



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103429974 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 04

(21) 申请号 201280008517. 4

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(22) 申请日 2012. 02. 10

代理人 浦易文

(30) 优先权数据

1102485. 8 2011. 02. 11 GB

(51) Int. Cl.

F25B 47/02 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 08. 09

F25B 41/04 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2012/050293 2012. 02. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02012/107773 EN 2012. 08. 16

(71) 申请人 FRIGESCO 有限公司

地址 英国德文郡

(72) 发明人 T·W·戴维斯 R·坎贝尔

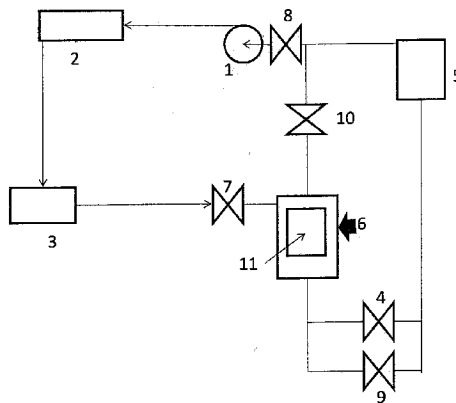
权利要求书1页 说明书4页 附图4页  
按照条约第19条修改的权利要求书2页  
按照条约第19条修改的声明或说明1页

(54) 发明名称

闪蒸除霜系统

(57) 摘要

一种蒸汽压缩制冷系统包括设置用于使制冷剂再循环通过冷凝器 (2)、膨胀装置 (4) 和蒸发器 (5) 的压缩机 (1)。为了使蒸发器快速恒温有效除霜, 来自冷凝器的热的制冷剂在通过膨胀装置 (4) 之前储存在除霜接收器 (6) 中。在除霜阶段, 阀装置 (7-10) 形成封闭的除霜回路, 通过除霜阀 (10) 将蒸发器 (5) 连接至除霜接收器 (6) 以允许热流体从除霜接收器流向蒸发器并且蒸发器中的液态制冷剂通过排水阀 (9) 流到除霜接收器 (6)。在预除霜阶段, 阀装置关断进入蒸发器 (5) 的流体输入并且压缩机运转以在蒸发器连接到除霜接收器之前部分地排空蒸发器, 使得闪蒸蒸发器产生热蒸汽。可以包括一种相变介质 (11) 以储存来自冷凝器输出的热并且在除霜期间将其返回蒸发器。可以提供额外的热量给除霜液体以进一步增加除霜速度。



1. 一种蒸汽压缩制冷系统,所述系统包括设置用于使制冷剂再循环通过冷凝器(2)、膨胀装置(4)和蒸发器(5)的压缩机(1),其中来自冷凝器的相对热的制冷剂在通过膨胀装置之前流过除霜接收器(6/3),并且,在除霜阶段,阀装置(10/13,9,4)将蒸发器连接至除霜接收器以产生除霜回路,除霜回路允许热流体从除霜接收器(6/3)流到蒸发器(5)并且允许蒸发器中的液态制冷剂流到除霜接收器,

其特征在于,制冷系统如此构造并且运行以使得在预除霜阶段,阀装置(9,4)关断进入到蒸发器(5)的流体输入并且压缩机(1)运转以在蒸发器连接到除霜接收器(6/3)之前部分地排空蒸发器(5)。

2. 根据权利要求1的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,来自冷凝器(2)的热的制冷剂在通过膨胀装置(4)之前储存在除霜接收器(6/3)中,并且在除霜阶段开始时,储存的制冷剂被容许通过除霜阀(10/13)进入蒸发器。

3. 根据权利要求1的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,从冷凝器(2)得到的热的液态制冷剂的能量储存在与热的液体接触换热的相变介质(11/14)中,并且在除霜阶段储存的能量释放到流过蒸发器(5)的除霜流体中。

4. 根据权利要求3的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,相变介质(11)包含在除霜接收器(6)中。

5. 根据权利要求3的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,相变介质(11)包括在除霜接收器(3)和膨胀装置(4)之间。

6. 根据权利要求1的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,液-液换热器(15)包括在除霜接收器(3)和膨胀装置(4)之间并且储热流体循环通过第二换热器到达储存器(17)。

7. 根据权利要求1的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,设置加热装置以向流动来自冷凝器(2)的热的制冷剂提供额外的热输入。

8. 根据权利要求1的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,包括多个蒸发器(5)并且其中每个蒸发器与各自的除霜接收器(6)关联。

9. 根据权利要求1的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,设置泵(20)以便在除霜阶段期间将来自蒸发器(5)的液态制冷剂返回除霜接收器(6)。

10. 一种蒸汽压缩制冷系统的除霜方法,包括设置用于使制冷剂再循环通过冷凝器(2)、膨胀装置(4)和蒸发器(5)的压缩机(1),其中来自冷凝器的相对热的制冷剂在通过膨胀装置之前流过除霜接收器(6/3),并且,在除霜阶段,阀装置(10/13,9,4)将蒸发器连接至除霜接收器以允许热流体从除霜接收器(6/3)流到蒸发器(5)并且允许蒸发器中的液态制冷剂流到除霜接收器,

其特征在于,制冷系统如此构造并且运行以使得在预除霜阶段,阀装置(9,4)关断进入到蒸发器(5)的流体输入并且压缩机(1)运转以在蒸发器连接到除霜接收器(6/3)之前部分地排空蒸发器(5)。

## 闪蒸除霜系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及在蒸汽压缩制冷系统中用于蒸发器除霜的闪蒸除霜系统。如这里将更加全面地说明,本发明适用于直接膨胀、浸没式蒸发器和溢流式制冷系统。

### 背景技术

[0002] 在蒸汽压缩制冷系统的许多应用中蒸发器用于冷却空气,特别是在冷冻室、超市冷冻陈列柜、家用冰箱和空气源热泵中。在这种应用中,蒸发器的外表面在运行期间由于大气中的水蒸气的冷凝和冻结而被冰覆盖。冰的形成不利地影响传热性能,并且压缩机的功耗升高以补偿蒸发器效率的损失。因此所有这些系统设计成定期给蒸发器除霜以恢复性能并且使运行成本最小化。

[0003] 按除霜速度排序常见的除霜方法包括:停止制冷过程同时使用附于蒸发器的电加热器融化并且除去积累的冰;停止制冷效果但是压缩机仍然运行,沿附加管线将热气输出转移到蒸发器一段充足的时间以融化和除去冰;停止制冷效果并且采用环境空气以融化冰。为了使制冷产品中的温度上升最小化,除霜时间必须短,以致于在食品应用中最常采用电除霜。然而,就额外使用的能量来说,电除霜和热气除霜也会导致成本的损失。

[0004] W02009034300A1 公开了一种制冰机,其包括具有多个蒸发器的蒸汽压缩制冷系统。来自冷凝器的相对热的制冷剂通过蒸发器之前流过除霜接收器。单独的蒸发器可以通过阀系统除霜,阀系统将蒸发器连接至除霜接收器以允许热流体从除霜接收器恒温地流至蒸发器并且蒸发器中的液态制冷剂通过重力返回除霜接收器。然而,由于剩余的蒸发器将继续运行,在这种系统中除霜周期的长度相对不重要。

[0005] 本发明试图提供一种新的并且具有创造性形式的除霜系统,其能够提供比目前为止可能的蒸发器除霜更快并且更节能的蒸发器除霜。

### 发明内容

[0006] 本发明提出一种蒸汽压缩制冷系统,其包括设置用于将制冷剂再循环通过冷凝器、膨胀装置和蒸发器的压缩机,其中来自冷凝器的相对热的制冷剂在通过膨胀装置之前流过除霜接收器,并且在除霜阶段,阀装置将蒸发器连接至除霜接收器以产生除霜循环,除霜循环允许热流体从除霜接收器流至蒸发器并且蒸发器中的液态制冷剂流至除霜接收器,特征在于制冷系统如此构造并运行以使得在预除霜阶段,阀装置关断进入到蒸发器的流体输入并且压缩机运转以在蒸发器连接到除霜接收器之前部分地排空蒸发器。

[0007] 在除霜阶段开始之前通过隔离蒸发器的输入并且允许压缩机移除来自蒸发器的制冷剂,除霜阶段的开始使热制冷剂沸腾并且导致具有热制冷蒸汽的蒸发器发生直接的闪蒸溢出。因此本发明提供一种蒸发器除霜方法,其采用来自系统最小量的净能量并且也能够除霜周期内显著降低霜。因此在食品应用中,本发明使产品的理想储存温度变化幅度最小化。

[0008] 附图的简要描述

[0009] 以下描述以及这里参照的附图是作为非限制性的例子的方式给出的,用以说明本发明如何能够投入实践中。在图中:

[0010] 图 1 是本发明基于的蒸汽压缩制冷循环的已知形式的示意图;

[0011] 图 2 是根据本发明的包含除霜系统的第一种制冷循环的示意图;

[0012] 图 3 是根据本发明的包含除霜系统的第二种制冷循环的示意图;

[0013] 图 4 是图 3 所示的制冷循环的改进形式;

[0014] 图 5 是图 2 所示的制冷循环的改进形式,其可以采用多个蒸发器;并且

[0015] 图 6 示出应用于图 5 的制冷循环的进一步的改进。

[0016] 附图的详细描述

[0017] 图 1 示出了可以适用本发明的广泛采用的直接膨胀装置,其包括封闭的制冷循环,其中压缩机 1 加压气态制冷剂。离开压缩机的热(高温)的过热气体通向在其中发生减温和过冷的冷凝器 2。接着变暖的高压液态制冷剂流至作为制冷剂储存器的液体接收容器 3。来自储存器的液体供给到膨胀装置 4,在那里压力快速下降产生具有冷蒸汽和液体的两相流,接着两相流进入蒸发器 5 的底部。液相在蒸发器中全部蒸发以便达到所需的冷却效率。来自蒸发器 5 的顶部出口的冷的过冷蒸汽接着通过压缩机的吸入管线返回压缩机 1 的进口并且重复循环。

[0018] 现在将描述本发明的多个实施例,在这种制冷系统达到蒸发器的快速节能除霜。在以下描述和图中,图 1 中采用的参考数字适用于制冷系统中相同的内容。

[0019] 在图 2 所述的第一实施例中,除霜接收器 6 插入主液体储存器 3 和膨胀装置 4 之间的液体流中,膨胀装置 4 可以是膨胀阀。截止阀 7 插入接收器 3 和除霜接收器 6 之间的流体路径中,并且隔离阀 8 插入蒸发器 5 的出口和压缩机 1 的进口之间。排水阀 9 与膨胀阀 4 平行连接,并且除霜阀 10 连接在除霜接收器 6 的顶部和蒸发器 5 的出口之间。在正常运行期间,膨胀阀 4 以及阀 7 和 8 打开并且阀 9 和 10 关闭,从而构造成基本与图 1 所示相同的制冷流体循环。然而如先前所述的,由于大气水蒸气的冷凝,循环的正常运行将导致蒸发器外部形成冰。

[0020] 当蒸发器需要除霜时,膨胀阀 4 首先关闭以切断蒸发器的流体进口而压缩机 1 继续运转。压缩机的吸入管线继续吸入来自蒸发器 5 的制冷剂蒸汽使得蒸发器部分排空。充足的时间周期后,阀 7 和 8 关闭并且阀 10 打开允许除霜接收器 6 中的高压液态制冷剂闪蒸进入压力非常低的蒸发器 5。(在这个阶段压缩机可以停止运转。)制冷剂蒸汽在蒸发器中冷凝释放潜热,并且在高传热效率下将它转移直到蒸发器 5 和除霜接收器 6 中的压力相等,就在那时,阀 9 打开以允许蒸发器中的液态制冷剂在重力的作用下流回接收器 6。当接收器 6 中的液体温度降到预定水平,表明除霜完成,阀 9 和 10 关闭并且阀 4、7 和 8 打开并且恢复制冷循环的正常运行。

[0021] 在根据本发明的除霜系统的进一步改进中,从热的液态制冷剂中获得并且可用于除霜的热能可以通过包含在除霜接收器 6 中的相变单元 11 而增加。合适的相变介质封装在相变单元 11 中,以便在正常运行期间热的液态制冷剂流动接触相变单元的融化相变材料,并且将液态制冷剂流中的焓作为潜热储存起来。在除霜阶段,储存的热能释放到在封闭环路中循环的制冷剂流中,由此加快除霜过程。这种从热的液态制冷剂流中提取热的结果是通过更加有效的膨胀过程增加总的制冷循环的热力学效率,其大量补偿除霜后再次冷却蒸

发器所需的额外能量。由此除霜过程的能量消耗最小。

[0022] 在图 3 所示的本发明的第二实施例中,液体储存器 3 作为除霜接收器设置。蒸发器处于比接收器高的水平面,并且膨胀装置 4 是能够完全打开以除去限制的类型,例如由步进电机驱动的膨胀阀。当压缩机运转时,压缩机吸入管线上的隔离阀 12 打开并且在其他时间隔离阀 12 关闭。除霜阀 13 将蒸发器的出口连接至接收器 3 的顶部并且在正常运行期间关闭。当除霜开始时,膨胀阀 4 完全关闭一段时间以允许蒸发器通过吸入管线排空。接着压缩机 1 停止并且阀 12 关闭。膨胀阀 4 完全打开允许热的液体流回液体接收器,并且阀 13 打开允许来自接收器 3 顶部的蒸汽闪蒸进入部分排空的蒸发器。由于蒸发器位于接收器上方并且通过膨胀阀 4 的来自接收器 3 的管线充满液体,因此将建立起从蒸发器通过膨胀阀回到接收器 3 的流动。蒸汽将继续从接收器 3 流过除霜阀 13 到达蒸发器 5,在蒸发器 5 中蒸汽将被冷凝,并且冷凝的液体接着将通过膨胀阀 4 流回接收器 3。

[0023] 在该实施例的变形中,包含相变介质的换热器 14 可以加在接收器 3 和膨胀阀 4 之间。这样可以增加储能容量并且使制冷费用最小化。可选的,如图 4 所示,可以采用液-液形式的换热器 15。第二换热器连接泵 16,其循环封闭回路中来自分离罐 17 的防冻剂液体,因此起到增加除霜系统的储热容量的作用。

[0024] 在具有多个由公共液体供给和吸入集管馈送的蒸发器的冷冻装置中,例如那些用在超市陈列柜或储冷设备中的冷冻装置,可以采用图 5 所示的本发明的实施例。每个单独的蒸发器 5 以及根据先前图 2 中的描述构造和运行的相关联的除霜回路连接到公共液体集管 18 和吸入集管 19。应该注意到在这种情况下每个蒸发器 5 与其自己的除霜接收器 6 相关联以使得单个蒸发器的闪蒸除霜可以如所述的再次发生。

[0025] 在上述实施例中,蒸发器 5 应该高于由除霜接收器 6 和相变单元 11(如果提供的话)形成的储热模块,以使得液态制冷剂在重力的作用下可以返回接收器 6。图 6 示出如何通过增加与阀 9 串联的泵 20 来避免该需求,串联的阀 9 和泵 20 位于蒸发器 5 的液体出口和除霜接收器 6 之间。泵 20 将蒸发器 5 中的冷的液态制冷剂送回储热体 6、11,在储热体 11 中冷的液态制冷剂可以蒸发并且作为蒸汽返回蒸发器。也应该注意到,具有这种装置时,阀 9 可以由单向阀替代,消除由制冷控制系统带来的动作需求。

[0026] 虽然上述具体的实施例适用于在蒸发器出口保持不变过热的直接膨胀式制冷系统,但是本发明也可以适用于浸没式蒸发器和溢流式制冷系统。在这种系统中,蒸发器由液态制冷剂供给并且充满沸腾的制冷剂,从而使得液态制冷剂和制冷剂蒸汽的混合物从蒸发器排出。这需要在吸入管线上增加低压储液器使得液体可以从返回压缩机的蒸汽中分离。假如到达储液器的回流位于液体平面之上,在预除霜阶段,当液体停止供给蒸发器时,蒸发器中的所有液体应该蒸发。阀装置可能需要改变,但是通过闪蒸来自液体供给管线的热制冷剂从而使蒸发器部分排空的基本原理将仍然适用。

[0027] 在本发明的每个实施例中,从热的液态制冷剂中吸收的热能可以通过由电阻加热器提供电功率的方式增加,电阻加热器可位于除霜接收器中或者位于除霜接收器周围以达到加速除霜过程的目的。

[0028] 阀运行的定时和先后顺序、除霜接收器相对于蒸发器的尺寸和位置,以及通过采用相变材料、第二流体回路或电功率提高热容量的使用可以被优化用于使总的系统效率最大化。

- [0029] 在上述制冷单元中可能采用的阀类型特别包括单向阀、电磁阀、膨胀阀和三通阀。
- [0030] 完成上述制冷系统运行采用的控制系统基于由温度和压力传感器提供的信息开始和结束除霜过程,温度和压力传感器设在制冷回路周围重要的位置上。
- [0031] 尽管上面的描述强调领域,该领域被认为是新的并且解决特定问题,意味着这里公开的特征可以用在能够为现有技术提供新的和有用进步的任何组合中。

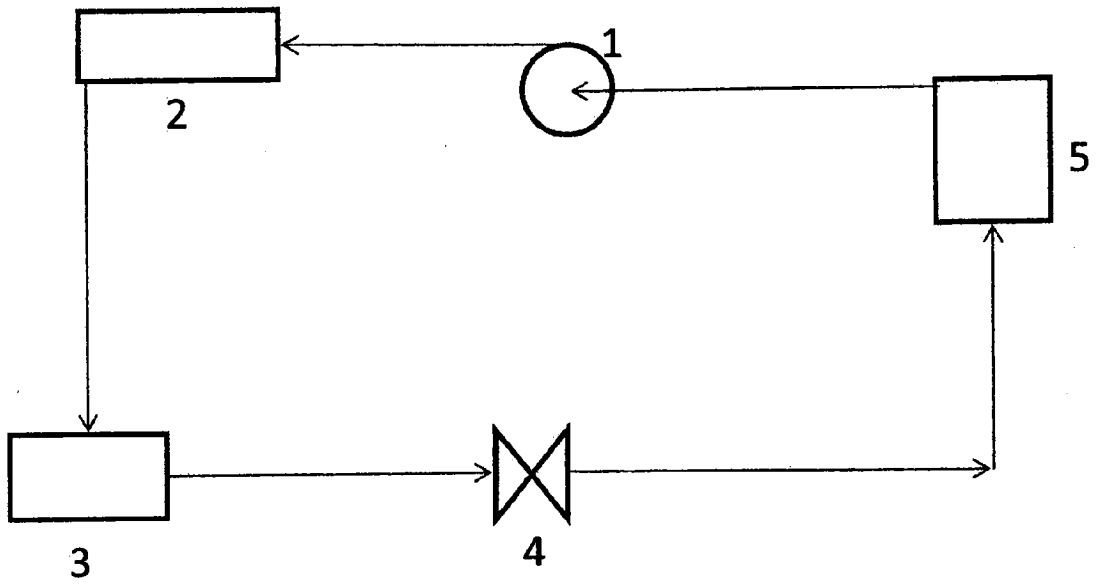


图 1

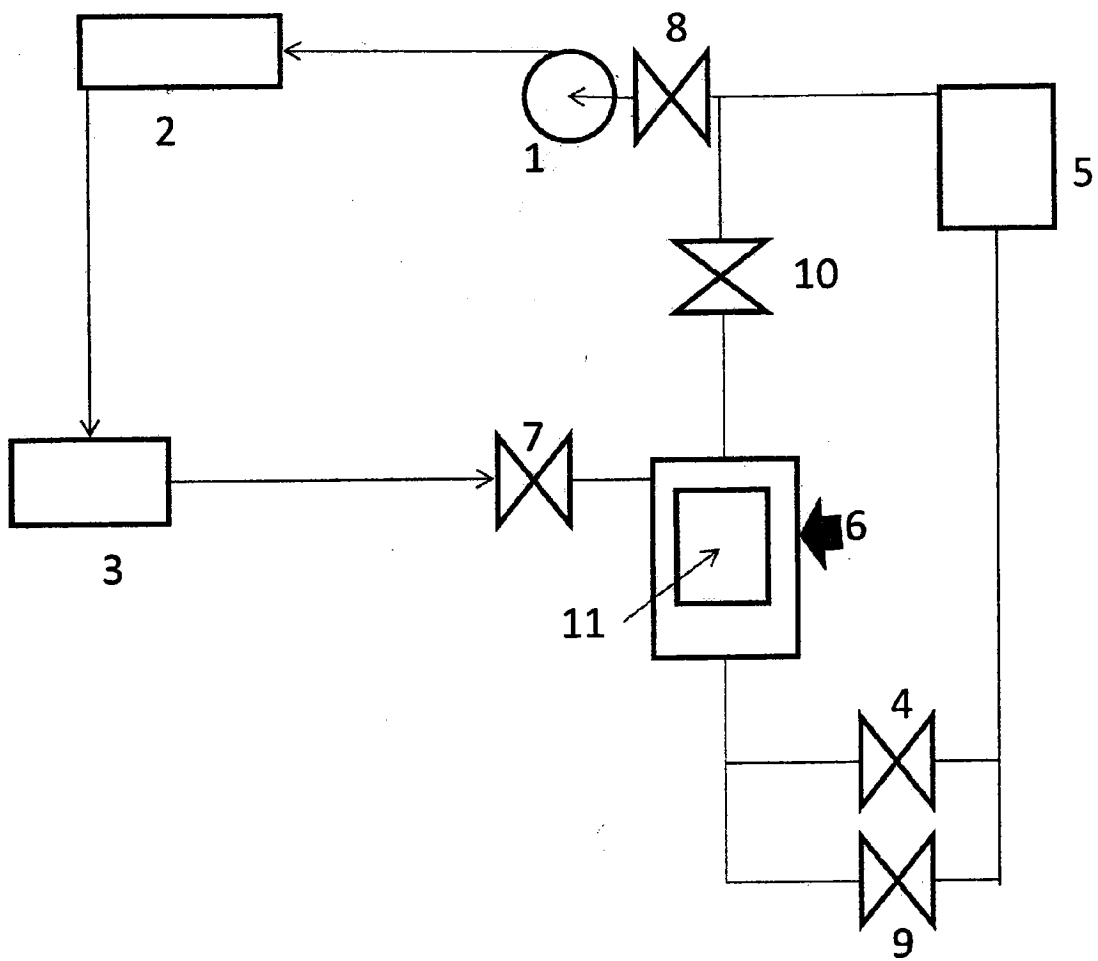


图 2

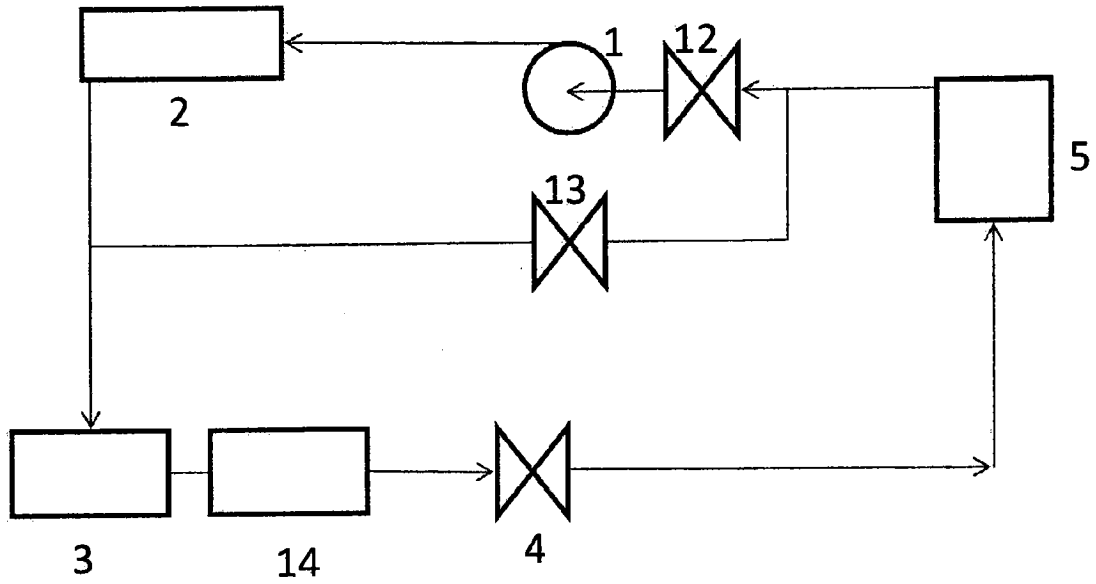


图 3

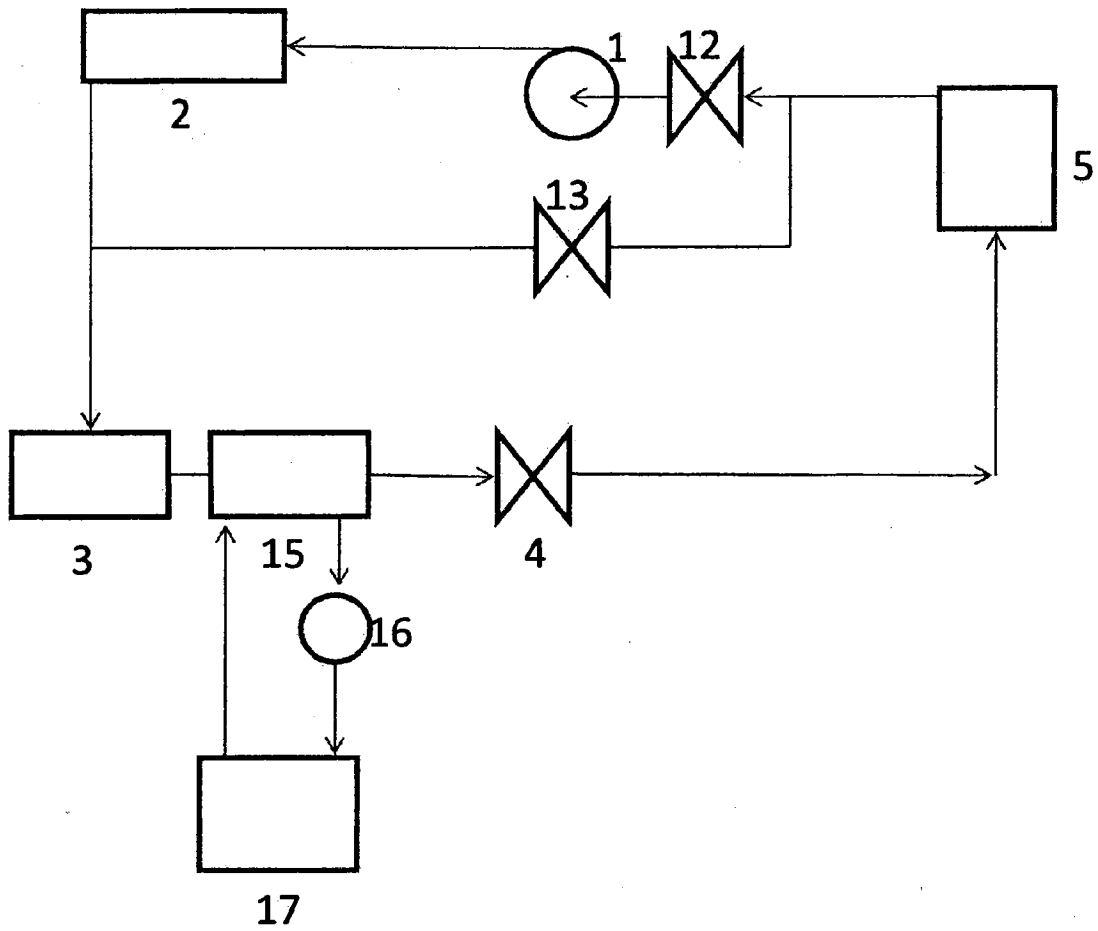


图 4



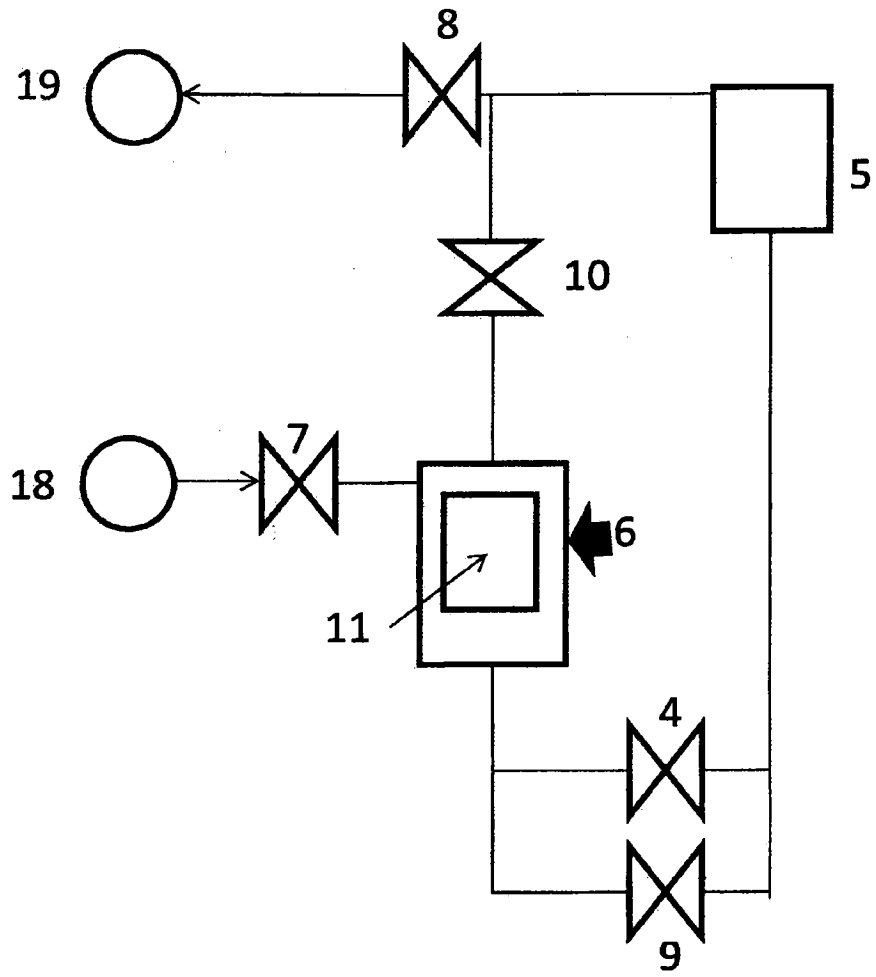


图 5

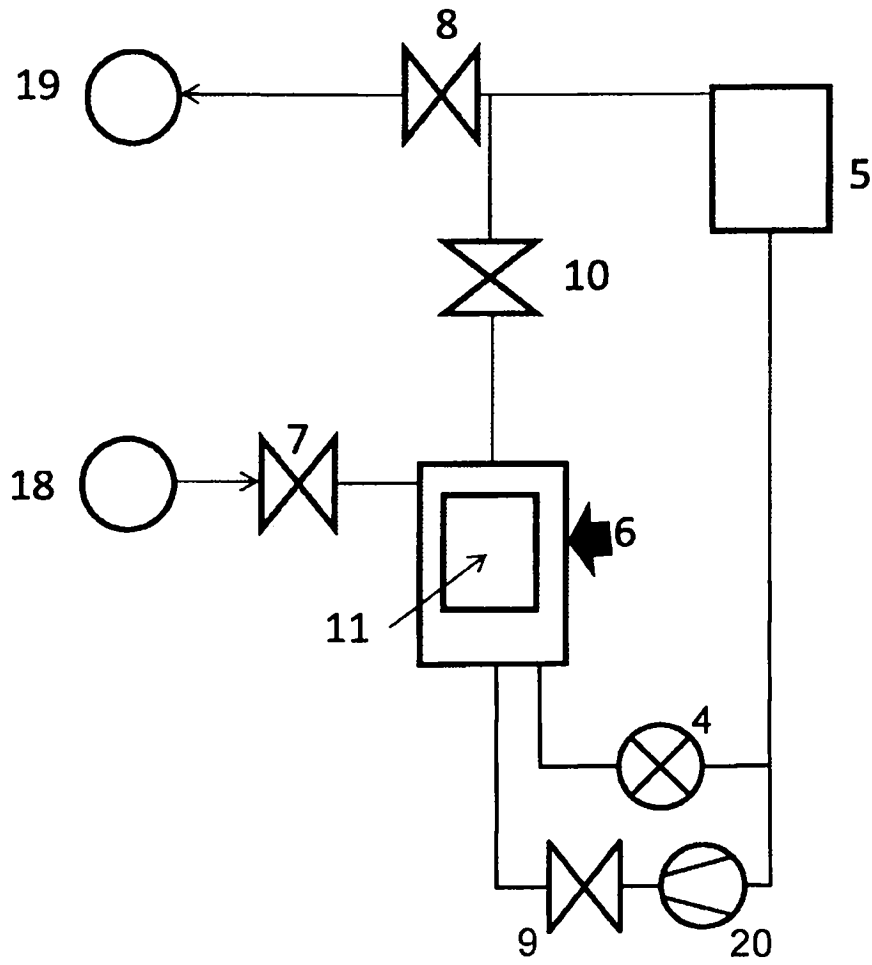


图 6

1. 一种蒸汽压缩制冷系统,其包括压缩机(1)、除霜接收器(6:图2和5;3:图3和4)以及阀装置(10/13,9,4),其中压缩机(1)设置为用于使制冷剂再循环通过冷凝器(2)、膨胀装置(4)和蒸发器(5),除霜接收器附有或者不带有额外液体接收器(3:图2),来自冷凝器的热的制冷剂在通过膨胀装置(4)之前流过除霜接收器,并且在除霜阶段,阀装置(10/13,9,4)将蒸发器连接至除霜接收器以允许来自除霜接收器(6/3)的热的制冷剂通过蒸发器(5),

其特征在于,

- 在除霜阶段,阀装置(10/13,9,4)设置成产生除霜回路,通过除霜回路热的制冷剂蒸汽从除霜接收器(6/3)流至蒸发器(5)并且冷的液态制冷剂冷凝液从蒸发器(5)返回到除霜接收器(6/3)而不通过压缩机(1);并且

- 除霜接收器与储热介质(11/14/17)相关联,储热介质与制冷剂接触换热并且储存的热能从储热介质中释放到流过除霜回路的制冷剂中并且在除霜阶段传递给蒸发器(5)。

2. 根据权利要求1的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,储热介质包括相变介质(11/14)。

3. 根据权利要求2的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,相变介质(11)包含在除霜接收器(6)中。

4. 根据权利要求2的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,相变介质(14)包括在除霜接收器(3:图3)和膨胀装置(4)之间。

5. 根据权利要求1的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,液-液换热器(15)包括在除霜接收器(3:图4)和膨胀装置(4)之间并且流体热储存介质循环通过第二换热器到达储存器(17)。

6. 根据权利要求1的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,设置热设备以提供额外的热输入给从除霜接收器(6)流动而来的热的制冷剂。

7. 根据权利要求1的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,包括多个蒸发器(5)并且其中每个蒸发器与各自的除霜接收器(6)关联。

8. 根据权利要求1的蒸汽压缩制冷系统,其特征在于,设置泵(20)以便在除霜阶段期间将来自蒸发器(5)的液态制冷剂返回除霜接收器(6)。

9. 一种蒸汽压缩制冷系统的除霜方法,包括压缩机(1)、除霜接收器(6:图2和5;3:图3和4)以及阀装置(10/13,9,4),其中压缩机(1)设置为用于使制冷剂再循环通过冷凝器(2)、膨胀装置(4)和蒸发器(5),除霜接收器附有或者不带有额外接收器(3:图2)的,

来自冷凝器的热的制冷剂在通过膨胀装置(4)之前流过除霜接收器,并且在除霜阶段,阀装置(10/13,9,4)将蒸发器连接至除霜接收器以允许来自除霜接收器(6/3)的热的制冷剂通过蒸发器(5),

其特征在于,

- 在除霜阶段,阀装置(10/13,9,4)设置成产生除霜回路,通过除霜回路热的制冷剂蒸汽从除霜接收器(6/3)流至蒸发器(5)并且冷的液态制冷剂冷凝液从蒸发器(5)返回到除霜接收器(6/3)而无需通过压缩机(1);并且

- 除霜接收器与储热介质(11/14/17)关联,储热介质与制冷剂接触换热并且通过制冷剂在除霜接收器(6/3)中沸腾接着制冷剂在蒸发器(5)中冷凝而实现储存的热能在除霜阶

段从储热介质中释放到流过除霜回路的制冷剂中并且传递给蒸发器。

[0001] 引用的 DE2913167A1 (PET 公司 (PET inc)) [文件 D1] 作为本申请最接近的现有技术, 并且修改后的权利要求 1 试图明确地将本除霜系统的设计和运行与 D1 的描述的内容区分开。

[0002] 因此对权利要求 1 进行了修改以便阐明现有的热气除霜系统和本闪蒸除霜系统的不同, 也就是除霜系统不包括压缩机并且仅仅包括由阀驱动产生的在封闭的环路中连接到蒸发器的储热。

[0003] D1 和其他引用的参考文献描述已知的热气旁通除霜过程的不同实施方式, 已知的热气旁通除霜过程无一例外地总是包括使用大功率压缩机作为热气源, 热气源在除霜期间通过致动制冷回路中的各种阀而流回蒸发器。因此除霜所需的热能通过压缩机的运行而提供, 其是采用 (额外) 电功率的低效方式。

[0004] 相反地, 本申请中描述的除霜系统无需运行压缩机用于除霜。实际上压缩机可以在除霜期间停止。除霜所需的热量从正常运转期间离开冷凝器的热的液态制冷剂中吸取并且积累在储热体中。本发明的储热元件具有两个重要优势: 首先, 在进行除霜时所需要的热量已经储存在系统中而不需要额外的能量, 第二, 在通过储热体期间, 制冷剂的过冷导致制冷剂的每单位质量流的制冷剂具有更高的制冷效率, 其有效地匹配除霜所需的额外冷量。当需要除霜时, 通过采用封闭在由阀驱动产生的封闭回路中的制冷剂而将储热释放并且传递给蒸发器。封闭回路采用封闭的制冷剂作为换热介质 (并且不作为主要直接热源, 例如在 D1 中) 将储热体与蒸发器相连, 液态制冷剂在储热体中沸腾, 蒸汽闪蒸到蒸发器, 冷凝并且返回储热体, 以此类推。结果是快速除霜并且本质上具有少量或者没有有效的能量消耗, 并且采用商用冰箱的试验结果明显地证明本系统精确地接近这些理想 f 情形。