



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102388279 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 24

(21) 申请号 201080016073. X

F25B 29/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 04. 06

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

61/167972 2009. 04. 09 US

WO 03035536 A2, 2003. 05. 01,

CN 101002059 A, 2007. 07. 18,

CN 201034400 Y, 2008. 03. 12,

CN 1884941 A, 2006. 12. 27,

CN 200989704 Y, 2007. 12. 12,

CN 1222662 A, 1999. 07. 14,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 10. 10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/030025 2010. 04. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/117973 EN 2010. 10. 14

(73) 专利权人 开利公司

地址 美国康涅狄格州

审查员 何楚

(72) 发明人 J. 斯卡切拉 A. 利夫森 D. 李

B. 米特拉 L.Y. 刘 S. 杜赖萨米

Y.H. 陈

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 周春梅 傅永霄

(51) Int. Cl.

F25B 33/00 (2006. 01)

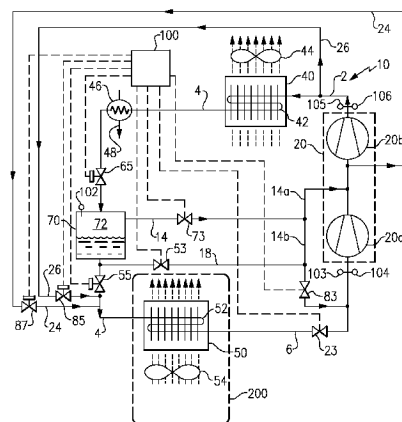
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

带有热气体旁路的制冷剂蒸气压缩系统

(57) 摘要

制冷剂蒸气压缩系统包括热气体旁路管线, 其在压缩装置与制冷剂吸热热交换器之间建立制冷剂蒸气流动连通, 且绕开制冷剂散热热交换器和主膨胀装置。制冷剂蒸气流动控制装置插置于热气体旁路管线中。流动控制装置具有至少第一打开位置和关闭位置, 在第一打开位置, 制冷剂蒸气流动可通过热气体旁路管线传递, 在关闭位置, 制冷剂蒸气流动可不通过热气体旁路管线传递。



1. 一种制冷剂蒸气压缩系统,包括:

主制冷剂回路,其包括制冷剂压缩装置,在所述压缩装置下游的制冷剂散热热交换器,在所述制冷剂散热热交换器下游的制冷剂吸热热交换器,以及主膨胀装置,所述主膨胀装置安置于所述制冷剂回路中所述制冷剂散热热交换器下游和所述制冷剂吸热热交换器上游;

热气体旁路管线,其在相对于所述制冷剂散热热交换器的制冷剂蒸气流上游的位置与相对于所述制冷剂吸热热交换器的制冷剂流上游和所述主膨胀装置下游的位置之间建立制冷剂蒸气流动连通,所述热气体旁路管线绕过所述制冷剂散热热交换器和所述主膨胀装置,其中,所述热气体旁路管线在位于所述制冷剂散热热交换器的入口与所述压缩装置的制冷剂蒸气排放出口之间的位置通到所述主制冷剂回路内以接收处于压缩排放压力的制冷剂蒸气;

制冷剂蒸气流动控制装置,其插置于所述热气体旁路管线中,所述制冷剂流动控制装置具有至少第一打开位置和关闭位置,在所述第一打开位置,制冷剂蒸气流可通过所述热气体旁路管线传递,在所述关闭位置,制冷剂蒸气流可不通过所述热气体旁路管线传递;

中间级热气体旁路管线,其在相对于所述制冷剂散热热交换器的制冷剂蒸气流上游的位置与相对于所述制冷剂吸热热交换器的制冷剂流上游和所述主膨胀装置下游的位置之间建立制冷剂蒸气流动连通,所述中间级热气体旁路管线绕过所述制冷剂散热热交换器和所述主膨胀装置,其中,所述中间级热气体旁路管线通到所述压缩装置的中间级内以从所述压缩装置接收处于压缩装置吸入压力与压缩装置排放压力之间的中间压力的制冷剂蒸气;

第二制冷剂蒸气流动控制装置,其插置到所述中间级热气体旁路管线中,所述第二制冷剂蒸气流动控制装置具有至少第一打开位置和关闭位置,在所述第一打开位置,制冷剂蒸气流可通过所述中间级热气体旁路管线传递,在所述关闭位置,制冷剂蒸气流可不通过所述中间级热气体旁路管线传递。

2. 根据权利要求1所述的制冷剂蒸气压缩系统,其特征在于,所述制冷剂流动控制装置包括电磁阀。

3. 根据权利要求1所述的制冷剂蒸气压缩系统,其特征在于,所述制冷剂流动控制装置包括膨胀阀。

4. 根据权利要求1所述的制冷剂蒸气压缩系统,其特征在于还包括吸入调制阀,所述吸入调制阀插置于所述制冷剂回路中在所述制冷剂吸热热交换器下游和所述压缩装置上游。

5. 根据权利要求1所述的制冷剂蒸气压缩系统,其特征在于,所述系统以跨临界循环操作。

6. 根据权利要求1所述的制冷剂蒸气压缩系统,其特征在于,所述制冷剂包括二氧化碳。

7. 根据权利要求1所述的制冷剂蒸气压缩系统,其特征在于,所述中间级热气体旁路管线通到位于第一独立压缩级与第二独立压缩级之间的中间级内。

8. 根据权利要求1所述的制冷剂蒸气压缩系统,其特征在于还包括控制器,其用于调制所述制冷剂蒸气流动控制装置和所述第二制冷剂蒸气流动控制装置以在所述制冷剂蒸

气压缩系统以加热模式或除霜模式之一操作时选择性地改变通过所述制冷蒸气流动控制装置和通过所述第二制冷剂蒸气流动控制装置的流动通路的开口。

9. 根据权利要求 8 所述的制冷剂蒸气压缩系统,其特征在于,所述控制器调制所述制冷剂蒸气流动控制装置和所述第二制冷剂蒸气流动控制装置以响应于所传感的压缩机排放制冷剂温度来选择性地改变通过所述制冷蒸气流动控制装置和通过所述第二制冷剂蒸气流动控制装置的流动通路的开口。

10. 根据权利要求 1 所述的制冷剂蒸气压缩系统,其特征在于,制冷剂蒸气能流动通过所述热气体旁路管线并且在相对于所述制冷剂吸热热交换器的制冷剂流上游的位置处进入所述制冷剂吸热热交换器。

11. 一种控制以加热模式和除霜模式之一操作的制冷剂蒸气压缩系统的容量的方法,所述制冷剂蒸气压缩系统包括制冷剂回路,所述制冷剂回路具有安置成串联制冷剂流动关系的压缩装置,制冷剂散热热交换器,以及制冷剂吸热热交换器,所述方法包括:

通过旁路管线使制冷剂蒸汽从所述制冷剂散热热交换器上游的位置直接绕到所述制冷剂吸热热交换器;

将制冷剂蒸气流动控制装置安置于所述旁路管线中;

将吸入调制阀安置于将所述制冷剂吸热热交换器的制冷剂出口与所述压缩装置的吸入口连接成制冷剂流动连通的制冷剂管线中;

通过所述制冷剂流动控制装置选择性地调制制冷剂蒸气的流动;

通过所述吸入调制阀来选择性地调制制冷剂流动;

传感压缩机排放制冷剂压力;

响应于所传感的压缩机排放制冷剂压力来通过所述制冷剂流动控制装置选择性地调制制冷剂蒸气的流动;以及,

通过所述吸入调制阀来选择性地调制制冷剂的流动以控制制冷剂质量流量,

所述方法还包括:

提供中间级热气体旁路管线,其在相对于所述制冷剂散热热交换器的制冷剂蒸气流上游的位置与相对于所述制冷剂吸热热交换器的制冷剂流上游和主膨胀装置下游的位置之间建立制冷剂蒸气流动连通,所述中间级热气体旁路管线绕过所述制冷剂散热热交换器和所述主膨胀装置,其中,所述中间级热气体旁路管线通到所述压缩装置的中间级内以从所述压缩装置接收处于压缩装置吸入压力与压缩装置排放压力之间的中间压力的制冷剂蒸气;以及

提供第二制冷剂蒸气流动控制装置,其插置到所述中间级热气体旁路管线中,所述第二制冷剂蒸气流动控制装置具有至少第一打开位置和关闭位置,在所述第一打开位置,制冷剂蒸气流可通过所述中间级热气体旁路管线传递,在所述关闭位置,制冷剂蒸气流可不通过所述中间级热气体旁路管线传递。

带有热气体旁路的制冷剂蒸气压缩系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 参考以下专利申请且本申请要求以下专利申请的优先权和权益：在 2009 年 4 月 9 日提交名称为“REFRIGERANT VAPOR COMPRESSION SYSTEM WITH HOT GAS BYPASS”的美国临时申请序列号 61/167,972, 该申请以其全文引用的方式结合到本文中。

技术领域

[0003] 本发明大体而言涉及制冷剂蒸气压缩系统且更特定而言涉及在以跨临界循环操作的制冷剂蒸气压缩系统中使制冷剂气体绕开气体冷却器。

背景技术

[0004] 制冷剂蒸气压缩系统是本领域中熟知的且通常用于调节将供应到住宅、办公楼、医院、学校、餐馆或其它场所内的气候控制的舒适区的空气。制冷剂蒸气压缩系统也通常用于制冷供应到商业机构中的展示柜、陈列柜、冷柜、冷室或其它易腐 / 冷冻产品储存区的空气。

[0005] 制冷剂蒸气压缩系统也通常用于运输制冷系统中以制冷供应到卡车、拖车、容器或类似物的温度控制的货物空间的空气以由卡车、轨道、轮船或联合运输来运输易腐 / 冷冻物品。结合运输制冷系统使用的制冷剂蒸气压缩系统通常经受更严格的操作条件, 这归因于大的操作负荷条件范围和大的室外环境条件范围, 制冷剂蒸气压缩系统必须在这些条件范围下操作以维持货物空间内的产品在所需温度。货物需要被控制的所需温度也可在大的范围变化, 取决于待保存的货物性质。制冷剂蒸气压缩系统必须不仅具有足够的容量来迅速地下拉在环境温度加载到货物空间内的产品温度, 而且在运输期间维持稳定产品温度时还以低负荷高效操作。

[0006] 在传统上, 常规制冷剂蒸气压缩系统通常以亚临界制冷剂压力操作且通常包括压缩机、冷凝器和蒸发器和膨胀装置, 膨胀装置通常为膨胀阀, 相对于制冷剂流动安置于蒸发器上游和冷凝器下游。这些基本的制冷剂系统构件由制冷剂管线互连为闭合制冷剂回路, 根据已知的制冷剂蒸气压缩循环布置, 且对于使用中的特定制冷剂以亚临界压力范围操作。在亚临界范围操作的制冷剂蒸气压缩系统通常充注氟碳化合物制冷剂, 诸如(但不限于) 氢氯氟碳化合物(HCFC), 诸如 R22, 且更通常地为氢氟碳化合物(HFC), 诸如 R134a、R410A、R404A 和 R407C。

[0007] 在当今市场上, 对于“天然”制冷剂, 诸如二氧化碳, 代替 HFC 制冷剂用于空调和运输制冷系统中表现出更大关注。但是, 因为二氧化碳具有低临界温度, 充注二氧化碳作为制冷剂的大多数制冷剂蒸气压缩系统被设计成以跨临界压力状况操作。在以亚临界循环操作的制冷剂蒸气压缩系统中, 冷凝器和蒸发器热交换器以低于制冷剂临界点的制冷剂温度和压力操作。然而, 在以跨临界循环操作的制冷剂蒸气压缩系统中, 散热热交换器, 其为气体冷却器而不是冷凝器, 在超过制冷剂临界点的制冷剂温度和压力下操作, 而蒸发器在亚临界范围的制冷剂温度和压力下操作。因此, 对于以跨临界循环操作的制冷剂蒸气压缩系统,

在气体冷却器内的制冷剂压力与蒸发器内的制冷剂压力之间的差特征性地显著地大于以亚临界循环操作的制冷剂蒸气压缩系统的冷凝器内的制冷剂压力与蒸发器内的制冷剂压力之间的差。

[0008] 也常常实践将经济器合并到制冷剂回路中以增加制冷剂蒸气压缩系统的容量。在某些跨临界循环系统中,闪蒸罐经济器在冷凝器与蒸发器之间结合在制冷剂回路中。在此情况下,离开冷凝器的制冷剂通过膨胀装置膨胀,诸如热力膨胀阀或电子膨胀阀,之后进入闪蒸罐,在闪蒸罐中,膨胀的制冷剂分成液体制冷剂组分和蒸气制冷剂组分。制冷剂的蒸气组分因此从闪蒸罐被导向到压缩过程的中间压力级内。制冷剂的液体组分从闪蒸罐被导向通过系统主膨胀阀,之后进入蒸发器。美国专利 No. 6, 385, 980 公开了一种跨临界制冷剂蒸气压缩系统,其在制冷剂回路中在气体冷却器与蒸发器之间结合了闪蒸罐经济器。

[0009] 在跨临界循环运输制冷中蒸发器的制冷剂盘管,如在任何亚临界循环运输制冷系统中,取决于操作条件,经受由于从货箱循环且在制冷剂盘管上传递的空气中的湿气所致的霜形成和霜累积。因此,惯例是提供与制冷剂盘管在操作上相关联的电阻加热器,该电阻加热器周期性地操作以从制冷剂盘管融化霜。电阻加热器也可用于在需要升高货箱内的空气温度时加热循环空气以防止货物过度冷却。但是,电阻加热器增加了电力消耗,电力可用性常常是有限的。电阻加热器和相关构件也较为昂贵且增加了制冷单元的初始成本和操作成本。

[0010] 美国专利 7, 028, 494 公开了一种以跨临界循环操作的热泵水加热系统,其中为了对蒸发器除霜,自压缩机排放口的制冷剂绕开气体冷却器,通过蒸发器膨胀装置,且因此通过蒸发器以将霜从蒸发器的外表面融掉。

发明内容

[0011] 在本发明的一方面,一种制冷剂蒸气压缩系统包括:主制冷剂回路,其包括制冷剂压缩装置,在该压缩装置下游的制冷剂散热热交换器,在该制冷剂散热热交换器下游的制冷剂吸热热交换器,以及主膨胀装置。主膨胀装置插置于制冷剂回路中在所述制冷剂散热热交换器下游和制冷剂吸热热交换器上游。热气体旁路管线在压缩装置与制冷剂吸热热交换器之间建立制冷剂蒸气流动连通。热气体旁路管线绕开制冷剂散热热交换器和主膨胀装置。制冷剂蒸气流动控制装置插置于热气体旁路管线中。制冷剂流动控制装置具有至少第一打开位置和关闭位置,在第一打开位置,制冷剂蒸气流可通过热气体旁路管线传递,在关闭位置,制冷剂蒸气流动可不通过热气体旁路管线传递。吸入调制阀可插置于主制冷剂回路中在所述制冷剂吸热热交换器下游和压缩装置上游。

[0012] 在一实施例中,制冷剂流动控制装置包括电磁阀。在一实施例中,热气体旁路管线从压缩装置的中间级打开以从压缩装置接收处于压缩装置吸入压力与压缩装置排放压力之间的中间压力的制冷剂蒸气。在一实施例中,热气体旁路管线从主制冷剂回路在制冷剂散热热交换器的入口与压缩装置的制冷剂蒸气排放出口之间的位置打开以接收在压缩排放压力下的制冷剂蒸气。

[0013] 在本发明的一方面,提供一种控制以加热模式和除霜模式之一操作的制冷剂蒸气压缩系统的容量的方法,制冷剂蒸气压缩系统包括制冷剂回路,其具有安置成串联制冷剂流动关系的压缩装置,制冷剂散热热交换器以及制冷剂吸热热交换器,该方法包括以下步

骤：使制冷剂蒸气通过旁路管线从制冷剂散热热交换器上游的位置直接绕到制冷剂吸热热交换器；将制冷剂蒸气流动控制装置安置于旁路管线中；将吸入调制阀安置于将制冷剂吸热热交换器的制冷剂出口与压缩装置的吸入口连接成制冷剂流动连通的制冷剂管线中；通过制冷剂流动控制装置选择性地调制制冷剂蒸气的流动；以及通过吸入调制阀来选择性地调制制冷剂的流动。该方法还可包括以下步骤：传感压缩机排放制冷剂压力；响应于所传感的压缩机排放制冷剂压力来通过制冷剂流动控制装置选择性地调制制冷剂蒸气的流动；以及通过吸入调制阀来选择性地调制制冷剂的流动以控制制冷剂质量流量。

附图说明

[0014] 为了进一步理解本公开内容，现将参考下文的详细描述，联系附图阅读该详细描述，在附图中：

[0015] 图 1 是示出根据本发明的制冷剂蒸气压缩系统的示例性实施例的示意图；以及

[0016] 图 2 是示出在压缩循环中制冷剂压力随着焓变化的曲线图。

具体实施方式

[0017] 现参看图 1，其中描绘了制冷剂蒸气压缩系统 10 的示例性实施例，该制冷剂蒸气压缩系统 10 适合用于运输制冷系统中以制冷用于运输易腐 / 冷冻货物的卡车、拖车、集装箱或类似物的温度控制货物空间内的空气或其它气态气氛。制冷剂蒸气压缩系统 10 还适用于调节供应给住宅、办公楼、医院、学校、餐馆或其它设施内的气候控制的舒适区内的空气。制冷剂蒸气压缩系统也可用于制冷供应到商业机构中的展示柜、陈列柜、冷柜、冷室或其它易腐 / 冷冻产品储存区的空气。

[0018] 制冷剂蒸气压缩系统 10 特别适于利用低临界温度的制冷剂（诸如，但不限于二氧化碳）以跨临界循环操作。但应了解制冷剂蒸气压缩系统 10 也可以利用诸如常规氢氯氟碳化合物和氢氟碳化合物制冷剂的更高临界温度制冷剂以亚临界循环操作。制冷剂蒸气压缩系统 10 包括：多级压缩装置 20，制冷剂散热热交换器 40，制冷剂吸热热交换器 50（在本文中也被称作蒸发器）；以及，主膨胀阀 55，诸如电子膨胀阀或热力膨胀阀，其与蒸发器 50 在操作上相关联，其中制冷剂管线 2、4 和 6 将上述构件连接成主制冷剂回路，如在图 1 中所显示的那样。吸入调制阀（SMV）23 可插置于制冷剂管线 6 中在蒸发器 50 的出口与压缩装置 20 的吸入口中间。在附图所描绘的示例性实施例中，吸入调制阀 23 位于制冷剂管线 6 中蒸发器 50 的出口与压缩机卸载旁路管线 16 与制冷剂管线 6 相交的点之间。

[0019] 在以跨临界循环操作的制冷剂蒸气压缩系统中，制冷剂散热热交换器 40 构成气体冷却器，超临界通过气体冷却器，与冷却介质（诸如，但不限于，环境空气或水）成热交换关系，且在本文中也可被称作气体冷却器。在所描绘实施例中，制冷剂散热热交换器 40 包括翅片管热交换器 42，诸如翅片和圆管热交换盘管或者翅片和微通道扁管热交换器，制冷剂通过该翅片管热交换器 42 传递，与环境空气或其它冷却介质成热交换关系，该环境空气或其它冷却介质通过与气体冷却器 40 相关联的风扇 44 抽送经过翅片管热交换器 42。跨临界循环制冷剂蒸气压缩系统可视情况包括水冷却冷凝器 46，其安置于制冷剂管线 4 相对于气体冷却器 40 的制冷剂流动在下游，诸如图 1 所描绘的那样。在此情况下，穿过气体冷却器 40 的高压制冷剂气体通过水冷却冷凝器 46，其中制冷剂气体被进一步冷却，因为其

却水 48 成热交换关系传递以进一步冷却该制冷剂气体,且取决于操作条件,可将制冷剂气体的一部分冷凝为制冷剂液体。

[0020] 制冷剂吸热热交换器 50 用作蒸发器,其中制冷剂液体与待冷却的流体(最通常为空气)以热交换关系传递,待冷却的流体从温度控制的环境 200 抽取且将返回到温度控制的环境 200,该温度控制的环境 200 诸如为制冷运输卡车、拖车或集装箱的货箱或者在商业机构中的展示柜、陈列柜、冷柜、冷室或其它易腐/冷冻产品储存区,或在住宅、办公楼、医院、学校、餐馆或其它场所内的气候控制舒适区。在所描绘实施例中,制冷剂吸热热交换器 50 包括翅片管热交换器 52,制冷剂通过翅片管热交换器 52 传递,与通过与蒸发器 50 相关联的蒸发器风扇 54 从制冷货箱 200 抽吸且返回到制冷货箱 200 的空气成热交换关系。翅片管热交换器 52 可包括例如翅片和圆管热交换器盘管或者翅片和微通道扁管热交换器。

[0021] 压缩装置 20 用于压缩制冷剂和循环制冷剂通过主制冷剂回路,其将在下文中被进一步详细地讨论。压缩装置 20 可包括单个多级制冷剂压缩机,诸如螺杆式压缩机或往复式压缩机,其安置于主制冷剂回路中且具有第一压缩级 20a 和第二压缩级 20b。第一压缩级和第二压缩级安置成串联制冷剂流动关系,且离开第一压缩级的制冷剂直接传递到第二压缩级以进行进一步压缩。而且,压缩装置 20 可包括单个压缩装置,诸如涡旋式压缩机,其具有压缩腔室,该压缩腔室具有在压缩腔室的中间压力级直接通向压缩腔室内的一个或多个端口,制冷剂可通过这一个或多个端口喷射到压缩腔室内或者从压缩腔室抽取。或者,压缩装置 20 可包括一对独立的压缩机 20a 和 20b,压缩机 20a 和 20b 在主制冷剂回路中经由制冷剂管线连接成串联制冷剂流动关系,制冷剂管线将第一压缩机 20a 的排放出口端口与第二压缩机 20b 的吸入口端口连接成制冷剂流动连通。在独立压缩机实施例中,压缩机 20a 和 20b 可为涡旋式压缩机、螺杆式压缩机、往复式压缩机、旋转压缩机或者任何其它类型的压缩机或者任何这些压缩机的组合。

[0022] 此外,跨临界循环制冷剂蒸气压缩系统 10 包括闪蒸罐经济器 70,闪蒸罐经济器 70 插置于主制冷剂回路的制冷剂管线 4 中相对于蒸发器 50 的制冷剂流动在上游且相对于气体冷却器 40 的制冷剂流动在下游且在(若存在)冷凝器 46 下游。次膨胀装置 65 插置于制冷剂管线 4 中,与闪蒸罐经济器 70 在操作上相关联且在闪蒸罐经济器 70 的上游。次膨胀装置 65 可为电子膨胀阀(诸如图 1 所描绘的那样)或者固定孔口膨胀装置。穿过次膨胀装置 65 的制冷剂膨胀到足以形成蒸气态制冷剂与液态制冷剂的混合物的更低压力。闪蒸罐经济器 70 限定分离腔室 72,其中液态制冷剂收集于分离腔室下部且蒸气态制冷剂收集于分离腔室 72 的在液体制冷剂上方的部分中。闪蒸罐经济器 70 也充当制冷剂充注罐,其中分离腔室提供储集器用于收集过量制冷剂。

[0023] 在闪蒸罐经济器 70 下部中收集的液体制冷剂从那里通过制冷剂管线 4 传递且穿过主膨胀阀 55,主膨胀阀 55 插置于制冷剂管线 4 中相对于蒸发器 50 的制冷剂流动在上游。随着此液体制冷剂穿过主膨胀装置 55,其膨胀到更低压力和温度,之后进入蒸发器 50。制冷剂 50 构成制冷剂蒸发热交换器,膨胀的制冷剂通过该制冷剂蒸发热交换器传递,与待冷却的空气成热交换关系,由此蒸发且通常过热制冷剂。按照惯例,主膨胀阀 55 计量通过制冷剂管线 4 的制冷剂流动以维持离开蒸发器 50 的制冷剂蒸气中所需的过热水平,以确保无液体存在于离开蒸发器的制冷剂中。离开蒸发器 50 的低压制冷剂蒸气通过制冷剂管线 6 返回到压缩装置 20 的第一压缩级或第一压缩机 20a 的吸入口。

[0024] 制冷剂蒸气压缩系统 10 也可包括制冷剂蒸气喷射管线 14 和制冷剂液体喷射管线 18。制冷剂蒸气喷射管线 14 在闪蒸罐经济器 70 的分离腔室 72 的上部与压缩过程的中间级(通过分支 14a)以及制冷剂回路的吸入压力部分(通过分支 14b)之间建立制冷剂流动连通。制冷剂液体喷射管线 18 在闪蒸罐 70 的分离腔室 72 的下部之间建立制冷剂流动连通,通常通过在闪蒸罐 70 下游与主膨胀阀 55 上游分接(tapping)制冷剂管线 4 且通过制冷剂蒸气喷射管线 14 的分支部分 14b 和因此制冷剂蒸气喷射管线 14 的分支 14a 排放到压缩过程的中间级内。在一替代实施例中,制冷剂液体喷射管线 18 可在相对于吸入调制阀 23 的制冷剂流在下游和相对于第一压缩机 20a 的吸入口的制冷剂流在上游的位置直接通到主制冷剂回路的制冷剂管线 6 内且排放到制冷剂管线 6 内。

[0025] 在所描绘的跨临界循环制冷剂蒸气压缩系统 10 的示例性实施例中,制冷剂蒸气或制冷液体到压缩过程中间压力级内的喷射通过将制冷剂蒸气或制冷剂液体喷射到从单个压缩机的第一压缩级 20a 传递到第二压缩级 20b 内的制冷剂内或者从第一压缩机 20a 的排放出口传递到第二压缩机 20b 的吸入口的制冷剂内而实现。如果制冷剂蒸气压缩系统 10 的压缩装置 20 为单个涡旋式压缩机,制冷剂蒸气或制冷剂液体喷射到压缩过程的中间压力级内将通过将制冷剂蒸气或制冷剂液体通过通到涡旋式压缩机的压缩腔室的中间压力端口内的端口喷射而实现。

[0026] 制冷剂蒸气压缩系统 10 也可包括压缩机卸载旁路管线,其在所描绘的实施例中由制冷剂分支管线 14a 和 14b 构成,压缩机卸载旁路管线经由流动控制装置 83 在压缩装置 20 的中间压力级与制冷剂回路的吸入压力部分之间建立制冷剂流动连通,其如先前所述构成在蒸发器 50 的出口与压缩装置 20 的吸入口之间延伸的制冷剂管线 6。制冷剂蒸气压缩系统 10 还可包括经济器蒸气喷射旁路管线 14b,经济器蒸气喷射旁路管线 14b 在制冷剂蒸气喷射管线 14 相对于闪蒸罐 70 的制冷剂流在下游且相对于到压缩装置 20 的中间压力级的喷射位点的制冷剂流在上游的位置与制冷剂回路的制冷剂管线 6 的吸入压力部分之间建立制冷剂流动连通。

[0027] 如图 1 所描绘的那样,制冷剂蒸气压缩系统 10 包括与压缩装置和系统的其它构件在操作上相关联的控制系统,该系统的其它构件包括(但不限于)风扇 44 和 54。在制冷剂蒸气压缩系统 10 的实施例中,控制系统包括控制器 100 和与各个制冷剂管线在操作上相关联的多个流动控制装置。在操作中,控制器 100 选择性地控制该多个流动控制装置中每一个在其相应打开位置与关闭位置之间的定位以选择性地导向通过各个制冷剂管线的制冷剂流动。

[0028] 流动控制装置,除了吸入调制阀 23 之外还可包括(但不限于)插置于制冷剂蒸气喷射管线 14 下游部分中的第一流动控制装置 73,插置于制冷剂液体喷射管线 18 的上游部分中的第二流动控制装置 53 以及插置于制冷剂分支管线 14b 中的第三流动控制装置 83。前述流动控制装置 53、73、83 中每一个可包括可选择性地定位于打开位置与关闭位置之间的流动控制阀,在打开位置,制冷剂流可通过其中插置了流动控制阀的制冷剂管线,在关闭位置,阻挡通过其中插置了流动控制阀的制冷剂管线的制冷剂流动。在一实施例中,流动控制阀 53、73、83 中每一个包括特定类型的二位电磁阀,其在控制器 100 的控制下可选择性地定位于第一打开位置与第二关闭位置之间。在一实施例中,吸入调制流动控制阀 23 包括具有在完全关闭位置与完全打开位置之间至少一个部分打开位置的流动控制阀,诸如电子步进

阀或脉冲宽度调制电磁阀。

[0029] 控制器 100 不仅控制各个流动控制阀 23、53、73、83 的操作以通过其中插置阀的相应制冷剂管线选择性地导向制冷剂流动,而且可控制电子膨胀阀 55 和 65、压缩装置 20 和风扇 44 和 54 的操作。按照惯例,除了监视环境条件之外,控制器 100 也可由与控制器 100 在操作上相关联且安置于整个系统选定位置的各种传感器来监视各种操作参数。举例而言,在图 1 所描绘的示例性实施例中,压力传感器 102 安置成与闪蒸罐 70 在操作上相关联以传感闪蒸罐 70 内的压力,提供温度传感器 103 和压力传感器 104 以分别传感制冷剂吸入温度和压力,且提供温度传感器 105 和压力传感器 106 以分别传感制冷剂排放温度和压力。压力传感器 102、104、106 可为常规压力传感器,诸如,压力换能器,且温度传感器 103 和 105 可为常规的温度传感器,诸如热电偶或热敏电阻。

[0030] 制冷剂蒸气压缩系统 10 可包括中间级热气体旁路管线 24 或排放热气体旁路管线 26 或二者。中间级热气体旁路管线 24 在压缩装置 20 的中间压力压缩级与闪蒸罐 70 下游的主制冷剂回路的制冷剂管线 4 之间建立制冷剂流动连通。在图 1 所描绘的示例性实施例中,中间级热气体旁路管线 24 在第一压缩级 20a 的制冷剂出口与第二压缩级 20b 的制冷剂入口之间的点通到压缩装置 20 内以接收中间压力热制冷剂蒸气且在蒸发器 50 上游且相对于通过主膨胀装置 55 的制冷剂管线 4 的制冷剂流在下游的位置通到主制冷剂回路的制冷剂管线 4 内而在蒸发器的制冷剂盘管 52 上游将中间压力热气体排放到制冷剂管线 4 内。

[0031] 此外,流动控制装置 87 插置到中间级热气体旁路管线 24 内。流动控制装置 87 由控制器 100 操作来在需要制冷剂蒸气压缩系统 10 以除霜模式操作时选择性地打开中间级热气体旁路管线 24 使制冷剂蒸气通过它流动,且每当制冷剂蒸气压缩系统 10 不以除霜模式操作时关闭中间级热气体旁路管线 24 来停止通过它的制冷剂蒸气流动。在一实施例中,流动控制装置 87 可包括电磁阀,其可选择性地定位于完全打开位置或完全关闭位置或者除此之外,定位于在完全关闭位置与完全打开位置之间的至少一个部分打开位置,诸如电子步进阀或脉冲宽度调制电磁阀。当流动控制装置 87 位于打开位置时,制冷剂蒸气将从压缩装置 20 通过中间级热气体旁路管线 24 直接流到蒸发器盘管 52 且通过蒸发器盘管 52 以融化沉积于制冷盘管 52 外表面上的任何霜。在除霜模式,控制器 100 将关掉蒸发器风扇 54 的电力来停止空气从货箱 200 通过蒸发器 50 循环来消除货箱 200 内空气温度的非预期升高。

[0032] 热气体旁路管线 26 在压缩装置 20 的第二压缩级 20b 的排放出口与闪蒸罐 70 下游的主制冷剂回路的制冷剂管线 4 之间建立制冷剂流动连通。在图 1 所描绘的示例性实施例中,热气体旁路管线 26 在气体冷却器 40 的制冷剂入口与第二压缩级 20b 的制冷剂蒸气排放出口之间的点通到主制冷剂回路的制冷剂管线 2 内以接收高压热制冷剂蒸气且在蒸发器 50 上游且相对于通过主膨胀装置 55 的制冷剂管线 4 的制冷剂流在下游的位置通到主制冷剂回路的制冷剂管线 4 内以在蒸发器的制冷剂盘管 52 上游将热气体排放到制冷剂管线 4 内。

[0033] 此外,流动控制装置 85 插置到热气体旁路管线 26 内。在图 1 所描绘的示例性实施例中,流动控制装置 85 是由控制器 100 操作的开/关流动控制装置来在需要制冷剂蒸气压缩系统 10 以除霜模式操作时选择性地打开热气体旁路管线 26 使制冷剂蒸气通过它流动,且每当制冷剂蒸气压缩系统 10 不以除霜模式操作时关闭热气体旁路管线 26 来停止通过它

的制冷剂蒸气流动。在此实施例中,流动控制装置 85 可包括电磁阀,其可选择性地定位于完全打开位置或完全关闭位置或者除此之外,定位于在完全关闭位置与完全打开位置之间的至少一个部分打开位置,诸如电子步进阀或脉冲宽度调制电磁阀。当流动控制装置 85 位于打开位置时,制冷剂蒸气将从压缩装置 20 通过热气体旁路管线 26 直接流到蒸发器盘管 52 且通过蒸发器盘管 52 以融化沉积于制冷盘管 52 外表面上的任何霜。在除霜模式,控制器 100 将关掉蒸发器风扇 54 的电力来停止空气从货箱 200 通过蒸发器 50 循环来消除货箱 200 内空气温度的非预期升高。

[0034] 每当需要对蒸发器热交换表面除霜时,控制器 100 将关闭阀 53、73、83 以及电子膨胀阀 55 和 65 中的每一个,且打开流动控制阀 87 以允许高压热制冷剂蒸气流从压缩装置 20 的排放出口流经热气体旁路管线 24 到蒸发器盘管 52 内且经过蒸发器盘管 52 或者打开中间级流动控制阀 85 以允许中间压力、中间温度热制冷剂蒸气流从压缩装置 20 的中间压力级流经中间级热气体旁路管线 26 到蒸发器盘管 52 内且经过蒸发器盘管 52。在制冷剂蒸气通过蒸发器 50 的制冷剂通路时,在蒸发器热交换表面上形成的霜融化。在除霜模式,控制器 100 也将关掉蒸发器风扇 54 的电力来停止空气从货箱 200 通过蒸发器 50 循环来消除货箱 200 内空气温度的非预期升高。

[0035] 此外,每当需要加热从货箱 200 返回的空气时,例如在环境室外温度低于要维持的所需货箱空气温度的情况下,控制器 100 将关闭阀 53、73、83 以及电子膨胀阀 55 和 65 中的每一个,且打开流动控制阀 87 以允许高压热制冷剂蒸气流从压缩装置 20 的排放出口流经热气体旁路管线 24 到蒸发器盘管 52 内且经过蒸发器盘管 52,或者打开中间级流动控制阀 85 以允许中间压力、中间温度热制冷剂蒸气流从压缩装置 20 的中间压力级流经中间级热气体旁路管线 26 到蒸发器盘管 52 内且经过蒸发器盘管 52。但是,在加热模式,蒸发器风扇 54 保持操作以使得空气从货箱 200 通过蒸发器 50 循环,与通过蒸发器盘管 52 传递的热制冷剂蒸气成热交换关系。因此,在热制冷剂蒸气通过蒸发器 50 的制冷剂通路时,加热从货物空间 200 返回的空气且由蒸发器风扇 54 使之供应回到货物空间 200。

[0036] 在一实施例中,安置于热气体旁路管线 26 中的制冷剂流动控制装置 85 和安置于中间级热气体旁路管线 24 中的制冷剂流动控制装置 87 中的一个或二者可为电子膨胀阀。在此实施例中,可通过调节压缩机下游的热气体旁路阀以及调制压缩机上游的吸入调制阀而相对精确地控制在以加热模式或除霜模式操作期间制冷系统的加热容量。在此实施例中,在加热模式期间且也在除霜模式期间,控制器 100 将关闭阀 53、73、83 以及电子膨胀阀 55 和 65 中的每一个,且然后调制膨胀阀 85、87 的开口且也调制吸入调制阀 23 的开口来控制制冷剂蒸气压缩系统 10 的加热容量。如先前所提到的那样,热制冷剂蒸气的压力和温度在其穿过膨胀阀 85、87 时降低。由于制冷剂流在穿过置于制冷剂管线 6 中的吸入调制阀 23 时节流,因此离开蒸发器盘管 52 的制冷剂蒸气的压力进一步降低到所需吸入压力。可通过调制膨胀阀 85 或吸入调制阀 23 中相应一个的开口来独立地控制每个压力降的量值。在方法实践中,响应于所传感的压缩机排放制冷剂压力来调制膨胀阀 85、87 的开度以控制压缩机排放制冷剂压力且调制 SMV 23 的开度以控制制冷剂质量流量。

[0037] 如果需要增加加热容量或除霜容量,控制器 100 将增加膨胀阀 85、87 的开口以升高通过蒸发器盘管 52 传递的制冷剂蒸气的压力和温度,且也进一步减小吸入调制阀 23 的开口以在需要时提供更大节流来保持在所需吸入压力从制冷剂管线 6 进入压缩装置 20 的

制冷剂蒸气压力。相反,如果需要减小加热容量或除霜容量,控制器 100 将减小膨胀阀 85、87 的开口以降低通过蒸发器盘管 52 传递的制冷剂蒸气的压力和温度,且也进一步增加吸入调制阀 23 的开口以在需要时提供更小节流来保持在所需吸入压力从制冷剂管线 6 进入压缩装置 20 的制冷剂蒸气压力。

[0038] 在阀 53、73、83 以及电子膨胀阀 55 和 65 关闭的情况下,压缩机排放压力由系统 10 的活动部件(active part)中的充注量来确定,该充注量为在加热模式或除霜模式期间通过蒸发器 50 传递的制冷剂量。现参看图 2,描绘了利用二氧化碳作为制冷剂以跨临界循环操作的运输制冷系统的压力与焓关系图。制冷剂蒸气在点 a 进入压缩装置 20 且在点 b 作为热高压蒸气从压缩装置排放。在穿过热气体膨胀阀 85 之后,制冷蒸气压力在点 c 降低且制冷剂蒸气进入蒸发器 50。在蒸发器 50 的出口,制冷剂状态在点 d,之后由 SMV 向下节流到点 a。如果需要增加加热容量或除霜容量,控制器 100 将打开膨胀阀 85 以将蒸发压力从 cd 升高到 c'd'。因此,由于制冷剂温度随着更高压力而升高,这导致在制冷剂与空气之间更高的温差。因此,可预期更高的加热容量。如果需要减小加热容量或除霜容量,控制器 100 将减小通过膨胀阀的开口以将蒸发压力从 cd 减小到 c"d"。因此,由于制冷剂温度随着更低压力而降低,这导致在制冷剂与空气之间更低的温差。因此,可预期更低加热容量或除霜容量。因此可修改加热容量或除霜容量使得点 d (d' 或 d") 在远离圆顶(dome)的最佳点(即,在蒸气区域中,具有所需过热范围)。

[0039] 在本文所述和描绘的制冷剂蒸气压缩系统 10 的示例性实施例中,该系统包括中间级压力热气体旁路管线 24 和排放压力热气体旁路管线 26。应了解该系统可选择性地以加热模式或除霜模式操作,且仅中间级压力热气体旁通管路 24 打开,或仅排放压力热气体旁路管线 26 打开,或者根据需要,热气体旁路管线 24 和 26 同时打开。另外,应了解在其它实施例中,制冷剂蒸气压缩系统 10 可根据需要包括热气体旁路管线 24 和 26 中的仅一个,而不是两个热气体旁路管线。

[0040] 如先前所提到的那样,当以加热模式或除霜模式操作时,通常,流动控制阀 53、73、83 和膨胀阀 55 和 65 中每一个关闭且通过调制然后启用的阀 85 和 87 中的无论哪个来控制系统容量。但应了解在某些情形下,可通过选择性地打开流动控制阀 53 或膨胀阀 65 之一来调整通过系统的活动部件循环的制冷剂充注。举例而言,在以加热或除霜模式操作期间,如果在压缩装置 20 的排放出口的制冷剂温度,即压缩机排放温度,超过预选上限温度,那么控制器 100 可打开制冷剂液体喷射管线 18 中的流动控制阀 53 以允许制冷剂液体从闪蒸罐 70 的储集器 72 往回排到主制冷剂回路内,从而增加在主制冷剂回路的活动部分中的制冷剂充注量。作为另一实例,在以加热模式或除霜模式操作期间,如果在压缩装置 20 的排放出口的制冷剂压力,即压缩机排放压力,仍太高,尽管控制器 100 打开随后启用的阀 85 和 87 中的无论哪个,那么控制器 100 可打开膨胀阀 65 以允许制冷剂从主制冷剂回路的制冷剂管线 4 传递到闪蒸罐 70 内以在储集器 72 中收集,从而减少在主制冷剂回路的活动部分中的制冷剂充注量。

[0041] 本领域技术人员应认识到对于本文所述的特定示例性实施例可做出许多变化。举例而言,制冷剂蒸气压缩系统也可以亚临界循环而不是如上文所述的跨临界循环操作。虽然参考附图所示的示例性实施例特别地示出且描述了本发明,但本领域技术人员应了解在不偏离如权利要求所限定的本发明的精神和范围的情况下可对该实施例做出各种细节变

化。

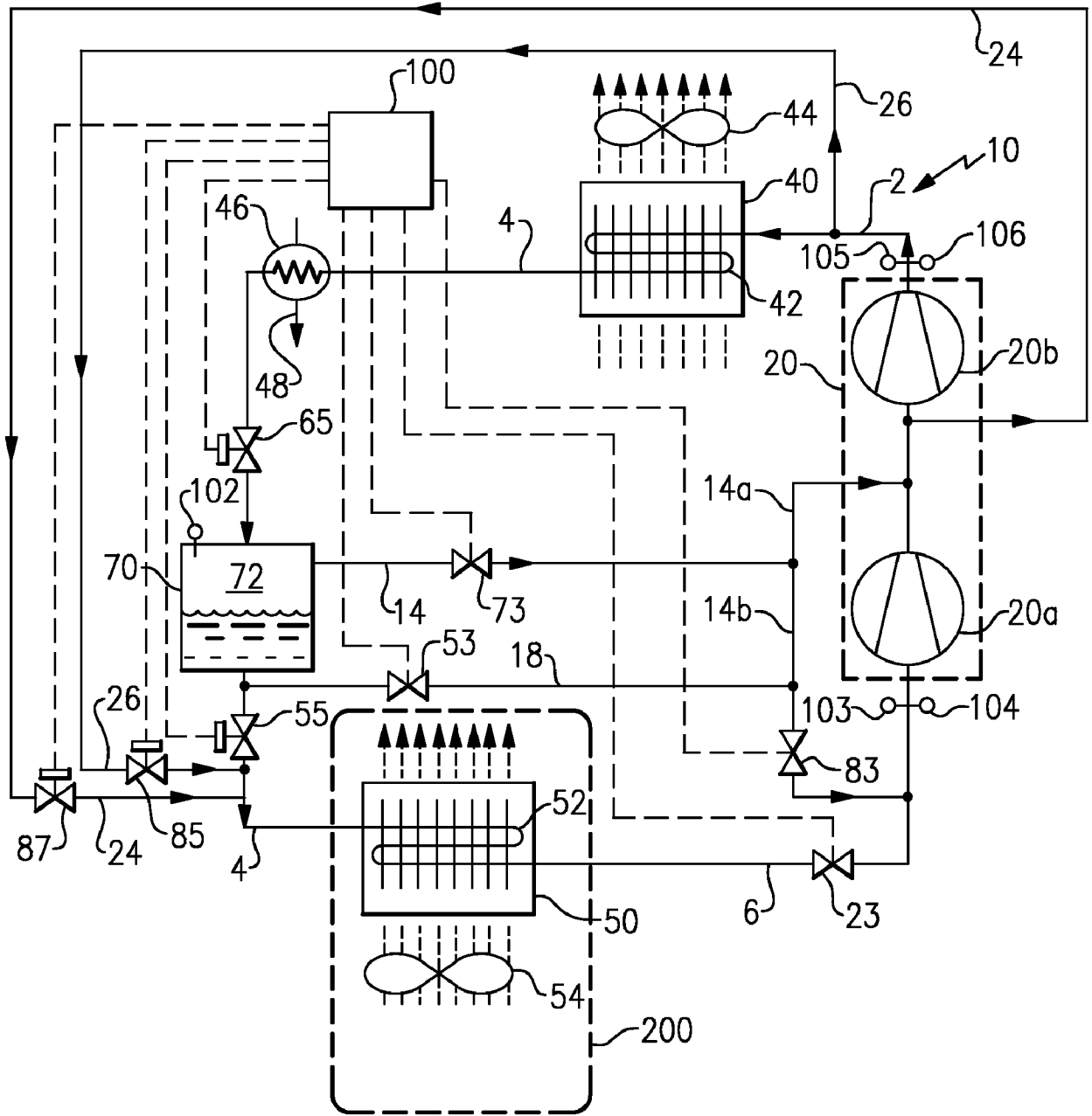


图 1

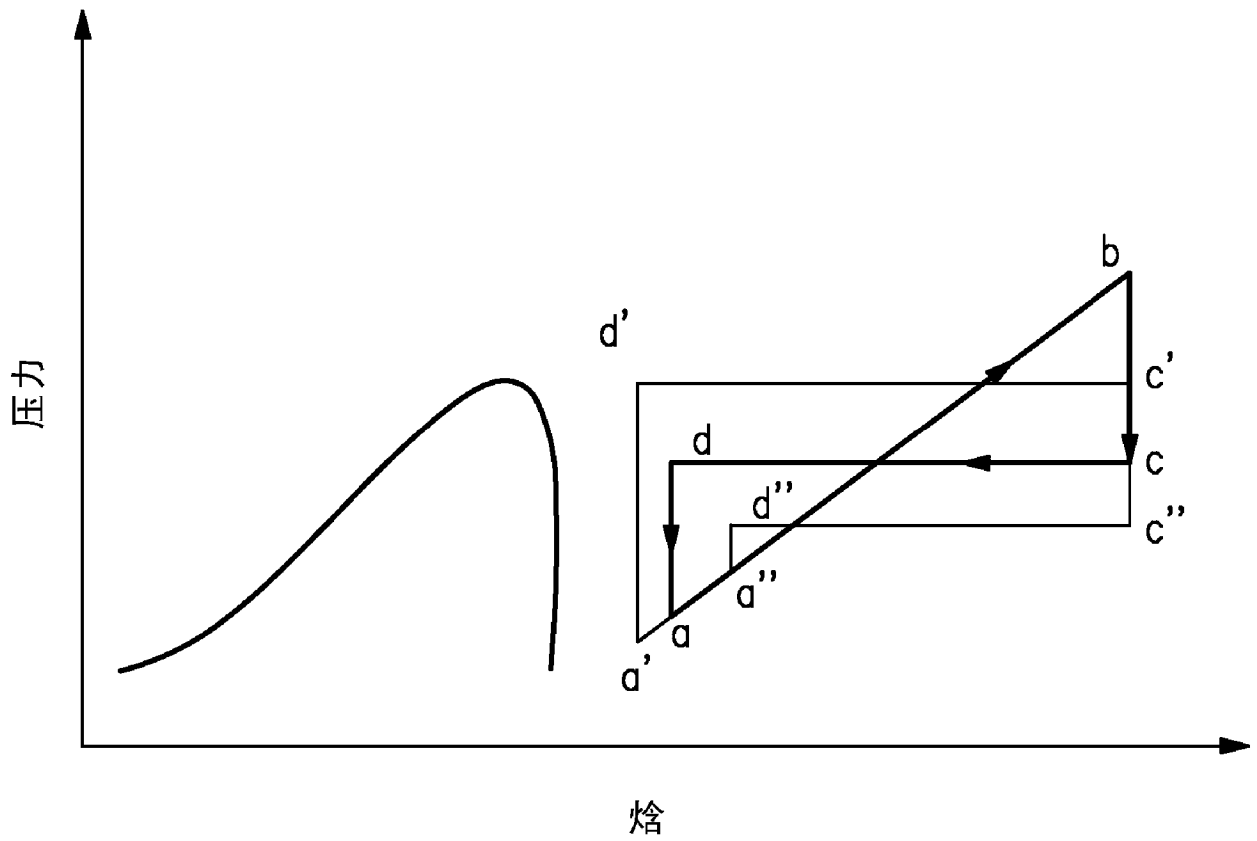


图 2