



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117870192 A

(43) 申请公布日 2024.04.12

(21) 申请号 202410031162.5

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2019.11.21

F25B 9/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

C09K 5/04 (2006.01)

62/770522 2018.11.21 US

16/690030 2019.11.20 US

(62) 分案原申请数据

201980081407.2 2019.11.21

(71) 申请人 霍尼韦尔国际公司

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 塞缪尔·F·亚娜莫塔

赖安·赫尔斯 约书亚·克洛斯

A·塞特尔 古斯塔沃·波特克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理人 徐厚才 杨思捷

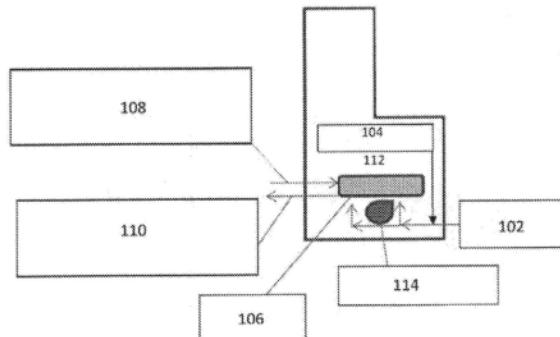
权利要求书2页 说明书35页 附图2页

(54) 发明名称

具有低GWP的不可燃制冷剂以及提供制冷的系统和方法

(57) 摘要

本申请涉及具有低GWP的不可燃制冷剂以及提供制冷的系统和方法。本发明提供了一种制冷剂组合物，其包括：(a) 约65重量%至约90重量%的HFO-1234ze (E)；(b) 约10重量%至约35重量%的HFO-1336mzz (E)；以及任选地 (c) 约0重量%至约4.4重量%的HFC-227ea，所述制冷剂组合物用于多种制冷应用，包括空调和/或制冷，并且具体地讲是用于冷却产品诸如水果、蔬菜和饮料，而不使那些制品暴露于低于水的凝固点的温度。



1. 一种热传递系统,其包括:

(a) 蒸发器;以及

(b) 以及所述蒸发器中的制冷剂,所述制冷剂包括:

(i) 约65重量%至约90重量%的HF0-1234ze (E) ;以及

(ii) 约10重量%至约35重量%的HF0-1336mzz (E) 。

2. 根据权利要求1所述的热传递系统,其中所述制冷剂基本上由所述HF0-1234ze (E) 和所述HF0-1336mzz (E) 组成。

3. 根据权利要求1所述的热传递系统,其中所述制冷剂由所述HF0-1234ze (E) 和所述HF0-1336mzz (E) 组成。

4. 根据权利要求1所述的热传递系统,其中所述制冷剂由约65重量%至约78重量%的HF0-1234ze (E) 和约22重量%至约35重量%的所述HF0-1336mzz (E) 组成。

5. 根据权利要求1所述的热传递系统,其中所述制冷剂还包括大于0重量%至约4.4重量%的HFC-227ea。

6. 根据权利要求5所述的热传递系统,其中所述制冷剂基本上由所述HF0-1234ze (E) 、所述HF0-1336mzz (E) 和所述HFC-227ea组成。

7. 根据权利要求1所述的热传递系统,其中所述制冷剂由约74.6重量%至约78.6重量%的HF0-1234ze (E) 、约17重量%至约21重量%的所述HF0-1336mzz (E) 和约4.4重量%的HFC-227ea组成。

8. 一种制冷剂,其包括:

(a) 约74.6重量%至约78.6重量%的HF0-1234ze (E) ;以及

(b) 约17重量%至约21重量%的所述HF0-1336mzz (E) 。

9. 根据权利要求8所述的制冷剂,所述制冷剂基本上由以下项组成:

(a) 约78.6重量%的HF0-1234ze (E) ; (b) 约17重量%的HF0-1336mzz (E) ;以及 (c) 约4.4重量%的HFC-227ea;或

所述制冷剂基本上由以下项组成: (a) 约76.6重量%的HF0-1234ze (E) ; (b) 约19重量%的HF0-1336mzz (E) ;以及 (c) 约4.4重量%的HFC-227ea;或

所述制冷剂基本上由以下项组成: (a) 约74.6重量%的HF0-1234ze (E) ; (b) 约21重量%的HF0-1336mzz (E) ;以及 (c) 约4.4重量%的HFC-227ea。

10. 根据权利要求9所述的制冷剂,所述制冷剂由HF0-1234ze (E) 、HF0-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。

11. 根据权利要求8所述的制冷剂,所述制冷剂基本上由以下项组成:

(a) 78.6重量%+0.5重量%/-2.0重量%的HF0-1234ze (E) ; (b) 17重量%+2.0重量%/-0.5重量%的HF0-1336mzz (E) ;以及 (c) 约4.4重量%+2.0重量%/-0.5重量%的HFC-227ea;或

所述制冷剂基本上由以下项组成: (a) 76.6重量%+0.5重量%/-2.0重量%的HF0-1234ze (E) ; (b) 19重量%+2.0重量%/-0.5重量%的HF0-1336mzz (E) ;以及 (c) 约4.4重量%+2.0重量%/-0.5重量%的HFC-227ea;或

所述制冷剂基本上由以下项组成: (a) 74.6重量%+0.5重量%/-2.0重量%的HF0-1234ze (E) ; (b) 21重量%+2.0重量%/-0.5重量%的HF0-1336mzz (E) ;以及 (c) 约4.4重量%

+2.0重量%/-0.5重量%的HFC-227ea。

12. 一种热传递系统,其包括根据权利要求10所述的制冷剂。

13. 根据权利要求12所述的热传递系统,所述热传递系统包括冷却器系统。

14. 根据权利要求12所述的热传递系统,所述热传递系统包括中温制冷系统。

15. 一种制冷剂,其GWP小于约75、由ASHRAE分类为A1(不可燃和低毒性)且蒸发器滑移小于约4.5°C。

16. 一种制冷剂,其中该制冷剂:(1)具有小于4.5的滑移;(2)是不可燃的;(3)具有低毒性或基本无毒性;(4)具有小于约150的全球变暖潜能值(GWP);以及(5)尤其是在中温热传递系统中且甚至更优选地在无霜或低霜中温制冷系统中,具有与特定应用的需要相匹配的热传递和其它物理特性(诸如化学稳定性)。

17. 一种制冷剂,其由HFO-1234ze(E)和HFO-1336mzz(E)组成。

18. 一种包含制冷剂的中温制冷系统,其中所述制冷剂由HFO-1234ze(E)和HFO-1336mzz(E)组成。

19. 一种包含制冷剂的低温制冷系统,其中所述制冷剂由HFO-1234ze(E)和HFO-1336mzz(E)组成。

20. 制冷剂在复叠式制冷系统中用于替代R404A的用途,其中所述制冷剂由HFO-1234ze(E)和HFO-1336mzz(E)组成。

## 具有低GWP的不可燃制冷剂以及提供制冷的系统和方法

[0001] 本申请是申请日为2019年11月21日、申请号为201980081407.2、名称为“具有低GWP的不可燃制冷剂以及提供制冷的系统和方法”的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及高效率、低全球变暖潜能值（“低GWP”）的制冷剂，并且涉及安全有效的、用于提供冷却的空调和/或制冷系统以及方法，并且尤其地，涉及在不使制品（诸如水果、蔬菜和水）暴露于低于水的凝固点的温度的情况下冷却那些制品的系统和方法。

### 背景技术

[0003] 在特定的制冷应用中，有必要冷却制品，但不使那些制品暴露于低于特定温度（诸如水的凝固点）的温度。例如，在超市环境中，通常将特定产品保持在相对于环境降低的温度处，但同时将该产品冷却到低于水的凝固点是不利的，特别是因为优选的冷却方法包括用潮湿的环境空气间接冷却。对于这些应用，沿着蒸发器具有低于水的凝固点的制冷剂温度也是不利的，因为它们将导致霜积聚，并因此需要对设备除霜。避免霜积聚是那些应用中的重要方面。类似地，饮料（包括水等）的冷却也应在避免将此类产品暴露于低于水的凝固点的温度的条件下进行，因为在销售时不希望冷冻此类产品。为了方便起见，申请人在本文中将此类应用、方法和系统称为“非冷冻”应用、方法和系统。

[0004] 某些单组分的氟碳化合物（包括氯氟烃（“CFC”）、氢氯氟烃（“HCFC”）和氢氟烯烃（“HFO”）），已被用于“无霜”应用中，其中沿着蒸发器的制冷剂温度必须保持在水的凝固点以上，使得霜不会积聚在盘管表面上，且因此，在此类制冷应用、系统和方法中，不需要除霜，迄今为止认为使用单组分流体是特别期望的，因为此类流体的饱和温度在恒定压力下流体蒸发时不改变。这是高度期望的，因为其允许系统或方法被设计成具有沿着蒸发器的制冷剂温度，该制冷剂温度在蒸发过程期间保持基本上恒定，且在水的冷冻温度以上，假设当制冷剂流过蒸发器时几乎没有或没有压降。此外，产品应用通常还需要在空气与制冷剂之间的小的温差，以减少空气的除湿，并随后去除水分含量和产品的质量损失。在选择特定的制冷剂时，小温差和避免霜形成的要求以及蒸发器在出口处具有一定正过热度的需要是关键的。过热度等于或低于零（即制冷剂不过热）可导致冷却能力、效率的降低和潜在的压缩机故障。术语“过热度”或简称“过热”是指制冷剂在蒸发器出口处的温度上升至制冷剂的饱和蒸气温度（或露点温度）以上。

[0005] 这在图1中以举例的方式示出，图中以示意性的形式表示典型的超市产品冷却柜（cooling case）。通常，如图1所示，通过使空气从柜102的外部和再循环空气104穿过蒸发器旋管106的热交换表面，将冷却的、含湿气的空气提供至展示柜的产品展示区，该蒸发器旋管设置在展示柜内的区域，该区域通常与产品展示区分开（或至少不被消费者看到）但靠近产品展示区。蒸发器106具有单组分制冷剂入口108和单组分制冷剂出口110。还使用循环风扇114。在上述类型的系统中，非常期望制冷系统中的冷却空间112沿着蒸发器具有总是或基本上总是高于一定水平的制冷剂温度。例如，在许多应用诸如产品的制冷中，展示柜中

空气的最小排放(出口)温度被设计成约2°C至3°C,以便提供安全裕度,用于避免具有低于水的凝固点的冷却空间或冷却制品。此外,为了最小化水分从空气中的去除及随后的产品干燥(质量损失),空气出口和制冷剂之间的温差需要很小,通常为2°C至3°C。这,与这些应用的蒸发器需要约3°C至约5°C的过热度的事实相结合,将对制冷剂的可允许的蒸发器滑移施加约束,使得蒸发温度保持在水的凝固点以上,并且因此霜不会积聚。这在图2和图3中示出。

[0006] 作为图2中的实施例,能够看出,当空气排出温度为3°C时,允许最大蒸发器滑移为3°C(制冷剂A),并且如果制冷剂具有大于3°C的蒸发器滑移,例如制冷剂B的4°C,则制冷剂温度低于水的凝固点,并且霜可能积聚。

[0007] 在图3中,空气排出温度为2°C,这将蒸发器滑移限制至约2°C(制冷剂C),并且如果制冷剂具有大于2°C的蒸发器滑移,例如制冷剂D的3°C,则制冷剂温度达到冰点以下,并且霜可能积聚。概括地说,小于4.5°C的滑移是优选的,小于3°C的滑移是更优选的,且小于2°C的滑移是最优选的,以避免霜在那些应用中积聚。

[0008] 本领域的技术人员将会知道,这两个所期望的结果迄今为止一直很难提供制冷剂,该制冷剂是不同单组分制冷剂的多组分共混物。

[0009] 在本发明之前,如上所述,本领域的技术人员已在具有低温敏感度的此类应用中,主要使用单组分制冷剂,诸如HFC-134a,且避免了制冷剂共混物,因为共混物一般在蒸发时经历沸点温度的显著变化,这迄今为止被认为是能够确定具有用于此类体系中的正确特性平衡的共混物的主要障碍。

[0010] 另一方面,申请人已经认识到,在许多应用中,也难以确定具有全套特性的单组分流体,该全套特性使得单组分流体在上述类型的应用中具有特定的优点。例如,在许多重要的应用中,必须确定同时具有以下的制冷剂:(1)具有可行的滑移,即滑移小于4.5°C,优选地低于约3°C,并且甚至更优选地低于约2°C,以避免霜形成并且能够保持通常的过热度,例如约3°C至约5°C;(2)是不可燃的;(3)具有低毒性或基本无毒性;(4)具有低全球变暖潜值(GWP)(例如小于约150,并且甚至更优选小于约75),和(5)具有与特定应用(尤其是在中温热传递系统中,并且甚至更优选在无霜或低霜中温制冷系统中)的需要相匹配的热传递和其它特性(诸如化学稳定性)。虽然在许多情况下使用单组分制冷剂能够满足项(1)、项(2)和项(3),但是本领域的技术人员已发现,迄今为止难以(如果不是不可能)找到不仅满足项(1)、项(2)和项(3)而且满足项(4)至项(5)中的大多数制冷剂和优选所有的制冷剂(无论是单组分还是其它组分)。此处,不可燃物质将由ASHRAE分类为“1”类,并且低毒性物质将由ASHRAE标准34-2016分类为“A”类。根据ASHRAE标准34-2016,将不可燃且低毒性的物质分类为“A1”。

[0011] 例如,虽然迄今为止HFC-134a已用于特定非冷冻应用,但是其不能满足例如低GWP要求(上文项5),因为HFC-134a具有约1300的GWP。

[0012] 申请人以与公认的思维相反的方式进行,并且发现了意想不到的且有利的结果。例如,申请人已发现,如下文所详述,包括仔细选择的组分组合的特定共混物可具有有利但意料不到的不可燃性组合,同时具有优异的热传递特性、低GWP(例如,低于约150的GWP)、低毒性或无毒性、化学稳定性和润滑剂相容性等等。此外,申请人已发现,本发明的制冷剂组合物特别有利地用于中温制冷系统中,且尤其是用于在期望将冷空气温度保持在约0°C以

上并避免将被冷却的空气暴露于低于约0°C的温度的中温制冷系统中,以便保护被冷却的制品不结霜和/或防止蒸发器旋管结霜,由于需要除霜和/或旋管之间的冷却不一致,这本身可对此类系统的总体效率具有负面影响。

## 发明内容

[0013] 申请人已找到制冷剂组合物、包括该制冷剂的热传递组合物、制冷方法和系统,包括用于冷却具有低温约束的材料的方法和系统,诸如上述低冻或无冻应用,其利用一种或多种本发明的组合物作为制冷剂。

[0014] 因此,本发明优选提供尤其是在中温制冷系统和方法中且甚至更优选在无霜和低霜的中温制冷系统中具有不可燃性、低毒性或无基本毒性、低全球变暖潜能值以及优异热传递性能的组合物。

[0015] 本发明还提供了中温制冷系统和方法,如下文所详述。

[0016] 此外,申请人已认识到,在许多蒸发器诸如直接膨胀式蒸发器中,当制冷剂移动通过蒸发器时存在压力损失,并且在许多情况下,压降的量致使饱和温度降约1°C至2°C。

[0017] 因此,本发明的制冷剂包括这样的制冷剂,该制冷剂具有大于约75并且小于约150的GWP,由ASHRAE分类为A1(不可燃和低毒性),并且具有小于约3°C、且甚至更优选地小于约2°C的蒸发器滑移,并且优选地用于包括蒸发器的系统中,其中制冷剂上的压力从蒸发器的入口到出口以使制冷剂的饱和温度减少约1°C至约3°C、最优选地约1°C至约2°C的量而降低。这意味着根据此类实施方案的本发明的制冷剂能够通过蒸发器实现制冷剂温度的意料不到的小变化。例如,由于压力损失而导致的蒸发器入口和出口之间的制冷剂温度变化优选小于蒸发器滑移(在基本上恒定的蒸发器入口压力下测定),并且甚至更优选小于约75%的蒸发器滑移,且甚至更优选小于约50%的蒸发器滑移。因此,本发明的此类优选的制冷剂组合物具有大于约75且小于约150的GWP,且由ASHRAE分类为A1(不可燃且低毒性),使得当制冷剂行进通过蒸发器时制冷剂的温度能够以小于约1°C的量而变化(即,由于压力损失,蒸发器入口和出口之间的制冷剂温度的变化优选地小于约1°C)。至少部分地由于该发现,本发明的方法和系统能够利用并实现高效热交换器设计,尤其是对于例如可逆热泵的应用,其中制冷剂流根据操作模式(冷却或加热)在热交换器中改变方向。

[0018] 本发明的制冷剂还包括GWP小于约75、由ASHRAE分类为A1(不可燃和低毒性)且蒸发器滑移小于约4.5°C的制冷剂,该制冷剂优选地用于包括蒸发器的系统中,其中制冷剂上的压力从蒸发器的入口到出口以使制冷剂的饱和温度减少约0.5°C至约2.0°C的量而降低。

[0019] 因此,在优选的实施方案中,根据本发明的制冷剂用于具有压降的蒸发器中,该压降对应于饱和温度损失,该饱和温度损失等于大约由于滑移引起的制冷剂温度升高。

## 附图说明

[0020] 图1以示意性的形式表示典型的超市产品冷却柜。

[0021] 图2示出了制冷剂A和制冷剂B的蒸发器滑移。

[0022] 图3示出了制冷剂C和制冷剂D的蒸发器滑移。

[0023] 图4示出了本发明的压降有益效果。

## 具体实施方式

[0024] 本发明提供制冷剂,同时该制冷剂: (1) 具有小于4.5的滑移,以帮助减少或避免霜形成,且能够保持通常的过热度,例如约3°C至约5°C; (2) 是不可燃的; (3) 具有低毒性或基本无毒性; (4) 具有小于约150的全球变暖潜能值 (GWP); 以及 (5) 尤其是在中温热传递系统中且甚至更优选地在无霜或低霜中温制冷系统中,具有与特定应用的需要相匹配的热传递和其它物理特性(诸如化学稳定性)。

[0025] 本发明还提供制冷剂,同时该制冷剂: (1) 具有小于约3°C的滑移,优选地低于约2°C (这因此基本上避免霜形成且能够保持通常的过热度,例如约3°C至约5°C); (2) 是不可燃的; (3) 具有低毒性或基本无毒性; (4) 具有大于约75且小于约150的GWP; 以及 (5) 尤其是在中温热传递系统中且甚至更优选地在无霜或低霜中温制冷系统中,具有与特定应用的需要相匹配的热传递和其它物理特性(诸如化学稳定性)。

[0026] 本发明还提供制冷剂,同时该制冷剂: (1) 具有小于4.5°C的滑移; (2) 是不可燃的; (3) 具有低毒性或基本无毒性; (4) 具有小于约75的GWP; 并且 (5) 尤其是在中温热传递系统中且甚至更优选地在无霜或低霜中温制冷系统中,具有与特定应用的需要相匹配的热传递和其它物理特性(诸如化学稳定性)。

[0027] 定义:

[0028] 短语“性能系数”(在下文中称为“COP”)是普遍接受的制冷剂性能的量度,尤其可用于表示在涉及制冷剂蒸发或冷凝的特定加热或冷却循环中制冷剂的相对热力学效率。在制冷工程中,该术语表示可用制冷或冷却容量与由压缩机在压缩蒸气时施加的能量的比率,并因此表示给定压缩机对于给定体积流量的热传递流体诸如制冷剂而言泵送热量的能力。换句话讲,给定特定的压缩机,具有较高COP的制冷剂将递送更多的冷却或加热功率。一种用于估算在特定操作条件下制冷剂的COP的方法是使用标准制冷循环分析技术(参见例如R.C.Downing,《碳氟制冷剂手册》(FLUOROCARBON REFRIGERANTS HANDBOOK),第3章,普伦蒂斯霍尔出版社(Prentice-Hall),1988,其全文以引用方式并入本文)从制冷剂的热力学特性来估算。

[0029] 短语“全球变暖潜能值”(下文为“GWP”)发展成允许比较不同气体的全球变暖影响。其将在特定时间段内由一定质量的气体捕集的热量与由类似质量的二氧化碳捕集的热量进行比较。二氧化碳由政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)选择作为参考气体,并且其GWP取为1。GWP越大,给定气体在该时间段内相比于CO<sub>2</sub>使地球变得越暖。

[0030] 术语“不可燃”是指在ASHRAE标准34-2016命名和制冷剂安全分类中所述以及ASHRAE标准34-2016的附录B1中所述的条件下根据针对化学品(蒸气和气体)可燃性浓度极限的ASTM标准E-681-2009标准测试方法(如在本申请的申请日之前存在各种标准)(其全文以引用方式并入本文(“不可燃性测试”))确定为不可燃的化合物或组合物。可燃性被定义为组合物点燃和/或传播火焰的能力。在该测试下,可燃性是通过测量火焰角度来确定的。不可燃物质通过ASHRAE标准34-2016命名和制冷剂安全分类而分类为“1”类(如在本申请的申请日之前存在各种标准)。

[0031] 如本文所用,术语“蒸发器滑移”是指蒸发器入口处制冷剂的饱和温度与蒸发器出口处制冷剂的露点之间的差值,假定蒸发器出口处的压力与入口处的压力相同。如本文所

用,短语“饱和温度”是指液体制冷剂在给定压力下沸腾成蒸气时的温度。

[0032] 如本文所用,短语“无毒性或低毒性”是指所述组合物由ASHRAE标准34-2016命名和制冷剂安全分类而分类为“A”类,并且描述于ASHRAE标准34-2016附录B1中(如在本申请的申请日之前存在各种标准)。不可燃和低毒性的物质是由ASHRAE标准34-2016命名和制冷剂安全分类而分类为“A1”类,并且描述于ASHRAE标准34-2016附录B1中(如在本申请的申请日之前存在各种标准)。

[0033] 术语“过热度”或简称“过热”是指制冷剂在蒸发器出口处的温度上升至制冷剂的饱和蒸气温度(或露点温度)以上。

[0034] 如本文所用,术语E-1,3,3,3-四氟丙烯是指HF0-1234ze的反式异构体,并且缩写为HF0-1234ze(E)。

[0035] 如本文所用,术语E-1,1,1,4,4,4-六氟丁-2-烯(E-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-ene)是指HF0-1336mzz的反式异构体,并且缩写为HF0-1336mzz(E)。

[0036] 如本文所用,术语1,1,1,2,3,3,3-七氟丙烷缩写为HFC-227ea。

[0037] 如本文所用,与以重量百分比表示的量相关的术语“约”是指该组分的量可以变化+/-2重量%的量。

[0038] 制冷剂组合物

[0039] HF0-1234ze(E) 和HF0-1336mzz(E) :

[0040] 本发明提供制冷剂,其可包括HF0-1234ze(E) 和HF0-1336mzz(E)、基本上由或由其组成。

[0041] 该制冷剂可包括:(a) 65重量%至约90重量%的HF0-1234ze(E);和(b) 约10重量%至约35重量%的HF0-1336mzz(E)。应当理解,制冷剂可基本上由或由上述量的HF0-1234ze(E) 和HF0-1336mzz(E) 组成。如该段落中描述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂1。

[0042] 该制冷剂可包括:(a) 约76重量%至约90重量%的HF0-1234ze(E);和(b) 约10重量%至约24重量%的HF0-1336mzz(E)。应当理解,制冷剂可基本上由或由上述量的HF0-1234ze(E) 和HF0-1336mzz(E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂1A。

[0043] 该制冷剂可基本由以下项组成:(a) 约65重量%至约78重量%的HF0-1234ze(E);和(b) 约22重量%至约35重量%的HF0-1336mzz(E)。应当理解,制冷剂可由上述量的HF0-1234ze(E) 和HF0-1336mzz(E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂1B。

[0044] 该制冷剂可基本由以下项组成:(a) 约70重量%至约78重量%的HF0-1234ze(E);和(b) 约22重量%至约30重量%的HF0-1336mzz(E)。应当理解,制冷剂可由上述量的HF0-1234ze(E) 和HF0-1336mzz(E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂1C。

[0045] 该制冷剂可基本上由以下项组成:(a) 69.5重量%至80重量%的HF0-1234ze(E);和(b) 20重量%至30.5重量%的HF0-1336mzz(E)。应当理解,制冷剂可由上述量的HF0-1234ze(E) 和HF0-1336mzz(E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂1D。

[0046] 该制冷剂可基本上由以下项组成:(a) 65重量%+0.5重量%/-2.0重量%的HF0-

1234ze (E) ; 和 (b) 35重量% +2.0重量% / -0.5重量% 的HFO-1336mzz (E) 。应当理解, 制冷剂可由上述量的HFO-1234ze (E) 和HFO-1336mzz (E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂1E。

[0047] 该制冷剂可基本上由以下项组成: (a) 70重量% +0.5重量% / -2.0重量% 的HFO-1234ze (E) ; 和 (b) 30重量% +2.0重量% / -0.5重量% 的HFO-1336mzz (E) 。应当理解, 制冷剂可由上述量的HFO-1234ze (E) 和HFO-1336mzz (E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂1F。

[0048] 该制冷剂可基本上由以下项组成: (a) 69.5重量% 至80重量% 的HFO-1234ze (E) ; 和 (b) 20重量% 至30.5重量% 的HFO-1336mzz (E) 。应当理解, 制冷剂可由上述量的HFO-1234ze (E) 和HFO-1336mzz (E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂1D。

[0049] 该制冷剂可基本上由以下项组成: (a) 65重量% +0.5重量% / -2.0重量% 的HFO-1234ze (E) ; 和 (b) 35重量% +2.0重量% / -0.5重量% 的HFO-1336mzz (E) 。应当理解, 制冷剂可由上述量的HFO-1234ze (E) 和HFO-1336mzz (E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂1E。

[0050] 该制冷剂可基本上由以下项组成: (a) 70重量% +0.5重量% / -2.0重量% 的HFO-1234ze (E) ; 和 (b) 30重量% +2.0重量% / -0.5重量% 的HFO-1336mzz (E) 。应当理解, 制冷剂可由上述量的HFO-1234ze (E) 和HFO-1336mzz (E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂1F。

[0051] 该制冷剂可基本上由以下项组成: (a) 75重量% +0.5重量% / -2.0重量% 的HFO-1234ze (E) ; 和 (b) 25重量% +2.0重量% / -0.5重量% 的HFO-1336mzz (E) 。应当理解, 制冷剂可由上述量的HFO-1234ze (E) 和HFO-1336mzz (E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂1G。

[0052] 该制冷剂可基本上由以下项组成: (a) 78重量% +0.5重量% / -2.0重量% 的HFO-1234ze (E) ; 和 (b) 20重量% +2.0重量% / -0.5重量% 的HFO-1336mzz (E) 。应当理解, 制冷剂可由上述量的HFO-1234ze (E) 和HFO-1336mzz (E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂1H。

[0053] 该制冷剂可包括: (a) 约76重量% 至约80重量% 的HFO-1234ze (E) ; 和 (b) 约20重量% 至约24重量% 的HFO-1336mzz (E) 。应当理解, 制冷剂可基本上由或由上述量的HFO-1234ze (E) 和HFO-1336mzz (E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂2。

[0054] 该制冷剂可包括: (a) 约78重量% 至约80重量% 的HFO-1234ze (E) ; 和 (b) 约20重量% 至约22重量% 的HFO-1336mzz (E) 。应当理解, 制冷剂可基本上由或由上述量的HFO-1234ze (E) 和HFO-1336mzz (E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂3。

[0055] 该制冷剂可包括: (a) 约76重量% 的HFO-1234ze (E) ; 和 (b) 约19重量% 的HFO-1336mzz (E) 。应当理解, 制冷剂可基本上由或由上述量的HFO-1234ze (E) 和HFO-1336mzz (E) 组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂4。

[0056] HFO-1234ze (E) 、HFO-1336mzz (E) 和HFC-227ea:

[0057] 本发明提供制冷剂,其可包括HFO-1234ze (E)、HFO-1336mzz (E) 和HFC-227ea、基本上由或由其组成。

[0058] 该制冷剂可包括: (a) 约74.6重量%至约78.6重量%的HFO-1234ze (E) ; (b) 约17重量%至约21重量%的HFO-1336mzz (E) ; 和 (c) 大于0重量%至约4.4重量%的HFC-227ea。优选地,制冷剂包括: (a) 74.6重量%至约78.6重量%的HFO-1234ze (E) ; (b) 约17重量%至约19重量%的HFO-1336mzz (E) ; 和 (c) 约4.4重量%的HFC-227ea。例如,制冷剂可包括约4.4重量%的量的HFC-227ea。应当理解,制冷剂可基本上由或由上述量的HFO-1234ze (E) 、HFO-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂5。

[0059] 该制冷剂可包括: (a) 约78.6重量%的HFO-1234ze (E) ; (b) 约17重量%的HFO-1336mzz (E) ; 和 (c) 约4.4重量%的HFC-227ea。应当理解,制冷剂可基本上由或由上述量的HFO-1234ze (E) 、HFO-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂6A。

[0060] 该制冷剂可包括: (a) 约76.6重量%的HFO-1234ze (E) ; (b) 约19重量%的HFO-1336mzz (E) ; 和 (c) 约4.4重量%的HFC-227ea。应当理解,制冷剂可基本上由或由上述量的HFO-1234ze (E) 、HFO-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂6B。

[0061] 该制冷剂可包括: (a) 约74.6重量%的HFO-1234ze (E) ; (b) 约21重量%的HFO-1336mzz (E) ; 和 (c) 约4.4重量%的HFC-227ea。应当理解,制冷剂可基本上由或由上述量的HFO-1234ze (E) 、HFO-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂6C。

[0062] 制冷剂可包括: (a) 78.6重量%+0.5重量%/-2.0重量%的HFO-1234ze (E) ; (b) 17重量%+2.0重量%/-0.5重量%的HFO-1336mzz (E) ; 以及 (c) 4.4重量%+2.0重量%/-0.5重量%的HFC-227ea。应当理解,制冷剂可基本上由或由上述量的HFO-1234ze (E) 、HFO-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂6D。

[0063] 该制冷剂可包括: (a) 76.6重量%+0.5重量%/-2.0重量%的HFO-1234ze (E) ; (b) 19重量%+2.0重量%/-0.5重量%的HFO-1336mzz (E) ; 以及 (c) 4.4重量%+2.0重量%/-0.5重量%的HFC-227ea。应当理解,制冷剂可基本上由或由上述量的HFO-1234ze (E) 、HFO-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂6E。

[0064] 该制冷剂可包括: (a) 74.6重量%+0.5重量%/-2.0重量%的HFO-1234ze (E) ; (b) 21重量%+2.0重量%/-0.5重量%的HFO-1336mzz (E) ; 以及 (c) 4.4重量%+2.0重量%/-0.5重量%的HFC-227ea。应当理解,制冷剂可基本上由或由上述量的HFO-1234ze (E) 、HFO-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂6F。

[0065] 该制冷剂可包括: (a) 78.6重量%的HFO-1234ze (E) ; (b) 17重量%的HFO-1336mzz (E) ; 和 (c) 4.4重量%的HFC-227ea。应当理解,制冷剂可基本上由或由上述量的HFO-1234ze (E) 、HFO-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂6G。

[0066] 该制冷剂可包括: (a) 76.6重量%的HFO-1234ze (E) ; (b) 19重量%的HFO-1336mzz (E) ; 和 (c) 4.4重量%的HFC-227ea。应当理解,制冷剂可基本上由或由上述量的HFO-1234ze (E) 、HFO-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为

制冷剂6H。

[0067] 该制冷剂可包括: (a) 74.6重量%的HF0-1234ze (E) ; (b) 21重量%的HF0-1336mzz (E) ; 和 (c) 4.4重量%的HFC-227ea。应当理解, 制冷剂可基本上由或由上述量的HF0-1234ze (E) 、HF0-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。如该段落中所述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂6I。

[0068] 该制冷剂可包括: (a) 约78.6重量%至约80.6重量%的HF0-1234ze (E) ; (b) 约15重量%至约17重量%的HF0-1336mzz (E) ; 和 (c) 约4.4重量%的HFC-227ea。应当理解, 制冷剂可基本上由或由上述量的HF0-1234ze (E) 、HF0-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。如该段落中描述的制冷剂为方便起见有时被称为制冷剂7。

[0069] 制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)具有小于约150的GWP。如本文所用, 术语“制冷剂1至制冷剂7”分别且独立地是指制冷剂1、1A、1B、1C、1D、1E、1F、1G、1H、2、3、4、5、6A、6B、6C、6D、6E、6F、6G、6H、6I和7中的每种制冷剂。

[0070] 本发明的特定优选制冷剂(包括制冷剂1E至制冷剂1H中的每种制冷剂)具有小于约75的GWP。

[0071] 制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)可有利地为不可燃的。换句话讲, 制冷剂可为1类制冷剂。

[0072] 制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)不具有毒性或具有低毒性。换句话讲, 制冷剂为A类制冷剂。

[0073] 制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)优选地具有小于4.5、更优选地小于约3°C并且甚至更优选地小于约2°C的滑移。

[0074] 应当理解, 在优选的实施方案中, 制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)具有上述特性中的一种特性或多种特性的组合, 并且最优选具有上述特性中的全部特性。

[0075] 热传递组合物:

[0076] 本发明的制冷剂可以热传递组合物的形式提供。因此, 本发明的热传递组合物包括本发明的制冷剂, 包括本文所公开的优选制冷剂组合物中的任何制冷剂组合物, 并且尤其是制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂。优选地, 本发明涉及一种热传递组合物, 该热传递组合物包括含量为热传递组合物的至少约80重量%、或热传递组合物的至少约90重量%、或热传递组合物的至少约97重量%、或热传递组合物的至少约99重量%的制冷剂, 该制冷剂包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂。热传递组合物可基本上由或由制冷剂组成。

[0077] 润滑剂:

[0078] 优选地, 热传递组合物可额外地包括润滑剂。润滑剂润滑使用制冷剂的制冷压缩机。优选地, 润滑剂在热传递组合物中以热传递组合物的约1重量%至约50重量%, 更优选地热传递组合物的约10重量%至约50重量%, 并且最优选地热传递组合物的约30重量%至约50重量%的量存在。可用的润滑剂包括烷基苯、酯、多元醇酯(“POE”)、聚亚烷基二醇(“PAG”)、聚乙烯醚(“PVE”)、聚- $\alpha$ -烯烃(“PAO”)以及它们的组合。可商购获得的烷基苯润滑剂包括Zerol 150(注册商标)。PAG以GM Goodwrench冷冻油(GM Goodwrench Refrigeration Oil)和MOPAR-56购得。其他可用的酯包括磷酸酯、二元酸酯和氟代酯。

[0079] 可商购获得的POE包括新戊二醇二壬酸酯(其可以Emery 2917(注册商标)和

Hatcol 2370(注册商标)获得)和季戊四醇衍生物(包括由CPI Fluid Engineering以商品名Emkarate RL32-3MAF和Emkarate RL68H出售的那些)。Emkarate RL32-3MAF和Emkarate RL68H具有下表中确定的特性:

[0080]

特性	RL32-3MAF	RL68H
40°C下的粘度(ASTM D445),cSt	约31	约67
100°C下的粘度(ASTM D445),cSt	约5.6	约9.4
倾点(ASTM D97),°C	约-40	约-40

[0081] 可商购获得的PVE包括出光公司(Idemitsu)的聚乙烯醚FVC-32D(注册商标)和FVC-68D(注册商标)。

[0082] 优选的润滑剂包括POE和PVE,更优选地包括POE。当然,可使用不同类型润滑剂的不同混合物。

[0083] 本发明的热传递组合物可基本上由或由制冷剂和润滑剂组成,该制冷剂包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂,该润滑剂尤其是包括如上所述的优选润滑剂中的每种润滑剂。

[0084] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂1至制冷剂7中的任何一种制冷剂和POE润滑剂。

[0085] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6D和POE润滑剂。

[0086] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6D和POE润滑剂,该POE润滑剂在40°C下具有约31至约67的粘度(ASTM D445)。

[0087] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6D和POE润滑剂,该POE润滑剂在100°C下具有约5至约10的粘度(ASTM D445)。

[0088] 本发明优选的热传递组合物包括制冷剂6E和POE润滑剂。

[0089] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6E和POE润滑剂,该POE润滑剂在40°C下具有约31至约67的粘度(ASTM D445)。

[0090] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6E和POE润滑剂,该POE润滑剂在100°C下具有约5至约10的粘度(ASTM D445)。

[0091] 本发明优选的热传递组合物包括制冷剂6F和POE润滑剂。

[0092] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6F和POE润滑剂,该POE润滑剂在40°C下具有约31至约67的粘度(ASTM D445)。

[0093] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6F和POE润滑剂,该POE润滑剂在100°C下具有约5至约10的粘度(ASTM D445)。

[0094] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6G和POE润滑剂。

[0095] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6G和POE润滑剂,该POE润滑剂在40°C下具有约31至约67的粘度(ASTM D445)。

[0096] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6G和POE润滑剂,该POE润滑剂在100°C下具有约5至约10的粘度(ASTM D445)。

[0097] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6H和POE润滑剂。

[0098] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6H和POE润滑剂,该POE润滑剂在40°C下具有约31至约67的粘度(ASTM D445)。

[0099] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6H和POE润滑剂,该POE润滑剂在100℃下具有约5至约10的粘度(ASTM D445)。

[0100] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6I和POE润滑剂。

[0101] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6I和POE润滑剂,该POE润滑剂在40℃下具有约31至约67的粘度(ASTM D445)。

[0102] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6I和POE润滑剂,该POE润滑剂在100℃下具有约5至约10的粘度(ASTM D445)。

[0103] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂1至制冷剂7中的任何一种制冷剂和PVE润滑剂。

[0104] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6D和PVE润滑剂。

[0105] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6E和PVE润滑剂。

[0106] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6F和PVE润滑剂。

[0107] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6G和PVE润滑剂。

[0108] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6H和PVE润滑剂。

[0109] 本发明的优选的热传递组合物包括制冷剂6I和PVE润滑剂。

[0110] 用途:

[0111] 本发明的方法和系统可包括任何热传递系统和/或任何热传递方法,该热传递系统和/或方法利用制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物来吸收热量、或阻隔热量、或吸收和阻隔热量两者。因此,本发明提供了使用制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或使用包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物来加热或冷却流体或主体的方法。本发明还提供了热传递系统,该热传递系统包括制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物。应当理解,本文所述的热传递系统可为具有流体连通的蒸发器、冷凝器和压缩机的蒸气压缩系统。

[0112] 申请人已发现,将热传递系统和热传递方法相结合,可实现大量的优点,其中,制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂),或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的本发明热传递组合物用于从制品周围的流体吸收热量,或以其他方式与制品本身热连通,诸如可能发生冷却产品和/或其他冷藏食品,或诸如可能发生关于某些电子设备的冷却。在此类情况下,流体可为空气或二次冷却剂(例如:水、乙二醇、水/乙二醇混合物、盐水等),诸如在制冷剂用于系统和方法中的蒸发器的情况下,将发生,该系统和方法需要被冷却的制品或流体的温度不暴露于低于某一极限的温度。

[0113] 因此,一般来讲,本发明的方法和系统利用允许本发明的制冷剂或热传递组合物吸收热量的装置和/或工艺,以及还利用然后从制冷剂中去除所吸收的热量的装置和/或工艺。

[0114] 本发明还提供了制冷、空调或热泵系统,其包括制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物。

[0115] 本发明提供了制冷、空调或热泵系统,其包括:根据制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中

任何一种制冷剂的制冷剂,或包括本发明制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物。

[0116] 应当理解,用于从被冷却的制品或流体吸收热量的蒸发器可包括导管等,诸如例如冷却盘管,制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)流过所述导管,同时此类导管(直接或间接地)暴露于待冷却的制品或流体。这样,热量从被冷却的流体(例如空气)和/或位于附近的制品(诸如新鲜产品,诸如水果、蔬菜和花卉)流过导管的金属或其它导热材料并进入本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)中。

[0117] 申请人已发现,对于其中经冷却的排放空气被控制在约2℃至约5℃温度,当经冷却的排放空气处于约2℃至约4℃温度时、且更优选地在某些实施方案(诸如冷却鲜切水果、蔬菜和花卉)中经冷却的排放空气处于约2℃至约3℃的温度的系统,本发明的制冷剂组合物(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)优选地具有小于约3℃,且甚至更优选小于约2℃的蒸发器滑移。

[0118] 申请人发现,根据本发明的方法和系统,使用本发明的优选制冷剂组合物(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)和本发明的热交换器设计可以实现的这种效果在图4中示意性地示出。

[0119] 应当理解,根据本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)可以用于具有蒸发器的系统中,该蒸发器具有压降,该压降对应于饱和温度损失,该饱和温度损失大约等于由于滑移引起的制冷剂温度升高。

[0120] 下面描述本发明的具体系统和方法。

#### [0121] 制冷系统

[0122] 本发明提供了包括本发明的制冷剂或热传递组合物的制冷系统。本发明还提供了使用制冷系统冷却流体或主体的方法,其中该方法包括以下步骤:(a)在待冷却的流体或主体附近蒸发本发明的制冷剂组合物,该制冷剂组合物包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂;以及(b)对制冷剂进行冷凝。

[0123] 本发明的制冷剂和热传递组合物可用于任何制冷系统中。然而,申请人已发现,在中温制冷系统、尤其是用于“无霜”应用(例如沿着蒸发器的制冷剂温度必须保持在水的凝固点以上(即0℃以上)的应用)中的中温制冷系统中,本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)和包括本发明制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的本发明热传递组合物提供特定的优点。这确保了霜不积聚在蒸发器表面上,因此不需要除霜循环,或者需要较低频率的除霜循环。

[0124] 本发明的制冷剂和热传递组合物可用于任何制冷系统中。然而,申请人已发现,在中温制冷系统、尤其是用于“无霜”应用(例如沿着蒸发器的制冷剂温度必须保持在水的凝固点以上(即0℃以上)的应用)中的中温制冷系统中,本发明的制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物提供特定的优点。这确保了霜不积聚在蒸发器表面上,因此不需要除霜循环,或者需要较低频率的除霜循环。

[0125] 因此,本发明涉及一种中温制冷系统,该中温制冷系统包括制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中任何一种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物。本发明还提供了在中温制冷系统中冷却流体或

主体的方法,该方法包括以下步骤: (a) 在待冷却的流体或主体附近蒸发本发明的制冷剂组合物(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物;以及 (b) 对制冷剂进行冷凝。优选地,蒸发器温度为约-15℃至约5℃,更优选约-10℃至约5℃。

[0126] 如本文所用的中温制冷系统是指利用一个或多个压缩机且在以下条件下或在以下条件下操作的制冷系统: (a) 冷凝器温度为约15℃至约60℃,优选约25℃至约45℃; (b) 蒸发器温度为约-15℃至约5℃,优选约-10℃至约5℃;任选地 (c) 在蒸发器出口处的过热度为约0℃至约10℃,优选地在蒸发器出口处的过热度为约1℃至约6℃;且任选地 (d) 在吸入管线中的过热度为约5℃至约40℃,优选地在吸入管线中的过热度为约15℃至约30℃。沿着吸入管线的过热也可由热交换器产生。

[0127] 中温制冷系统的示例包括小型制冷系统(包括自动贩卖机、制冰机和设备)、商业制冷系统(诸如超市制冷系统和步入式冷藏柜)、住宅制冷系统、工业制冷系统以及冰场。

[0128] 在中温制冷系统中储存易腐产品(诸如蔬菜和水果)的情况下,例如,待冷却的流体是具有约2℃至约5℃,优选约2℃至约4℃,且更优选(例如,诸如冷却鲜切水果、蔬菜和花卉)约2℃至约3℃的所需冷却温度的空气。此外,在许多应用中,优选地是,沿着蒸发器的制冷剂温度不会达到低于约0℃(水的凝固点),以避免形成霜。优选地,同时,蒸发器出口处的过热应保持在约3℃至约5℃,且优选约4℃的通常值下。

[0129] 因此,本发明优选提供一种中温制冷系统,该中温制冷系统包括制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物,其中该系统的蒸发器温度为约0℃至约5℃。

[0130] 因此,本发明优选提供一种中温制冷系统,该中温制冷系统包括制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物,其中该系统的蒸发器温度为约0℃至约5℃。

[0131] 本发明还提供了在中温制冷系统中冷却流体或主体的方法,其中该方法包括以下步骤: (a) 在待冷却的流体或主体附近蒸发本发明的制冷剂组合物(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂);以及 (b) 对所述制冷剂进行冷凝,其中,所述系统的蒸发器温度为约0℃至约5℃。

[0132] 本发明的制冷剂和热传递组合物也可用在其他制冷应用中。

[0133] 例如,本发明涉及一种低温制冷系统,该低温制冷系统包括制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物。本发明还提供了在低温制冷系统中冷却流体或主体的方法,所述方法包括以下步骤: (a) 在待冷却的流体或主体附近蒸发本发明的制冷剂组合物(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂);以及 (b) 对所述制冷剂进行冷凝。优选地,蒸发器温度为约-40℃至小于约-15℃,更优选约-40℃至约-25℃。

[0134] 例如,本发明涉及一种低温制冷系统,该低温制冷系统包括制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物。本发明还提供了在低温制冷系统中冷却流体或主体的方法,所述方法包括以下步骤: (a) 在待冷却的流体或主体附近蒸发本发明的制冷剂组合物(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物;以及 (b) 对制冷剂进行冷凝。优选地,蒸发器温度为约-40℃至约-25℃,更优选约-35℃至约-25℃。

6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物;以及(b)对所述制冷剂进行冷凝。优选地,蒸发器温度为约-40℃至小于约-15℃,更优选约-40℃至约-25℃。

[0135] 如本文所用的低温制冷系统是指利用一个或多个压缩机且在以下条件下或在以下条件下操作的制冷系统:(a)冷凝器温度为约15℃至约50℃,优选地为约25℃至约45℃;(b)蒸发器温度为约-40℃至约-15℃或小于约-15℃,优选约-40℃至约-25℃;任选地(c)在蒸发器出口处的过热度为约0℃至约10℃,优选约1℃至约6℃;且任选地(d)在吸入管线中的过热度为约15℃至约40℃,优选约20℃至约30℃。

[0136] 低温制冷系统的示例包括超市制冷系统、商业冷冻机系统(包括超市冷冻机)、住宅冷冻机系统和工业冷冻机系统。

[0137] 低温制冷系统可用于冷却冷冻商品。

[0138] 本发明涉及一种包括本发明的制冷剂或热传递组合物的复叠式制冷系统。

[0139] 一般来讲,复叠式系统具有两个级或更多个级。当复叠式系统具有两个级时,这些级一般被称为上级和下级。本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物可用于复叠式制冷系统的上级或下级。然而,优选地是,本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物用于复叠式制冷系统的上级。根据本文包含的教导,本领域技术人员将能够确定用于复叠式系统的下级的合适制冷剂,且包括例如CO<sub>2</sub>、R1234yf和R455A。R455A为75.5% R1234yf、21.5% R32和3% CO<sub>2</sub>的共混物。在复叠式系统中,本发明的制冷剂可替代R404A。

[0140] 一般来讲,复叠式系统具有两个级或更多个级。当复叠式系统具有两个级时,这些级一般被称为上级和下级。本发明的制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物可用于复叠式制冷系统的上级或下级。然而,优选地是,本发明的制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物用于复叠式制冷系统的上级。根据本文包含的教导,本领域技术人员将能够确定用于复叠式系统的下级的合适制冷剂,且包括例如CO<sub>2</sub>、R1234yf和R455A。R455A为75.5% R1234yf、21.5% R32和3% CO<sub>2</sub>的共混物。在复叠式系统中,本发明的制冷剂可替代R404A。

[0141] 运输制冷在冷链中产生链接,从而允许冷冻或冷藏产品在正确的温度环境下到达最终用户。本发明涉及运输制冷系统,该运输制冷系统包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物。

[0142] 运输制冷在冷链中产生链接,从而允许冷冻或冷藏产品在正确的温度环境下到达最终用户。本发明涉及一种运输制冷系统,该运输制冷系统包括本发明的制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物。

[0143] 运输制冷的示例包括致冷公路车辆(诸如卡车和货车)、火车有轨车和能够由公路车辆、火车和轮船/艇运输的容器。

[0144] 二次回路系统

[0145] 本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物可用作二次回路系统中的二次流体。二次回路系统包括一次蒸气压缩系统回路,该一次蒸气压缩系统回路使用一次制冷剂并且具有冷却二次回路流体的蒸发器。二次流体随后为应用提供必要的冷却。二次流体必须是不可燃的并且具有低毒性,因为此类回路中的制冷剂潜在地暴露于经冷却的空间附近的人类。换句话讲,本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)可用作“二次流体”。用于一次回路(蒸气压缩循环、回路的外部/室外部分)的一次流体可包括但不限于下列制冷剂:R404A、R507、R410A、R455A、R32、R466A、R44B、R290、R717、R452B、R448A、R1234ze (E)、R1234yf和R449A。

[0146] 本发明的制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物可用作二次回路系统中的二次流体。二次回路系统包括一次蒸气压缩系统回路,该一次蒸气压缩系统回路使用一次制冷剂并且具有冷却二次回路流体的蒸发器。二次流体随后为应用提供必要的冷却。二次流体必须是不可燃的并且具有低毒性,因为此类回路中的制冷剂潜在地暴露于经冷却的空间附近的人类。换句话讲,本发明的制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)可用作“二次流体”。用于一次回路(蒸气压缩循环、回路的外部/室外部分)的一次流体可包括但不限于下列制冷剂:R404A、R507、R410A、R455A、R32、R466A、R44B、R290、R717、R452B、R448A、R1234ze (E)、R1234yf和R449A。

[0147] 热泵系统

[0148] 本发明涉及热泵系统,该热泵系统包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物。

[0149] 本发明还提供了使用热泵加热流体或主体的方法,该方法包括以下步骤:(a)在待加热的流体或主体附近冷凝本发明的制冷剂组合物(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂);以及(b)蒸发该制冷剂。

[0150] 本发明涉及一种热泵系统,该热泵系统包括本发明的制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物。

[0151] 本发明还提供了使用热泵加热流体或主体的方法,该方法包括以下步骤:(a)在待加热的流体或主体附近冷凝本发明的制冷剂组合物(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂);以及(b)蒸发该制冷剂。

[0152] 热泵的示例包括热泵滚筒式干燥机、可逆热泵、高温热泵和空气/空气热泵。

[0153] 空调系统

[0154] 本发明涉及空调系统,该空调系统包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物。本发明还提供了使用空调系统进行空气调节的方法,所述方法包括以下步骤:(a)在待冷却的流体或主体附近蒸发本发明的制冷剂组合物(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂);以及(b)对所述制冷剂进行冷凝。空气可由本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)直接或间接地调节。

[0155] 本发明涉及一种空调系统,该空调系统包括本发明的制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)或包括本发明制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物。本发明还提供了使用空调系统进行空气调节的方法,所述方法包括以下步骤: (a) 在待冷却的流体或主体附近蒸发本发明的制冷剂组合物(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂); 以及 (b) 对所述制冷剂进行冷凝。空气可由本发明的制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)直接或间接地调节。

[0156] 空调系统的示例包括冷却器、住宅空调、工业空调、商业空调和移动式空调,该空调包括道路车辆(诸如汽车、卡车和公共汽车)的空调、以及艇和火车的空调。

[0157] 本发明的优选的制冷系统包括冷却器,该冷却器包括本发明的制冷剂,具体地包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂,且甚至更具体地包括制冷剂4和制冷剂6A至制冷剂6I。

[0158] 本发明的优选的制冷系统包括住宅空调系统,该住宅空调系统包括本发明制冷剂,具体地包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂,且甚至更具体地包括制冷剂4和制冷剂6A至制冷剂6I。

[0159] 本发明的优选的制冷系统包括工业空调系统,该工业空调系统包括本发明的制冷剂,具体地包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂,且甚至更具体地包括制冷剂4和制冷剂6A至制冷剂6I。

[0160] 本发明的优选的制冷系统包括商业空调系统,该商业空调系统包括本发明的制冷剂,具体地包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂,且甚至更具体地包括制冷剂4和制冷剂6A至制冷剂6I。

[0161] 本发明的优选的制冷系统包括移动式空调系统,该移动式空调系统包括本发明的制冷剂,具体地包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂,且甚至更具体地包括制冷剂4和制冷剂6A至制冷剂6I。

[0162] 应当理解,使用本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物的上述制冷、空调或热泵系统中的任一者可包括吸入管线/液体管线热交换器(SL-LL HX)。

[0163] 应当理解,使用本发明的制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物的上述制冷、空调或热泵系统中的任一者可包括吸入管线/液体管线热交换器(SL-LL HX)。

[0164] 有机朗肯(Rankine)循环系统

[0165] 本发明的制冷剂组合物(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物可用于有机朗肯循环系统(ORC)中。在ORC的上下文中,用于这些系统中的制冷剂也可归类为“工作流体”。

[0166] 本发明的制冷剂组合物(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的每种制冷剂)的热传递组合物可用于有机朗肯循环系统(ORC)中。在ORC的上下文中,用于这些系统中的制冷剂也可归类为“工作流体”。

[0167] 已知的是,朗肯循环系统是将热能转换为机械轴能的简单且牢靠的装置。

[0168] 在工业环境中,可能使用可燃的工作流体(诸如甲苯和戊烷),尤其是当工业环境在工艺或储存中已经现场具有大量可燃物时。然而,在与使用可燃和/或有毒的工作流体相关联的风险不可接受的情况下,诸如在人口区域或建筑物附近发电,必须使用不可燃和/或无毒的制冷剂作为工作流体。在工业中也存在着使这些材料在GWP方面为环境可接受的动力。

[0169] 用于在有机朗肯循环系统中回收废热的工艺涉及泵送液相工作流体通过热交换器(锅炉),其中外部(废)热源(诸如工艺流)加热工作流体,使其蒸发成饱和或过热蒸气。该蒸气通过涡轮膨胀,其中废热能被转化成机械能。随后,将气相工作流体冷凝成液体并泵送回锅炉,以便重复回热循环。

[0170] 因此,本发明涉及了本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物在有机朗肯循环中的用途。

[0171] 因此,本发明提供一种用于在朗肯循环中将热能转换为机械能的方法,该方法包括以下步骤:i)用热源蒸发工作流体并使所得的蒸气膨胀,或用热源蒸发工作流体并使所得的蒸气膨胀;然后ii)用散热器冷却所述工作流体以冷凝所述蒸气,其中所述工作流体为制冷剂或本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂),或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物。

[0172] 机械功可被传输到诸如发电机的电气设备以产生电力。

[0173] 热源可以由热能量源提供,所述热能量源选自工业废热、太阳能、地热热水、低压蒸汽、利用燃料电池的分布式发电设备、内燃机或原动机。优选地,低压蒸汽为低压地热蒸汽或由化石燃料供电的发电厂提供。

[0174] 应当理解,热源温度可广泛地变化,例如从约90°C到>800°C,且可取决于某些燃烧气体和一些燃料电池的许多因素,包括地理位置、一年中的时间等。基于诸如废水或低压蒸汽(来自例如塑料制造厂和/或来自化学品或其他工业工厂、炼油厂等的)的源以及地热源的系统的源温度为约100°C或低于约100°C,并且在一些情况下低至约90°C或甚至低至约80°C。气态热源(诸如来自燃烧过程或来自任何热源的废气,其中随后的用于去除颗粒和/或腐蚀性物质的处理导致低温)的源温度也可等于或低于约130°C,等于或低于约120°C,等于或低于约100°C,等于或低于约100°C,且在一些情况下低至约90°C或甚至低至约80°C。

#### [0175] 电子器件冷却

[0176] 本发明的制冷剂组合物(包括制冷剂1至制冷剂7中的任一种)可与用于电子器件冷却的系统和方法结合使用,诸如芯片冷却、电子板冷却、电池(包括用于汽车、卡车、公共汽车和其它电子运输车辆中的电池)冷却、计算机冷却等。

[0177] 本发明的制冷剂组合物(包括制冷剂6D、6E、6F、6G、6H和6I中的任一种)可与电子器件冷却的系统和方法结合使用,诸如芯片冷却、电子板冷却、电池(包括用于汽车、卡车、公共汽车和其它电子运输车辆中的电池)冷却、计算机冷却等。

#### [0178] 热传递组合物

[0179] 如下所示,在低温制冷系统中,热传递组合物包括制冷剂1至制冷剂7中的任一种和润滑剂:

制冷剂	润滑剂	制冷系统
制冷剂 1	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 1A	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 1B	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 1C	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 1D	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 1E	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 1F	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 1G	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 1H	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 2	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 3	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 4	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 5	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 6A	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 6B	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 6C	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 6D	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 6E	POE 或 PVE	低温制冷
制冷剂 6F	POE 或 PVE	低温制冷

[0181]	制冷剂 7	POE 或 PVE	低温制冷
--------	-------	-----------	------

[0182] 如下所示,在中温制冷系统中,热传递组合物包括制冷剂1至制冷剂7中的任一种和润滑剂

制冷剂	润滑剂	制冷系统
制冷剂1	POE或PVE	中温制冷
制冷剂1A	POE或PVE	中温制冷
制冷剂1B	POE或PVE	中温制冷
制冷剂1C	POE或PVE	中温制冷
制冷剂1D	POE或PVE	中温制冷
制冷剂1E	POE或PVE	中温制冷
制冷剂1F	POE或PVE	中温制冷
制冷剂1G	POE或PVE	中温制冷
制冷剂1H	POE或PVE	中温制冷
制冷剂2	POE或PVE	中温制冷
制冷剂3	POE或PVE	中温制冷
制冷剂4	POE或PVE	中温制冷
制冷剂5	POE或PVE	中温制冷
制冷剂6A	POE或PVE	中温制冷
制冷剂6B	POE或PVE	中温制冷
制冷剂6C	POE或PVE	中温制冷

制冷剂6D	POE或PVE	中温制冷
制冷剂6E	POE或PVE	中温制冷
制冷剂6F	POE或PVE	中温制冷
制冷剂7	POE或PVE	中温制冷

[0184] 如下所示,在零售食品制冷系统中,热传递组合物包括制冷剂1至制冷剂7中的任一种和润滑剂:

制冷剂	润滑剂	制冷系统
制冷剂 1	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 1A	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 1B	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 1C	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 1D	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 1E	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 1F	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 1G	POE 或 PVE	零售食品制冷

制冷剂 1H	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 2	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 3	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 4	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 5	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 6A	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 6B	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 6C	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 6D	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 6E	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 6F	POE 或 PVE	零售食品制冷
制冷剂 7	POE 或 PVE	零售食品制冷

[0187] 如下所示,在运输容器制冷系统中,热传递组合物包括制冷剂1至制冷剂7中的任一种和润滑剂:

制冷剂	润滑剂	制冷系统
制冷剂1	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂1A	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂1B	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂1C	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂1D	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂1E	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂1F	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂1G	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂1H	POE或PVE	运输容器制冷

制冷剂2	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂3	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂4	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂5	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂6A	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂6B	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂6C	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂6D	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂6E	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂6F	POE或PVE	运输容器制冷
制冷剂7	POE或PVE	运输容器制冷

[0189] 实施例

[0190] 在以下实施例中,感兴趣的制冷剂组合物在下表1中识别为组合物A1至组合物A8。下表1中鉴定为制冷剂A1、A2、A3、A4、A4'、A4''、A5、A6、A7和A8的制冷剂组合物是如本文所述的本发明范围内的制冷剂。使制冷剂中的每种制冷剂经受热力学分析,以确定其在各种制冷系统中与R-134a的操作特性相匹配的能力。对于制冷剂中所用的各二元和三元组分对的特性,采用所收集的实验数据进行分析。在实验评估中,每个对的组成在一系列相对百分比上变化,并且每个对的混合物参数被回归成实验获得的数据。将得自美国科学和技术研究院(NIST)参考流体热力学和传输特性数据库软件(Refprop 9.1NIST标准数据库23,来自2016年4月)的已知的蒸气/液体平衡行为数据用于实施例。被选择用于实施分析的参数是:对于所有制冷剂相同的压缩机排量,对于所有制冷剂相同的操作条件,对于所有制冷剂相同的压缩机等熵和容积效率。在各实施例中,模拟使用所测的蒸气液体平衡数据来实施。报道了各实施例的模拟结果。

[0191] 表1:评估制冷剂性能的实施例

制冷剂	R1234ze(E) (重量%)	R1336mzz(E) (重量%)	R227ea (重 量%)	蒸发器滑移 (°C)	GWP
A1	85.6%	10%	4.4%	1.5	143
A2	82.6%	13%	4.4%	2.0	144
A3	80.6%	15%	4.4%	2.2	144
A4	78.6%	17%	4.4%	2.5	145
A4'	76.6%	19%	4.4%	2.7	145
A4''	74.6%	21%	4.4%	3.0	145
A5	78%	22%	0%	3.0	4
A6	75%	25%	0%	3.3	5
A7	70%	30%	0%	3.8	5
A8	65%	35%	0%	4.2	6

[0192] 实施例1:在具有和不具有吸入管线(SL)/液体管线(LL)热交换器(HX)的中温制冷系统中的性能

[0194] 在具有和不具有吸入管线/液体管线热交换器(SL/LL HX)的中温制冷系统中测试制冷剂A1至制冷剂A8的性能。进行分析以估计在SL-LL HX的不同有效性水平下在该系统中制冷剂A1至制冷剂A8在以下条件下的效率(COP)。

- [0195] 操作条件为:
- [0196] • 冷凝温度=45°C
- [0197] • 冷凝温度-环境温度=10°C
- [0198] • 冷凝器过冷=0.0°C (具有接收器的系统)
- [0199] • 蒸发温度=-8°C,
- [0200] • 蒸发器过热=5.5°C
- [0201] • 压缩机等熵效率=65%
- [0202] • 容积效率=100%
- [0203] • 吸入管线中温度上升=10°C
- [0204] • 吸入管线/液体管线热交换器有效性:0%、35%、55%、75%

[0205] 表2:在具有SL/LL HX的中温制冷系统中的性能

制冷剂	0% SL-LL HX 有效性下的效率	35% SL-LL HX 有效性下的效率	55% SL-LL HX 有效性下的效率	75% SL-LL HX 有效性下的效率
[0206]	R134a	100%	100%	100%
	A1	100%	101%	102%
	A2	100%	101%	102%
	A3	100%	101%	102%
	A4	100%	101%	102%
	A4'	~100%	~101%	~102%
	A4''	~100%	~101%	~102%
	A5	100%	101%	102%
	A6-A8	~100%	~101%	~102%

[0207] 表2示出了中温制冷系统中制冷剂的性能。应当理解,在具有“0%”效率的SL-LL HX的列下的结果代表无SL-LL HX的系统,且当使用SL/LL热交换器时,制冷剂A1至制冷剂A8在效率(COP)方面显示出比R134a改善的性能,其中当考虑所有相关性能因素时,组合物A4、组合物A4'和组合物A4''显示出优异的性能。

- [0208] 实施例2:在具有和不具有吸入管线/液体管线热交换器的低温制冷系统中的性能
- [0209] 在具有和不具有吸入管线/液体管线热交换器(SL/LL HX)的低温制冷系统中测试制冷剂A1至制冷剂A8的性能。进行分析以估计在SL-LL HX的不同有效性水平下在该系统中制冷剂A1至制冷剂A8在以下条件下的效率(COP)。

- [0210] 操作条件为:
- [0211] • 冷凝温度=45°C
- [0212] • 冷凝温度-环境温度=10°C
- [0213] • 冷凝器再冷却=0.0°C (具有接收器的系统)
- [0214] • 蒸发温度=-35°C,对应箱温=-25°C
- [0215] • 蒸发器过热=5.5°C
- [0216] • 压缩机等熵效率=65%
- [0217] • 容积效率=100%
- [0218] • 吸入管线中温度上升=10°C
- [0219] • 吸入管线/液体管线热交换器有效性:0%、35%、55%、75%
- [0220] 表3:在具有SL/LL HX的低温制冷系统中的性能

制冷剂	0% SL-LL HX 有效性下的效率	35% SL-LL HX 有效性下的效率	55% SL-LL HX 有效性下的效率	75% SL-LL HX 有效性下的效率
[0221]	R134a	100%	100%	100%
	A1	97%	100%	101%
	A2	97%	100%	101%
	A3	97%	100%	101%
	A4	97%	100%	101%
	A4'	~97%	~100%	~101%
	A4''	~97%	~100%	~101%
	A5	97%	100%	102%
	A6-A8	~97%	~100%	~102%

[0222] 表3示出了低温制冷系统中制冷剂的性能。

[0223] 应当理解,在具有“0%”效率的SL-LL HX的列下的结果代表无SL-LL HX的系统,且当使用SL/LL热交换器时,制冷剂A1至制冷剂A8在效率(COP)方面显示出比R134a改善的性能,其中当考虑所有相关性能因素时,组合物A4、组合物A4'和组合物A4''显示出优异的性能。

[0224] 实施例3:在具有两级蒸气喷射压缩的中温制冷系统中的性能

[0225] 在具有两级喷射压缩的中温制冷系统中测试制冷剂A1至制冷剂A8的性能。进行分析以估计在该系统中制冷剂A1至制冷剂A8在以下条件下的效率(COP)。

[0226] 操作条件为:

[0227] • 冷凝温度=45°C

[0228] • 冷凝温度-环境温度=10°C

[0229] • 冷凝器再冷却=5.0°C

[0230] • 蒸发温度=-8°C,对应箱温=1.7°C

[0231] • 蒸发器过热=5.5°C

[0232] • 压缩机等熵效率=70%

[0233] • 容积效率=100%

[0234] • 吸入管线中温度上升=10°C

[0235] • 蒸气喷射热交换器(HX)有效性:15%、35%、55%、75%

[0236] 表4:在具有蒸气喷射的两级压缩的中温制冷系统中的性能

制冷剂	15%蒸气喷射 HX 有效性下的效率	35%蒸气喷射 HX 有效性下的效率	55%蒸气喷射 HX 有效性下的效率	75%蒸气喷射 HX 有效性下的效率
[0237]	R134a	100%	100%	100%
	A1	100%	100%	101%
	A2	101%	101%	101%
	A3	101%	101%	101%
	A4	101%	101%	101%
	A4'	~101%	~101%	~101%
	A4''	~101%	~101%	~101%
	A5	101%	101%	101%
	A6-A8	~101%	~101%	~101%

[0238] 表4示出了中温制冷系统中制冷剂的性能。在蒸气喷射的两级压缩中,组合物A2至组合物A8在效率(COP)方面显示出比R134a改善的性能,其中当考虑所有相关性能因素时,

组合物A4、组合物A4'和组合物A4"显示出优异的性能。

[0239] 实施例4:在具有CO<sub>2</sub>复叠式制冷系统中的性能

[0240] 复叠式系统通常用于在环境温度与箱温之间存在较大温差(例如约50-80℃,诸如约60-70℃)(例如高级的冷凝器的空气侧与低级的蒸发器的空气侧之间的温差)的应用。例如,复叠式系统可用于在超市冷冻产品。在下列实施例中,本发明的示例性组合物作为高级复叠式制冷系统中的制冷剂被测试。用于低级系统的制冷剂是二氧化碳。

[0241] 操作条件为:

[0242] • 冷凝温度=45℃

[0243] • 高级冷凝温度-环境温度=10℃

[0244] • 高级冷凝器过冷=0.0℃(具有接收器的系统)

[0245] • 蒸发温度=-30℃,对应箱温=-18℃

[0246] • 低级蒸发器过热=3.3℃

[0247] • 高级和低级压缩机等熵效率=65%

[0248] • 容积效率=100%

[0249] • 吸入管线低级中的温度上升=15℃

[0250] • 吸入管线高级中的温度上升=10℃

[0251] • 中间热交换器CO<sub>2</sub>冷凝温度=0℃、5℃和10℃

[0252] • 中间热交换器过热=3.3℃

[0253] • 中间热交换器中的温差=8℃

[0254] 表5:CO<sub>2</sub>复叠式制冷系统中的性能

[0255]	制冷剂	Tcond=0℃下的效率	Tcond=5℃下的效率	Tcond=10℃下的效率
	R134a	100%	100%	100%
	A1	100%	100%	100%
	A2	100%	100%	100%
	A3	100%	100%	100%
	A4	100%	100%	100%
	A4'	~ 100%	~ 100%	~ 100%
	A4"	~ 100%	~ 100%	~ 100%
	A5	100%	100%	100%
	A6-A8	~ 100%	~ 100%	~ 100%

[0256] 表5示出制冷剂在复叠式制冷系统的高级中的性能。对于低级循环的不同冷凝温度,制冷剂A1至制冷剂A8与R134a的效率相匹配,当考虑所有相关的性能因素时,组合物A4、组合物A4'和组合物A4"显示出优异的性能。

[0257] 实施例5:在具有吸入管线/液体管线热交换器的自动贩卖机中的性能

[0258] 在具有和不具有吸入管线/液体管线热交换器(SL/LL HX)的自动贩卖机制冷系统中测试制冷剂A1至制冷剂A8的性能。进行分析以估计在SL-LL HX的不同有效性水平下在该系统中制冷剂A1至制冷剂A8在以下条件下的效率(COP)。

[0259] 操作条件:

[0260] • 冷凝温度=45℃

- [0261] • 冷凝温度-环境温度=10°C
- [0262] • 冷凝器过冷=5.5°C
- [0263] • 蒸发温度=-8°C,
- [0264] • 蒸发器过热=3.5°C
- [0265] • 压缩机等熵效率=60%
- [0266] • 容积效率=100%
- [0267] • 吸入管线中温度上升=5°C
- [0268] • 吸入管线/液体管线热交换器有效性:0%、35%、55%、75%
- [0269] 表6:具有SL/LL HX的自动贩卖机的性能

制冷剂	0% SL-LL HX 有效性下的效率	35% SL-LL HX 有效性下的效率	55% SL-LL HX 有效性下的效率	75% SL-LL HX 有效性下的效率
R134a	100%	100%	100%	100%
A1	100%	101%	102%	103%
A2	100%	101%	102%	103%
A3	100%	101%	102%	103%
A4	100%	101%	102%	103%
A4'	~100%	~101%	~102%	~103%
A4''	~100%	~101%	~102%	~103%
A5	100%	101%	102%	103%
A6-A8	~100%	~101%	~102%	~103%

[0270] [0271] 表6示出在具有和不具有SL/LL HX的自动贩卖机系统中制冷剂的性能。应当理解,在具有“0%”效率的SL-LL HX的列下的结果代表无SL-LL HX的系统,且当使用SL/LL热交换器时,制冷剂A1至制冷剂A8在效率(COP)方面显示出比R134a改善的性能,其中当考虑所有相关性能因素时,组合物A4、组合物A4'和组合物A4''显示出优异的性能。

[0272] 实施例6:在空气源热泵水加热器中的性能

[0273] 制冷剂A1至制冷剂A8在空气源热泵水加热器系统中进行性能测试。进行分析以估计在该系统中制冷剂A1至制冷剂A8在以下条件下的效率(COP)。

[0274] 操作条件为:

- [0275] • 冷凝温度=55°C
- [0276] • 进水口温度=45°C,出水口温度=50°C
- [0277] • 冷凝器再冷却=5.0°C
- [0278] • 蒸发温度=-5°C,对应环境温度=10°C
- [0279] • 蒸发器过热=3.5°C
- [0280] • 压缩机等熵效率=65%
- [0281] • 容积效率=100%
- [0282] • 吸入管线中温度上升=5°C
- [0283] • 吸入管线/液体管线热交换器有效性:0%、35%、55%、75%

[0284] 表7:在热泵水加热器中的性能

制冷剂	效率	比较例排出温度(°C)
R134a	100%	92.5
A1	100%	82.1

A2	100%	82.3
A3	100%	82.4
A4	100%	82.6
A4'	~100%	~82.6
A4''	~100%	~82.6
A5	100%	82.9
A6-A8	~100%	~82.9

[0286] 表7示出了制冷剂在热泵水加热器中的性能。制冷剂A1至制冷剂A8显示出与R134a类似的效率,当考虑所有相关的性能因素时,组合物A4、组合物A4'和组合物A4''显示出优异的性能。制冷剂A1至制冷剂A8示出比R134a更低的排出温度,这指示出压缩机的较好可靠性。

[0287] 实施例7:在具有吸入管线/液体管线热交换器的空气源热泵水加热器中的性能

[0288] 在具有和不具有吸入管线/液体管线热交换器(SL/LL HX)的空气源热泵水加热器系统中测试制冷剂A1至制冷剂A8的性能。进行分析以估计在SL-LL HX的不同有效性水平下在该系统中制冷剂A1至制冷剂A8在以下条件下的效率(COP)。

[0289] 操作条件为:

[0290] • 冷凝温度=55°C

[0291] • 进水口温度=45°C,出水口温度=50°C

[0292] • 冷凝器再冷却=5.0°C

[0293] • 蒸发温度=-5°C,对应环境温度=10°C

[0294] • 蒸发器过热=3.5°C

[0295] • 压缩机等熵效率=65%

[0296] • 容积效率=100%

[0297] • 吸入管线中温度上升=5°C

[0298] • 吸入管线/液体管线热交换器有效性:0%、35%、55%、75%

[0299] 表8:具有SL/LL HX的热泵水加热器的性能

制冷剂	SL-LL HX 有效性 35%		SL-LL HX 有效性 55%		SL-LL HX 有效性 75%	
	效率	比较例排出温度 (°C)	效率	比较例排出温度 (°C)	效率	比较例排出温度 (°C)
R134a	100%	107.4	100%	118.4	100%	129.3
A1	101%	95.3	102%	105.9	102%	116.5
A2	101%	95.2	102%	105.8	102%	116.3
A3	101%	95.1	102%	105.6	102%	116.1
A4	101%	94.9	102%	105.4	102%	115.8
A4'	~101%	~94.9	~102%	~105.4	~102%	~115.8
A4''	~101%	~94.9	~102%	~105.4	~102%	~115.8
A5	101%	94.6	102%	104.9	103%	115.1
A6-A8	~101%	~94.6	~102%	~104.9	~103%	~115.1

[0301] 表8示出了制冷剂在具有SL/LL HX的热泵水加热器中的性能。当采用SL/LL热交换器时,制冷剂A1至制冷剂A8显示出比R134a更高的效率,当考虑所有相关的性能因素时,组合物A4、组合物A4'和组合物A4''显示出优异的性能。制冷剂A1至制冷剂A8示出比R134a更低

的排出温度,这指示出压缩机的较好可靠性。

[0302] 实施例8:在移动式空调系统(公共汽车、火车、汽车)中的性能

[0303] 在移动式空调系统中,在各种冷凝器温度条件下测试制冷剂A1至制冷剂A8的性能。进行分析以估计在该系统中制冷剂A1至制冷剂A8在以下条件下的效率(COP)

[0304] 操作条件:

[0305] • 冷凝温度=45°C至75°C

[0306] • 冷凝器再冷却=5.0°C

[0307] • 蒸发温度=4°C,对应箱温=35°C

[0308] • 蒸发器过热=5.0°C

[0309] • 压缩机等熵效率=65%

[0310] • 容积效率=100%

[0311] • 吸入管线中温度上升=0°C

[0312] 表9:在移动式AC系统中的性能

制冷剂	45°C下冷凝	55°C下冷凝	65°C下冷凝	75°C下冷凝
	效率	效率	效率	效率
R134a	100%	100%	100%	100%
A1	100%	100%	99%	99%
A2	100%	100%	99%	99%
A3	100%	100%	99%	99%
A4	100%	100%	99%	99%
A4'	~100%	~100%	~99%	~99%
A4''	~100%	~100%	~99%	~99%
A5	100%	100%	100%	99%
A6-A8	~100%	~100%	~100%	~99%

[0313] [0314] 在表9中,制冷剂A1至制冷剂A8在对应于不同环境温度的冷凝温度范围内显示出与R134a类似的效率,其中当考虑所有相关性能因素时,组合物A4、组合物A4'和组合物A4''显示出优异的性能。

[0315] 实施例9:微复叠式制冷系统

[0316] 微复叠式系统将传统的中温DX制冷系统和低温复叠式制冷相结合,该传统的中温DX制冷系统具有或不具有吸入管线液体管线热交换器(SLHX)并且与流体发明一起操作,该低温复叠式制冷中的上级使用流体发明且到连接数个级的低温级,以独立成套的系统的形式,使用流体诸如但不限于CO<sub>2</sub>、R1234yf和R455A。如本文所用,术语“中温DX制冷系统”是指其中蒸发器为干燥蒸发器的中温系统。

[0317] 可用的微复叠式系统公开于我们待审的2018年6月21日提交的美国序列号16/014,863和2018年6月21日提交的美国序列号16/015,145,要求2017年6月21日提交的美国序列号62/522386、2017年6月21日提交的美国序列号62/522846、2017年6月21日提交的美国序列号62/522851以及2017年6月21日提交的序列号62/522860的优先权,所有这些专利均全文以引用方式并入本文。

[0318] 操作条件:

- [0319] 结合MT和LT系统的基线R404A
- [0320] • 制冷量
- [0321] ○低温:33,000W
- [0322] ○中温:67,000W
- [0323] • 容积效率:对于MT和LT两者为95%
- [0324] • 压缩机等熵效率
- [0325] ○中温=70%, 低温=67%
- [0326] • 冷凝温度:105°F
- [0327] • 中温蒸发温度:20°F
- [0328] • 低温蒸发温度:-20°F
- [0329] • 蒸发器过热:10°F (中温和低温两者)
- [0330] • 吸入管线温度上升(由于向周围环境的热传递)
- [0331] ○基线:中温:25°F; 低温:50°F
- [0332] ○无SLHX的复叠式/独立成套:中温:10°F; 低温:25°F
- [0333] ○具有SLHX的复叠式/独立成套:中温:10°F; 低温:15°F
- [0334] 使用时的SLHX效率:65%
- [0335] 表10-R404A和微复叠式系统之间的比较

系统	高级 (中温)	低级 (低温)	R404A 的相对 COP%
R404A	R404A		100%
[0336] 使用 R1234yf 的复叠式系统	A1	R1234yf	126%
	A2	R1234yf	126%
	A3	R1234yf	126%
	A4	R1234yf	126%
[0337] 使用 R455A 的复叠式系统	A4'	R1234yf	~126%
	A4''	R1234yf	~126%
	A5	R1234yf	126%
	A6-A8	R1234yf	~126%
	A1	R455A	126%
	A2	R455A	126%
	A3	R455A	126%
	A4	R455A	126%
	A4'	R455A	~126%
	A4''	R455A	~126%

- [0338] 上表显示,微复叠式系统具有比使用R404A的基线中温DX系统高约126%的COP。
- [0339] 实施例10:压力高于大气压的不可燃的二次制冷剂
- [0340] 本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)或包括本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)的热传递组合物可作为二次流体。本发明的制冷剂(包括制冷剂1至制冷剂7中的每种制冷剂)具有必要的特性以确保制冷剂的操作压力

在给定的蒸发器温度下不低于大气压,使得空气不会进入系统,且同时压力足够低以防止显著的渗漏。

[0341] ➤表11示出了用于蒸发温度范围为-5°C至10°C的制冷剂的压力,其覆盖空调应用的各种操作条件。

[0342] ➤从表中可观察到,所有制冷剂均保持比大气压高的压力。

[0343] ➤用于蒸气压缩回路中的一次制冷剂可选自以下项组成的组:R404A、R507、R410A、R455A、R32、R466A、R44B、R290、R717、R452B、R448A、R1234ze (E)、R1234yf和R449A。

[0344] ➤待冷却的空气(或主体)的温度可为约25°C至约0°C。

[0345] 表11:二次流体

二次制冷剂	蒸发器温度 (°C)	蒸发器压力 (巴)
A1	-5	1.7
	0	2.0
	10	2.9
A2	-5	1.6
A3	0	2.0
	10	2.8
	-5	1.6
	0	2.0
A4、A4'和A4''	10	2.8
	-5	1.6
	0	1.9
A5-A8	10	2.8
	-5	1.5
	0	1.8
	10	2.6

[0348] 实施例11:在固定式空调系统中的性能

[0349] 在固定式空调系统中,在各种冷凝器温度条件下测试制冷剂A1至制冷剂A8的性能。进行分析以估计在该系统中制冷剂A1至制冷剂A8在以下条件下的效率(COP)。

[0350] 操作条件:

[0351] • 冷凝温度=45°C至65°C

[0352] • 冷凝器再冷却=5.0°C

[0353] • 蒸发温度=10°C,对应箱温=35°C

[0354] • 蒸发器过热=5.0°C

[0355] • 压缩机等熵效率=72%

[0356] • 容积效率=100%

[0357] 表12在固定式AC系统中的性能

制冷剂	45°C下冷凝	55°C下冷凝	65°C下冷凝
	效率	效率	效率
[0358]	R134a	100%	100%
	A1	100%	100%
	A2	100%	100%
	A3	100%	100%
	A4、A4' 和 A4''	100%	100%
	A5-A8	100%	100%

[0359] 制冷剂A1至制冷剂A8在对应于不同环境温度的冷凝温度范围内显示出与R134a类似的效果,其中当考虑所有相关性能因素时,组合物A4、组合物A4'和组合物A4''显示出优异的性能。

[0360] 实施例12:在商用空调系统中的性能

[0361] 在商业空调系统中,在各种冷凝器温度条件下测试制冷剂A1至制冷剂A8的性能。进行分析以估计在该系统中制冷剂A1至制冷剂A8在以下条件下的效率(COP)。

[0362] 操作条件:

- [0363] • 冷凝温度=45°C至65°C
- [0364] • 冷凝器再冷却=5.0°C
- [0365] • 冷凝温度=10°C,
- [0366] • 蒸发器过热=5.0°C
- [0367] • 压缩机等熵效率=72%
- [0368] • 容积效率=100%

[0369] 表13在固定式AC系统中的性能

制冷剂	45°C下冷凝	55°C下冷凝	65°C下冷凝
	效率	效率	效率
[0370]	R134a	100%	100%
	A1	100%	100%
	A2	100%	100%
	A3	100%	100%
	A4、A4' 和 A4''	100%	100%
	A5-A8	100%	100%

[0371] 制冷剂A1至制冷剂A8在对应于不同环境温度的冷凝温度范围内显示出与R134a类似的效果,其中当考虑所有相关性能因素时,组合物A4、组合物A4'和组合物A4''显示出优异的性能。

[0372] 实施例13:在具有和不具有吸入管线(SL)/液体管线(LL)热交换器(HX)的运输(冷藏车、容器)制冷应用中的性能

[0373] 在中温制冷条件下,在具有和不具有吸入管线/液体管线热交换器(SL/LL HX)的运输制冷系统中测试制冷剂A1至制冷剂A8的性能。进行分析以估计在SL-LL HX的不同有效水平下在该系统中制冷剂A1至制冷剂A8在以下条件下的效率(COP)。

[0374] 操作条件为:

- [0375] • 冷凝温度 = 45°C
- [0376] • 冷凝温度 - 环境温度 = 10°C
- [0377] • 冷凝器再冷却 = 0.0°C (具有接收器的系统)
- [0378] • 蒸发温度 = -8°C,
- [0379] • 蒸发器过热 = 5.5°C
- [0380] • 压缩机等熵效率 = 65%
- [0381] • 容积效率 = 100%
- [0382] • 吸入管线中温度上升 = 15°C
- [0383] • 吸入管线/液体管线热交换器有效性: 0%、35%、55%、75%
- [0384] 表14: 在具有SL/LL HX的中温制冷系统中的性能

制冷剂	0% SL-LL HX 有效性下的效率	35% SL-LL HX 有效性下的效率	55% SL-LL HX 有效性下的效率	75% SL-LL HX 有效性下的效率
R134a	100%	100%	100%	100%
A1	100%	101%	102%	103%
A2	100%	101%	102%	103%
A3	100%	101%	102%	103%
A4、A4' 和 A4''	100%	101%	102%	103%
A5-A8	100%	101%	102%	103%

[0385] 表14示出制冷剂A1至制冷剂A8在运输制冷系统的中的性能。应当理解,在具有“0%”效率的SL-LL HX的列下的结果代表无SL-LL HX的系统,且当使用SL/LL热交换器时,制冷剂A1至制冷剂A8在效率(COP)方面显示出比R134a改善的性能,其中当考虑所有相关性能因素时,组合物A4、组合物A4'和组合物A4''显示出优异的性能。

[0387] 实施例14:在具有和不具有吸入管线/液体管线热交换器的运输(冷藏车、容器)制冷应用中的性能

[0388] 在低温制冷条件下,在具有和不具有吸入管线/液体管线热交换器(SL/LL HX)的运输制冷系统中测试制冷剂A1至制冷剂A8的性能。进行分析以估计在SL-LL HX的不同有效水平下在该系统中制冷剂A1至制冷剂A8在以下条件下的效率(COP)。

[0389] 操作条件为:

- [0390] • 冷凝温度 = 45°C
- [0391] • 冷凝温度 - 环境温度 = 10°C
- [0392] • 冷凝器再冷却 = 0.0°C (具有接收器的系统)
- [0393] • 蒸发温度 = -35°C, 对应箱温 = -25°C
- [0394] • 蒸发器过热 = 5.5°C
- [0395] • 压缩机等熵效率 = 65%
- [0396] • 容积效率 = 100%
- [0397] • 吸入管线中温度上升 = 15°C
- [0398] • 吸入管线/液体管线热交换器有效性: 0%、35%、55%、75%
- [0399] 表15: 在具有SL/LL HX的低温制冷系统中的性能

制冷剂	0% SL-LL HX 有效性下的效率	35% SL-LL HX 有效性下的效率	55% SL-LL HX 有效性下的效率	75% SL-LL HX 有效性下的效率
[0400]	R134a	100%	100%	100%
	A1	97%	100%	101%
	A2	97%	100%	101%
	A3	97%	100%	101%
	A4、A4' 和 A4''	97%	100%	101%
	A5-A8	97%	100%	102%

[0401] 表15示出了低温制冷系统中制冷剂的性能。应当理解,在具有“0%”效率的SL-LL HX的列下的结果代表无SL-LL HX的系统,且当使用SL/LL热交换器时,制冷剂A1至制冷剂A8在效率(COP)方面显示出比R134a改善的性能,其中当考虑所有相关性能因素时,组合物A4、组合物A4'和组合物A4''显示出优异的性能。

[0402] 实施例15:电子器件冷却

[0403] 对制冷剂A1至制冷剂A8进行性能测试,以评估包括散热管、热虹吸管等形式的电子设备的冷却(包括芯片冷却、电子板冷却、电池(包括用于汽车、卡车、公共汽车和其他电子运输车辆中的电池)冷却、计算机冷却等),以及蒸气压缩冷却。进行分析以估计制冷剂A1至制冷剂A8在这些应用中的性能。

[0404] 制冷剂A1至制冷剂A8显示出与R134a类似的性能,当考虑所有相关的性能因素时,组合物A4、组合物A4'和组合物A4''显示出优异的性能

[0405] 编号实施方案

[0406] 现在将通过参考下列编号实施方案来说明本发明。编号实施方案的主题可附加地与来自说明书或一个或多个权利要求的主题组合。

[0407] 1. 一种制冷剂,其包括: (a) 约65重量%至约90重量%的HF0-1234ze (E) ;和 (b) 约10重量%至约35重量%的HF0-1336mzz (E) 。

[0408] 2. 根据编号实施方案1所述的制冷剂,所述制冷剂包括: (a) 约76重量%至约90重量%的HF0-1234ze (E) ;和 (b) 约10重量%至约24重量%的HF0-1336mzz (E) 。

[0409] 3. 根据编号实施方案1或编号实施方案2所述的制冷剂,所述制冷剂包括: (a) 约74重量%至约80重量%的HF0-1234ze (E) ;和 (b) 约20重量%至约26重量%的HF0-1336mzz (E) 。

[0410] 4. 根据编号实施方案1至编号实施方案3所述的制冷剂,所述制冷剂包括: (a) 约76.6重量%的HF0-1234ze (E) ;和 (b) 约19重量%的HF0-1336mzz (E) 。

[0411] 5. 根据编号实施方案1至编号实施方案4中任一项所述的制冷剂,所述制冷剂基本上由HF0-1234ze (E) 和HF0-1336mzz (E) 组成。

[0412] 6. 根据编号实施方案1至编号实施方案5中任一项所述的制冷剂,所述制冷剂由HF0-1234ze (E) 和HF0-1336mzz (E) 组成。

[0413] 7. 一种制冷剂,其包括: (a) 约74.6重量%至约78.6重量%的HF0-1234ze (E) ; (b) 约17重量%至约21重量%的HF0-1336mzz (E) ;和 (c) 大于0重量%至约4.4重量%的HFC-227ea。

[0414] 8. 根据编号实施方案7所述的制冷剂,所述制冷剂包括: (a) 74.6重量%至78.6重量%的HF0-1234ze (E) ; (b) 17重量%至21重量%的HF0-1336mzz (E) ;和 (c) 约4.4重量%的

HFC-227ea。

[0415] 9. 根据编号实施方案8所述的制冷剂,所述制冷剂包括: (a) 约78.6重量%的HF0-1234ze (E); (b) 约17重量%的HF0-1336mzz (E); 和 (c) 约4.4重量%的HFC-227ea。

[0416] 10. 根据编号实施方案1至编号实施方案9中任一项所述的制冷剂,所述制冷剂包括: 约4.4重量%的HFC-227ea。

[0417] 11. 根据编号实施方案1至编号实施方案10中任一项所述的制冷剂,所述制冷剂基本上由HF0-1234ze (E)、HF0-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。

[0418] 12. 根据编号实施方案1至编号实施方案10中任一项所述的制冷剂,所述制冷剂由HF0-1234ze (E)、HF0-1336mzz (E) 和HFC-227ea组成。

[0419] 13. 根据编号实施方案1至编号实施方案12中任一项所述的制冷剂,所述制冷剂具有不大于约150的全球变暖潜能值。

[0420] 14. 根据编号实施方案1至编号实施方案13中任一项所述的制冷剂,其中所述制冷剂是不可燃的。

[0421] 15. 根据编号实施方案1至编号实施方案14中任一项所述的制冷剂,其中所述制冷剂无毒性或低毒性。

[0422] 16. 根据编号实施方案1至编号实施方案15中任一项所述的制冷剂,其中所述制冷剂具有小于约3°C、优选地小于约2°C的滑移。

[0423] 17. 一种热传递组合物,其包括根据编号实施方案1至编号实施方案

[0424] 16中任一项所述的制冷剂。

[0425] 18. 根据编号实施方案17所述的热传递组合物,所述热传递组合物包括的制冷剂的量为热传递组合物的至少约80重量%, 优选热传递组合物的至少约90重量%, 更优选热传递组合物的至少约97重量%, 更优选热传递组合物的至少约99重量%。

[0426] 19. 根据编号实施方案17或编号实施方案18所述的热传递组合物,所述热传递组合物还包括润滑剂。

[0427] 20. 根据编号实施方案19所述的热传递组合物,其中所述润滑剂在所述热传递组合物中的存在量为所述热传递组合物的约1重量%至约50重量%, 更优选地为所述热传递组合物的约10重量%至约50重量%, 并且最优选地为所述热传递组合物的约30重量%至约50重量%。

[0428] 21. 根据编号实施方案19或编号实施方案20所述的热传递组合物,其中润滑剂选自由以下项组成的组: 多元醇酯(POE)、聚亚烷基二醇(PAG)、PAG油、聚乙烯醚(PVE)、聚- $\alpha$ -烯烃(PAO)

[0429] 以及它们的组合。

[0430] 22. 根据编号实施方案19或编号实施方案20所述的热传递组合物,其中所述润滑剂是POE或PVE, 优选地润滑剂是POE。

[0431] 23. 一种使用根据编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的制冷剂或根据编号实施方案17至编号实施方案22中任一项所定义的热传递组合物来加热或冷却流体或主体的方法。

[0432] 24. 一种蒸气压缩系统,所述蒸气压缩系统具有流体连通的蒸发器、

[0433] 冷凝器和压缩机,该蒸气压缩系统包括根据编号实施方案1至编号实施方案16中

任一项所定义的制冷剂,或根据编号实施方案17至编号实施方案23中任一项所定义的热传递组合物。

[0434] 25.一种制冷系统,所述制冷系统包括根据编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的制冷剂,或根据编号实施方案17至编号实施方案23中任一项所定义的热传递组合物。

[0435] 26.根据编号实施方案25所述的制冷系统,其中所述系统为中温制冷系统。

[0436] 27.根据编号实施方案26所述的制冷系统,其中所述中温制冷系统具有约-15℃至约5℃、优选约-10℃至约5℃的蒸发器温度。

[0437] 28.根据编号实施方案26或编号实施方案27所述的制冷系统,其中

[0438] 所述中温制冷系统选自小型制冷系统(包括自动贩卖机、制冰机和设备)、商业制冷系统(诸如超市制冷系统和步入式冷藏柜)、住宅制冷系统和工业制冷系统。

[0439] 29.根据编号实施方案28所述的制冷系统,其中所述中温制冷系统具有约0℃至约5℃的蒸发器温度。

[0440] 30.根据编号实施方案26至编号实施方案29所述的制冷系统,其中

[0441] 所述中温制冷系统用于冷却包括蔬菜和/或水果的易腐烂产品,或用于冷却饮料。

[0442] 31.根据编号实施方案26至编号实施方案30所述的制冷系统,其中

[0443] 所述中温系统具有约15℃至约60℃、优选约25℃至约45℃的冷凝器温度。

[0444] 32.根据编号实施方案26至编号实施方案31所述的制冷系统,其中

[0445] 所述中温系统在蒸发器出口处具有约0℃至约10℃的过热度,并且优选地在蒸发器出口处具有约1℃至约6℃的过热度。

[0446] 33.根据编号实施方案26至编号实施方案32所述的制冷系统,其中

[0447] 所述中温系统在蒸发器出口处具有约3℃至约5℃的过热度,并且

[0448] 优选地在蒸发器出口处具有约4℃的过热度。

[0449] 34.根据编号实施方案25所述的制冷系统,其中所述系统为低温制冷系统。

[0450] 35.根据编号实施方案34所述的制冷系统,其中所述低温制冷系统具

[0451] 有约-45℃至小于约-15℃、优选约-40℃至约-25℃的蒸发器温度。

[0452] 36.根据编号实施方案34或编号实施方案35所述的制冷系统,其中

[0453] 所述低温制冷系统选自冰场(ice rink)、商业冷冻机系统(包括超市冷冻机)、住宅冷冻机系统和工业冷冻机系统。

[0454] 37.根据编号实施方案34至编号实施方案36所述的制冷系统,其中

[0455] 所述低温制冷系统用于冷却冷冻产品。

[0456] 38.根据编号实施方案34至编号实施方案37所述的制冷系统,其中

[0457] 所述低温系统具有约15℃至约50℃、优选约25℃至约45℃的冷凝器温度。

[0458] 39.根据编号实施方案34至编号实施方案38所述的制冷系统,其中

[0459] 所述低温系统在蒸发器出口处具有约0℃至约10℃、优选约1℃至约6℃的过热度。

[0460] 40.根据编号实施方案25所述的制冷系统,其中所述系统为运输制冷系统。

[0461] 41.根据编号实施方案40所述的制冷系统,其中所述运输制冷系统是能够由船(ship)、艇(boat)、有轨车或道路车辆(例如卡车)运输的容器。

[0462] 42.根据编号实施方案25所述的制冷系统,其中所述系统为复叠式制冷系统。

[0463] 43. 根据编号实施方案42所述的制冷系统,其中所述复叠式制冷系统具有上级和下级,并且其中编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的所述制冷剂或编号实施方案17至编号实施方案22中任一项所定义的热传递组合物用于上级。

[0464] 44. 根据编号实施方案43所述的制冷系统,其中C02、1234yf或R455A用于复叠式制冷系统的下级中。

[0465] 45. 一种二次回路系统,所述二次回路系统包括根据编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的制冷剂,或根据编号实施方案17至编号实施方案22中任一项所定义的热传递组合物。

[0466] 46. 根据编号实施方案45所述的二次回路系统,其中所述二次回路系统包括使用一次制冷剂的一次蒸气压缩系统回路,并且所述一次蒸气压缩系统回路的蒸发器冷却二次回路流体,其中根据编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的所述制冷剂或根据编号实施方案17至编号实施方案22中任一项所定义的热传递组合物用作所述二次回路流体。

[0467] 47. 根据编号实施方案46所述的二次回路系统,其中所述一次制冷剂选自由以下项组成的组:R404A、R507、R410A、R455A、R32、R466A、R44B、R290、R717、R452B、R448A、R1234ze (E)、R1234yf和R449A。

[0468] 48. 一种热泵系统,所述热泵系统包括根据编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的制冷剂,或根据编号实施方案17至编号实施方案22中任一项所定义的热传递组合物。

[0469] 49. 根据编号实施方案48所述的热泵系统,其中所述热泵为热泵滚筒式干燥机、可逆热泵、高温热泵或空气/空气热泵。

[0470] 50. 一种空调系统,所述空调包括根据编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的制冷剂,或根据编号实施方案17至编号实施方案22中任一项所定义的热传递组合物。

[0471] 51. 根据编号实施方案50所述的空调系统,其中所述系统选自冷却器、住宅、工业、商业和移动式空调。

[0472] 52. 根据编号实施方案51所述的空调系统,其中所述移动式空调系统包括诸如汽车、卡车和公共汽车的道路车辆的空调,以及艇和火车的空调。

[0473] 53. 根据编号的实施方案24至编号实施方案52中任一项所述的系统,其中所述系统包括吸入管线、液体管线热交换器。

[0474] 54. 一种有机郎肯循环系统,所述有机郎肯循环系统包括根据编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的制冷剂,或根据编号实施方案17至编号实施方案22中任一项所定义的热传递组合物。

[0475] 55. 一种使用制冷系统冷却流体或主体的方法,所述方法包括以下步骤: (a) 在待冷却的流体或主体附近蒸发根据编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的制冷剂;以及 (b) 对所述制冷剂进行冷凝。

[0476] 56. 根据编号实施方案55所述的方法,其中所述制冷系统为中温制冷系统。

[0477] 57. 根据编号实施方案56所述的方法,其中所述中温制冷系统为根据编号实施方案26至编号实施方案33中的任一项所定义。

- [0478] 58. 根据编号实施方案55所述的方法,其中所述制冷系统为低温制冷系统。
- [0479] 59. 根据编号实施方案58所述的方法,其中所述中温制冷系统为根据编号实施方案34至编号实施方案39中的任一项所定义。
- [0480] 60. 根据编号实施方案55所述的方法,其中所述制冷系统为运输制冷系统。
- [0481] 61. 根据编号实施方案60所述的方法,其中所述运输制冷系统为根据编号实施方案40所定义。
- [0482] 62. 根据编号实施方案55所述的方法,其中所述制冷系统为复叠式制冷系统。
- [0483] 63. 根据编号实施方案62所述的方法,其中所述复叠式制冷系统为根据编号实施方案42至编号实施方案44中任一项所定义。
- [0484] 64. 一种使用二次回路系统冷却流体或主体的方法,所述方法包括以下步骤: (a) 在二次回路流体附近蒸发一次制冷剂,并且将热从所述二次回路流体传递至所述一次制冷剂; (b) 冷凝所述一次制冷剂;
- [0485] 以及 (c) 使所述二次回路流体循环通过二次回路,从而吸收来自所述待冷却的流体或主体的热量,其中二次回路流体为根据编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的制冷剂,或根据编号实施方案17至编号实施方案22中任一项所定义的热传递组合物。
- [0486] 65. 根据编号实施方案64所述的方法,其中所述一次制冷剂选自由以下项组成的组:R404A、R507、R410A、R455A、R32、R466A、R44B、R290、R717、R452B、R448A、R1234ze (E)、R1234yf和R449A。
- [0487] 66. 一种使用热泵加热流体或主体的方法,所述方法包括以下步骤: (a) 在待加热的流体或主体附近冷凝根据编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的制冷剂; 以及 (b) 蒸发所述制冷剂。
- [0488] 67. 根据编号实施方案66所述的方法,其中所述热泵为热泵滚筒式干燥机、可逆热泵、高温热泵或空气/空气热泵。
- [0489] 68. 一种使用空调系统调节空气的方法,所述方法包括以下步骤: (a) 在待冷却的流体或主体附近蒸发根据编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的制冷剂; 以及 (b) 对所述制冷剂进行冷凝。
- [0490] 69. 根据编号实施方案68所述的方法,其中所述系统为根据编号实施方案50至编号实施方案52中任一项所定义。
- [0491] 70. 一种用于在朗肯循环中将热能转换为机械能的方法,所述方法包括以下步骤: i) 用热源蒸发工作流体并使所得的蒸气膨胀,或用热源蒸发工作流体; 然后 ii) 用散热器冷却所述工作流体以冷凝所述蒸气,其中所述工作流体为根据编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的制冷剂,或根据编号实施方案17至编号实施方案22中任一项所定义的热传递组合物。
- [0492] 71. 根据编号实施方案70所述的方法,其中所述热源由低级热能源提供,所述低级热能源选自工业废热、太阳能、地热热水、低压蒸汽、利用燃料电池的分布式发电设备或原动机。
- [0493] 72. 根据编号实施方案70或编号实施方案71所述的方法,其中所述热源由涡轮、微型涡轮或内燃机提供。

[0494] 73.根据编号实施方案72所述的方法,其中所述低压蒸汽为低压地热蒸汽或由化石燃料发电的发电厂提供。

[0495] 74.根据编号实施方案70至编号实施方案73所述的方法,其中所述热源温度为约80°C至约800°C或更高。

[0496] 75.一种用于冷却电子设备的热传递系统,所述热传递系统包括根据编号实施方案1至编号实施方案16中任一项所定义的制冷剂,或根据编号实施方案17至编号实施方案23中任一项所定义的热传递组合物。

[0497] 76.根据权利要求75所述的热传递系统,所述热传递系统用于冷却电子芯片、电子板、电池(包括用于汽车、卡车、公共汽车和其他电子运输车辆的电池)、计算机等中的一种或多种。

[0498] 77.根据权利要求75和权利要求76中任一项所述的热传递系统,所述热传递系统包括散热管或热虹吸器的形式。

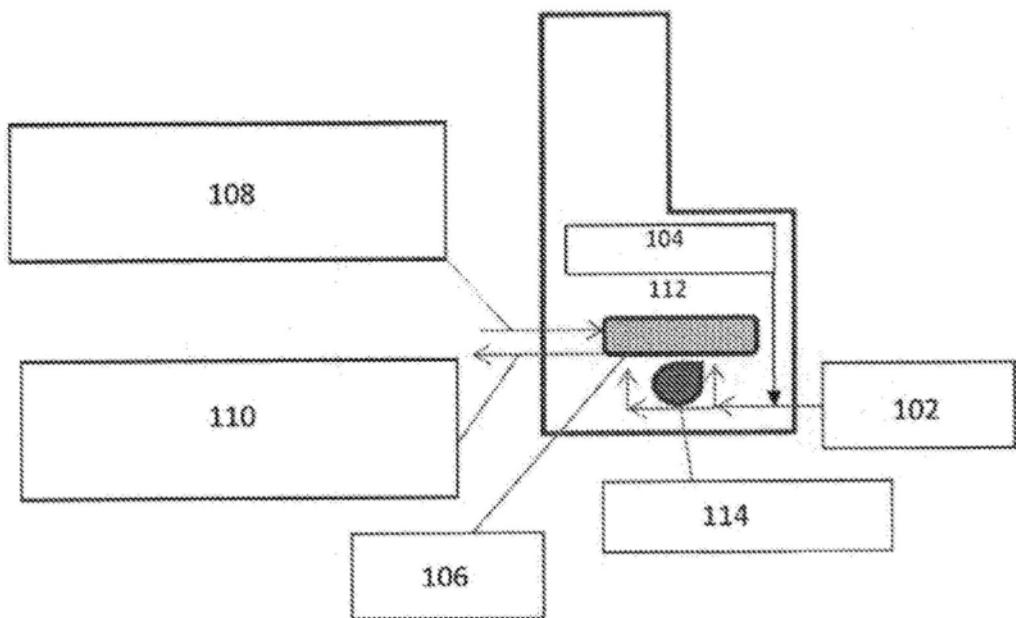


图1

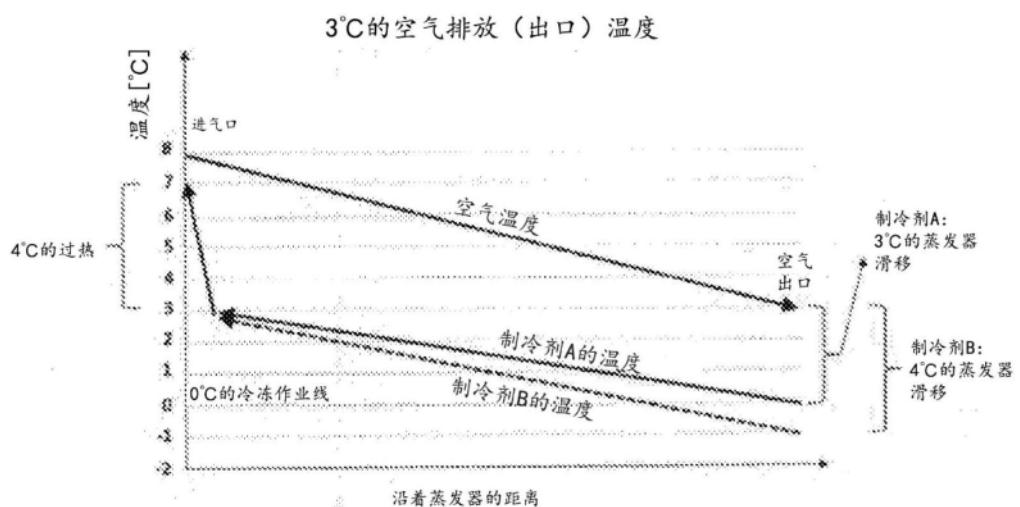


图2

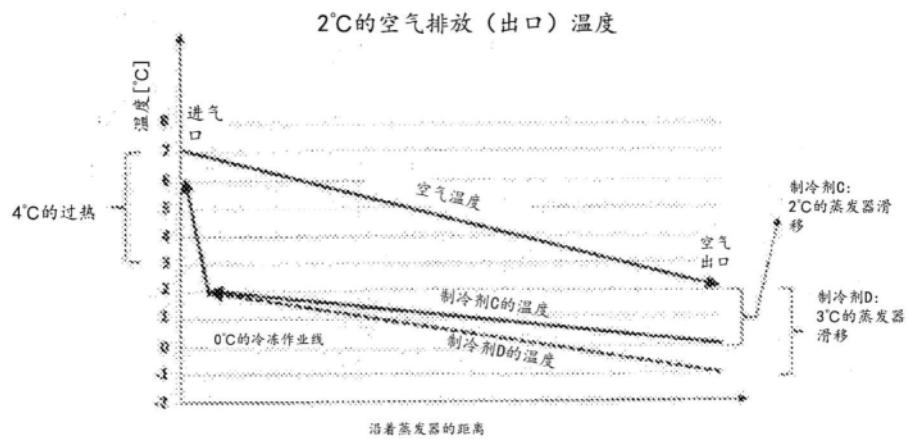


图3

蒸发器中的制冷剂温度

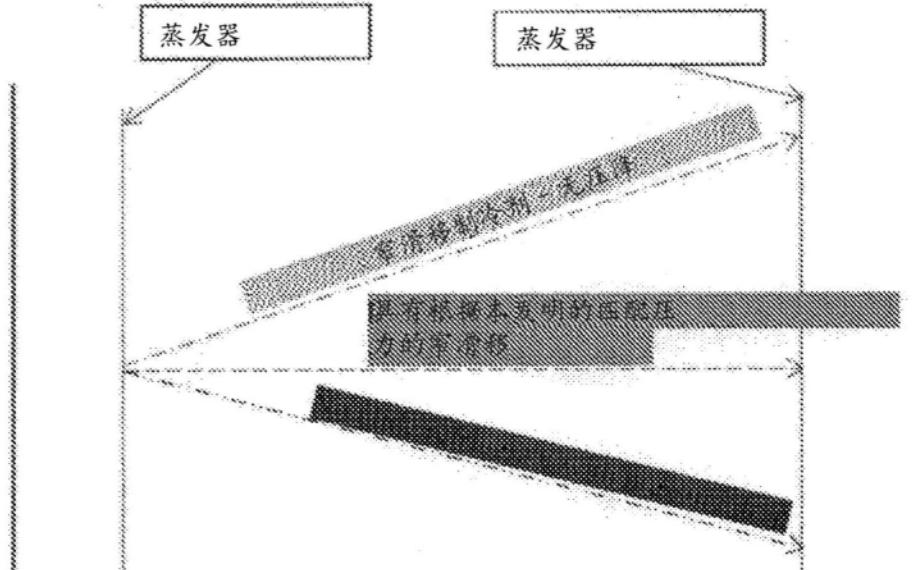


图4