

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F25B 47/02 (2006.01)

F25B 9/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01815943.5

[45] 授权公告日 2009年5月6日

[11] 授权公告号 CN 100485290C

[22] 申请日 2001.8.31 [21] 申请号 01815943.5

[30] 优先权

[32] 2000.9.1 [33] NO [31] 20004369

[32] 2000.11.3 [33] NO [31] 20005575

[86] 国际申请 PCT/NO2001/000354 2001.8.31

[87] 国际公布 WO2002/018854 英 2002.3.7

[85] 进入国家阶段日期 2003.3.19

[73] 专利权人 辛文特公司

地址 挪威特隆赫姆

[72] 发明人 卡利·阿弗莱科特 埃纳尔·布伦登

阿明·哈弗奈尔 皮特·尼卡萨

约斯坦恩·皮特森

哈弗·雷科斯塔德 吉尔·斯考根

格拉姆·雷萨·扎科利

[56] 参考文献

CN 1164013A 1997.11.5

CN 1204041A 1999.1.6

CN 2156453Y 1994.2.16

GB786369A 1957.11.13

DE19517862A1 1996.11.21

FR 2779216A1 1999.12.3

CN 2161880Y 1994.4.13

CN 1132345A 1996.10.1

CN 1188217A 1998.7.22

DE2648554A1 1977.11.10

审查员 李红

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 李强

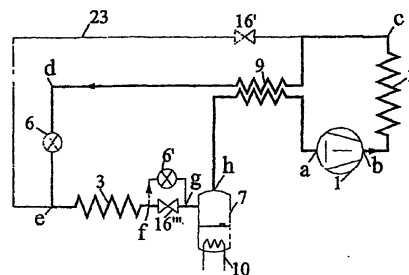
权利要求书3页 说明书6页 附图7页

[54] 发明名称

蒸汽压缩机系统的除霜方法及装置

[57] 摘要

蒸汽压缩系统中的热交换器(蒸发器)的除霜方法,该蒸汽压缩系统除了需除霜的热交换器(蒸发器)(3)外,还包括至少一个压缩机(1)、一个第二热交换器(热抑制器)(2)以及一个膨胀装置(6),这些装置通过管道连接以形成一整体封闭回路,其特征在于使需除霜的热交换器(3)受到与压缩机(1)的排放压强基本相同的压强,从而当高压排放气体从压缩机(1)流向热交换器而向所述热交换器(3)放热时使热交换器(3)得到除霜。



1. 蒸汽压缩系统中的热交换器除霜方法，该蒸汽压缩系统除了需除霜的第一热交换器（3）外，还至少包括一个压缩机（1）、一个第二热交换器（2）以及一个膨胀装置（6），这些装置以可操作的方式通过管道连接以形成一整体封闭回路，

其特征在于，所述方法包括：

通过第一旁通回路来旁路膨胀装置（6）；以及

通过第二旁通回路来旁路设置在需除霜的第一热交换器（3）之后的第二阀（16''），其中一减压装置（6'）设置在第二旁通回路中，

使需除霜的第一热交换器（3）受到与压缩机（1）的排放压强基本相同的压强，从而当高压排放气体从压缩机（1）直接经由第一旁通回路流向第一热交换器而向所述第一热交换器（3）放热时，使第一热交换器（3）得到除霜。

2. 根据权利要求 1 的方法，

其特征在于，加热装置（10）向设置在第二阀（16''）之后的压强接收器/蓄热器（7）中的制冷剂加热或向沿制冷剂通路的任何地方加热。

3. 根据权利要求 2 的方法，

其特征在于，除霜循环期间，来自压缩机工作的压缩热和/或来自压缩机电机的热用作所述加热装置。

4. 根据权利要求 2 的方法，

其特征在于，除霜时循环期间，积蓄在第二热交换器和/或系统的其他部分中的热用作所述加热装置。

5. 根据权利要求 1-4 中任一项的方法，

其特征在于，除霜循环期间，第一和第二热交换器（2，3）串联连接。

6. 根据权利要求 1-4 中任一项的方法，

其特征在于，除霜循环期间，第一和第二热交换器（2，3）并联

连接，压缩机的高压排放气体以可控制的方式同时流过两热交换器并向其传热。

7. 根据权利要求 1-4 中任一项的方法，其特征在於，制冷或热泵循环是超临界的。

8. 根据权利要求 1-4 中任一项的方法，其特征在於，制冷剂是二氧化碳 (CO₂)。

9. 根据权利要求 1-4 中任一项的方法，其特征在於，除霜过程是超临界的。

10. 根据权利要求 1-4 中任一项的方法，其特征在於，除霜循环期间，压缩机 (1) 的排气压强可主动控制，以改变所述压缩机出口的制冷剂的温度和比焓。

11. 根据权利要求 1-4 中任一项的方法，其特征在於，将制冷剂引入整体封闭回路中提供在第二阀 (16'') 之后的压强接收器/蓄热器 (7) 中。

12. 用于对蒸气压缩系统中的热交换器除霜的装置，该系统除了需除霜的第一热交换器 (3) 外还至少包括一压缩机 (1)、一第二热交换器 (2) 以及一膨胀装置 (6)，通过管道以可操作的方式连接成一整体封闭回路，

其特征在於，在整体封闭回路中还包括用于旁路膨胀装置 (6) 的第一旁通回路，以及用于旁路设置在需除霜的第一热交换器 (3) 之后的第二阀 (16'') 的第二旁通回路，一减压装置 (6') 设置在第二旁通回路中，其中，在所述第一热交换器 (3) 的除霜循环期间，使需除霜的第一热交换器 (3) 受到与压缩机 (1) 的排放压强基本相同的压强，从而当高压排放气体从压缩机 (1) 直接经由第一旁通回路流向第一热交换器 (3) 而向所述第一热交换器 (3) 放热时，使第一热交换器 (3) 得到除霜。

13. 如权利要求 12 的装置，

其特征在於，第一阀 (16') 设在第一旁通回路 (23) 中，除霜开始时，第一阀 (16') 打开而第二阀 (16'') 关闭，从而第一旁通回路

(23) 将来自压缩机(1)的高压排放气体引向需除霜的第一热交换器(3)的入口。

14.如权利要求12的装置,

其特征在于,第一阀(16')设在第一旁通回路(20')中,该第一旁通回路(20')将压缩机(1)的出口连到需除霜的第一热交换器(3)的入口。

15.如权利要求12的装置,

其特征在于,在整体封闭回路中在第二阀(16'')之后设置一低或中压的蓄热器(7)。

16.如权利要求12的装置,

其特征在于,第一和第二热交换器(2,3)串联连接。

17.如权利要求12的装置,

其特征在于,第一和第二热交换器(2,3)并联连接。

18.如权利要求12所述的装置,

其特征在于,在压缩机之后设置三通阀(22),以便通过第一旁通回路(20)使全部或部分制冷剂引入需除霜的第一热交换器(3)中。

19.如权利要求12所述的装置,

其特征在于,在压缩机之后设置三通阀(22),以便通过管道回路(21),全部或部分旁通第二热交换器(2)。

20.如权利要求12所述的装置,所述整体封闭回路上在压缩机(1)之前有一内热交换器(9),

其特征在于,具有另一阀(16')的第一旁通回路(23)旁通内热交换器(9)。

蒸汽压缩机系统的除霜方法及装置

技术领域

本发明涉及制冷或热泵系统中热交换器（蒸发器）的除霜方法和装置，除第一热交换器（蒸发器）外，该系统还包括，至少一压缩机，第二热交换器（热抑制器）以及一膨胀装置，通过管道以可操作的方式连接形成一整体封闭回路。

背景技术

在某些申请中，例如空气源热泵或在制冷系统中的空气冷却器，当环境温度接近或低于水的冰点时，吸热的热交换器（用作蒸发器）上就会结霜。由于积霜，热交换器的传热性能下降，并由此引起系统性能下降。因此需要一个除霜装置。最常规的除霜方法是电除霜和热气除霜。当系统有两个或多个蒸发器时，第一种方法（电除霜）简单，但效率不高，而热气除霜更适宜采用。对于热泵系统，这两种方法都需要启动辅助加热系统，以满足除霜循环中的热量需求。

在这方面，美国专利 US5845502 公开了一除霜循环，借助蓄热器中制冷剂的加热装置，使外热交换器中的压强和温度升高，而不需反转热泵除霜。尽管该系统通过将热泵维持在加热模式而改善了内部的热舒适度，但这种除霜方法仍需要足够大的加热装置，以将吸入压强和相应的饱和温度升高到高于水（霜）的冰点。在实际中，这可能会限制采用这种除霜方法（散热器系统）的加热装置（热源）的种类。在这一专利中，除霜循环只有在有可逆热泵时才能工作。这个系统的另一个缺点是制冷剂在蓄热器中的温度必须高于 0 摄氏度，这就会限制传向蓄热器的热交换的有效温差。

最后，该系统的另一缺点是需除霜的热交换器中制冷剂温度相对较低，从而融霜的时间很长。

发明内容

本发明提供了一种新的，改进的，简单且有效的制冷或热泵系统中蒸发器除霜的方法及装置，克服了上述系统的缺点。

本发明提供蒸气压缩系统中的热交换器除霜方法，该蒸气压缩系统除了需除霜的第一热交换器外，还至少包括一个压缩机、一个第二热交换器以及一个膨胀装置，这些装置以可操作的方式通过管道连接以形成一整体封闭回路，所述方法包括：通过第一旁通回路来旁路膨胀装置；以及通过第二旁通回路来旁路设置在需除霜的第一热交换器之后的第二阀，其中一减压装置设置在第二旁通回路中，使需除霜的第一热交换器受到与压缩机的排放压强基本相同的压强，从而当高压排放气体从压缩机直接经由第一旁通回路流向第一热交换器而向所述第一热交换器放热时，使第一热交换器得到除霜。

该方法使需除霜的热交换器中的压强与压缩机的排气压强基本相同，从而在高压排放气体从压缩机流过热交换器时放热，使热交换器除霜。

本发明还提供用于对蒸气压缩系统中的热交换器除霜的装置，该系统除了需除霜的第一热交换器外还至少包括一压缩机、一第二热交换器以及一膨胀装置，通过管道以可操作的方式连接成一整体封闭回路，其中，在整体封闭回路中还包括用于旁路膨胀装置的第一旁通回路，以及用于旁路设置在需除霜的第一热交换器之后的第二阀的第二旁通回路，一减压装置设置在第二旁通回路中，其中，在所述第一热交换器的除霜循环期间，使需除霜的第一热交换器受到与压缩机的排放压强基本相同的压强，从而当高压排放气体从压缩机直接经由第一旁通回路流向第一热交换器而向所述第一热交换器放热时，使第一热交换器得到除霜。

该装置在回路中，具有第一阀的第一旁通管与膨胀装置连接，减压装置设置在第二旁通管上，第二旁通管与设置在需除霜的热交换器后面的第二阀连接，从而除霜时第一阀打开，第二阀关闭。

附图说明

下面参考附图对本发明进行详细说明。

根据本发明，图 1 和图 2 所示的是本发明除霜循环运行原理的示意图。

图 3, 4 所示的是图 1, 2 中本发明实施例的简图。

图 5 所示的是利用图 1 中除霜方法进行除霜的 T-S 图。

图 6 示出了温熵 (T-S) 图中 CO₂ 和 R12 加热过程的比较，其中

R12 的除霜过程对应于 US5845502 中的过程。

图 7, 图 8, 图 9 和图 10 所示的是本发明其它实施例中除霜循环的简图。

图 11 所示的是运行除霜循环的实验结果。

具体实施方式

本发明涉及制冷和热泵系统, 更具体地是在超临界过程下, 对结霜的热交换器, 特别是对蒸发器进行除霜, 蒸发器中的制冷剂, 可以是任一流体, 特别是二氧化碳, 但本发明也不限于此。

本发明可用于任何制冷和热泵系统, 该系统最好有一压强接收器/蓄热器。如果需要, 本发明还可在除霜循环期间排出内部冷却气流, 这与热泵系统中常规的除霜方法相同。这可通过外部热源如电阻或废热(例如来自汽车散热器冷却系统)或其它任何可纳入接收器/蓄热器中的适当装置, 或是回路中沿制冷剂通路的连接管来实现。热量也可从储存器中提供。本发明既可用于亚临界和超临界制冷系统, 还可用于具有接收器/蓄热器的热泵系统。本发明也可由仅有一个蒸发器的制冷和热泵系统实现。

下面, 参考图 1 和图 2 中描述本发明用于热泵系统或制冷(冷却)系统的除霜循环运行的方法。该系统包括压缩机 1, 需除霜的热交换器 3, 热交换器 9, 两个膨胀装置, 第一膨胀装置 6 和第二膨胀装置 6', 第二热交换器 2(热抑制器), 阀 16' 和 16'', 接收器/蓄热器 7 以及加热装置 10。第二膨胀装置 6' 设置在旁通管上, 相对于设置在热交换器(蒸发器) 3 后的阀 16''。本发明的主要新颖特征在于, 加热装置加入的热量以及第二膨胀装置 6' 从旁路绕过阀 16'', 阀 16' 从旁路绕过第一膨胀装置 6, 从而, 可使热交换器中的压强与压缩机 1 的排气压强基本相同, 从而借助压缩机 1 的高压排放气体流过热交换器时产生的热量, 使热交换器 3 进行除霜。加热装置 10 最好借助接收器/蓄热器 7 将热量传给制冷剂, 也可在除霜循环中将热量沿着制冷剂通路中传给任何一处的制冷剂。

正常运行(图 1):

在正常运行条件下, 第二膨胀装置 6' 设置在阀 16'' 的旁路上, 而

阀 16' 设置在第一膨胀装置 6 的旁路上, 第二膨胀装置 6' 和阀 16' 关闭而阀 16'' 打开。可以理解, 第二膨胀装置 6' 可为毛细管或类似装置, 从技术角度说它们不会“关闭”, 但实际上在正常运行中却没有制冷剂流过。循环的制冷剂在外热交换器 3 中蒸发。制冷剂在穿过过热的内热交换器 9 之前进入接收器/蓄热器 7。过热的制冷剂蒸汽由压缩机 1 抽出。在蒸汽进入第二热交换器(热抑制器) 2 之前压缩机 1 将蒸汽的压强和温度升高。通过热耗散, 制冷剂蒸汽借助于压强冷凝(在亚临界压强)或冷却(在超临界压强)。接着, 高压制冷剂在通过膨胀装置 6 将其压强降低到蒸发压强之前, 通过内热交换器 9, 完成循环。

除霜循环:

参照图 1, 除霜开始时, 阀 16' 打开, 阀 16'' 关闭。根据本发明, 第二热交换器(热抑制器) 2 和第一热交换器(蒸发器) 3 串联或并联连接, 如上所述, 它们与压缩机的排气压强几乎相同。如果需要, 热交换器 2 也可有旁通。在这种情况下, 在除霜循环期间制冷系统中不需要通过所述热交换器进行热耗散。(图 2)

在制冷剂蒸汽进入热交换器 2 之前, 通过压缩机 1 升温和增压。热泵运行时, 在除霜循环期间需要热量传输, 制冷剂蒸汽通过向冷源放热(假设为空气系统的内部空气)而冷却。高压制冷剂进入将除霜的热交换器(蒸发器) 3 之前, 可通过内部热交换器 9 或选择旁通(如图 1 中所示), 穿过阀 16'。接着, 热交换器 3 出口的冷却制冷剂通过膨胀阀 6', 膨胀阀 6' 将其压强降到接收器/蓄热器 7 中的压强。最好向接收器/蓄热器 7 中的制冷剂加热, 使进入接收器/蓄热器 7 中的液态制冷剂蒸发。

应用的类型和要求决定了加热装置的类型以及完成除霜过程所需的热量。例如, 使用具有吸气冷却型电机的压缩机, 电机放出的热和/或压缩热可用作“热源”, 以便在很少热量输入的除霜循环期间向制冷剂加热。图 11 所示的是使用吸气冷却压缩机的一些实验结果, 其中压缩热和由压缩机电机放出的热被用作“热源”。或者, 在热水器热泵系统情况下, 积聚在热抑制器中和/或热水槽中水的热量可被用作

“热源”。

利用超临界热损耗压强，另一“自由度”增加了本发明的灵活性。在亚临界系统中冷凝器、热交换器 2 中的压强（和饱和温度）可自动由所述热交换器（热抑制器）传热过程的平衡决定，超临界压强可被主动控制优化过程和传热性能。

图 3 示出了本发明的另一实施例，热交换器 2, 3 由三通阀 22 并联联接，这取决于所需的除霜速度和加热效率，从压缩机出来的部分制冷剂通过旁通管 22 引入热交换器 3。在此例中，从热交换器 2 中引出的制冷剂由第二旁通回路中打开的阀 16' 旁通到热交换器 3 中。

另外，图 4 示出了另一实施例，三通阀 22 用于通过另一管道回路 21 部分或全部旁通热交换器 2（热抑制器）。这一实施例在需要快速除霜的情况下有用。

如图 5 所示，根据本发明，在除霜循环期间，超临界压强可被主动控制以升高温度和压缩机 1 后的制冷剂的比焓。压缩机 1（图中 b 点）之后制冷剂较高的比焓是排气压强增加时，压缩量增加的结果。在这方面，增加压缩量的可能性可看作为除霜方法的“备用加热装置”。例如，在热泵系统中，在需要较高热量的除霜循环时，本发明的这一特征可满足内部热舒适的需求。除霜循环时，进行除霜的第二热交换器（冷凝器）2 和将被除霜的第一热交换器（蒸发器）3 也可以并联而不串联。

图 6 进一步示出了相比于美国专利 US5845502，本发明更强的除霜效果（归于增加工作量的比焓）。图右边表示本发明的流程，而左边表示该美国专利的流程。如图可知本发明的除霜温度很高。

除了应用于热泵或热回收系统，本发明的主要目的是尽快和高效的完成除霜循环。在这种情况下，如图 2 所示，除霜期间热交换器 2（热抑制器）可旁通，旁通管回路上有一阀 16'，在这种情况下是打开的。除霜循环可比先前的情况更快的完成。

如图 1 所示，类似的内热交换器 9 可由带有阀 16' 的管道回路旁通。

所附的权利要求限定的本发明并不限于上面描述的实施例。因此根据本发明，除霜循环可用于任何具有接收器/蓄热器的制冷和热泵系统。如图 7-9 所示，在不同实施例中可完成相同的除霜循环，例如回流装置 4 和 5 分别设置在于过程循环 A 和 B 上，以快速完成从热泵到制冷模式的转变。根据本发明，图 10 示出了使用中间压强接收器的基本除霜原理。上述附图所示的除霜循环，用于除霜期间不需通过热交换器 2 进行热耗散，且压缩热用作加热装置的系统。除霜循环期间，阀 16' 和阀 16'' 打开而阀 16''' 关闭。结果，从压缩机出来的高压高温气体在进入将除霜的热交换器 3 之前穿过阀 16'。接着，冷却的制冷剂的压强由膨胀装置 6 减到中间压强接收器 7 的压强。由于所述接收器通过具有阀 16'' 的旁通管直接与压缩机的吸气侧连接，从而所述接收器中的压强基本上与压缩机吸气口的压强相同。当吸气口的气体被压缩机压缩到高温高压时，压缩热传给制冷剂。由于目前系统中没有外部加热装置，压缩机的吸气压强以及压强接收器 7 的压强降低，直到两者之间达到压强平衡。

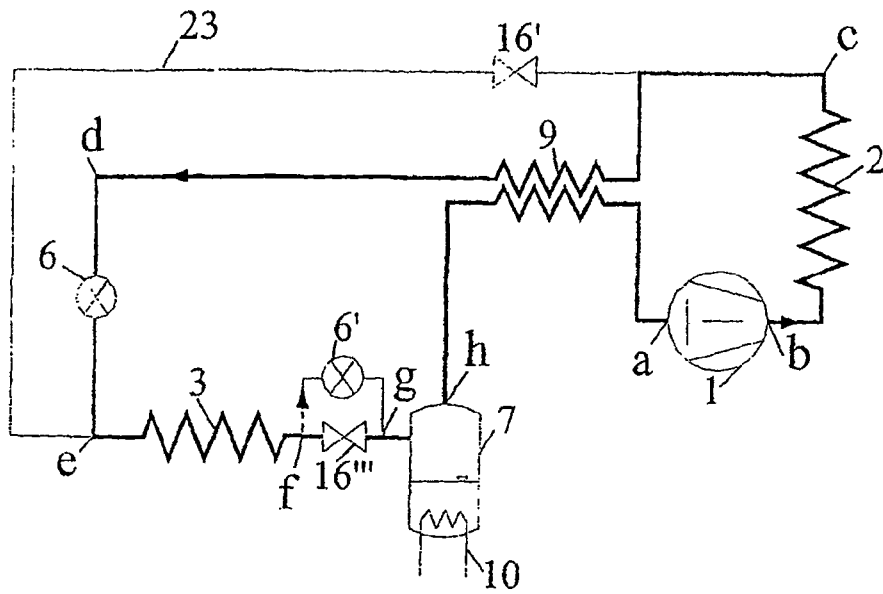


图 1

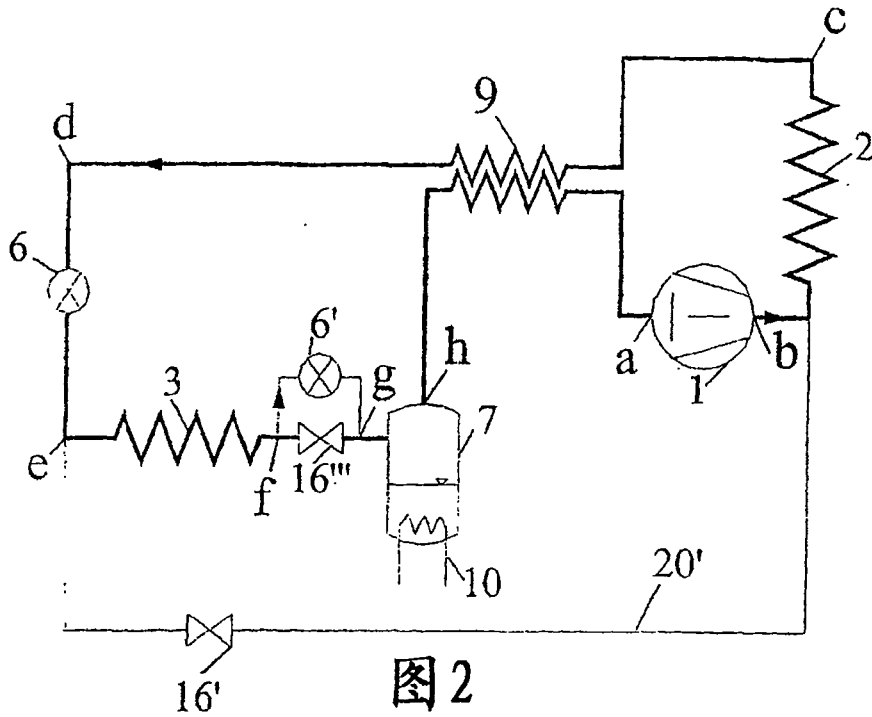


图 2

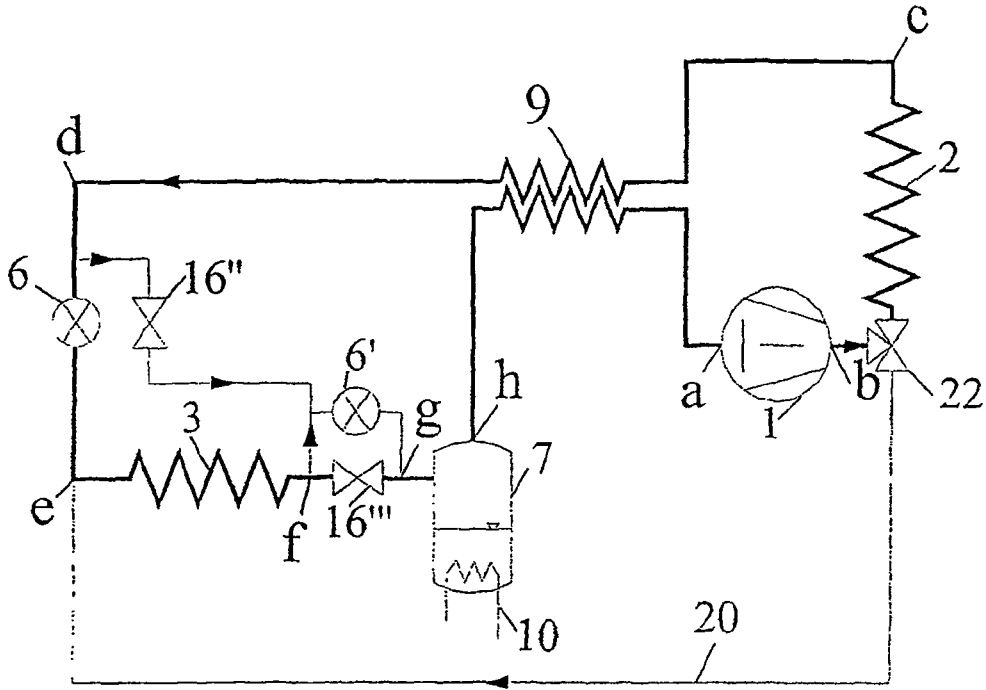


图 3

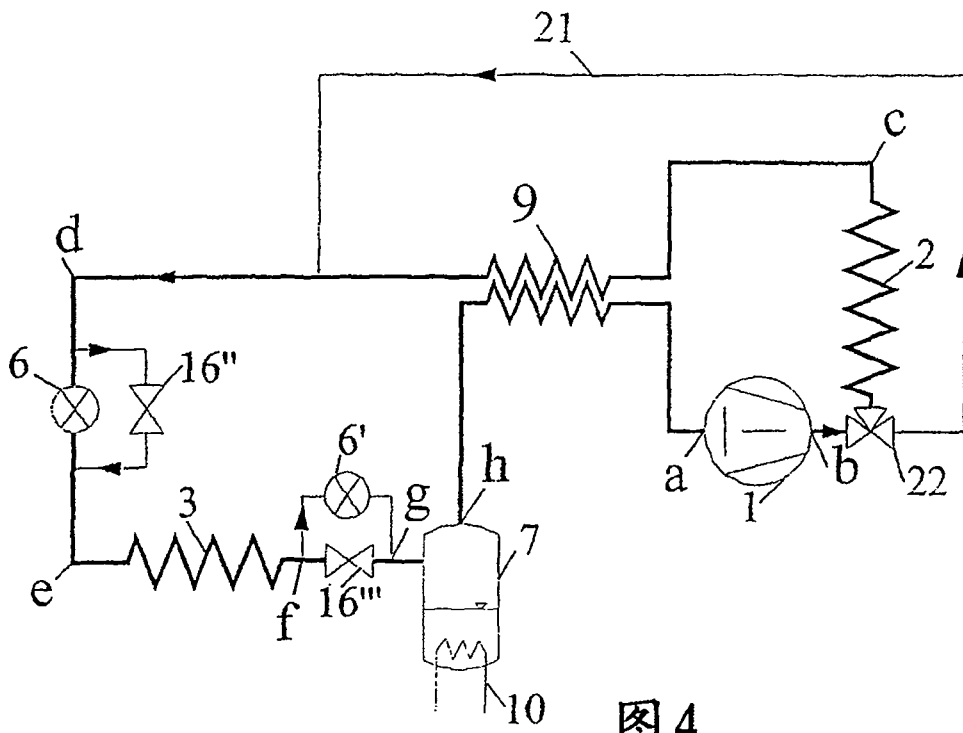


图 4

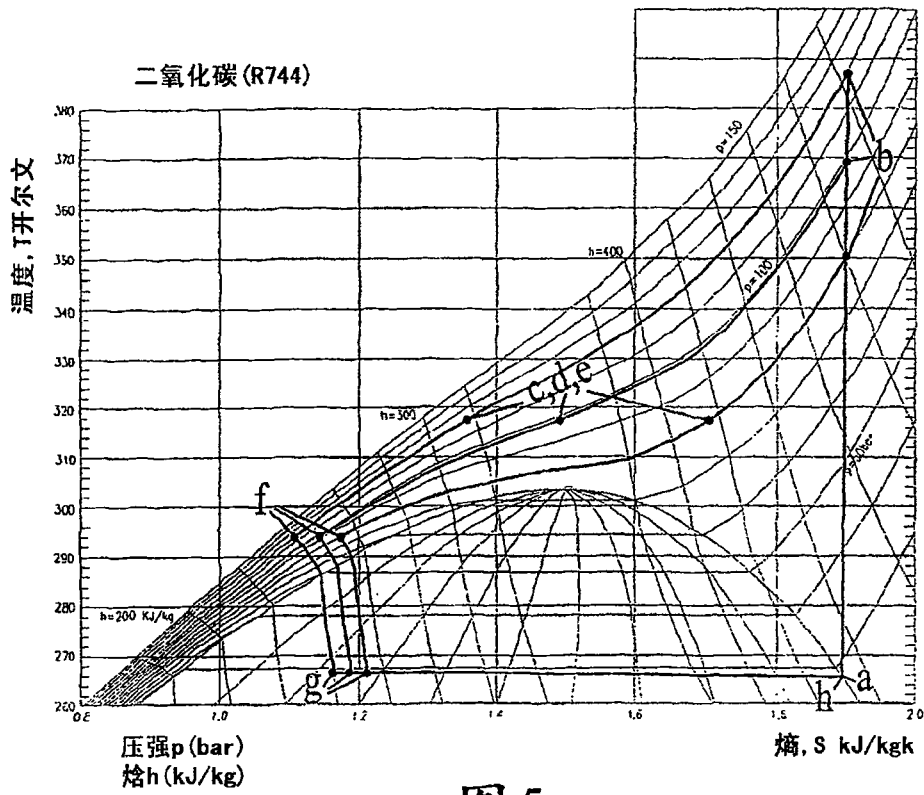


图5

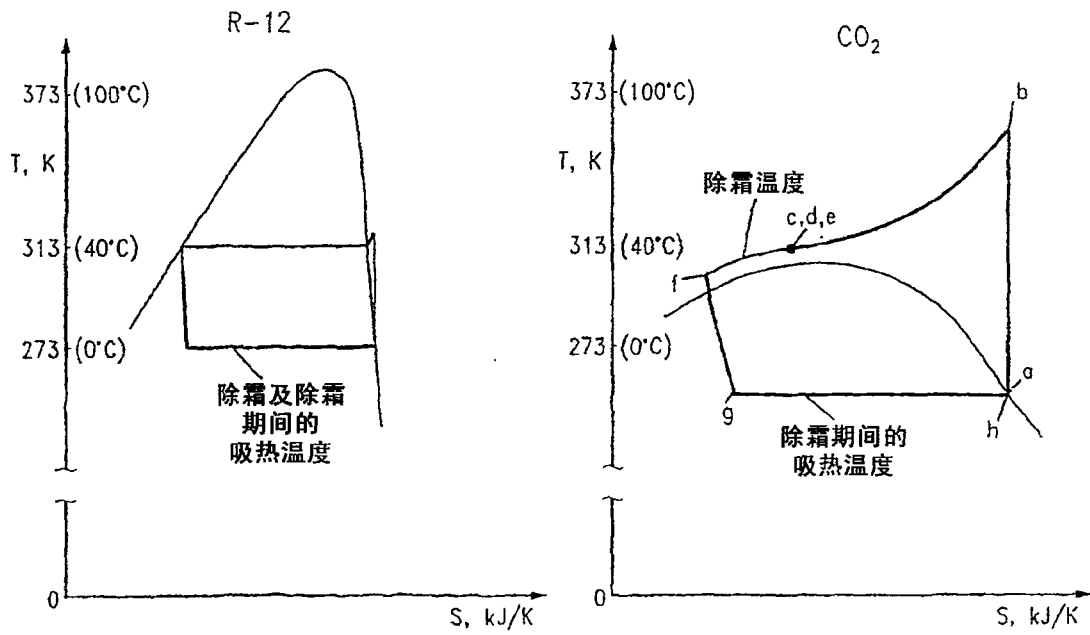


图6

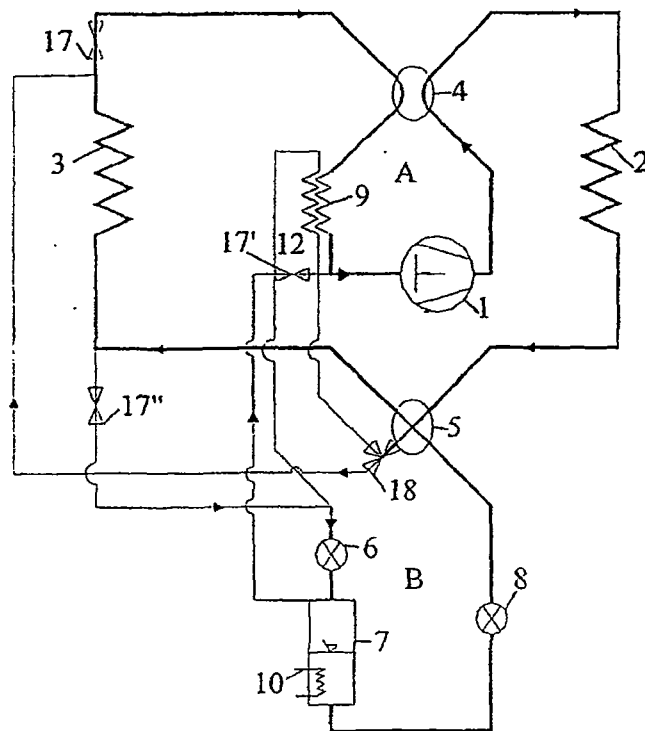


图 7

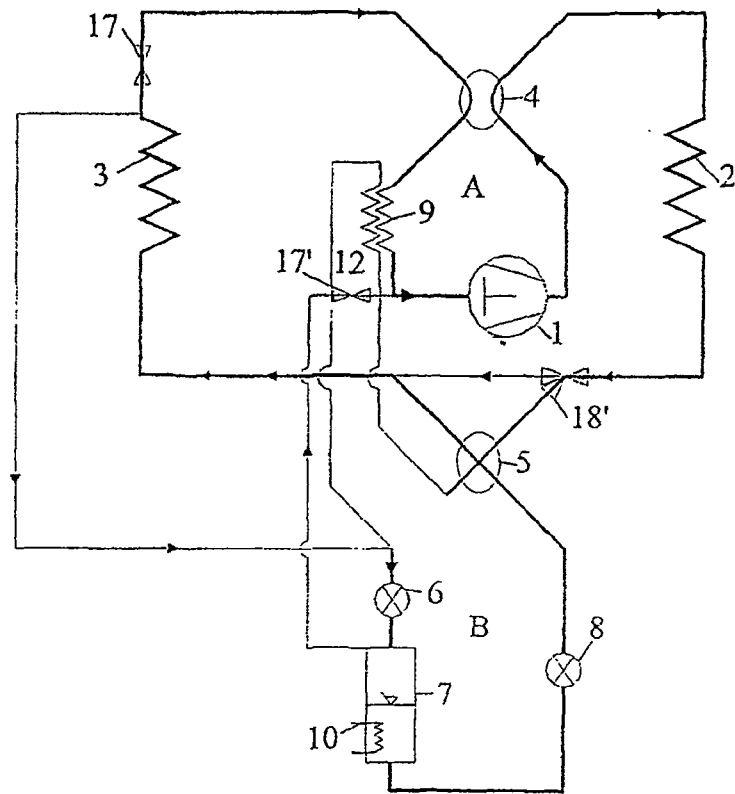


图 8

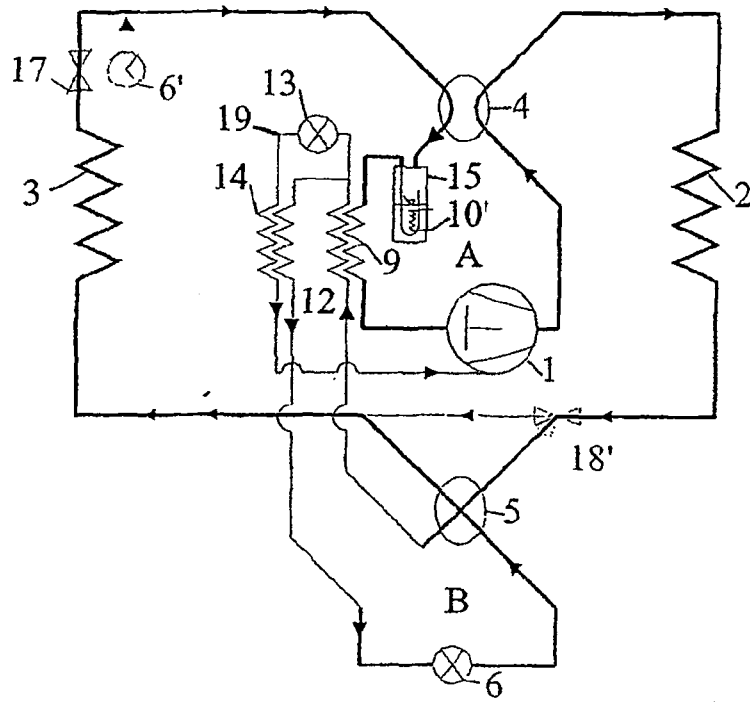


图 9

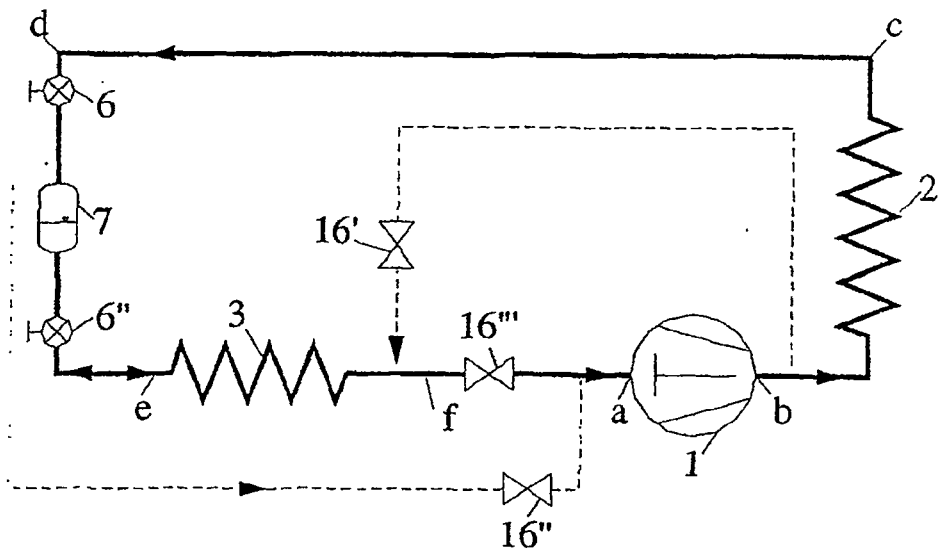


图 10

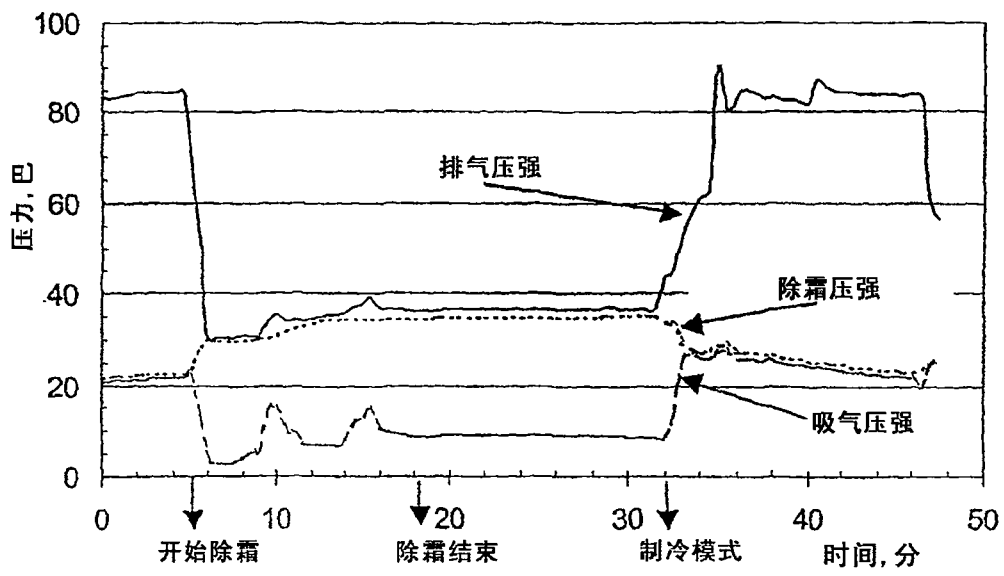


图 11