(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101978237 B
(45)授权公告日 2014.03.05

(21)申请号 200980109995.2
(22)申请日 2009.03.20
(30)优先权数据
61/070,221 2008.03.20 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2010.09.20
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2009/001787 2009.03.20
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2009/117159 EN 2009.09.24
(73)专利权人 开利公司
地址 美国康涅狄格州
(72)发明人 G·鲁西诺罗 T·D·索扎
(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
(51)Int.Cl.
F28F 9/013(2006.01)
F28F 1/32(2006.01)
F28F 9/26(2006.01)

(56)对比文件
JP 特开平 10-160382 A,1998.06.19,权利要求 1-5,说明书第[0003]-[0012]段,附图 1-6.
CN 1176325 C,2004.11.17,全文.
JP 特开 2005-300017 A,2005.10.27,全文.
CN 1074526 C,2001.11.07,全文.
JP 特开 2000-97579 A,2000.04.04,全文.
CN 1033898 C,1997.01.29,全文.

审查员 姚丽华

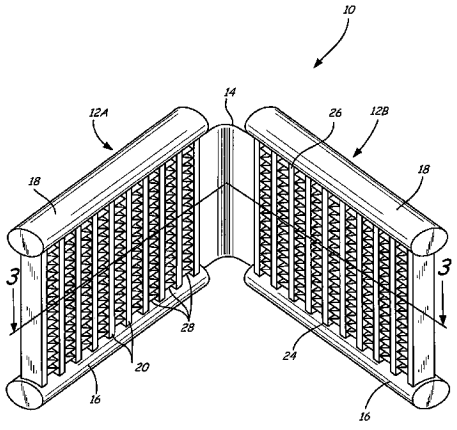
权利要求书3页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

适于弯曲的微通道热交换器

(57)摘要

用于制冷剂蒸汽压缩系统(100)且适于弯曲的微通道热交换器(10)具有由支架(14)连结的两个或两个以上的分离热交换面板(12A,12B)。在支架(14)处发生弯曲以排除或减轻在热交换器(10)的入口集管(16)、出口集管(18)和热交换管(20)上的弯曲负荷和力以防止对热交换器构件造成过度损害。



CN 101978237 B

1. 一种热交换器，其包括：

第一热交换面板，其包括：

多个第一热交换管，每个热交换管具有延伸穿过它的一个或多个通道，每个通道限定离散流动路径；

第一入口集管，其用于接收流体以分配于第一热交换管的一个或多个流动路径中；以及，

第一出口集管，其用于收集穿过所述第一热交换管的一个或多个流动路径的流体；

第二热交换面板，其包括：

多个第二热交换管，每个热交换管具有延伸穿过它的一个或多个通道，每个通道限定离散流动路径；

第二入口集管，其用于接收流体以分配于第二热交换管的一个或多个流动路径中；以及，

第二出口集管，其用于收集穿过所述第二热交换管的一个或多个流动路径的流体；以及，

支架，其沿着轴线以 10° 与 180° 之间的角度连结第一热交换面板与第二热交换面板，其中，所述支架具有中央跨部和第一凸缘和第二凸缘，并且所述支架以两个 90° 角弯曲以形成所述第一和第二凸缘，从而提供与所述第一和第二热交换管的纵向端表面的额外接触区域以进行焊接或紧固。

2. 如权利要求 1 所述的热交换器，其中，所述多个第一热交换管与第二热交换管经过竖向轴线。

3. 如权利要求 2 所述的热交换器，其中，所述支架沿着竖向轴线弯曲。

4. 如权利要求 1 所述的热交换器，其中，连结所述第一热交换面板与所述第二热交换面板的支架是金属。

5. 如权利要求 1 所述的热交换器，其中，所述支架钎焊到所述多个第一热交换管与第二热交换管。

6. 如权利要求 1 所述的热交换器，其中，所述第一入口集管和所述第二入口集管所成的角度对应于所述多个第一热交换管与所述多个第二热交换管之间的角度。

7. 如权利要求 6 所述的热交换器，其中，所述第一出口集管与所述第二出口集管所成的角度对应于所述多个第一热交换管与所述多个第二热交换管之间的角度。

8. 如权利要求 7 所述的热交换器，其中，所述第一入口集管与所述第二入口集管的每一个和所述第一出口集管与所述第二出口集管的每一个具有基本上直的纵向轴线。

9. 如权利要求 7 所述的热交换器，其中，所述第一入口集管与所述第二入口集管的每一个和所述第一出口集管与所述第二出口集管的每一个包括外端和靠近所述支架的内端，其中，所述入口集管和出口集管靠近所述内端具有大体上弯曲的流动路径。

10. 如权利要求 1 所述的热交换器，其中，多个翅片附接于所述多个第一热交换管和第二热交换管的相邻热交换管之间。

11. 如权利要求 1 所述的热交换器，其中，所述支架弯曲使得所述多个第一热交换管与所述多个第二热交换管形成 40° 至 150° 的角度。

12. 如权利要求 11 所述的热交换器，其中，所述支架弯曲使得所述多个第一热交换管

与所述多个第二热交换管形成 70° 至 120° 的角度。

13. 一种制冷剂蒸汽压缩系统，其包括：

在制冷剂回路中连接成流体流动连通的冷凝器、压缩机、膨胀阀和蒸发器，其中所述冷凝器与所述蒸发器中的至少一个包括：

第一热交换面板，其包括：

多个第一热交换管，每个热交换管具有延伸穿过它的一个或多个通道，每个通道限定离散流动路径；

第一入口集管，其用于接收流体以分配于所述第一热交换管的一个或多个流动路径中；以及，

第一出口集管，其用于收集穿过所述第一热交换管的所述一个或多个流动路径的流体；

第二热交换面板，其包括：

多个第二热交换管，每个热交换管具有延伸穿过它的一个或多个通道，每个通道限定离散流动路径；

第二入口集管，其用于接收流体以分配于所述第二热交换管的一个或多个流动路径中；以及，

第二出口集管，其用于收集穿过所述第二热交换管的一个或多个流动路径的流体；以及，

支架，其沿着轴线以 10° 与 180° 之间的角度连结第一热交换面板与所述第二热交换面板，其中，所述支架具有中央跨部和第一凸缘和第二凸缘，并且所述支架以两个 90° 角弯曲以形成所述第一和第二凸缘，从而提供与所述第一和第二热交换管的纵向端表面的额外接触区域以进行焊接或紧固。

14. 如权利要求 13 所述的制冷剂蒸汽压缩系统，其中，所述第一入口集管与所述第二入口集管由第一连接通道和第二连接通道连接到所述膨胀阀。

15. 如权利要求 14 所述的制冷剂蒸汽压缩系统，其中，所述连接通道的内径与由连结到该连接通道的所述入口集管供给的流动路径的相对数量成比例。

16. 如权利要求 14 所述的制冷剂蒸汽压缩系统，其中，所述连接通道还包括阀，该阀具有调节通过该阀的流体流量的装置。

17. 如权利要求 13 所述的制冷剂蒸汽压缩系统，其中，所述多个第一热交换管和第二热交换管经过竖向轴线且所述支架沿着竖向轴线弯曲。

18. 一种弯曲热交换器的方法，所述方法包括：

利用支架连结第一热交换面板与第二热交换面板以形成热交换器，其中，所述第一热交换面板包括多个第一热交换管，每个第一热交换管具有延伸穿过它的一个或多个通道，每个通道限定离散流动路径，所述第二热交换面板包括多个第二热交换管，每个第二热交换管具有延伸穿过它的一个或多个通道，每个通道限定离散流动路径；以及，

使所述热交换器在所述支架处弯曲使得所述第一热交换面板与所述第二热交换面板之间的角度在 10° 与 170° 之间，

其中，所述支架具有中央跨部和第一凸缘和第二凸缘，并且所述支架以两个 90° 角弯曲以形成所述第一和第二凸缘，从而提供与所述第一和第二热交换管的纵向端表面的额外

接触区域以进行焊接或紧固。

19. 如权利要求 18 所述的弯曲热交换器的方法，其中，利用所述支架连结所述第一热交换面板与所述第二热交换面板包括将所述支架钎焊到所述第一热交换面板和所述第二热交换面板。

20. 如权利要求 18 所述的弯曲热交换器的方法，其中，使用心轴、心棒或车床辅助在所述支架处弯曲所述热交换器。

21. 如权利要求 19 所述的弯曲热交换器的方法，其中，所述支架钎焊到所述多个第一热交换管和第二热交换管上。

适于弯曲的微通道热交换器

技术领域

[0001] 本发明涉及适于弯曲的微通道热交换器。

背景技术

[0002] 制冷剂蒸汽压缩系统是本领域中熟知的。采用制冷剂蒸汽压缩循环的空调和热泵通常用于冷却或者用于冷却和加热供应到住宅、办公楼、医院、学校、餐馆或其它设施内的气候控制舒适区的空气。常规地，这些制冷剂蒸汽压缩系统包括连接成制冷剂流动连通的压缩机、冷凝器、膨胀装置和蒸发器。前述基本制冷剂系统构件由制冷剂管线互连成闭合制冷剂回路且根据所采用的蒸汽压缩循环来布置。

[0003] 在一些制冷剂蒸汽压缩系统中，蒸发器是平行管热交换器。这些热交换器具有由入口集管与出口集管之间以平行关系延伸的多个管提供的多个平行的制冷剂流动路径。使用平坦、矩形或椭圆形的多通道管。每个多通道管具有与管长度成平行关系在纵向延伸的多个流动通道，每个通道提供小截面流动面积制冷剂流动路径。入口集管从制冷剂回路接收制冷剂流动且在通过热交换器的多个流动路径中分配该制冷剂流动。出口集管用于在制冷剂流动离开各自流动路径时收集该制冷剂流动且将所收集的流动引导回到制冷剂管线以返回到制冷剂蒸汽压缩系统。因此，在热交换器的入口集管与出口集管之间具有以平行关系延伸的多通道管的热交换器将具有在两个集管之间延伸的相当大量的小截面流动面积制冷剂路径。

[0004] 两相制冷剂流动的非均匀分配在平行管热交换器中可能会成为问题，其可不利地影响热交换器效率。在相当大量的小截面流动面积制冷剂路径之间获得均匀制冷剂流动分布比在常规圆管热交换器中更困难且可显著地降低效率。在竖向方向排列热交换管允许更均匀的制冷剂分配。

[0005] 在制冷剂蒸汽压缩系统的某些应用中，例如，住宅空调系统或者循环加热冷却器和终端机，需要平行管热交换器装配到特定大小的外壳内以最小化空调系统占据面积。在其它应用中，需要平行管热交换器装配到特定大小的空气流动管中。在这些情形下，可能需要使平行管热交换器弯曲或成形以适应这些特殊限制，同时确保不减弱冷却或加热气候控制区的能力。使平行管热交换器弯曲和成形的一个实践涉及使热交换组件绕圆柱体弯曲。在这个过程中，向组件的一侧施加力以使之包住圆柱体的一部分圆周从而提供使组件弯曲的均匀且可重现的方法。这种方法的一个问题在于当热交换管处于竖向方位（在竖向方向流动）且弯曲轴线是竖向轴线时入口集管与出口集管也弯曲。对于这种方位和弯曲，在弯曲外侧上的入口集管与出口集管的部件可能在弯曲过程中过度受压并损坏。这可导致严重损坏或变形的集管和使集管不起作用。热交换管也可在弯曲期间受损。对热交换管的损害会降低其有效性和总热交换过程的效率。

发明内容

[0006] 本发明的示范性实施例包括适于弯曲的热交换器配置，其减轻了或排除了对热交

换器构件的损坏。热交换器是制冷剂蒸汽压缩系统的构件。热交换器具有不同的热交换面板，热交换面板可被定向和配置成适合所需应用。支架连结相邻热交换面板以提供单个热交换器单元。

[0007] 在一个公开的实施例中，制冷剂蒸汽压缩系统包括在制冷剂回路中连接成流体流动连通的冷凝器、压缩机、膨胀阀和热交换器。热交换器具有至少两个热交换面板。每个热交换面板具有扁平截面的多个热交换管，其中每个热交换管具有多个通道，该多个通道延伸穿过该管并限定离散流动路径。每个热交换面板还具有入口集管用于接收流体以分配到热交换管的多个流动路径中和出口集管用于收集穿过热交换管的多个流动路径的流体。相邻热交换面板由支架连结。支架具有大约 10° 至 180° 的角度使得热交换面板可被配置成装配到用于制冷剂蒸汽压缩系统的特定大小的外壳和管道内。

[0008] 另外的示范性实施例包括弯曲热交换器的方法，其减轻或排除了对热交换器构件的损坏。这可通过以下操作而达成：利用支架连结第一热交换面板与第二热交换面板以形成热交换器，之后使热交换器在支架处弯曲使得第一热交换面板与第二热交换面板之间的角度在大约 10° 至大约 170° 之间。

附图说明

[0009] 图 1 是结合了本发明的热交换器的制冷剂蒸汽压缩系统的示意图。

[0010] 图 2 是本发明的示范性实施例的弯曲平行热交换组件的等轴视图。

[0011] 图 3 是图 1 的实施例的截面图。

[0012] 图 4 是未弯曲平行管热交换组件的第一实施例的截面图。

[0013] 图 5 是未弯曲平行管热交换组件的第二实施例的截面图。

具体实施方式

[0014] 现参看图 1，示意性地描绘了制冷剂压缩系统 100，其具有由制冷剂管线 108、110 和 112 连接成闭环制冷剂回路的压缩机 102、冷凝器 104、膨胀阀 106 和本发明的热交换器 10，本发明的热交换器 10 充当蒸发器。如在常规制冷压缩系统中一样，压缩机 102 循环热的高压制冷剂蒸汽通过制冷剂管线 110 到冷凝器 104 的入口集管内，然后通过冷凝器 104 的热交换管，在冷凝器中热制冷剂蒸汽在其与冷却流体成热交换关系传时冷凝成液体，冷却流体为（诸如）由冷凝器风扇 114 驱动从热交换管上流过的环境空气。高压液体制冷剂在冷凝器 104 的出口集管中收集且然后通过制冷剂管线 112 传递到热交换器 10。在液体制冷剂通过制冷剂管线 112 行进时，其穿过膨胀阀 106 且之后在其继续到热交换器 10 的热交换面板 12A、12B 时分开进入两个连接通道流动路径 116A 和 116B。液体制冷剂到热交换管 10 的多个入口集管 16 的适当分配受调节装置 118 控制。

[0015] 调节装置 118 可设置控制连接通道流动路径 116 的内径。可增加连接通道流动路径 116 的内径以提供进入与连接通道流动路径 116 连接的热交换面板 12 的增加的液体制冷剂流动。相反，可减小连接通道流动路径 116 的内径以提供进入与连接通道流动路径 116 连接的热交换面板 12 的减少的液体制冷剂流动。可基于从附接到连接通道流动路径 116 的热交换面板 12 接收流体的多通道热交换管 20 的数量来确定连接通道流动路径 116 的内径。其它调节流量的装置包括测微或可调整流量的调节阀（诸如可购自 Caleffi

S.p.A.(Fontaneto d' Agogna,Italy) 的那些调节阀）、热膨胀阀、电子膨胀阀或任何其它类型的膨胀装置。

[0016] 在进入热交换面板 12A、12B 之后，制冷剂然后通过热交换器 10 的热交换管 20，其中，制冷剂在其与待冷却的空气成热交换关系传递时受热，待冷却的空气由一个或多个蒸发器风扇 120 驱动从热交换管 20 和翅片 28 上流过。制冷剂蒸汽穿过热交换面板 12A、12B 且继续穿过制冷剂管线 108 以通过压缩机 102 的吸入口返回到压缩机 102。尽管图 1 所示的示范性制冷剂压缩循环是简化的空调循环，应了解本发明的热交换器可用于各种设计的制冷剂压缩系统，包括（但不限于）热泵循环、经济循环和商业和运输制冷循环。

[0017] 热交换器 10 包括由支架 14（图 2）连结在一起的至少两个热交换面板 12A、12B。每个热交换面板包括入口集管 16、出口集管 18 和多个多通道热交换管 20，这些多通道热交换管 20 提供在入口集管 16 与出口集管 18 之间的多个流体流动路径。在图 2 所描绘的实施例中，热交换管 20 竖向排列，且入口集管 16 位于多个热交换管 20 下方且出口集管 18 位于多个热交换管 20 上方。入口集管和出口集管的位置并不限于所描绘的配置。举例而言，入口集管 16 也可位于多个热交换管 20 上方且出口集管 18 位于多个热交换管 20 下方。热交换面板 12 中的入口集管 16、出口集管 18 和多个热交换管 20 大体上（但并非必需地）在相同平面中。

[0018] 在所描绘的实施例中，入口集管 16 和出口集管 18 是纵向细长、中空、闭端圆柱体，其限定圆形截面的流体腔室。入口集管 16 和出口集管 18 都不限于所描绘的配置。举例而言，集管可包括具有圆形或椭圆形截面的纵向细长、中空、闭端圆柱体，或者具有正方形、矩形、六边形、八边形或其它多边形截面的纵向细长、中空、闭端主体。制冷剂管线（未图示）通往每个入口集管 16 且制冷剂管线（未图示）从每个出口集管 18 出来。

[0019] 热交换管 20 在入口集管 16 与出口集管 18 之间延伸并接合入口集管 16 与出口集管 18。每个热交换管 20 具有多个平行流动通道 22（在图 3 至图 5 中示出），这些平行流动通道 22 在纵向，即沿着热交换管的轴线，热交换管的长度延伸，从而在该管的入口集管 16 与该管的出口集管 18 之间提供多个独立平行流动路径。每个多通道热交换管 20 是“扁平”管，例如，具有矩形或椭圆形截面，限定内部，内部细分形成独立流动通道 22 的并排阵列。与具有 1/2 英寸、3/8 英寸或 7mm 直径的常规现有技术圆管相比，该扁平的多通道热交换管 20 可（例如）具有五十毫米或更小的宽度，通常是二十至二十五毫米，和大约二毫米或更小的高度。在示范性实施例中，热交换管 20 是铝。

[0020] 每个热交换管 20 具有开口通过入口集管 16 壁与入口集管 16 的流体腔室成流体流动连通的入口端 24，且具有开口通过出口集管 18 壁与出口集管 18 的流体腔室成流体流动连通的出口端 26。因此，相应热交换管 20 的流动通道 22 的每一个提供从入口集管 16 的流体腔室到出口集管 18 的流体腔室的流动路径。热交换管 20 的相应入口端 24 和出口端 26 可钎焊、焊接、粘附性地结合或以其它方式固定于集管壁中相对应的配合槽中以提供流体流动连通。

[0021] 出于说明的简单和清楚起见，热交换管 20 在附图中示出为具有五个流动通道 22，流动通道 22 限定具有圆形截面的流动路径（图 3 至图 5）。但应了解在商业和运输制冷应用中，诸如制冷剂蒸汽压缩系统中，每个多通道热交换管 20 将通常具有大约十个至二十个流动通道 22，但可根据需要具有更多或更少通道。在一些循环加热冷却器应用中，例如，每

个热交换管 20 将具有仅一个流动通道 22。一般而言，每个流动通道 22 将具有水力直径，定义为四乘以流动面积除以周长，在大约 200 微米至大约 3 毫米的范围内。尽管在附图中描绘为具有圆形截面，但流动通道 22 可具有矩形、三角形、梯形截面或任何其它所需非圆形截面。

[0022] 在示范性实施例中，翅片 28 在相邻的热交换管 20 之间延伸。翅片通过加强空气侧热交换而辅助热交换过程。翅片 28 焊接或钎焊到其所连接的每个热交换管 20 上。翅片 28 从一个热交换管 20 的外表面延伸到相邻热交换管 20 的外表面。翅片 28 可排列成大体上“V”形图案。尽管在图 2 所描绘的翅片 28 具有基本上垂直于热交换流动路径的第一翅片和连结到第一翅片的一端的相邻第二翅片且在第二翅片与第一翅片之间形成锐角，翅片 28 可以各种其它方式排列。

[0023] 支架 14 连结第一热交换面板 12A 与第二热交换面板 12B。支架 14 并不在第一热交换面板 12A 与第二热交换面板 12B 之间形成流体连通，而是充当连接这两个热交换面板的支承件。在示范性实施例中，支架 14 连结第一热交换面板 12A 的多个热交换管 20 与第二热交换面板 12B 的多个热交换管 20。在替代实施例中，支架 14 连结两个热交换面板 12A、12B 的热交换管 20 和入口集管 16 和 / 或出口集管 18。在又一实施例中，支架 14 连结入口集管 16 和 / 或出口集管 18 但并不连结热交换管 20。支架 14 可为金属或合金，诸如铝、铜、钢、黄铜、青铜、铝合金或适于弯曲的任何其它替代耐热且耐应力材料。

[0024] 支架 14 可焊接或钎焊到第一热交换面板 12A 和第二热交换面板 12B。图 2 至图 4 描绘了其中支架 14 在第一热交换面板 12A 与第二热交换面板 12B 的背侧连结的一实施例。图 2 和图 3 示出了热交换器 10 和呈弯曲配置的支架 14，而图 4 描绘了其中支架 14 未弯曲的热交换器配置。如图 4 所示，支架 14 具有两个端部 30A、30B 和中央跨部 32。在此配置中，两个端部 30A、30B 焊接或钎焊到第一热交换面板 12A 和第二热交换面板 12B 的热交换管 20 上。

[0025] 图 5 描绘了支架 14 在第一热交换面板 12A 与第二热交换面板 12B 的纵向端侧连结的另一实施例。在图 5 中，支架 14 具有中央跨部 32 和第一凸缘 34A 和第二凸缘 34B。支架 14 以两个 90° 角弯曲以形成凸缘 34A、34B 且提供与热交换管 20 的纵向端表面的额外接触区域以进行焊接或钎焊。

[0026] 支架 14 可焊接或钎焊到第一热交换面板 12A 和第二热交换面板 12B 上且随后弯曲，或者支架 14 可在焊接或钎焊到第一热交换面板 12A 和第二热交换面板 12B 上之前弯曲。在支架 14 焊接或钎焊之后弯曲的情况下，心轴、心棒、车床或其它弯曲装置或工具的使用可用于使热交换器 10 的支架 14 弯曲并成形。在一实施例中，支架 14 绕心轴弯曲使得入口集管 16 与出口集管 18 在弯曲与成形过程中并不经受过度力。在将支架 14 焊接或钎焊到第一热交换面板 12A 和第二热交换面板 12B 上之后使热交换器 10 弯曲允许热交换器 10 弯曲以适应外壳或管道的特定需要。当支架 14 焊接或钎焊到热交换面板上之后发生弯曲时，取决于支架 14 长度和所执行的弯曲度，可发生入口集管 16 与出口集管 18 的略微弯曲。因此，最靠近支架 14 的入口集管 16 与出口集管 18 的端部可在一些情况下略微弯曲。即使略微弯曲，但入口集管 16 和出口集管 18 并不经受过度力，如果不使用支架且入口集管 16 和出口集管 18 连续穿过热交换面板 12A、12B 两者，就会存在过度力。在一些情形下，弯曲过程并不影响入口集管或出口集管且它们保持在基本上直的（不弯曲）配置。

[0027] 在支架 14 在焊接或钎焊到第一热交换面板 12A 与第二热交换面板 12B 上之前弯曲的情况下，上文所述使用心轴、车床或其它弯曲装置的方法可用于使支架 14 弯曲。也可使用使支架 14 弯曲或成形的其它合适方法。

[0028] 使支架 14 而不是使包括入口集管 16、出口集管 18 和热交换管 20 的整个热交换器构件弯曲提供若干优点。首先，排除或最小化对热交换器构件的损坏。弯曲过程所致的应力和力并不施加于上文所列出的热交换器构件上，而是只是施加在支架 14 上。这允许弯曲，而无需担心热交换器 10 将不能根据需要起作用。其次，仅使支架 14 弯曲允许更精确弯曲。通过仅使支架 14 弯曲，热交换器 10 可更自由地成形。支架 14 可弯曲使得其具有圆形弯（如图 1 至图 3 所示）或者使得其形成尖锐直角，如“L”形。使入口集管 16、出口集管 18 和热交换器管 20 一起弯曲并不允许这种弯曲配置的灵活性从而更难实现所需热交换器而不造成损坏。

[0029] 在示范性实施例中，支架 14 以大约 90° 角弯曲。在这种布置中，第一热交换面板 12A 与第二热交换面板 12B 基本上彼此垂直，如图 2 和图 3 所描绘。这种 90° 角弯曲允许热交换器 10 装配到等大小的不弯曲热交换器原本不能装配的管道或外壳内。本发明的热交换器 10 也可被配置成具有第一热交换面板 12A 与第二热交换面板 12B 之间的各种其它角度。支架 14 的角度可改变使得热交换器 10 可装配到现有外壳或管道中。热交换器 10 可被配置成大约 10° 至大约 180° 的角度，锐角或钝角均可。其它示范性实施例可使支架配置成具有在大约 40° 与大约 150° 之间或者大约 70° 与大约 120° 之间的角度。诸如 40° 与 70° 的锐角能将热交换器 10 配置成装配到具有很有限空间的管道、外壳或其它区域中。诸如 120° 与 150° 的钝角能将热交换器 10 配置成装配于可具有较长但较窄空间可用性的管道、外壳和其它区域中。许多成角度配置的额外益处是单个风扇或空气移动装置可用于使空气流过穿过两个热交换面板。以很小锐角，弯曲度可受到支架 14、入口集管 16、出口集管 18 和热交换管 20 的形状和长度限制。

[0030] 在图 4 和图 5 中描绘了未弯曲配置。在此配置中，支架 14 形成 180° 的角且第一热交换面板 12A 与第二热交换面板 12B 基本上是平行的。这种配置提供允许热交换器 10 未来弯曲可能性而不会向入口集管 16 和出口集管 18 施加过度力的优点。

[0031] 图 1 示出系统的示范性实施例，其中热交换器 10 是将物质从液态变成气态的蒸发器。在另一示范性实施例中，热交换器 10 充当将物质从气态冷凝成液态的冷凝器。在此实施例中，热交换器 10 将替代图 1 中的冷凝器 104 且另一热交换器将用作蒸发器。

[0032] 虽然参考示范性实施例描述了本发明，但本领域技术人员应了解在不偏离本发明范围情况下可做出各种变化且等效物可替代本发明的元件。此外，在不偏离本发明的基本范围的情况下，可做出多种修改以使特定情形或材料适应本发明的教导内容。因此，预期本发明不限于所公开的特定实施例，但本发明将包括属于所附权利要求书的范围内的所有实施例。

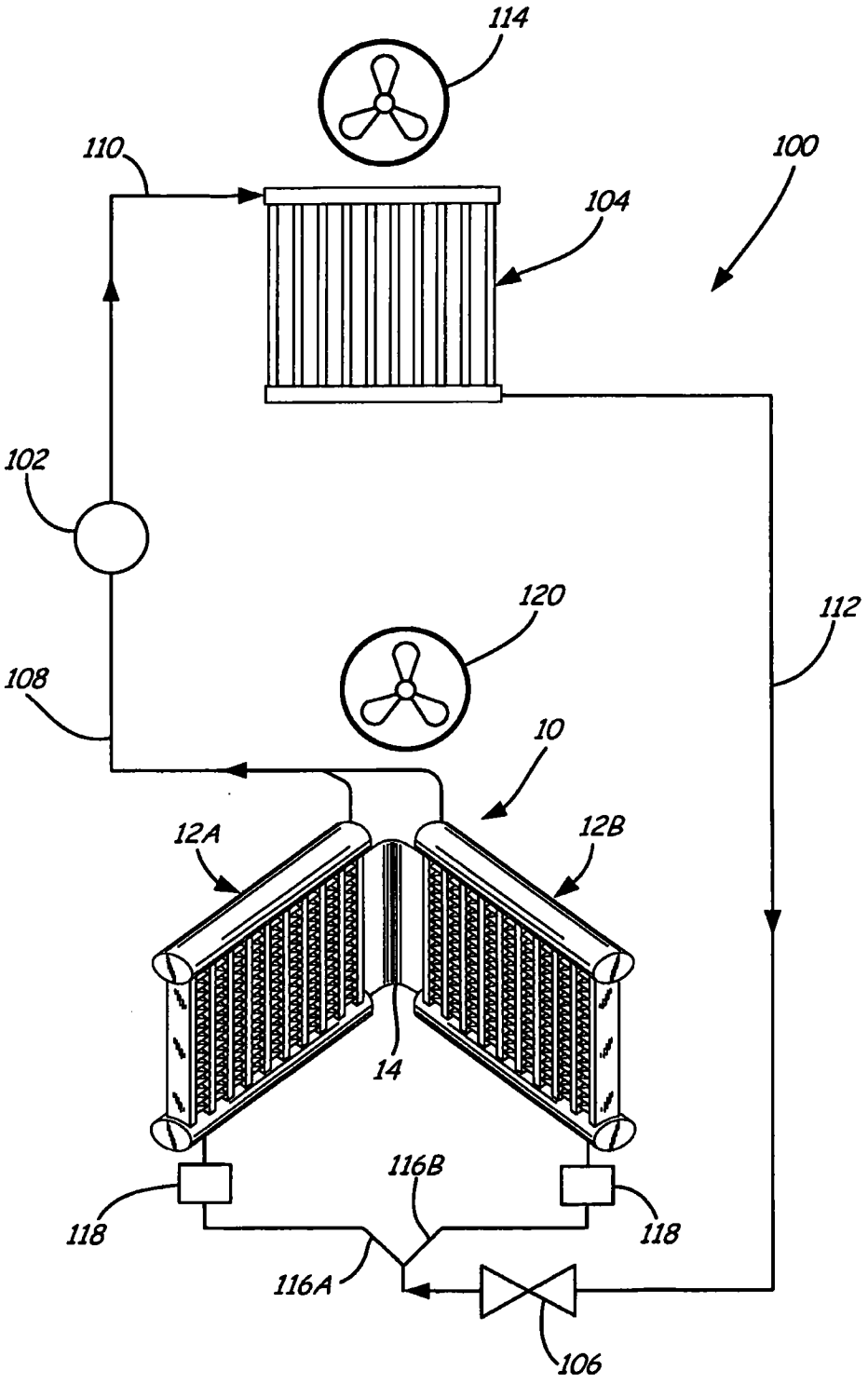

114
110
100
104
102
120
112
108
10
12A
12B
14
116B
118
118
116A
106

图 1

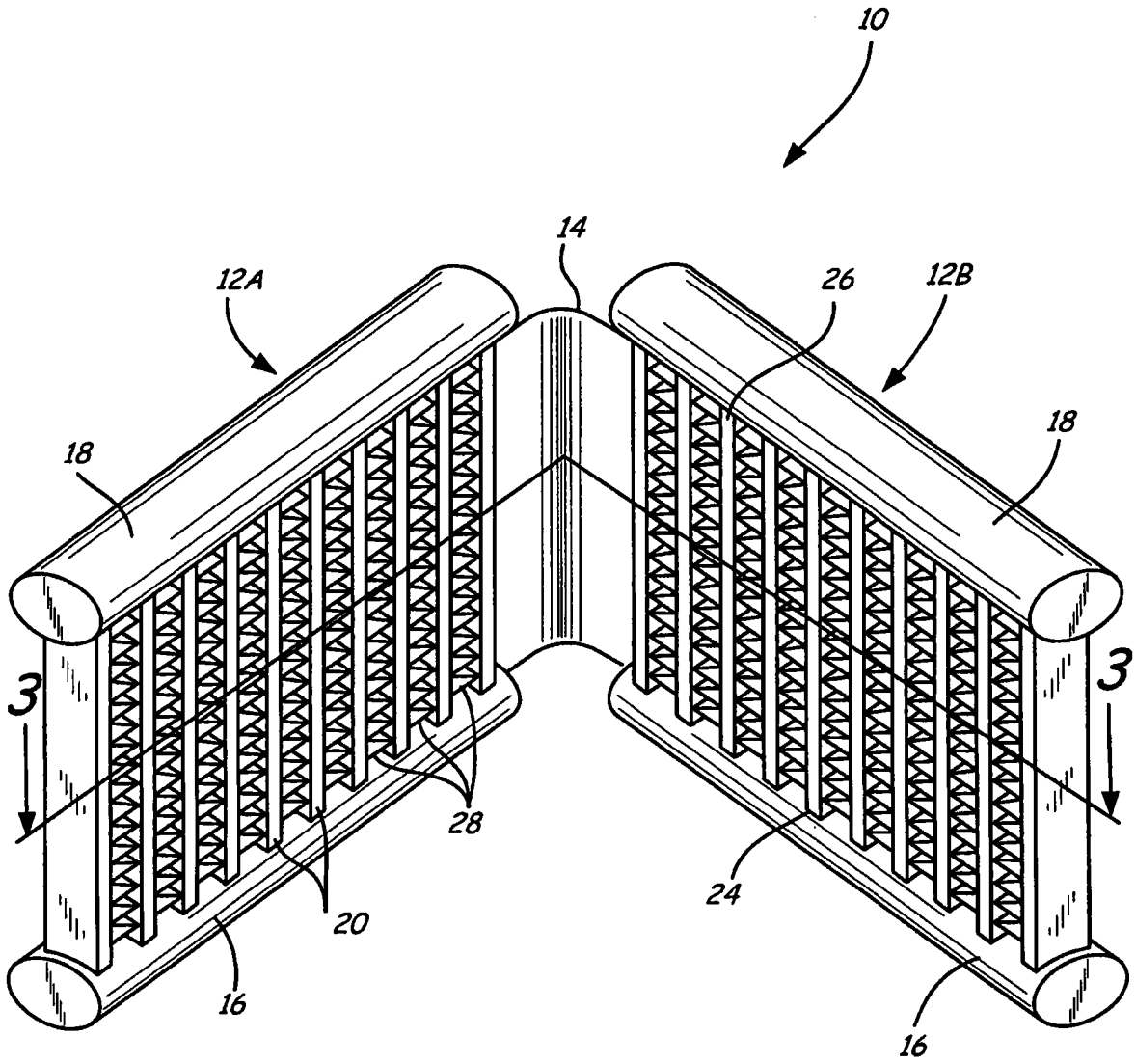


图 2

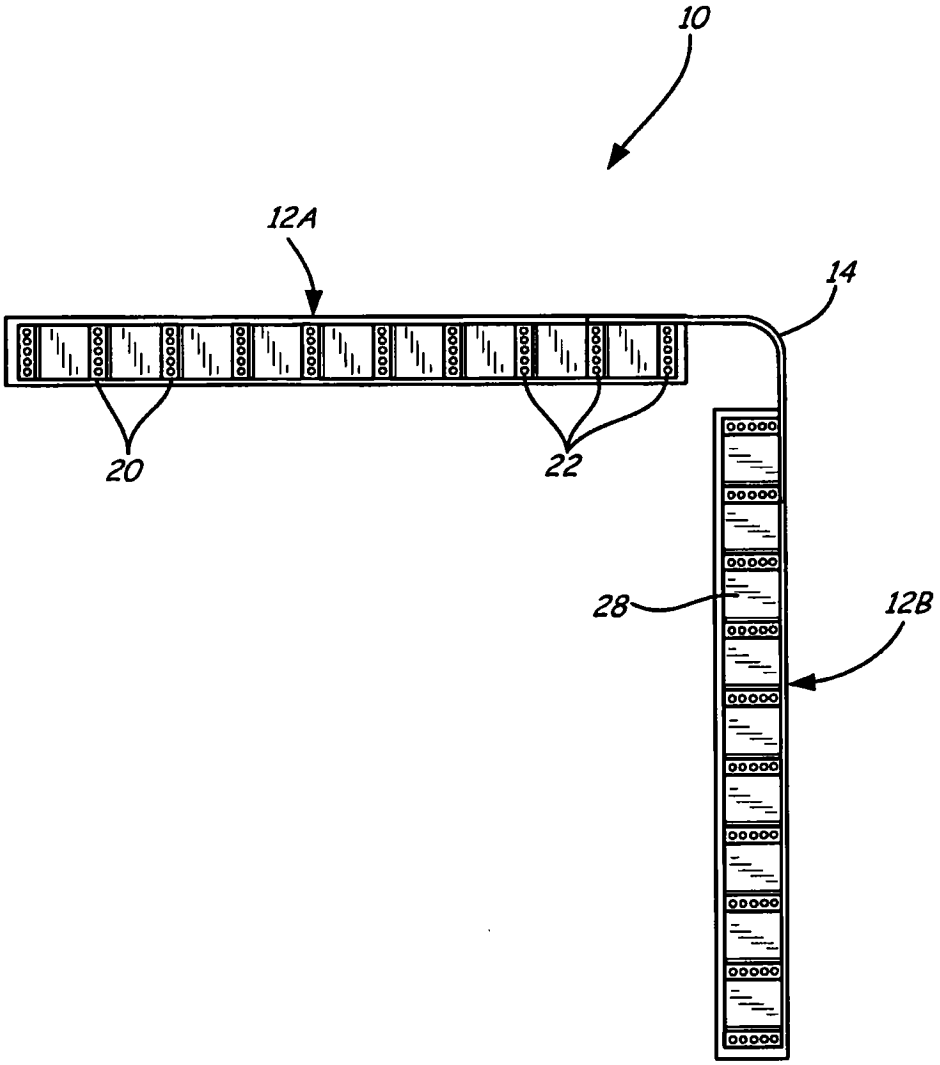


图 3

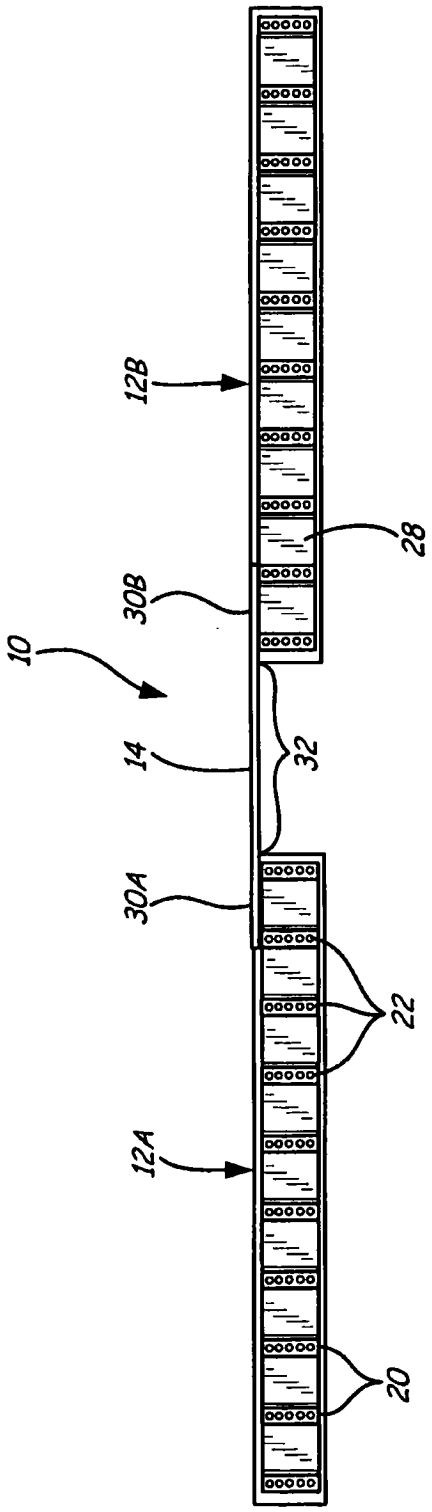


图 4

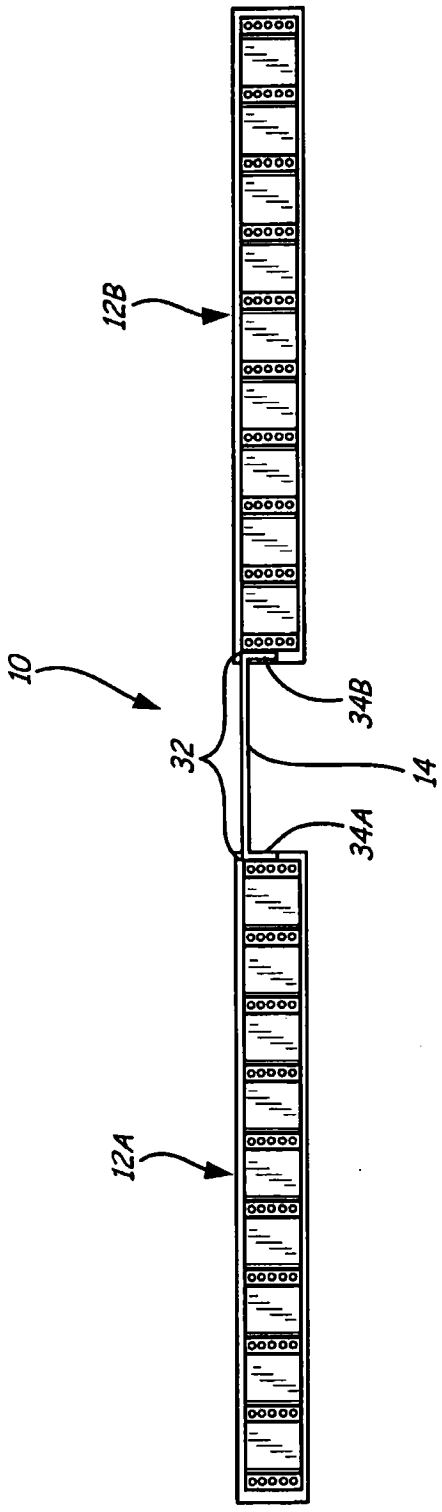


图 5