、第二电子膨胀阀(14)节流后进入第二满液式蒸发器(8),在第二满液式蒸发器(8)中气液分离,分离出的制冷剂气体与第一压缩机(2)的排气混合进入第二压缩机(9),分离后的制冷剂液体经第三电磁阀(15)、第一干燥过滤器(5)、第一视液镜(6)、第一电子膨胀阀(7)节流后进入第一满液式蒸发器(1),吸收环境水源热量蒸发后再进入第一压缩机(2),完成双级压缩热泵循环。

3. 如权利要求2所述的单双级水源热泵热水机耦合装置的耦合方法,其特征在于,第二满液式蒸发器(8)在单级压缩时作为蒸发器使用,而耦合为双级压缩系统时充当双级压缩中间级储液器使用,使得系统简化且运行可靠。

4. 如权利要求 2 所述的单双级水源热泵热水机耦合装置的耦合方法,其特征在于,环境水源流经蒸发器后得到的低温回水还可以作为一般用冷场合的冷冻水,实现机组的冷热联供的多功能综合利用。

单双级水源热泵热水机耦合装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种单双级水源热泵热水机耦合系统,用于在较宽的环境水源温度范围内制取供暖或生活热水。

背景技术

[0002] 随着经济的发展和人民生活水平的不断提高,人们对物质文化需求的层次也相应提高,对热水的需求量迅速增大,卫生热水能耗占各类商业建筑能耗比重的 10%~40%,占民用建筑能耗比重的 20%~30%,节能是热泵热水机发展的永恒主题。热泵热水机采用蒸气压缩式热泵技术,应用范围从小到家庭、大到集中式热水工程等民用、商用场所。因其具有节能、安全、环保、经济和应用广泛等技术和商业优势,热泵热水机在国内外市场有着广阔的发展空间和应用前景。设计高效节能的热泵热水机对整个社会的节能与环保具有重要意义。

[0003] 我国国家标准规定水源热泵热水机名义工况,初始水温度为 15℃,终止水温 55℃。在已有的水源热泵热水机中,一般在名义工况下能达到规定出水温度。但由于环境水源温度常年处于变化中,在环境水源温度较低时(冬季),采用中温制冷剂的单级蒸气压缩式热泵热水机往往达不到国标规定的终止水温度(55℃)。为解决这个难题,一般采用更换制冷剂(如 CO₂),或采用复叠制热循环系统。那么 CO₂ 系统较为庞大,制造和运行成本高。复叠制热系统较复杂,耗能也高。

发明内容

[0004] 技术问题:本发明的目的是针对现有技术的不足,提出一种用于制取热水的单双级水源热泵热水机耦合装置,该系统简化了复叠式制热系统,也不需更换制冷剂,使用常用的压缩式热泵系统即可达到规定的热水终止水温度,拓宽了压缩式热泵取热的温度范围,降低了制造和运行成本。

[0005] 技术内容:本发明的单双级水源热泵热水机耦合装置的制热水循环包括两个可独立运行的单级压缩热泵循环和由两个单级压缩热泵循环耦合为一个双级压缩热泵循环系统;该装置的热水进水端和热水出水端分别接第一冷凝器、第二冷凝器的进水端和出水端,环境水源进水端和环境水源回水端分别接第一满液式蒸发器、第二满液式蒸发器的进水端和出水端;第一压缩机的进液端接第一满液式蒸发器的出液端,第一压缩机的出液端接第一冷凝器进液端,第二压缩机的进液端接第二满液式蒸发器的出液端,第二压缩机的出液端接第二冷凝器的进液端;第一压缩机的出液端与第一满液式蒸发器的进液端通过第四电磁阀相连接;第二冷凝器的出液端通过相串联的第二电磁阀、第二干燥过滤器、第二视镜、第二电子膨胀阀接第二满液式蒸发器的进液端,第一冷凝器的出液端通过相串联的第一电磁阀、第一干燥过滤器、第一视镜、第一电子膨胀阀接第一满液式蒸发器的进液端;第三电磁阀接在第二满液式蒸发器与第一干燥过滤器之间。

[0006] 本发明单双级水源热泵热水机耦合装置的耦合方法采用双级压缩热泵循环和单

级压缩热泵循环互为切换,通过水路电磁阀、制冷剂循环回路电磁阀启闭来进行耦合切换,其方法具体是:

[0007] 当作为两个独立运行的单级压缩热泵循环时,水路的第五电磁阀、第六电磁阀开启,制冷剂循环回路的第一电磁阀、第二电磁阀开启,第三电磁阀、第四电磁阀关闭;第一压缩机出来的制冷剂气体流经第一冷凝器放热冷凝为制冷剂液体,同时水侧供水被加热,制冷剂液体再经第一电磁阀、第一干燥过滤器、第一视液镜、第一电子膨胀阀、第一满液式蒸发器吸收环境水源热量蒸发后,再进入第一压缩机,构成一个单级压缩热泵循环;另一个单级压缩循环则是:第二压缩机出来的制冷剂气体流经第二冷凝器放热冷凝为制冷剂液体,同时水侧供水被加热,制冷剂液体再经第二电磁阀、第二干燥过滤器、第二视液镜、第二电子膨胀阀、第二满液式蒸发器吸收环境水源热量蒸发后,再进入第二压缩机,完成单级压缩热泵循环;

[0008] 当作为双级压缩热泵循环时,水路第五电磁阀、第六电磁阀关闭,制冷剂循环回路第一电磁阀关闭,第二电磁阀、第三电磁阀、第四电磁阀开启;第一压缩机出来的制冷剂气体经第四电磁阀与第二电子膨胀阀节流闪发并经第二满液式蒸发器分离后的气体混合,再进入第二压缩机进行压缩,压缩后的制冷剂高压气体流经第二冷凝器放热冷凝为制冷剂液体,同时水侧供水被加热;制冷剂液体经第二电磁阀、第二干燥过滤器、第二视液镜、第二电子膨胀阀节流后进入第二满液式蒸发器,在第二满液式蒸发器中气液分离,分离出的制冷剂气体与第一压缩机的排气混合进入第二压缩机,分离后的制冷剂液体经第三电磁阀、第一干燥过滤器、第一视液镜、第一电子膨胀阀节流后进入第一满液式蒸发器,吸收环境水源热量蒸发后再进入第一压缩机,完成双级压缩热泵循环。

[0009] 第二满液式蒸发器在单级压缩时作为蒸发器使用,而耦合为双级压缩系统时充当双级压缩中间级储液器使用,使得系统简化且运行可靠。

[0010] 环境水源流经蒸发器后得到的低温回水还可以作为一般用冷场合的冷冻水,实现机组的冷热联供的多功能综合利用。

[0011] 用于制取热水的单双级水源热泵热水机耦合装置,在环境水源较高温度时,采用两个独立运行的单级压缩热泵系统为冷凝器提供热量,加大了热水供应量,且可以才用启停的方式进行机组制热量部分调节;而在环境水源温度较低时,将两个独立运行的单级压缩热泵系统耦合为一个双级压缩热泵循环系统,拓宽了热泵取热的温度范围,使在较低的环境温度条件下,也能制取并达到规定的送水温度。

[0012] 有益效果:本发明采用由单双级压缩热泵系统耦合制取热水,在环境水源温度较高工况时采用两个单级压缩热泵循环供热,既可加大水源热泵的热水供应量,又可根据实际需求对机组供热量进行部分调节;在环境水源较低工况时将单级压缩热泵循环耦合为双级压缩热泵循环制取热水,不仅满足在环境水源较宽温度范围内安全可靠地提供热水,而且系统较采用复叠循环简化,且不必更换制冷剂,使得设备制造成本降低,操作简便节能。

附图说明

[0013] 下面结合附图和实施方式对本发明进一步说明。

[0014] 图 1 是用于单双级水源热泵热水机耦合系统制热水循环流程图。

[0015] 其中有:第一满液式蒸发器 1、第二满液式蒸发器 8,第一压缩机 2、第二压缩机 9,

第一冷凝器 3、第二冷凝器 10, 第一电磁阀 4、第二电磁阀 11、第三电磁阀 15、第四电磁阀 16、第五电磁阀 17、第六电磁阀 18, 第一干燥过滤器 5、第二干燥过滤器 12, 第一视液镜 6、第二视液镜 13, 第一电子膨胀阀 7、第二电子膨胀阀 14。

[0016] 图 2 是单级压缩水源热泵热水机热泵循环 lgp-h 图。

[0017] 图 3 是双级压缩水源热泵热水机热泵循环 lgp-h 图。

具体实施方式

[0018] 如图 1 中所示, 该单双级水源热泵热水机耦合装置由两个可独立运行的单级压缩热泵循环和由两个单级压缩热泵循环耦合为一个双级压缩热泵循环系统组成。该装置制热水循环包括两个可独立运行的单级压缩热泵循环和由两个单级压缩热泵循环耦合为一个双级压缩热泵循环系统; 该装置的热水进水端和热水出水端分别接第一冷凝器 3、第二冷凝器 10 的进水端和出水端, 环境水源进水端和环境水源回水端分别接第一满液式蒸发器 1、第二满液式蒸发器 8 的进水端和出水端; 第一压缩机 2 的进液端接第一满液式蒸发器 1 的出液端, 第一压缩机 2 的出液端接第一冷凝器 3 进液端, 第二压缩机 9 的进液端接第二满液式蒸发器 8 的出液端, 第二压缩机 9 的出液端接第二冷凝器 10 的进液端; 第一压缩机 2 的出液端与第一满液式蒸发器 1 的进液端通过第四电磁阀 16 相连接; 第二冷凝器 10 的出液端通过相串联的第二电磁阀 11、第二干燥过滤器 12、第二视液镜 13、第二电子膨胀阀 14 接第二满液式蒸发器 8 的进液端, 第一冷凝器 3 的出液端通过相串联的第一电磁阀 4、第一干燥过滤器 5、第一视液镜 6、第一电子膨胀阀 7 接第一满液式蒸发器 1 的进液端; 第三电磁阀 15 接在第二满液式蒸发器 8 与第一干燥过滤器 5 之间。

[0019] 一、环境水源温度较高情况下, 两个单级压缩热泵循环独立运行制取热水

[0020] 水路第五电磁阀 17、第六电磁阀 18 开启, 制冷剂循环回路第一电磁阀 4、第二电磁阀 11 开启, 第三电磁阀 15、第四电磁阀 16 关闭,

[0021] 环境水源回路: 环境水并联进入第一满液式蒸发器 1 和第二满液式蒸发器 8, 放热后回水。

[0022] 制热水回路: 热水并联进入第一冷凝器 3、第二冷凝器 10 吸热后送水。

[0023] 制冷剂回路: 第一压缩机 2 出来的制冷剂气体流第一经冷凝器 3、第一电磁阀 4、第一干燥过滤器 5、第一视液镜 6、第一电子膨胀阀 7、第一满液式蒸发器 1 再进入第一压缩机 2, 构成一个单级压缩热泵循环; 另一个循环则是: 第二压缩机 9 出来的制冷剂气体流经第二冷凝器 10、第二电磁阀 11、第二干燥过滤器 12、第二视液镜 13、第二电子膨胀阀 14、第二满液式蒸发器 8 再进入第二压缩机 9, 完成单级压缩热泵循环。

[0024] 热泵热水机单级压缩热泵循环在 lgp-h 图上表示如图 2 所示, 制冷剂循环状态点在图中用括号表示出。在环境水源温度较高工况时, 蒸发温度为 T_{01} , 冷凝温度为 T_k , 采用单级压缩热泵循环即可制取国标规定温度 (55°C) 的终止热水。

[0025] 二、环境水源温度较低情况下, 两个单级压缩循环耦合为双级压缩热泵循环制取热水

[0026] 水路第五电磁阀 17、第六电磁阀 18 关闭, 制冷剂循环回路第一电磁阀 4 关闭, 第二电磁阀 11、第三电磁阀 15、第四电磁阀 16 开启,

[0027] 环境水源回路: 环境水只进入第一满液式蒸发器 1, 放热后回水。

[0028] 制热水回路：热水只进入第二冷凝器 10 吸热后送水。

[0029] 制冷剂回路：第一压缩机 2 出来的制冷剂气体经第四电磁阀 16 与第二电子膨胀阀 14 节流闪发并经第二满液式蒸发器 8（在双级热泵循环中此蒸发器作为中间级储液器使用）分离后的气体混合，再进入第二压缩机 9 进行压缩，压缩后的制冷剂高压气体流经第二冷凝器 10 放热冷凝为制冷剂液体，同时水侧供水被加热。制冷剂液体再经第二电磁阀 11、第二干燥过滤器 12、第二视液镜 13、第二电子膨胀阀 14 节流后进入第二满液式蒸发器 8，在第二满液式蒸发器 8 中气液分离，分离出的制冷剂气体与第一压缩机 2 的排气混合进入第二压缩机 9，分离后的制冷剂液体经第三电磁阀 15、第一干燥过滤器 5、第一视液镜 6、第一电子膨胀阀 7 节流后进入第一满液式蒸发器 1，在第一满液式蒸发器 1 中吸收环境水源热量蒸发后的制冷剂气体再进入第一压缩机 2。

[0030] 热泵热水机双级压缩热泵循环在 $lgp-h$ 图上表示如图 3 所示。在环境水源温度较低（冬季）时，蒸发温度 $T_{02} < T_{01}$ （注： T_{01} 为单级压缩中制取 55°C 热水所需的最低蒸发温度），冷凝温度为 T_k 。此工况下，采用单级压缩热泵循环压缩机压比过大，因此，无法制得所需温度（ 55°C ）热水，而采用双级压缩提高了第二冷凝器 10 的冷凝温度，即可达到制取国标规定热水温度。

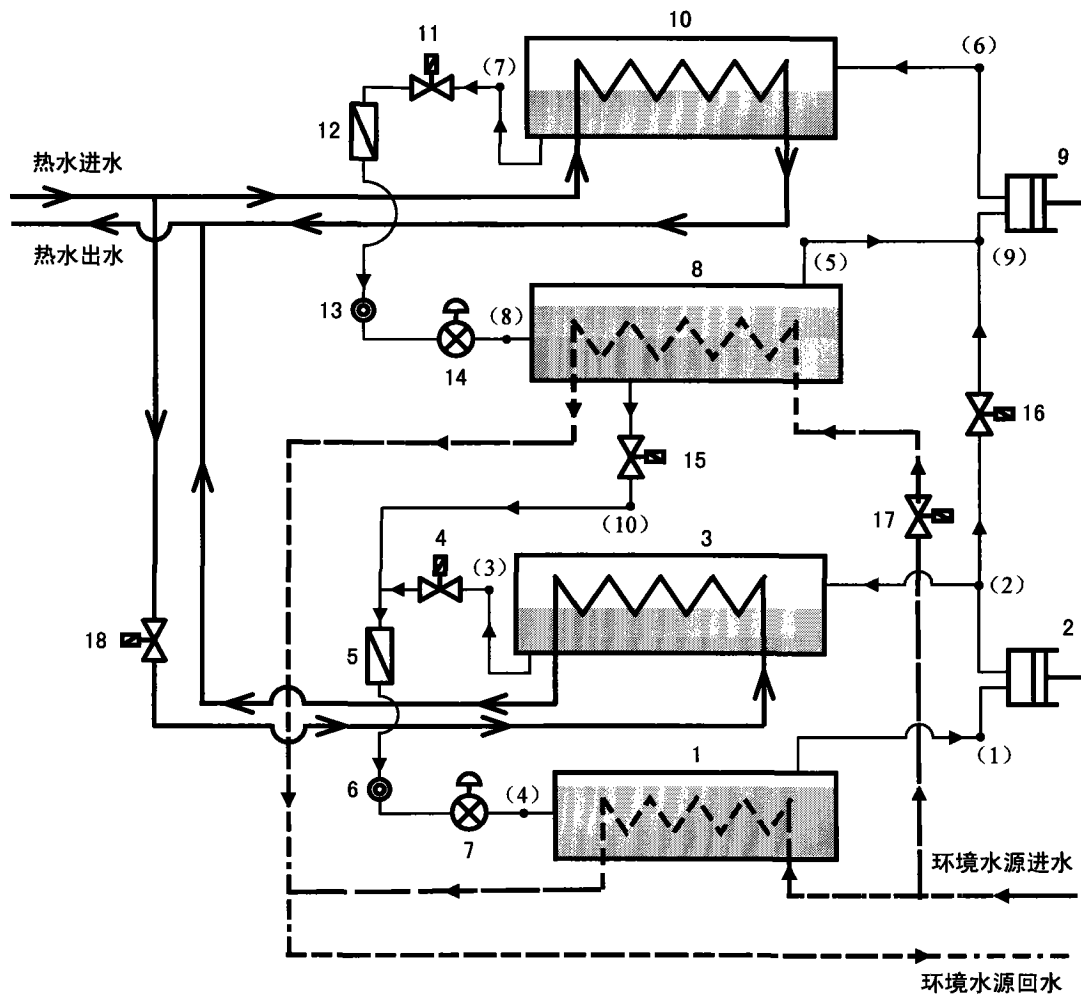


图 1

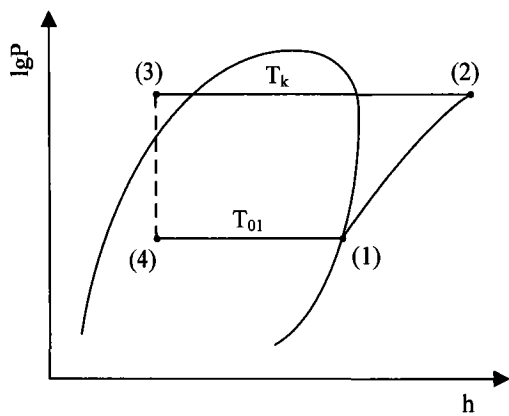


图 2

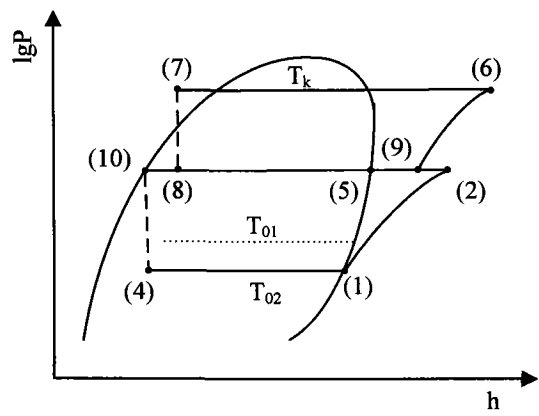


图 3