



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105247309 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201480027548. 3

(22) 申请日 2014. 02. 24

(30) 优先权数据

61/788085 2013. 03. 15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 11. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/018006 2014. 02. 24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/149389 EN 2014. 09. 25

(71) 申请人 开利公司

地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 A. 乔亚达 M. F. 塔拉斯

M. 沃尔德塞马亚特

J. L. 埃斯富姆斯

B. J. 波普劳夫斯基 T. H. 西内尔

J. R. 穆尼奥斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 谭佐晞 张昱

(51) Int. Cl.

F28B 1/06(2006. 01)

F25B 39/04(2006. 01)

F28D 1/053(2006. 01)

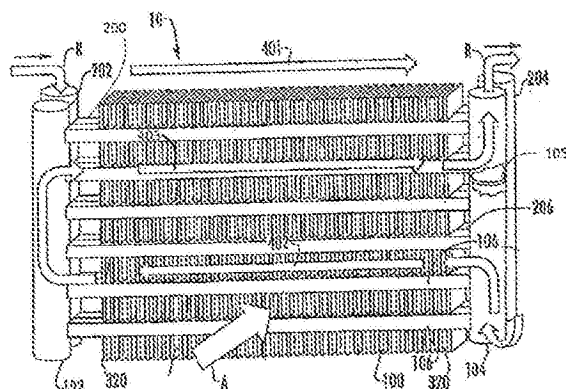
权利要求书3页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

用于风冷式冷却器的热交换器

(57) 摘要

一种风冷式冷却器系统包括热交换器,所述热交换器包括:第一管束,所述第一管束至少包括以隔开的平行关系纵向延伸的第一扁平管片段和第二扁平管片段;第二管束,所述第二管束至少包括以隔开的平行关系纵向延伸的第一扁平管片段和第二扁平管片段,所述第二管束设置在所述第一管束后方,其中所述第二管束的前缘与所述第一管束的后缘间隔开;风扇,所述风扇形成跨过第一热交换器的空气流,所述空气流在流动越过所述第二管束之前流动越过所述第一管束,其中制冷剂在所述热交换器中沿与所述空气流方向相反的交叉逆流方向流动。



1. 一种风冷式冷却器系统,其包括:

热交换器,所述热交换器包括:

第一管束,所述第一管束至少包括以隔开的平行关系纵向延伸的第一扁平管片段和第二扁平管片段;

第二管束,所述第二管束至少包括以隔开的平行关系纵向延伸的第一扁平管片段和第二扁平管片段,所述第二管束设置在所述第一管束后方,其中所述第二管束的前缘与所述第一管束的后缘间隔开;

风扇,所述风扇形成跨过所述热交换器的空气流,所述空气流在流动越过所述第二管束之前流动越过所述第一管束,其中制冷剂在所述热交换器中沿与所述空气流方向相反的交叉逆流方向流动。

2. 如权利要求 1 所述的风冷式冷却器系统,其中:

所述热交换器具有至少三个制冷剂通路,其中至少一个制冷剂通路设置在所述第二管束中并且至少一个制冷剂通路设置在所述第一管束中。

3. 如权利要求 2 所述的风冷式冷却器系统,其中:

第一制冷剂通路设置在所述第二管束中,第二制冷剂通路设置在所述第一管束中,并且第三制冷剂通路设置在所述第一管束中。

4. 如权利要求 3 所述的风冷式冷却器系统,其中:

所述第一制冷剂通路对应于所述热交换器的热交换面积的约 50%。

5. 如权利要求 3 所述的风冷式冷却器系统,其中:

所述第二制冷剂通路对应于所述热交换器的热交换面积的约 30%至约 40%。

6. 如权利要求 3 所述的风冷式冷却器系统,其中:

所述第三制冷剂通路对应于所述热交换器的热交换面积的约 10%至约 20%。

7. 如权利要求 3 所述的风冷式冷却器系统,其中:

所述第三制冷剂通路被定位成最靠近所述冷凝器风扇。

8. 如权利要求 1 所述的风冷式冷却器系统,其还包括:

第二热交换器,所述第二热交换器包括:

第一管束,所述第一管束至少包括以隔开的平行关系纵向延伸的第一扁平管片段和第二扁平管片段;

第二管束,所述第二管束至少包括以隔开的平行关系纵向延伸的第一扁平管片段和第二扁平管片段,所述第二管束设置在所述第一管束后方,其中所述第二管束的前缘与所述第一管束的后缘间隔开。

9. 如权利要求 8 所述的风冷式冷却器系统,其中:

所述热交换器和所述第二热交换器以 V 形构型定位在具有纵向轴线的外壳中。

10. 如权利要求 9 所述的风冷式冷却器系统,其中:

对应于所述 V 形构型的顶点的轴线平行于所述纵向轴线。

11. 如权利要求 9 所述的风冷式冷却器系统,其中:

对应于所述 V 形构型的顶点的轴线垂直于所述纵向轴线。

12. 如权利要求 8 所述的风冷式冷却器系统,其中:

所述热交换器和所述第二热交换器以 U 形构型定位。

13. 如权利要求 8 所述的风冷式冷却器系统, 其中:

所述第一热交换器和所述第二热交换器定位在冷凝器模块中, 所述冷凝器模块包括: 外壳, 所述外壳具有限定第一空气入口的第一横向侧和限定第二空气入口的相对的第二横向侧;

位于所述外壳内的所述第一热交换器和所述第二热交换器;

风扇组件, 所述风扇组件包括与所述第一热交换器大体对准的第一风扇和与所述第二热交换器大体对准的第二风扇;

其中所述冷凝器模块是关于所述第一横向侧与所述第二横向侧之间的中心线基本上对称的, 以使得所述冷凝器模块可由基本上相同的第一模块化部分和第二模块化部分形成。

14. 如权利要求 1 所述的风冷式冷却器系统, 其还包括:

将所述第一管束的所述第一扁平管片段连结到所述第二管束的所述第一扁平管片段的腹板;

其中所述腹板在刻痕位置处被刻痕。

15. 如权利要求 11 所述的风冷式冷却器系统, 其中:

所述刻痕的腹板被定位成临近所述第一管束的所述第一扁平管片段的远端。

16. 如权利要求 1 所述的风冷式冷却器系统, 其中:

所述第一管束的所述第一扁平管片段和所述第二管束的所述第一扁平管片段由间隙间隔开, 所述间隙的宽度为从所述第一管束的所述第一扁平管片段前缘到所述第二管束的所述第一扁平管片段后缘的距离的约 15% 至约 25%。

17. 如权利要求 1 所述的风冷式冷却器系统, 其中:

所述第一管束的所述第一扁平管片段和所述第二管束的所述第一扁平管片段由间隙间隔开并且通过多个腹板连结, 所述腹板占用所述间隙中的空间的约 5% 至约 10%。

18. 如权利要求 1 所述的风冷式冷却器系统, 其中:

所述第一管束的所述第一扁平管片段和所述第二管束的所述第一扁平管片段中的一个的宽度为约 30% 至约 50% 热交换器芯深度。

19. 如权利要求 1 所述的风冷式冷却器系统, 其还包括:

连接到所述第一管束的所述第一扁平管片段的歧管, 所述歧管外径为所述第一管束的所述第一扁平管片段的宽度的约 1.4 至约 2.2 倍。

20. 如权利要求 1 所述的风冷式冷却器系统, 其还包括:

定位在所述第一管束的所述第一扁平管片段与所述第一管束的所述第二扁平管片段之间的折叠翅片, 所述折叠翅片的翅片密度为约 19 个翅片 / 英寸至约 22 个翅片 / 英寸。

21. 如权利要求 1 所述的风冷式冷却器系统, 其还包括:

定位在所述第一管束的所述第一扁平管片段与所述第一管束的所述第二扁平管片段之间的折叠翅片, 翅片高度与所述第一管束的管节距的比为约 0.45 至约 1.4。

22. 如权利要求 1 所述的风冷式冷却器系统, 其还包括:

耦接到所述第二管束的入口歧管; 以及

用于将制冷剂供应到入口歧管的至少三个制冷剂入口管道。

23. 如权利要求 22 所述的风冷式冷却器系统, 其还包括:

耦接到所述第一管束的出口歧管；

所述入口歧管定位在所述第二管束的第一端处，所述出口歧管定位在所述第一管束的第二端处，所述第二端与所述第一端相对。

24. 如权利要求 1 所述的风冷式冷却器系统，其中：

越过所述热交换器的空气流动速率为约 300 英尺 / 分钟至约 700 英尺 / 分钟。

25. 如权利要求 24 所述的风冷式冷却器系统，其中：

越过所述热交换器的所述空气流动速率为约 400 英尺 / 分钟至约 500 英尺 / 分钟。

26. 如权利要求 1 所述的风冷式冷却器系统，其中：

穿过所述热交换器的制冷剂流动速率为约 2500 磅 / 小时至约 4500 磅 / 小时。

27. 如权利要求 1 所述的风冷式冷却器系统，其中：

所述制冷剂是高压制冷剂或低压制冷剂。

用于风冷式冷却器的热交换器

背景技术

[0001] 本发明总体涉及热交换器,并且更具体地,涉及用于风冷式冷却器的多管束热交换器。

[0002] 在常规空气调节系统中,制冷电路的冷凝器位于建筑物外部。通常,冷凝器包括冷凝热交换器和用于使冷却介质(例如,空气)在冷凝热交换器上流通的风扇。空气调节系统还包括具有蒸发器的室内单元,所述蒸发器用于将来自待调节的室内空气的热能传递到流过蒸发器和风扇的制冷剂以便使室内空气以与蒸发器进行热交换的关系来流通。

[0003] 风冷式冷凝器,包括风冷式冷却器和屋顶,常常被用于需要大容量冷却和供暖的应用。因为系统的功能需要较大的冷凝器热交换器表面,所以冷凝器通常包括多个冷凝器单元。多个风扇位于每个单元的冷凝器外壳的顶部上。

[0004] 历史上,冷凝器中的这些热交换器是圆管和板翅式(RTPF)热交换器。然而,所有铝扁平管蛇形翅片热交换器正在越来越广泛地用于工业中,包括供暖、通风、空气调节和制冷(HVACR)工业,这是由于其与常规 RTPF 热交换器相比的紧凑性、热液压性能、结构刚性、较轻重量和减少的制冷剂填充量。常用于 HVACR 应用中的扁平管通常具有细分成多个并行的流动通道的内部。此类扁平管在本领域中通常被称为多通道管、微型通道管或微通道管。

[0005] 典型的扁平管蛇形翅片热交换器包括第一歧管、第二歧管以及由多个纵向延伸的扁平热交换管形成的单个管束,所述多个纵向延伸的扁平热交换管以间隔开的并行关系设置并且在第一歧管与第二歧管之间延伸。第一歧管,第二歧管和管束组件在热交换器领域中通常被称为平板。另外,多个翅片设置在相邻的热交换器对之间,以增加在扁平管的外表面上且沿翅片表面流动的流体(在 HVACR 应用中通常为空气)与在扁平管内部流动的流体(在 HVACR 应用中通常为制冷剂)之间的热传递。此类单管束热交换器,也被称为平板式热交换器,具有纯交叉流构型。

[0006] 双束扁平管和蛇形翅片热交换器在本领域中也是已知的。常规的双束扁平管和蛇形翅片热交换器通常是由两个常规的翅片和管板形成,一个翅片和管板定位在另一个后方,其中通过外部管道实现歧管之间的流体连通。然而,以除并行交叉流构型之外的其他构型连接处于流体流动连通的两个平板需要复杂的外部管道和精确的热交换器平板对准。例如,美国专利 6,964,296 B2 和美国专利申请公布 2009/0025914 A1 公开了双束多通道扁平管热交换器的实施例。

发明概要

[0007] 一个实施例包括一种风冷式冷却器系统,其包括热交换器,所述热交换器包括:第一管束,所述第一管束至少包括以隔开的平行关系纵向延伸的第一扁平管片段和第二扁平管片段;第二管束,所述第二管束至少包括以隔开的平行关系纵向延伸的第一扁平管片段和第二扁平管片段,所述第二管束设置在所述第一管束后方,其中所述第二管束的前缘与所述第一管束的后缘间隔开;风扇,所述风扇形成跨过所述热交换器的空气流,所述空气流在流动越过所述第二管束之前流动越过所述第一管束,其中制冷剂在所述热交换器中沿与

所述空气流方向相反的交叉逆流方向流动。

[0008] 附图简述

[0009] 为了进一步理解本公开,将参考以下应结合附图来阅读的详细描述,在附图中:

[0010] 图 1 描绘示例性实施例中的空气调节系统的蒸汽压缩循环;

[0011] 图 2 描绘示例性实施例中的多管束扁平管翅片式热交换器;

[0012] 图 3 是示出图 2 的热交换器的翅片和一组整体扁平管片段组件的部分剖面侧正视图;

[0013] 图 4 描绘以 V 形取向安装的图 2 的热交换器;

[0014] 图 5 描绘示例性实施例中的扁平管片段和腹板(web);

[0015] 图 6 是示例性实施例中的冷凝器的透视图;并且

[0016] 图 7 是示例性实施例中的冷凝器模块的部分剖面前视图。

具体实施方式

[0017] 现在参照图 1,示意性地示出空气调节系统的蒸汽压缩或制冷循环 500。示例性空气调节系统包括例如分体封装的冷却器和屋顶系统。制冷剂 R 被设置成流通穿过蒸汽压缩循环 500,以使得制冷剂 R 在低的温度和压力下蒸发时吸收热并且在较高的温度和压力下冷凝时释放热。在这个循环 500 内,制冷剂 R 以如由箭头指示的逆时针方向流动。压缩机 512 接收来自蒸发器 518 的制冷剂蒸汽并且将其压缩到较高的温度和压力下,然后相对热的蒸汽行进到冷凝器 514,在所述冷凝器 514 中其通过与冷却介质(诸如空气或水)进行热交换的关系而被冷却和冷凝成液态。液体制冷剂 R 随后从冷凝器 514 行进到膨胀装置 516,其中当制冷剂 R 行进到蒸发器 518 时其被膨胀成低温两相液体/蒸汽状态。然后,低压蒸汽返回到压缩机 512,在所述压缩机 512 中重复所述循环。应当理解,图 1 中描绘的制冷循环 500 是 HVAC&R 系统的简单化表示,并且所述示意图中可包括本领域中已知的许多增强功能和特征。此外,制冷循环 500 可在超临界区域中进行操作,其中高压制冷剂状态高于临界点并且由单相介质表示。

[0018] 图 2 是示例性实施例中的多束扁平管翅片式热交换器、通常指定为 10 的透视图。如图中所描绘的,多束扁平管翅片式热交换器 10 包括第一管束 100 和设置在第一管束 100 后方的第二管束 200,所述后方是相对于穿过热交换器 10 的空气流 A 的下游。第一管束 100 在本文中也可以被称为前热交换器平板 100 并且第二管束 200 在本文中也可以被称为后热交换器平板 200。

[0019] 第一管束 100 包括:第一歧管 102;与第一歧管 102 间隔开的第二歧管 104;以及多个热交换管片段 106,至少包括以隔开的平行关系在处于流体连通的第一歧管 102 与第二歧管 104 之间纵向延伸并且连接所述第一歧管 102 和第二歧管 104 的第一管片段和第二管片段。第二管束 200 包括:第一歧管 202;与第一歧管 202 间隔开的第二歧管 204;以及多个热交换管片段 206,至少包括以隔开的平行关系在处于流体连通的第一歧管 202 与第二歧管 204 之间纵向延伸并且连接所述第一歧管 202 和第二歧管 204 的第一管片段和第二管片段。设置在双束热交换器 10 的任一侧处的每一组歧管 102、202 和 104、204 可包括单独的成对歧管,可包括在整体一件式折叠歧管组件内的单独腔室,或可包括在整体制造的(例如,挤出的、拉制的、轧制的和焊接的)歧管组件内的单独腔室。每个管束 100、200 还可

包括在其第一歧管与第二歧管之间、在管束的顶部和管束的底部处延伸的防护件或“虚设”管（未示出）。这些“虚设”管并不运送制冷剂流，而是添加用于管束的支撑件并且保护最上方和最下方的翅片。

[0020] 现在参照图 3，热交换管片段 106、206 各自包括具有前缘 108、208，后缘 110、210，上表面 112、212 和下表面 114、214 的扁平热交换管。每个热交换管片段 106、206 的前缘 108、208 相对于穿过热交换器 10 的空气流是在其相应后缘 110、210 的上游。在图 3 所描绘的实施例中，扁平管片段 106、206 的相应前沿部分和后沿部分被弄圆，从而提供钝的前缘 108、208 和后缘 110、210。然而，应当理解，扁平管片段 106、206 的相应前沿部分和后沿可以其他构型形成。

[0021] 第一管束 100 和第二管束 200 的热交换管片段 106、206 中的每一个的内部流动通路可分别由内壁分成多个离散流动通道 120、220，所述多个离散流动通道 120、220 从管的入口端到管的出口端纵向延伸管的长度并且建立第一管束 100 和第二管束 200 的相应集管之间的流体连通。在图 3 描绘的多通道热交换管片段 106、206 的实施例中，第二管束 200 的热交换管片段 206 具有比第一管束 100 的热交换管片段 106 更大的宽度。此外，与由热交换管片段 106 的内部流动通路分成的离散流动通道 120 的数量相比，较宽的热交换管片段 206 的内部流动通路可被分成更大数量的离散流动通道 220。流动通道 120、220 可具有圆形横截面、矩形横截面或其他非圆形横截面。

[0022] 第二管束 200（即后热交换器平板）相对于空气流方向设置在第一管束 100（即前热交换器平板）后方，其中每个热交换管片段 106 与相应的热交换管片段 206 直接对准，并且其中第二管束 200 的热交换管片段 206 的前缘 208 与第一管束 100 的热交换管片段的后缘 110 间隔开期望的间距 G。以纵向隔开的间隔距离设置的一个或多个间隔件可设置在热交换管片段 106 的后缘 110 与热交换管片段 206 的前缘 208 之间，以便在钎焊炉中钎焊预装配的热交换器 10 期间维持期望的间距 G。

[0023] 在图 3 描绘的实施例中，一个细长腹板 40 或多个隔开的腹板构件 40 沿每一组对准的热交换管片段 106、206 的长度的至少一部分横跨期望的间隔间隙 G。为了进一步描述双束扁平管翅片式热交换器，其中第一管束 100 的热交换管 106 和第二管束 200 的热交换管 206 通过一个细长腹板或多个腹板构件连接，参考 2012 年 2 月 2 日提交的美国临时申请序列号 61/593,979，所述申请的全部公开内容据此以引用方式并入本文。

[0024] 仍参照图 2 和图 3，本文所公开的扁平管翅片式热交换器 10 还包括多个折叠翅片 320。每个折叠翅片 320 是由以带状蛇形方式紧密折叠的单个连续的翅片材料条带形成的，从而提供大体正交于扁平热交换管 106、206 延伸的多个密集隔开的翅片 322。通常，每个连续折叠翅片 320 的密集隔开的翅片 322 的翅片密度可为约 16 至 25 个翅片 / 英寸，但也可适于更高或更低的翅片密度。制冷剂流 R 与空气流 A 之间的热交换分别通过热交换管片段 106、206 的外表面 112、114 和 212、214（它们共同形成主热交换表面）并且还通过折叠翅片 320 的翅片 322 的热交换表面（其形成次热交换表面）发生。

[0025] 在所描绘的实施例中，每个带状折叠翅片 320 的深度至少从第一管束 100 的前缘 108 延伸到第二管束 200 的后缘 210，并且可根据需要伸出到第一管束 100 的前缘 108 或 / 和第二管束 200 的后缘 208 之外。因此，当折叠翅片 320 安装在已装配热交换器 10 的管组件阵列中的一组相邻的多管扁平热交换管组件 240 之间时，每个翅片 322 的第一区段 324

设置在第一管束 100 内,每个翅片 322 的第二区段 326 横跨第一管束 100 的后缘 110 与第二管束 200 的前缘 208 之间的间距 G,并且每个翅片 322 的第三区段 328 设置在第二管束 200 内。在一个实施例中,折叠翅片 320 的每个翅片 322 可具有分别形成于每个翅片 322 的第一区段和第三区段中的散热孔 330、332。

[0026] 本文所公开的多束扁平管热交换器 10 被描绘为呈交叉逆流布置,其中来自制冷剂蒸汽压缩系统(诸如图 1 的制冷剂蒸汽压缩系统)的制冷剂回路的制冷剂(标记为“R”)以下文进一步详细描述的方式、以与冷却介质(最常见的是环境空气)进行热交换的关系穿过管束 100、200 的歧管和热交换管片段,沿行进越过热交换管片段 106、206 的外表面和折叠翅片条带 320 的表面、由标记为“A”的箭头指示的方向流过热交换器 10 的空气侧。空气流首先横向跨过第一管束的热交换管片段 106 的上水平表面 112 和下水平表面 114,并且然后横向跨过第二管束 200 的热交换管片段 206 的上水平表面 212 和下水平表面 214。制冷剂以交叉逆流布置行进到空气流,这是因为制冷剂流首先穿过第二管束 200 并且然后穿过第一管束 100。与交叉流或交叉并流回路布置相比,具有交叉逆流回路布置的多管束扁平管翅片式热交换器 10 产生优良的热交换性能,并且允许通过在第一管束 100 和第二管束 200 内实施各种宽度的管来管理制冷剂侧压力下降的灵活性。

[0027] 在图 2 和图 3 描绘的实施例中,第二管束 200,即相对于空气流的后热交换器平板,具有第一单通路制冷剂回路 401 构型,并且第二管束 100,即相对于空气流的前热交换器平板,具有包括通路 402 和 403 的双通路构型。制冷剂流从制冷剂回路穿过至少一个制冷剂入口进入第二管束 200 的第一歧管 202,穿过热交换管片段 206 进入第二管束 200 的第二歧管 204,然后进入第一管束 100 的第二歧管 104,由此穿过一组下部热交换片段 106 进入第一管束 100 的第一歧管 102,由此穿过一组上部热交换管 106 返回到第二歧管 104,并且由此穿过至少一个制冷剂出口 122 返回到制冷剂回路。隔板 105 将第一管束 100 的第二歧管 104 分成两个腔室。

[0028] 在图 2 和图 3 描绘的实施例中,相邻的第二歧管 104 和 204 以流体流动连通的方式连接,以使得制冷剂可从第二管束 200 的第二歧管 204 内部流入第一管束 100 的第二歧管 104 内部。在图 3 描绘的实施例中,第一管束 100 和第二管束 200 可钎焊在一起,以便与横跨两个管束的单个翅片 326 形成整体单元,从而有利于热交换器 10 的搬运和安装。然而,第一管束 100 和第二管束 200 可装配成单独平板,并且随后钎焊在一起作为复合热交换器。图 3 的实施例描绘与热交换管片段 206 对准的热交换管片段 106。应当理解,在其他实施例中,热交换管片段 106 可相对于热交换管片段 206 偏置或错列。

[0029] 多束扁平管翅片式热交换器 10 当例如在冷却器中使用 时提供改进的制冷剂回路。图 4 描绘以 V 形构型布置、通常具有屋顶冷凝器的两个多束扁平管翅片式热交换器 10 和 10'。风扇 11 抽吸穿过热交换器 10 和 10' 的空气。典型的风冷式冷却器采用单平板热交换器。常规的单平板热交换器采用纯交叉流回路,其中空气在竖直面中并且大体垂直于制冷剂流流动。多束扁平管翅片式热交换器 10 采用交叉逆流制冷剂回路,其中空气沿与制冷剂大体相反的方向流动。交叉逆流回路在热力学上对热交换是更有效的,这是由于可实现总体更高的驱动势。当前广泛使用的常规热交换器就空气入口或出口面而言是对称的,这是纯交叉流制冷剂回路的结果。多束扁平管翅片式热交换器 10 和 10' 当安装在 V 形模块中时,具有左侧和右侧设计区别,这是交叉逆流布置的结果。因此,如安装在 V 形模块中

的两个多束扁平管翅片式热交换器 10 和 10' 是彼此的镜像,如图 4 所示。

[0030] 常规的单平板热交换器通常由于压降限制而局限于跨过两个热交换器集管之间的流动长度的两个交叉流制冷剂通路。多束扁平管翅片式热交换器 10 提供图 2 中所示的三个制冷剂通路,如第一通路 401、第二通路 402 和第三通路 403。第一通路 401 占据第二管束 200,其对应于热交换器 10 的总热交换面积的约 50%。第一制冷剂通路 401 专用于脱过热和初始冷凝。在风冷式冷却器应用中,歧管 204 中的制冷剂质量应保持为相对高的,约 0.6-0.8。这允许均匀的制冷剂分布,因为制冷剂成分主要包含流入第二通路 402 中的单相蒸汽。第二通路 402 占热交换器 10 的总热交换面积的不超过约 40%且不少于约 30%。在第二通路 402 之后,制冷剂质量应非常低且不超过 0.2-0.4,从而再次允许均匀的制冷剂分布,因为制冷剂成分主要包含流入第三通路 403 中的单相液体。第三通路 403 应为热交换器 10 的总热交换面积的约 10%至约 20%。第三通路 403 提供低温冷却回路。低温冷却回路的位置优选地定位在最高空气流区域中、通常更靠近风扇 11。相反地,如果热交换器上施加有其他限制,诸如针对风冷式冷却器应用中所谓的“自由冷却”特征的自排水制冷剂要求,那么低温冷却回路可定位在热交换器 10 的底部处。

[0031] 热机械疲劳是风冷式冷却器应用中的已知现象。图 5 描绘用于减少或消除热机械疲劳的可能性的实施例。图 5 中所示的是热交换管片段 106 的一部分、热交换管片段 206 的一部分、以及连结热交换管片段 106 和热交换管片段 206 的腹板 40。为了便于说明,未示出折叠翅片 320。最靠近热交换管片段 106 和 206 的远端的腹板 40a 在划线 41 处被刻痕以弱化腹板 40a。在管片段 106 和 206 的相对远端处的腹板也可以被刻痕。刻痕的腹板 40 对由于热交换器 10 的各种部件的不同热膨胀而导致的裂纹扩展提供阻力最小的路径。因此,裂纹将不会起始于对热交换器功能来说关键的位置处,诸如管与歧管的连结处,其为典型的热机械疲劳裂纹起始位点。划线 41 可延伸腹板 40a 的整个宽度或仅腹板 40a 的一部分。

[0032] 实施例包括热交换器 10 的部件之间的尺寸关系。在示例性实施例中,间隙 G(图 3)为总体管片段深度(即从管片段 106 的前缘 108 到管片段 206 的后缘 210 的距离)的约 15%至约 25%。如果热交换器 10 使用单独的管或由腹板 40 连结的整体管片段,那么可以使用这个间距。当使用整体形成的管 106、206 时,腹板 40 可沿其长度开槽。在示例性实施例中,腹板 40 中的狭槽为总管片段长度的约 90%至约 95%,以便在维持制造完整性的同时提供增强的排水性和最小的交叉传导。换句话说,腹板 40 占用沿总管片段长度的间隙 G 中的空间的约 5%至约 10%。在示例性实施例中,单个管片段 106、206 宽度为约 30%至约 50%热交换器芯深度。在示例性实施例中,在风冷式冷却器应用中,歧管外径(OD)范围为管片段宽度(例如,从前缘到后缘)的约 1.4 至约 2.2 倍。在示例性实施例中,风冷式冷却器应用中的折叠翅片 320 的翅片密度为约 19 个翅片/英寸至约 22 个翅片/英寸。在示例性实施例中,翅片高度与管片段节距比的范围为约 0.45 至约 1.4。管片段节距是第一管束中的扁平管片段之间的间距或第二管束中的扁平管片段之间的间距。在示例性风冷式冷却器应用中,管片段宽度为约 10mm 至约 16mm,管片段高度为约 1.6mm 至约 2.2mm,管片段端口尺寸为约 0.8mm 至约 1.2mm,翅片高度为约 7.8mm 至约 8.2mm,翅片厚度为约 0.07mm 至约 0.09mm,散热孔的数量为每束约 9 个至约 11 个(而通常每管具有 2 个束),散热孔高度为翅片高度的约 80%至约 95%,歧管直径为约 18mm 至 22mm,入口集管之间的间隙为约 2mm 至约

3mm,歧管狭槽偏移量为约 2mm 至约 3mm,并且平板的数量为约 2 个至约 4 个。

[0033] 实施例包括改进的通往和来自热交换器 10 的制冷剂输送路线。使用风冷式冷却器中的常规热交换器的当前实践是将入口和出口管道设置在同一个歧管上的同一侧。其上存在大的热梯度的隔板将热的进入制冷剂与冷的输出制冷剂分离。从热机械疲劳观点和热性能(交叉传导)观点来看,这是有害的。在本发明的实施例中,入口和出口连接管道定位在不同的歧管上以解决上文所述的两个问题。例如,如图 1 中所示,入口歧管 202 是在热交换器 10 的与出口歧管 104 相对的一端处。在示例性实施例中,与常规热交换器的两个入口管道相比,热交换器 10 包括三个入口管道。这导致更均匀的制冷剂分布、更低的压降损失和对热机械疲劳更低的易感性(由于更均匀的歧管膨胀)。在示例性实施例中,制冷剂入口管道被适当地隔开并且朝向‘V’形模块内部定位在后平板上。图 4 中描绘用于热交换器 10 的示例性入口管道 12。热交换器出口管道通常定位在面向‘V’形模块外部的前平板上。图 4 中描绘用于热交换器 10 的示例性出口管道 13。这种布置允许相对于相邻部件诸如压缩机和冷却器更好地优化制冷剂管道长度。框架 15 可用于保护热交换器 10 以免搬运损坏和电化腐蚀以及以及便于安装。框架 15 可以是围绕热交换器 10 的外边缘的 C 形通道。框架可包括定位在框架 15 与热交换器 10 之间的橡胶垫圈和安装垫,以适应热交换器 10 芯和双歧管构型。

[0034] 除图 4 的 V 形模块之外,可以模块化冷凝器构型采用热交换器 10。现在参照图 6 和图 7,更详细地示出风冷式冷凝器 514,诸如图 1 的蒸汽压缩循环 500 中所使用的。如图 6 中所示,冷凝器 514 包括定位在支撑件 20(例如像通常存在于建筑物屋顶上的那种类型的支撑件 20)内的一个或多个相同的冷凝器模块 22。任何数量的冷凝器模块 22 可安装在支撑件 20 内,以形成被构造来满足给定应用的容量和冷却要求的冷凝器 514。现在参照图 7 所示的示例性冷凝器模块 22,冷凝器模块 22 包括被构造用于容纳在支撑件 20 内的外壳或机壳 24。外壳 24 的相对的横向侧 26、28 各自限定用于空气流入模块 22 中的入口。类似地,连接到相对的横向侧 26、28 两者的外壳 24 的第一端 30 限定用于空气从冷凝器模块 22 离开的出口开口。在一个实施例中,冷凝器模块 22 定位在支撑件 20 内,以使得外壳 24 的相对的前表面和后表面中的至少一个被布置成与另一个冷凝器模块 22 的外壳 24 的前表面或后表面相邻(参见图 6)。

[0035] 位于冷凝器模块 22 的外壳 24 内的是大体纵向布置在横向侧 26、28 之间的热交换器组件 32。热交换器组件 32 的横截面在冷凝器模块 22 的长度上,诸如在前表面与后表面之间是大体恒定的。热交换器组件 32 包括至少一个热交换器 10,诸如图 2 中所示的热交换器。热交换器组件 32 的多个热交换器 10、10' 可大体基本上关于冷凝器模块 22 的中心在相对的横向侧 26、28 之间对称,如由线 C 示意性地示出。在所示的非限制性实施例中,热交换器组件 32 包括安装到外壳 24 的第一横向侧 26 的第一热交换器 10 和安装到外壳 24 的第二横向侧 28 的第二基本上相同的热交换器 10'。多个热交换器 10、10' 可布置在外壳 24 内,以使得热交换器组件 32 具有大体 V 形构型,如图 4 中所示。热交换器组件 32 的替代构型,例如像图 6 中所示的大体 U 形构型,也在本发明的范围内。在其他实施例中,热交换器 10、10' 以 V 形构型布置,但相对于图 7 中所示的方位旋转。也就是说,对应于 V 形的顶点的轴线可平行于外壳 24 的纵向轴线。作为替代,可将热交换器 10、10' 定位成使得对应于 V 形的顶点的轴线垂直于外壳 24 的纵向轴线。

[0036] 为了实现最佳性能,用于风冷式冷却器应用中的多平板微通道热交换器的空气流需为在约 300 英尺 / 分钟与约 700 英尺 / 分钟之间。更精确地说,空气流应在约 400 英尺 / 分钟与约 500 英尺 / 分钟之间的范围内。用于风冷式应用的典型 V 形模块中的每个多平板微通道热交换器的制冷剂流速应为在约 2500 磅 / 小时至约 4500 磅 / 小时。此外,本发明的热交换器设计对于高压制冷剂诸如 R410A 和低压制冷剂诸如 R134a 而言是最佳的并且可与它们一起使用。

[0037] 冷凝器模块 22 另外包括被构造用于使空气穿过外壳 24 和热交换器组件 32 流通的风扇组件 40。取决于冷凝器模块 22 的特性,风扇组件 40 可定位在如图 7 中所示相对于热交换器组件 32 的下游(即,“抽气构型”)或定位在相对于热交换器组件 32 的上游(即,“吹气构型”)。

[0038] 在一个实施例中,风扇组件 40 以抽气构型安装在外壳 24 的第一端 30 处。风扇组件 40 通常包括多个风扇 42,以使得被构造用于抽吸穿过每个相应热交换器 10 的空气中的风扇 42 的数量是相同的。在一个实施例中,风扇组件 40 中的多个风扇 42 使热交换器组件 32 中的多个热交换器 10 基本上相等。另外,被构造用于抽吸穿过单个热交换器 10 的空气中的至少一个风扇 42 与那个相应的热交换器 10 大体竖直对准,以使得风扇组件 40 中的多个风扇 42 基本上关于中心线 C 对称。例如,在热交换器组件 32 包括第一热交换器 10 和第二热交换器 10' 的实施例中,至少第一风扇 42' 与第一热交换器 10 大体对准,并且至少第二风扇 42'' 与第二热交换器 10' 大体对准。

[0039] 在一个实施例中,隔离器(未示出),例如像由一块金属板形成,从外壳 24 的第一端沿中心线 C 向内延伸。隔离器可用于将包括热交换器 10 和风扇组件 40 的冷凝器模块 22 分成多个大体相同的模块化部分,例如像第一部分 46 和第二部分 48。这种构型还可允许更有效的部分负载操作。

[0040] 与冷凝器模块 22 的第一模块化部分 46 或第二模块化部分 48 中的至少一个热交换器 10 相关联的至少一个风扇 42 的运行致使空气流过相邻空气入口并进入外壳 24 中。当空气越过热交换器 10 行进时,热从热交换器 10 内部的制冷剂传递至空气,从而导致空气的温度升高并且制冷剂的温度下降。如果进入冷凝器模块 22 的模块化部分 46、48 中的一个的空气入口变成部分或完全阻塞,那么可关闭模块化部分 46、48 的至少一个风扇 42 以限制功率消耗并且改进冷凝器模块 22 的效率。

[0041] 通过将热交换器组件 32 大体纵向地布置在外壳 24 的相对横向侧 26、28 之间,空气进入外壳 24 的流动路径中的转弯的数量被减少到单个转弯。热交换器组件 32 的这个新取向还允许更好的流出,从而减小腐蚀的可能性并且允许蒸发冷凝。另外,包括每个冷凝器模块 22 内的一般模块化部分 46、48 提供了模块 22 的系统损耗和所需风扇功率的限制减少。因为穿过外壳 24 的空气的速度更加均匀并且总体空气流增加(由于较低的流损耗),所以改进了冷凝器模块 22 的热交换能力。

[0042] 虽然已参考如附图中所示的示例性实施例对本发明进行了具体地展示和描述,但本领域的技术人员应当理解,在不脱离本发明的精神和范围的情况下可做出各种修改。因此,所意图的是,本公开并不限于如所公开的一个或多个具体实施例,而是本公开将包括落在所附权利要求书的范围内的所有实施例。具体地说,类似的原理和比率可扩展到屋顶应用和竖直封装单元。

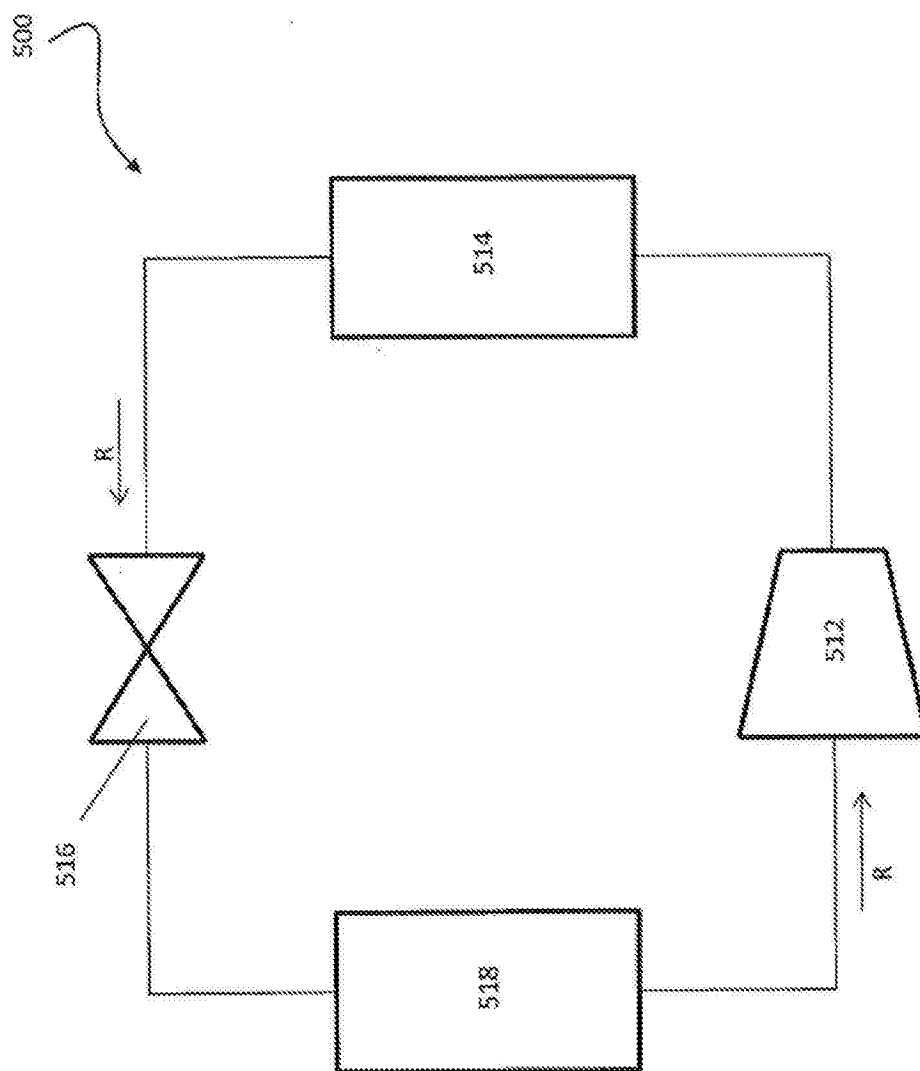


图 1

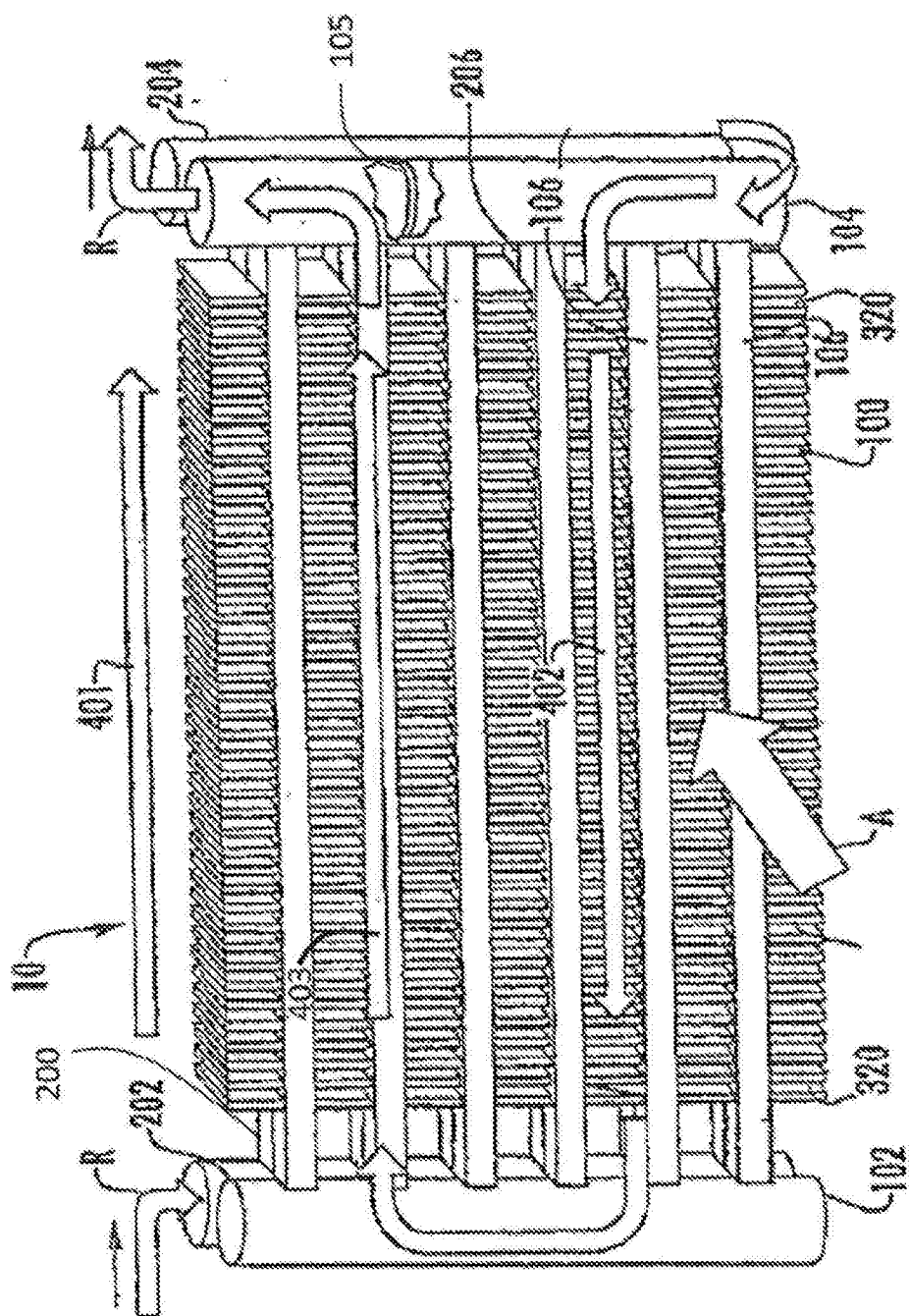


图 2

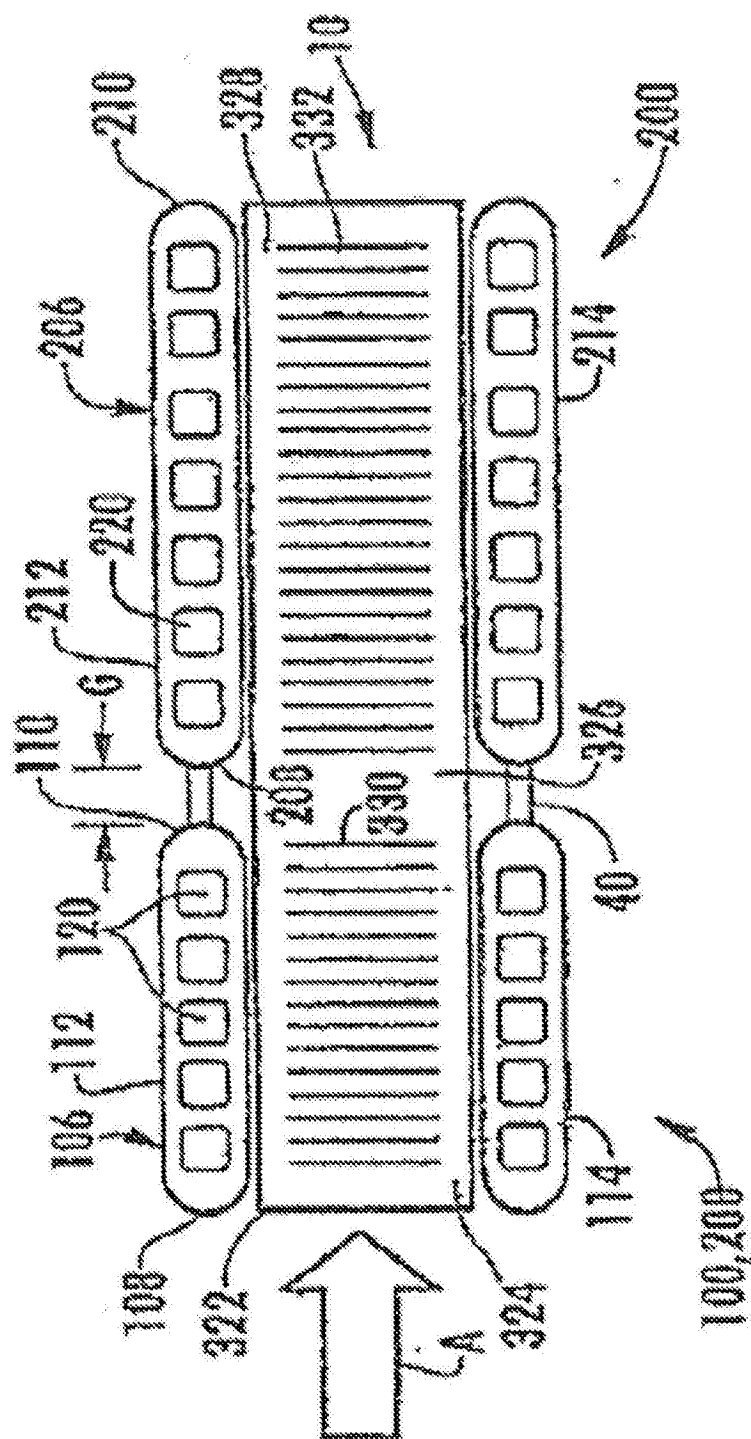


图 3

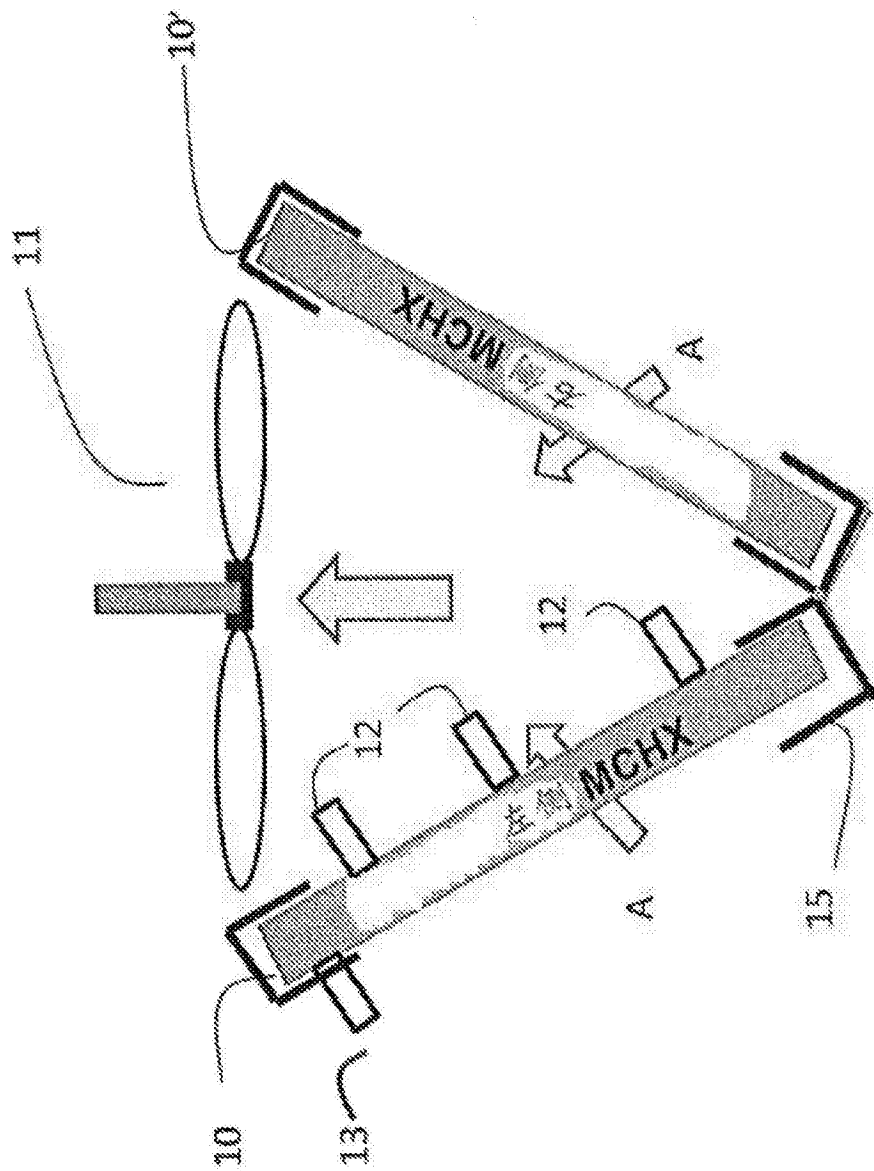


图 4

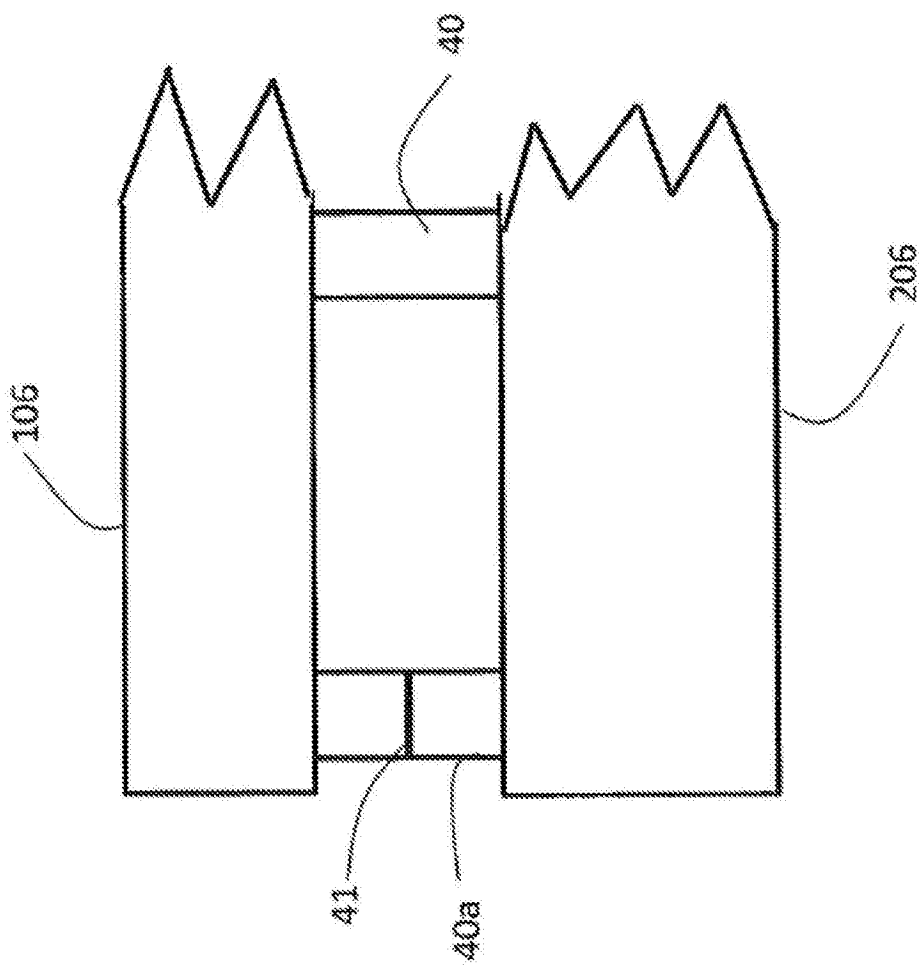


图 5

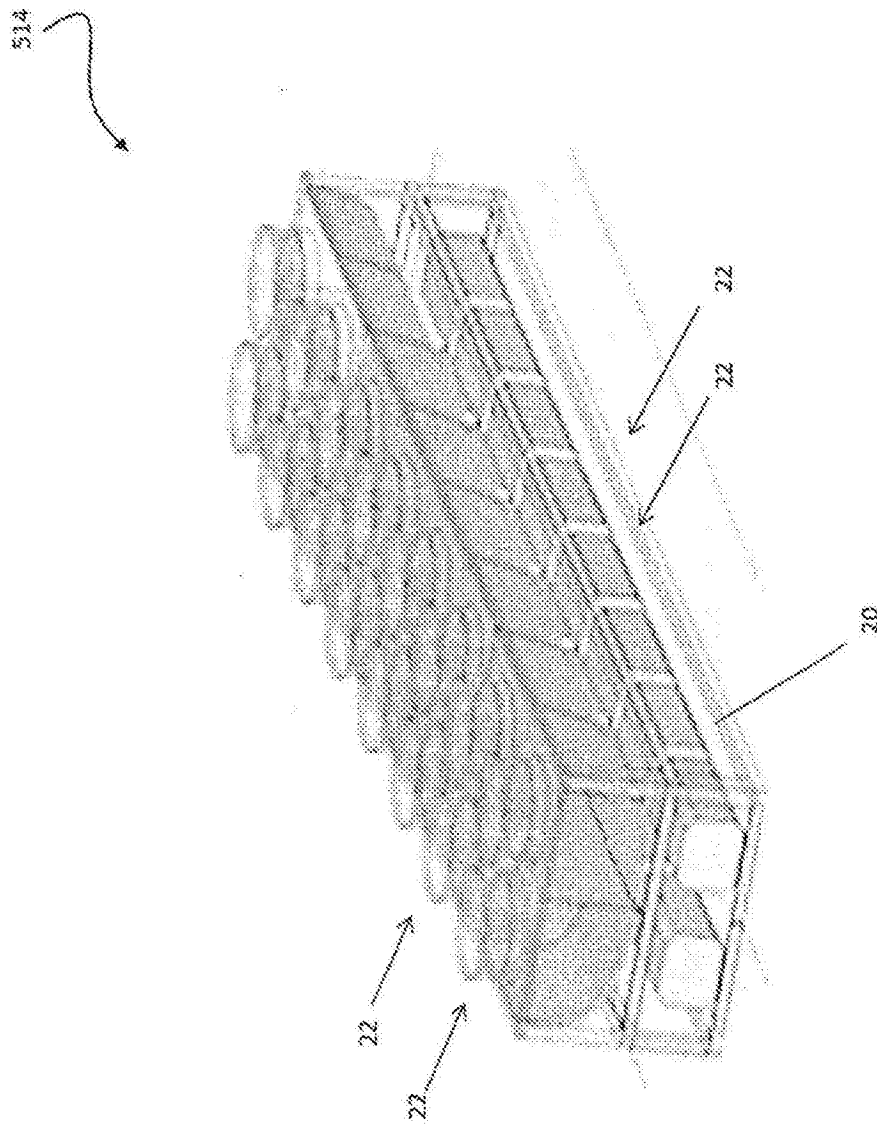


图 6

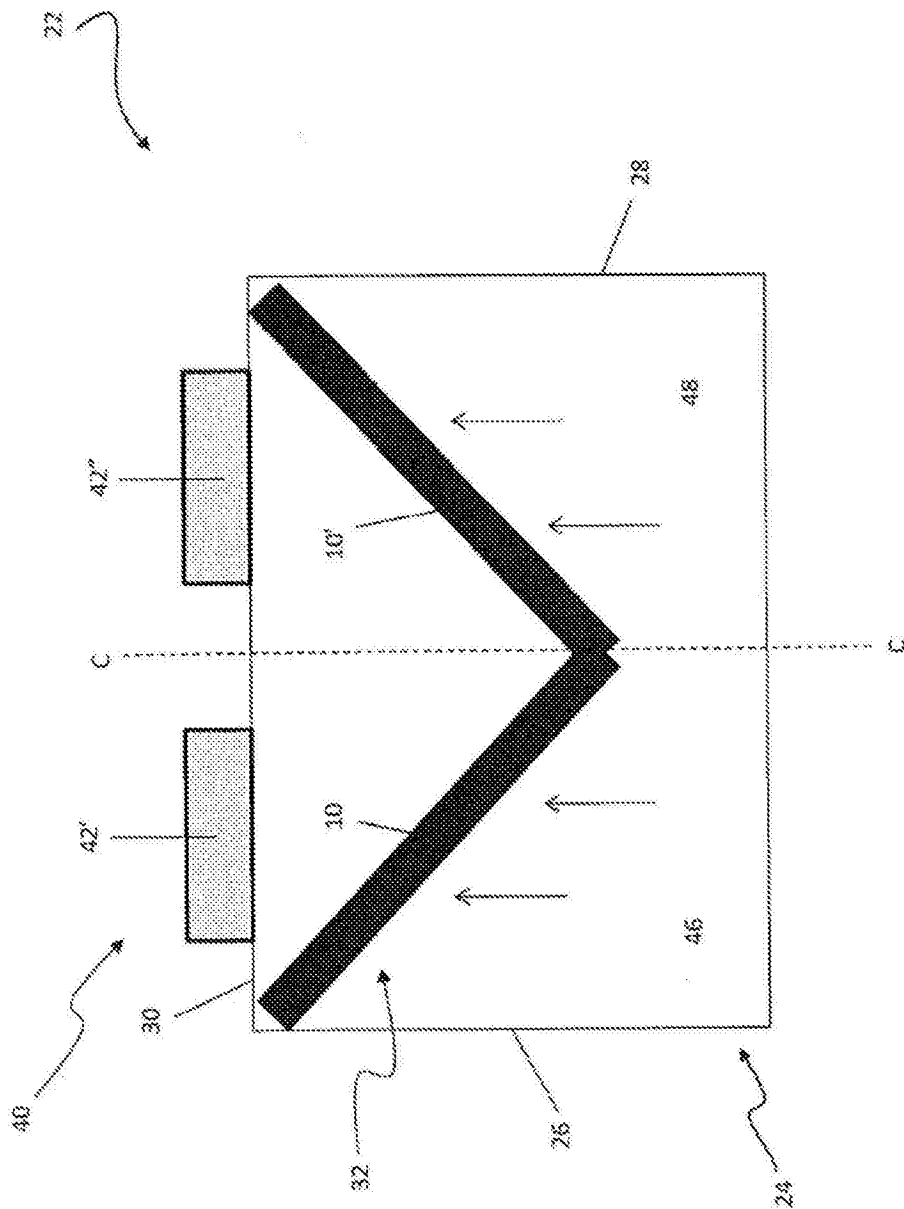


图 7