

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F28F 3/08 (2006.01)

F28D 9/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02825505.4

[45] 授权公告日 2008 年 6 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 100397025C

[22] 申请日 2002.11.19 [21] 申请号 02825505.4

[30] 优先权

[32] 2001.12.18 [33] SE [31] 0104282-9

[86] 国际申请 PCT/SE2002/002100 2002.11.19

[87] 国际公布 WO2003/069249 英 2003.8.21

[85] 进入国家阶段日期 2004.6.18

[73] 专利权人 阿尔法拉瓦尔股份有限公司

地址 瑞典隆德

[72] 发明人 R·E·布罗姆格伦

[56] 参考文献

US 5088552A 1992.2.18

US 4378837A 1983.4.5

EP 0165179A1 1985.12.18

GB 1339542 1973.12.5

CN 1182861A 1998.5.27

US 3568765A 1971.3.9

CN 1244913A 2000.2.16

AT 393162B 1991.8.26

审查员 张 宇

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 温大鹏 黄力行

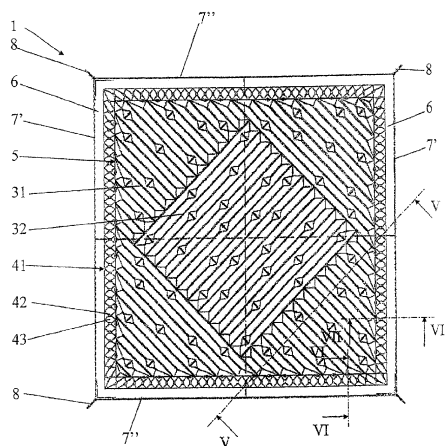
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称

换热板、板组件和板式换热器

[57] 摘要

本发明涉及一种板式换热器(1)的换热板(4)、板组件(3)以及板式换热器(1)。板(4)包括至少一个具有脊和谷的波纹结构的第一区域(31)并且多个脊和谷按照第一方向(A)延伸,以及包括至少一个具有脊和谷的波纹结构的第二区域(32)并且多个脊和谷按照第二方向(B)延伸。板(4)具有中央旋转轴线(x),该轴线与该板的垂线平行地延伸。区域(31, 32)具有各自的轮廓,该轮廓与板相对于旋转轴线(x)的第一旋转位置上以及转动90°之后到达该板相对于该旋转轴线(x)的第二旋转位置上的各自假想静止轮廓一致。



1. 一种用于板式换热器(1)的换热板(4), 其中所述板包括至少一个具有脊和谷的波纹结构的第一区域(31, 33, 34)并且多个所述脊和谷按照第一方向(A)延伸, 而且所述板具有中央旋转轴线(x), 所述轴线与所述板的垂线平行地延伸, 其特征在于, 所述板(4)包括至少一个具有脊和谷的波纹结构的第二区域(32)并且多个所述脊和谷按照第二方向(B)延伸, 其中所述区域(31-34)具有各自的轮廓, 所述轮廓与所述板相对于所述旋转轴线(x)的第一旋转位置上以及在转动90°之后到达所述板相对于所述旋转轴线(x)的第二旋转位置上的各自假想静止轮廓一致。

2. 如权利要求1所述的板, 其特征在于, 所述第一区域(31, 33, 34)的面积基本上等于所述第二区域(32)的面积。

3. 如权利要求1所述的板, 其特征在于, 所述第一方向(A)与所述第二方向(B)基本上垂直。

4. 如权利要求1所述的板, 其特征在于, 所述板(4)包括对角线, 其中所述第一方向(A)基本上与所述对角线平行。

5. 如权利要求1所述的板, 其特征在于, 所述板(4)具有与所述第一旋转位置上以及所述第二旋转位置上的假想静止轮廓一致的轮廓。

6. 如权利要求1所述的板, 其特征在于, 所述板(4)具有带有至少四个侧边缘(7', 7'')的多边形状。

7. 如权利要求4所述的板, 其特征在于, 所述板(4)具有至少四个拐角, 而且所述对角线在所述拐角的两个相对拐角之间延伸。

8. 如权利要求7所述的板, 其特征在于, 所述板(4)具有围绕所述板延伸的边缘和所述边缘内侧围绕所述板延伸的边缘区域(6)。

9. 如权利要求8所述的板, 其特征在于, 所述板大致呈正方形并具有两个第一侧边缘(7')和两个第二侧边缘(7''), 其中两个第一侧边缘(7')平行并且沿着在与所述第一侧边缘(7')平行的所述边缘区域(6)内延伸的各自折弯线按照主要方向折弯, 而两个第二侧边缘(7'')平行并且沿着在与所述第二侧边缘(7'')平行的所述边缘区域(6)内延伸的各自折弯线按照次要方向折弯, 并且所述主要方向与所述次要方向相反。

10. 如权利要求 8 所述的板, 其特征在于, 所述板 (4) 包括支承区域 (41), 所述支承区域围绕在所述边缘区域 (6) 内侧的所述第一区域 (31、33、34) 和第二区域 (32) 延伸并包括具有脊和谷的波纹结构。

11. 如权利要求 10 所述的板, 其特征在于, 所述第一区域 (31、33、34) 和第二区域 (32) 形成被支承区域 (41) 围绕的热交换表面 (5), 并且板 (4) 包括在支承区域 (41) 以及热交换表面 (5) 之间延伸的明显边界线 (44)。

12. 如权利要求 10 所述的板, 其特征在于, 在每个拐角中所述支承区域 (41) 具有如下的脊 (42) 或谷 (43), 所述脊或谷按照与所述拐角之间对角线基本一致的方向延伸。

13. 如权利要求 12 所述的板, 其特征在于, 沿着每个侧边缘中央部分的所述支承区域 (41) 的基本上每个脊 (42) 和谷 (43) 按照与最靠近所述脊 (42) 和谷 (43) 定位的侧边缘基本上垂直的方向延伸。

14. 如权利要求 13 所述的板, 其特征在于, 所述支承区域 (41) 的脊 (42) 和谷 (43) 的方向从所述拐角内的对角线方向连续地改变为所述中央部分内的所述垂直方向。

15. 如权利要求 10 所述的板, 其特征在于, 所述板 (4) 包括伸展平面 (p), 它在所述边缘区域 (6) 内延伸并与后者平行, 其中所述第一区域 (31、33、34) 和第二区域 (32) 的所述谷被设置在所述伸展平面 (p) 处而所述第一区域 (31、33、34) 和第二区域 (32) 的所述脊被设置在所述伸展平面 (p) 上方。

16. 如权利要求 15 所述的板, 其特征在于, 所述支承区域 (41) 的所述谷 (43) 被设置在所述伸展平面 (p) 下方而所述支承区域 (41) 的所述脊 (42) 被设置在所述伸展平面 (p) 上方。

17. 一种板式换热器的板组件, 其特征在于, 所述板组件 (3) 包括多个如权利要求 1-16 任一项所述的板 (4), 所述多个板 (4) 相互配置。

18. 如权利要求 17 所述的板组件, 其特征在于, 在所述板组件 (3) 内的所述板以如下方式排列, 以致于每个第二板 (4) 围绕所述旋转轴线 (x) 转动 90° 并且在邻接板 (4) 之间形成间隙 (13', 13''), 而且所述第一区域 (31、33、34) 和第二区域 (32) 具有如下形状以致于

对于在所述板组件(3)内的所有板(4)来说第一区域(31, 33, 34)的轮廓一致以及对于在所述板组件(3)内的所有板(4)来说第二区域(32)的轮廓一致。

19. 如权利要求17所述的板组件, 其特征在于, 在所述板组件(3)内的板(4)相互焊接。

20. 如权利要求17所述的板组件, 其特征在于, 基本上所有板(4)是大致相同的。

21. 如权利要求18所述的板组件, 其特征在于, 所述间隙(13', 13'')包括多个第一间隙(13')和多个第二间隙(13''), 其中所述第一间隙(13')被安排来输送第一介质通过所述板组件(3)而所述第二间隙(13'')被安排来输送第二介质通过所述板组件(3)。

22. 一种板式换热器的板组件, 其特征在于, 所述板组件包括多个如权利要求9所述的板, 所述板(4)以如下方式相互配置, 以致于板(4)的所述第一侧边缘(7')邻接相邻板(4)的所述第二侧边缘(7''), 其中第一侧边缘(7')借助于焊接接缝(14)与第二侧边缘(7'')相互连接。

23. 一种板式换热器, 其特征在于, 所述板式换热器(1)包括如权利要求1-16任一项所述的板(4)。

24. 一种板式换热器, 其特征在于, 所述板式换热器(1)包括如权利要求17-22任一项所述的板组件(3)。

换热板、板组件和板式换热器

技术领域

本发明涉及一种板式换热器的换热板，其中该板包括至少一个具有波纹结构的第一区域，该波纹结构具有脊和谷，多个所述脊和谷按照第一方向延伸，而且该板具有中央旋转轴线，该轴线与该板的垂线平行地延伸。本发明还涉及一种板式换热器的板组件以及一种板式换热器。

背景技术

从 EP-A-165 179 可得知这种用来转动四分之一圈的换热板。该板具有大致正方形的形状并形成板组件，其中入口和出口延伸通过该板组件的侧面，也就是说换热介质按照基本上平行于该板主伸展平面的方向流入该板组件并从中流出。每个板具有四个侧边缘，其中两个相对侧边缘向下折弯而且另外两个相对侧边缘向上折弯。每个第二板在该板组件内转动 90°，其中板的向下折弯侧边缘邻接相邻板的向上折弯侧边缘，因此这些侧边缘借助焊接接缝相互连接。在每个板的每个拐角形成突片，它沿着对角线方向并在与该板伸展平面基本垂直的平面内延伸。

EP-A-165 179 中披露的板包括有效换热表面，该表面具有包括脊和谷的波纹结构，所述脊和谷按照与板的侧边缘倾斜 45°的对角线方向延伸。由于制造工艺原因，波纹结构不能延伸到侧边缘而是必须具有边缘区域以便例如能弯曲该边缘。原则上该边缘区域可只是大致线状的弯曲区域，但最好是该边缘区域具有宽 10-15 毫米的大致平坦表面。由于这样一种波纹结构，该板相对于沿着脊和谷延伸的对角线方向形状而言变得十分刚硬，但在横过该波纹结构的方向刚性却非常小。

该板通过压力成形制造，而且在该板被加压以便成形该图案时材料横过该波纹结构延伸，然后当压制工具敞开并取出该板时，由于材料弹性会出现一定的反弹。因为主反弹发生在该板具有最低形状刚性的方向，该变形变得较大。因此在压力成形之后本来的正方形板变为菱形。这样的菱形导致在完成的板组件中相邻板的不良图案配合，进而导致该板组件较低的抗压强度。

发明内容

本发明的目的是弥补上文提及的问题。实际上，本发明针对一种板，一种带有这种板的板组件，以及带有这种板组件的板式换热器，其中板组件被设计成在压力成形之后保持其外部形状。在采用例如激光束焊接的现代焊接方法接合该板期间，重要的是保持在压力成形后的外部形状。

这个目的通过最初限定的板来实现，其特征在于，该板包括至少一个具有脊和谷的波纹结构的第二区域并且多个脊和谷按照第二方向延伸，其中这些区域具有各自的轮廓，该轮廓分别与板相对于所述旋转轴线的第一旋转位置上的假想静止轮廓一致以及与转动 90° 之后到达板相对于该旋转轴线的第二旋转位置上的假想静止轮廓一致。

由于该换热表面包括两个区域，而且它们具有按照各自方向延伸的波纹结构，在一个区域内部的形状变形可被在另一区域内部的形状变形抵消，反之亦然。因此，该板的总形状变形可被阻止或减少并且还可在该板压力成形之后基本上保持初始外形。所定义的轮廓涉及区域的外部轮廓和内部轮廓。所述区域之一例如可完全被包围在另一所述区域内部，其中后一外区域到内区域的边界形成外区域的内部轮廓。

按照本发明的实施例，所述第一区域的面积基本上等于所述第二区域的面积。此外，所述第一方向有利地与所述第二方向基本上垂直。借助于这样一种板结构，可基本上完全阻止板变形。

按照本发明的另一实施例，该板包括对角线，其中所述第一方向基本上与该对角线平行。

按照本发明的另一实施例，该板具有与所述第一旋转位置上以及所述第二旋转位置上的假想静止轮廓一致的轮廓。这种轮廓含有例如圆或具有至少四个侧边缘的多边形形状，其中该板可具有至少四个拐角，而且所述对角线在所述拐角的两个相对拐角之间延伸。

按照本发明的另一实施例，该板具有边缘和边缘区域，所述边缘围绕该板延伸，而所述边缘区域在该边缘内侧围绕该板延伸。边缘区域的总面积与形成有效换热表面的所述第一和第二区域面积比较相对较小。此外，该板可大致呈正方形并具有四个侧边缘，其中两个第一所述侧边缘平行并且沿着在与所述侧边缘平行的所述边缘区域内延伸的各自折弯线按照第一方向折弯，而两个第二所述侧边缘平行并且沿

着在与所述侧边缘平行的所述边缘区域内延伸的各自折弯线按照第二方向折弯，并且该第一方向与该第二方向相反。

按照本发明的另一实施例，该板包括支承区域，该支承区域围绕着在该边缘区域内侧的第一和第二区域延伸并包括带有脊和谷的波纹结构。在这样一种波纹结构支承区域中，可给予脊和谷对于一个特殊位置有利的方向，在该位置上脊和谷设置在整个板组件内致使不同支承点之间的载荷均一。借助于支承区域的这种特殊波纹结构，在板侧边缘附近的这个区域内的支承点数量可显著增加。至少在支承区域内的大量脊和谷可因此而按照偏离该换热表面的脊和谷的对角线方向的方向延伸。与该换热表面的脊和谷比较，支承区域的脊和谷在它们的延伸方向会较短。有利的是，该板包括在该换热表面和支承区域之间的明显边界线。

按照本发明的实施例，在每个拐角中该支承区域具有这样脊或谷，它们按照与拐角间对角线基本一致的方向延伸。此外，沿着该侧边缘中央部分的支承区域的基本上每个脊和谷可按照与最靠近所述脊和谷的侧边缘基本上垂直的方向延伸。借助于这种支承区域结构，在该区域内的支承点数量可增加多达50%。支承区域内的脊和谷也可具有与换热表面的脊和谷基本一样的间隔。有利的是，该支承区域的脊和谷的方向从该拐角内的大致对角线方向连续地改变为该中央部分内的大致垂直方向。

按照本发明的另一实施例，该板包括伸展平面，它在该边缘区域内延伸并与后者平行，其中该第一和第二区域的所述谷被设置在该伸展平面处而该第一和第二区域的所述脊设置在该伸展平面上方。该支承区域的所述谷可有利地设置在该伸展平面下方而该支承区域的所述脊被设置在该伸展平面上方。

本发明的目的还可借助于用于板式换热器的板组件来达到，该板组件包括如同上文限定的多个相互配置的板。在该板组件内的板可有利地以如下方式排列，以致于每个第二板围绕所述旋转轴线转动 90° 并且在邻接板之间形成间隙，而且所述第一和第二区域具有如下形状以致于对于在该板组件内的所有板来说第一区域的轮廓一致以及对于在该板组件内的板来说第二区域的轮廓一致。此外，在该板组件内的板可相互焊接，而且该板以如下方式相互配置的以致于板的所述第一

侧边缘邻接相邻板的所述第二侧边缘，其中这些侧边借助于焊接接缝相互连接。在该板组件内的基本上所有板是大致相同的。此外，所述间隙包括多个第一间隙和多个第二间隙，其中该第一间隙被安排来输送第一介质通过该板组件而该第二间隙被安排来输送第二介质通过该板组件。

本发明的目的还借助于包括如同上文限定的板的板式换热器来达到。

本发明的目的还借助于包括如同上文限定的板组件的板式换热器来达到。

附图说明

现在描述参照附图用举例法披露的不同实施例，从而更加仔细地解释本发明。

图 1 披露板式换热器的侧视图。

图 2 披露沿着图 1 中 II-II 线的剖视图。

图 3 披露沿着图 2 中 III-III 线的剖视图

图 4 披露该板式换热器板组件的平面图。

图 5 披露沿着图 4 中 V-V 线的剖视图。

图 6 披露沿着图 4 中 VI-VI 线的剖视图。

图 7 披露沿着图 4 中 VII-VII 线的剖视图。

图 8 披露按照第二实施例的板平面图。

图 9 披露按照第三实施例的板平面图。

图 10 披露按照第四实施例的板平面图。

具体实施方式

图 1 至 3 披露板式换热器 1。板式换热器 1 包括外壳 2 以及安置在外壳 2 内侧的板组件 3。而板组件 3 包括多个相互重叠和连接的换热器板 4。

板 4 具有中央旋转轴线 x，它以与每个板 4 主伸展平面 p 的垂线平行的方式延伸。所有板 4 基本上完全相同并且在所披露实施例中具有带四个拐角的大体正方形形状。应该注意，板 4 也可具有其它的多边形或圆形形状。板 4 可围绕轴线 x 以如下方式旋转，以致于在板 4 的外轮廓与第一旋转位置上以及与转动 90°后到第二旋转位置上的假想静止轮廓一致。

每个板 4 具有换热表面 5, 该表面包括带有脊和谷的波纹结构, 见图 4。每个板 4 还具有边缘以及大致呈线状或者说平面状的边缘区域 6, 所述边缘围绕板 4 延伸, 而所述边缘区域在边缘内侧围绕换热表面 5 延伸。在所披露实施例中, 该边缘形成四个侧边缘 7' 和 7"。两个侧边缘 7' 相互平行并沿着各自折弯线按照第一方向向下折弯, 而且所述折弯线在边缘 6 内以与所述侧边缘 7' 平行的方式延伸。两个第二侧边缘 7" 也相互平行并沿着各自折弯线按照第二相对方向向上折弯, 而且所述折叠线在边缘 6 内以与所述侧边缘 7" 平行的方式延伸。折弯侧边缘时在每个板 4 的每个拐角内形成突片 8, 它沿着对角线方向并在与板 4 延伸平面 p 大致垂直的平面内延伸。这些突片 8 起到将板 4 和板组件 3 安装在外壳 2 内的连接构件作用。更具体地说, 突片 8 被直接或间接地附加在四个角柱 9 内部的纵向沟槽之中, 所述角柱 9 被安排在外壳 2 内部空间的各自拐角内。角柱 9 还起到为外壳 2 和板组件 3 之间的四个分空间 10 定界限的作用。

板组件 3 内的每个第二板 4 围绕旋转轴线 x 转动 90° , 其中板 4 在板组件 3 内以如下方式排列, 以致于在相邻板 4 之间形成间隙 13' 和 13", 而且板 4 的第一侧边缘 7' 邻接相邻板 4 的第二侧边缘 7"。相邻侧边缘 7' 和 7" 借助于焊接接缝 14 相互连接, 见图 7。焊接接缝 14 可用激光束焊接或电子束焊接获得。间隙 13' 和 13" 包括多个第一间隙 13' 和多个第二间隙 13", 见图 4 至 7。按照这种方法, 从两个相对侧面观察, 板组件 3 相对于第一间隙 13' 是敞开的并且相对于第二间隙 13" 是闭合的。而从另外两个相对侧面观察, 板组件 3 相对于第一间隙 13' 是闭合的并且相对于第二间隙 13" 是敞开的。第一间隙 13' 被安排来输送第一介质通过板组件 3, 而第二间隙 13" 被安排来输送第二介质通过板组件 3。

板式换热器 1 包括用于第一介质的第一入口 16 和第一出口 17, 以及用于第二介质的第二入口 18 和第二出口 19。板组件 3 的入口和出口适当地延伸通过该板组件 3 的侧面, 即换热介质沿着大体上与板 4 主伸展平面 p 平行的方向流入板组件 3 并从中流出。在所描述实施例中, 板组件 3 包括三个分组件 a、b 和 c。分组件 a、b 和 c 借助于两个定界板 21、22 来相互限定界限。应该注意, 板组件 3 可包括其它数量的分组件, 例如 1、2、4 或更多这样的分组件。

在所描述实施例中，第一介质通过第一入口 16 送入分组件 a 并通过一侧到达第一间隙 13'。然后第一介质通过相对侧离开该分组件并送入分空间 10。在分空间 10 中，第一介质被送过分隔板 21 并通过第一间隙 13' 的一侧进入分组件 b。接着该介质通过相对侧离开分组件 b 并进入相对的分空间 10。在这个分空间 10 中第一介质被送过分隔板 22 并通过第一间隙 13' 的一侧送入分组件 c。此后，第一介质经过部分空间 c 的相对侧、分空间 10 和第二出口 17 离开板式换热器 1。按照各自的方法，第二介质被送入第二入口 18、通过板式换热器 1 并经过第二出口 19 离开。应该注意，第二介质也可与第一介质逆流地按照如下方式进行输送，以致于出口 19 成为入口而入口 18 成为出口。

在图 4 披露的实施例中换热表面 5 包括具有脊、谷的波纹结构的第一区域 31 和具有脊、谷的波纹结构的第二区域 32。该换热表面 5 的两个区域 31、32 的谷设置在伸展平面 p 上或者在伸展平面 p 的水平上，而该换热表面 5 的两个区域 31、32 的脊设置在伸展平面 p 的上方。

在第一区域 31 内的脊和谷沿着第一方向 A 延伸，而在第二区域内的脊和谷沿着第二方向 B 延伸。第一方向 A 大体上与第二方向 B 垂直。此外，第一方向 A 大体上平行于在板 4 的两个相对拐角之间延伸的对角线。而第二方向 B 平行于在板 4 的另外两个相对拐角之间延伸的对角线。应该注意，换热表面 5 的区域 31、32 的脊和谷可沿着这些所披露方向以外的其它方向延伸。在第一区域 31 内的脊和谷不是必须与在第二区域 32 内的脊和谷垂直地延伸，但重要的是第一区域 31 内的脊和谷对于第二区域 32 内的脊和谷形成角度。换热表面 5 的区域 31、32 的脊和谷还可沿着弯曲路径延伸并具有较大或较小的干扰或紊乱，以便例如相对于邻接表面形成支承点或者影响通过板式换热器 1 的流动。出于其他理由还可能出现带有偏离图案的插入部分。

第一区域 31 的面积大致等于第二区域 32 的面积。每个区域 31、32 还具有外和/或内轮廓，所述轮廓与板 4 相对于旋转轴线 x 的第一旋转位置上以及转动 90° 之后到达板 4 相对于旋转轴 x 的第二旋转位置上的各自假想静止轮廓一致。第二内区域 32 呈正方形并且相对于也呈正方形的第一外区域 31 转动 45°。内区域 32 的外轮廓形成外区域 31 的内轮廓或者说与后者一致。在板组件 4 中换热表面 5 的脊会实质上总

是邻接相邻板 4 的换热表面 5 的谷，其中这个脊与这个谷以如下方式相交，以致于形成支承点或者小支承区域。

每个板 4 包括支承区域 41，它在边缘区域 6 内侧围绕换热表面 5 延伸。支承区域 41 还包括带有脊 42 和谷 43 的波纹结构。支承区域 41 和换热表面 5 之间的边界用边界线 44 标出，该边界线设置在伸展平面 p 处或者说在其水平上。支承区域 41 的谷 43 设置在伸展平面 p 下方，而支承区域 41 的脊 42 设置在伸展平面 p 上方。

在每个拐角附近，支承区域 41 具有沿着与拐角之间对角线基本上一致的方向延伸的这样一种脊 42 和谷 43。沿着侧边缘的中央部分，支承区域 41 的基本上每个脊 42 和谷 43 按照如下的方向在侧边缘之一内侧延伸，所述方向大体上与处于最靠近所述脊 42 和谷 43 的侧边缘垂直。支承区域 41 的脊 42 和谷 43 的方向从拐角内的对角线方向连续地改变到在中央部分内的垂直方向。

因此支承区域 41 的脊 42 和谷 43 以如下方式定位，以致于板 4 支承区域 41 内的每个谷 43 邻接位于其中下方的板 4 支承区域内的脊 42，见图 6 和 7。按照这种方式，总会在板组件 3 的所有邻接板 4 之间形成多条支承线，或者说加长支承表面，所述支承线按照脊 42 和谷 43 的方向延伸。支承区域 41 还具有如下形状，以致于支承区域 41 的外和内轮廓对于板组件 3 内的所有板 4 来说一致。

图 8 披露按照第二实施例的板 4，它具有分为两个区域 31、32 的换热表面 5。内区域 32 被成形为正方形，它以如下方式定位以致于内区域 32 的外轮廓侧边缘与外区域 31 的外轮廓的最靠近定位的侧边缘平行地延伸。

图 9 披露按照第三实施例的板 4，它具有分为两个区域 31、32 的换热表面 5。内区域 32 被成形为圆形，它以如下方式定位以致于该圆的中心点与外区域 31 的中心点一致。

图 10 披露按照第四实施例的板 4，它具有分为多个区域的换热表面 5。板 4 具有两个主区域 31、32，其中主区域之一 31 包括中央正方形区域 33 和四个三角形拐角区域 34，每个拐角内有一个。

按照图 8 至 10 的所有板也如同图 4 中的板一样以如下方式成形，以致于每个区域域 31、32、33、34 具有各自的外部 and/或内部轮廓，它们与上文提及的板 4 相对于旋转轴线 x 的第一旋转位置上以及转动

90°之后到达上文提及的板4相对于旋转轴线x的第二旋转位置上的各自假想静止轮廓一致。区域31,或者说主区域31的总面积基本上等于另一区域32,或者说主区域32的总面积。

应该注意,在图8至10中未表明支承区域41,但是这些实施例当然也可包括上文描述类型的支承区域41。

本发明不受已描述实施例限制,而是可在下文权利要求的范围内进行变化和变型。

应该注意,本发明也能应用于没有所披露支承区域41的板。

图 1

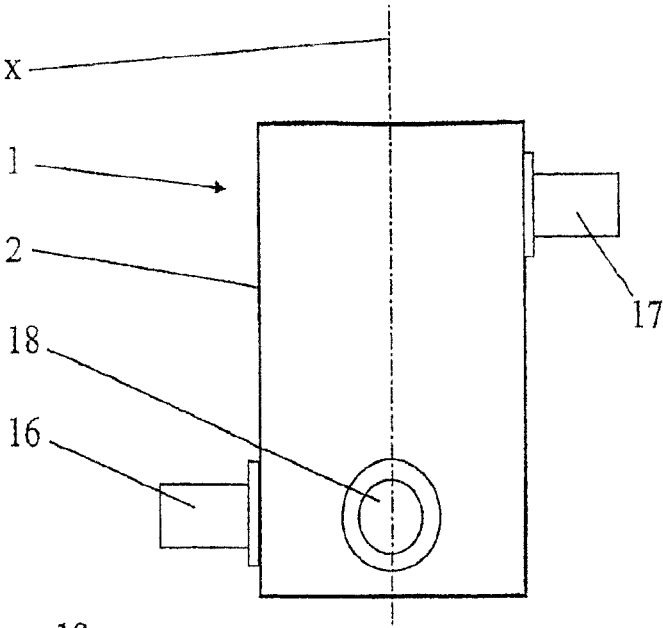


图 2

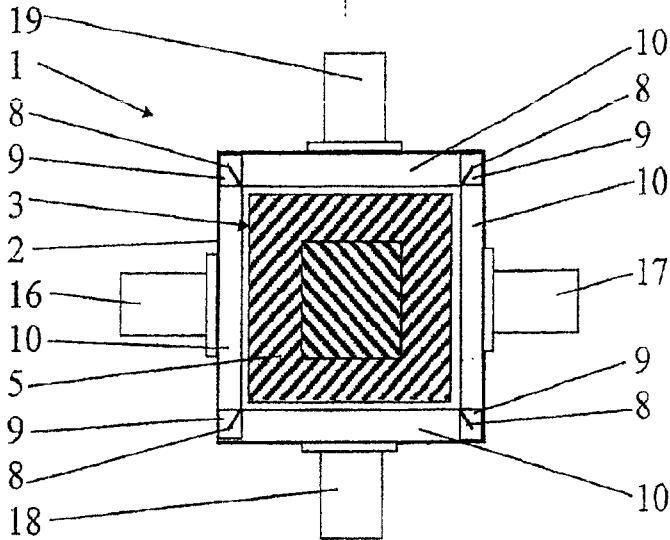
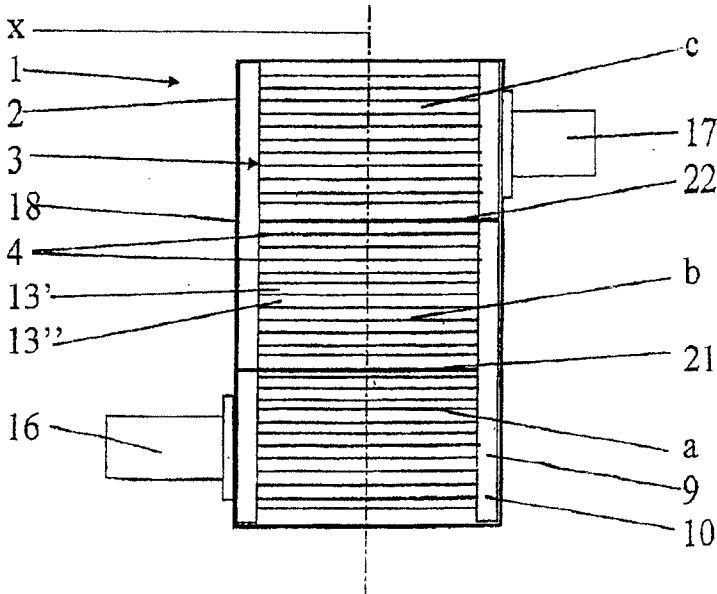


图 3



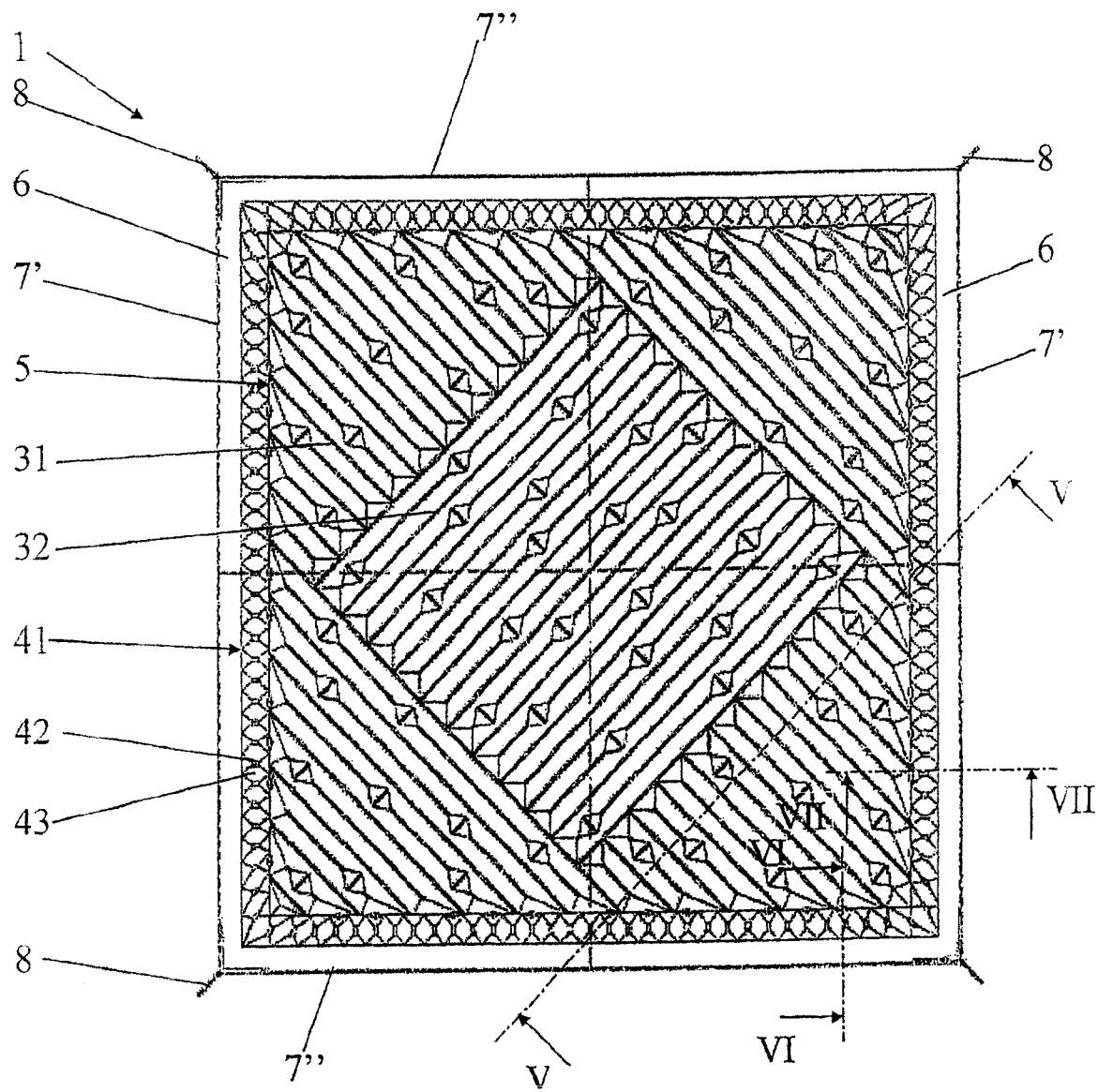


图 4

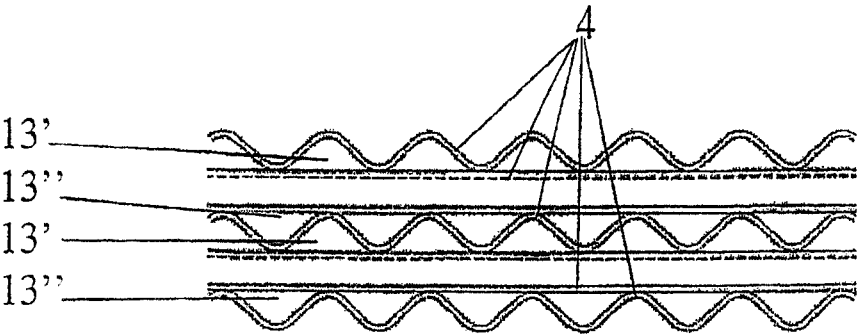


图 5

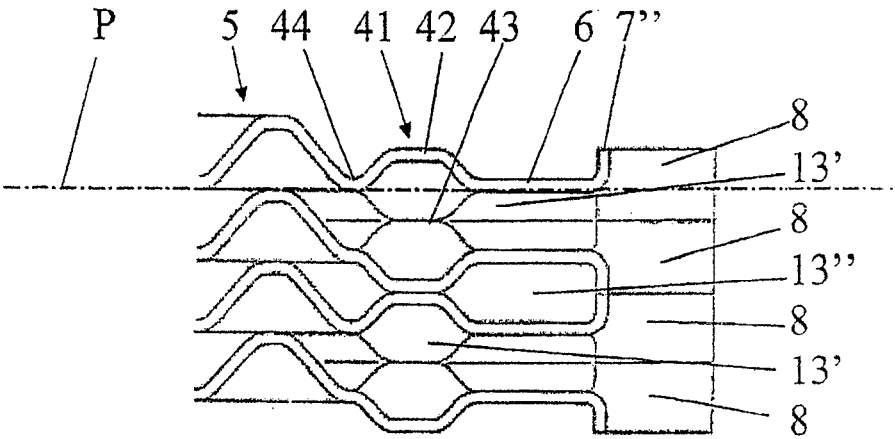


图 6

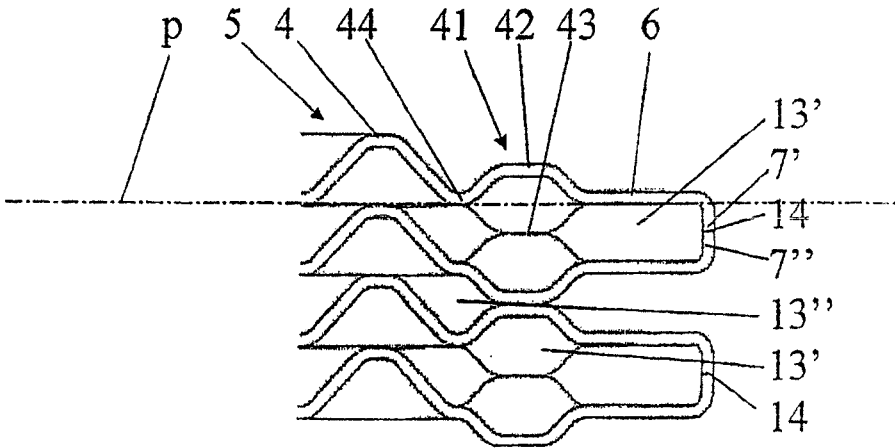


图 7

图 8

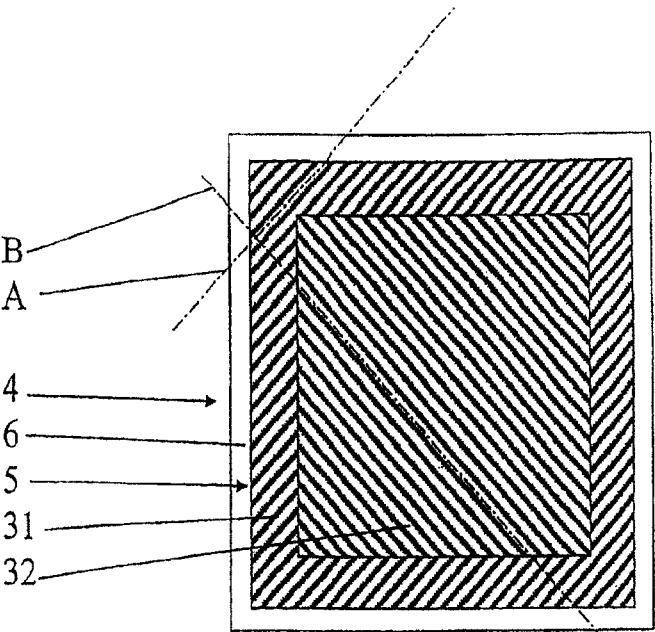


图 9

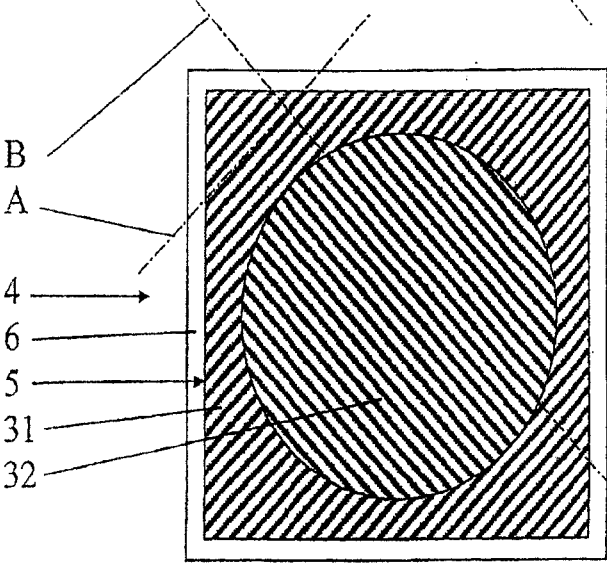


图 10

