

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.⁷
F28D 9/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98802699.6

[45] 授权公告日 2003 年 7 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1113217C

[22] 申请日 1998.2.12 [21] 申请号 98802699.6

[30] 优先权

[32] 1997. 2. 21 [33] SE [31] 9700614-2

[86] 国际申请 PCT/SE98/00244 1998.2.12

[87] 国际公布 WO98/37373 英 1998.8.27

[85] 进入国家阶段日期 1999.8.20

[71] 专利权人 阿尔法拉瓦尔有限公司

地址 瑞典图姆巴

[72] 发明人 K·贝尔蒂松 R·布洛姆格伦

I·林德霍姆 C·斯藤赫德

[56] 参考文献

JP2-254290A 1990.10.15 F28D9/00

US5462113A 1995.10.31 F28F3/08

审查员 李永波

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

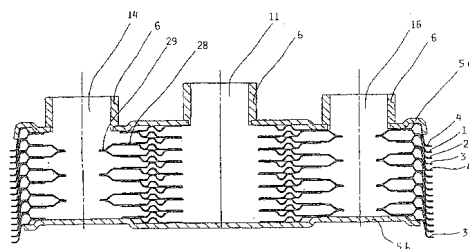
代理人 蔡民军 黄力行

权利要求书 8 页 说明书 15 页 附图 6 页

[54] 发明名称 使用三种热交换流体的板式换热器

[57] 摘要

本发明涉及一种使用三种换热流体的板式换热器，它包括至少一个具有换热板片(1-4)的板芯、至少两个端板(5)和换热流体的进出口(6)，每个换热板片具有六个开孔(11-16)。该板式换热器的特征在于，开孔(11-16)成对地用于各换热流体的流动，每一对开孔(11-16)都位于换热部分的两侧，开孔(11-16)中心的直连线将换热部分分成相同的两部分。本发明还涉及一种用于制冷的板式换热器，其特征在于两种流体之一所使用的开孔(17、18、20、21、23、23'、24、24')具有至少两个通往板芯的进口流道，每种流体在沿进口流道的若干地方处相互连通，使得流体在从一个进口流道向板间的行程中，被强迫流经其它进口流道。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种用于制冷的、有三种换热流体加热的板式换热器，包括至少一个具有换热板片（31-35）的板芯，至少两个端板（5a, 5b）和换热流体的进口及出口（6）；

- 5 换热板片具有形成流体通往板芯的进口流道和出口流道的开孔（17-23、23'、24、24'、28、29），其中一种流体的流道与间隔的板间相连，其余两种流体的每一种流道交替与剩下的板间相连通；

10 每个换热板片（31-35）都具有一个或多个波纹（7），它们各自在由两个平行的第一第二平面所限定的区域内竖直延伸，两平面之间的距离形成板片的厚度限制，二者与板芯中的所有板片（31-35）以及板式换热器的端板（5a, 5b）大致平行，其中第一平面比第二平面更靠近在换热器一端的第一端板（5a），第二平面比第一平面更靠近在换热器另一端的第二端板（5b）；

 换热板（31-35）在板芯中以四种不同形式交替出现，其方式是：

- 15 第一种板片（31、35）靠近第二种板片（32）和第四种板片（34）安装，

 第二种板片（32）靠近第三种板片（33）和第一种板片（31、35）安装，

 第三种板片（33）靠近第四种板片（34）和第二种板片（32）安装，

- 20 第四种板片（34）靠近第一种板片（31、35）和第三种板片（33）安装，

25 其特征在于：两种流体中每一种的开孔（17、18、20、21、23、23'、24、24'）具有通往板芯的至少两个进口流道，每一种流体在沿进口流道的若干地方处相互连通，使流体从一个进口流道流至板间的行程中，被迫流过其它进口流道。

2. 如权利要求1所述的板式换热器，其特征在于第一种板片（31）具有：

- 30 两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔（19、22），其中一个开孔（19）为第四直径，由在第二平面上的密封区环绕，另一开孔（22）为第五直径，由在第一平面上的内密封区和在第二平面上的内密封区外侧的外密封区环绕，第五直径小于第四直径；

四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔(17、18; 20、21), 其中两个相对布置的孔(17、20)每个均为第六直径, 由在第二平面上的第一密封区(39)、在第一平面上的第一密封区外侧的第二密封区(8b)以及在第二平面上的第二密封区外侧的第三密封区(30c)环绕, 其余的两个相对布置的孔(18、21)为第七直径, 由在第一平面上的第一密封区(8a)和在第二平面上的第一密封区外侧的第二密封区(30b)环绕;

其中环绕第六直径开孔(17、20)的每个第二密封区(8b)与在板片(31)上环绕最近的第七直径开孔(18、21)的第一密封区(8a)形成一体, 这两个密封区(8a, 8b)一道构成换热流体的分配区(108a, 108b), 环绕第六直径开孔(17、20)的每个第三密封区(30c)与在板片(31)上环绕最近的第七直径开孔(18、21)的第二密封区(30b)形成一体;

其中每个环绕第六直径开孔(17、20)的第一密封区(39)具有径向沟槽(9), 使换热流体能从开孔/开孔流道(17、20)流至分配区(108a, 108b), 每个环绕第七直径开孔(18、21)的第一密封区(8a)也具有径向沟槽(10), 使对于在板片(31)上的第七直径的一个开孔(18、21)而言, 使换热流体能从分配区(108a, 108b)流至密封区(30)的背面并从此流过板片(31);

两个相对布置的大致呈圆形的第三开孔(28、29), 它们为第八直径, 每一个由在第一平面上的第一密封区环绕。

3. 如权利要求1所述的板式换热器, 其特征在于: 第二种板片具有:

两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔(19、22), 其中一个开孔(19)为第五直径, 并由在第二平面上的内密封区以及在第一平面上的内密封区外侧的外密封区环绕, 另一开孔(22)为第四直径, 由在第一平面上的密封区环绕, 第四直径大于第五直径;

四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔(17、18; 20、21), 其中两个相对布置的孔(17、20)每个均为第六直径, 由在第一平面上的第一密封区(39)、在第二平面上的第一密封区外侧的第二密封区(8b)以及在第一平面上的第二密封区外侧的第三密封区(30c)环绕, 其余的两个相对布置的孔(18、21)为第七直径, 由在第二平面上的第一密封区(8a)和在第一平面上的第一密封区外侧的第二密封区

(30b)环绕,环绕第六直径开孔的每个第二密封区(8b)与在板片(32)上环绕最近的第七直径开孔(18、21)的第一密封区(8a)形成一体,这两个密封区(8a,8b)一道构成换热流体的分配区(108a,108b),环绕第六直径开孔(17、20)的每个第三密封区(30c)与在板片(32)

5 上环绕最近的第七直径开孔(18、21)的第二密封区(30b)形成一体;

其中每个环绕第六直径开孔(17、20)的第一密封区(39)具有径向沟槽(9),使换热流体能从开孔/开孔流道(17、20)流至分配区(108a,108b),每个环绕第七直径开孔(18、21)的第一密封区(8a)也具有径向沟槽(10),使对于在板片(32)上的第七直径的一个开孔(18、21)而言,使换热流体能从分配区(108a,108b)流至密封区
10 (30)的背面并从此流过板片(32);

两个第八直径的大致呈圆形的第三开孔(28、29),它们相对布置,每一个由在第二平面上的第一密封区环绕。

4. 如权利要求1所述的板式换热器,其特征不在于第三种板片(33)
15 具有:

两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔(19、22),其中一个开孔(19)为第五直径,并由在第一平面上的内密封区以及在第二平面上的内密封区外侧的外密封区环绕,另一开孔(22)为第四直径,由在第二平面上的密封区环绕,第四直径大于第五直径;

20 四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔(17、18;20、21),其中两个相对布置的孔(17、20)每个均为第六直径,由在第二平面上的第一密封区(39)、在第一平面上的第一密封区外侧的第二密封区(8b)以及在第二平面上的第二密封区外侧的第三密封区(30c)环绕,其余的两个相对布置的孔(18、21)为第七直径,由在第一平面上的第一密封区(8a)和在第二平面上的第一密封区外侧的第二密封区
25 (30b)环绕;

其中环绕第六直径开孔(17、20)的每个第二密封区(8b)与在板片(33)上环绕最近的第七直径开孔(18、21)的第一密封区(8a)形成一体,这两个密封区(8a,8b)一道构成换热流体的分配区(108a,108b),环绕第六直径开孔(17、20)的每个第三密封区(30c)与在板片(33)上环绕最近的第七直径开孔(18、21)的第二密封区
30 (30b)形成一体,每个环绕第六直径开孔(17、20)的第一密封区(39)

具有径向沟槽(9),使换热流体能从开孔/开孔流道(17、20)流至分配区(108a,108b),每个环绕第七直径开孔(18、21)的第一密封区(8a)也具有径向沟槽(10),使对于在板片(33)上的第七直径的一个开孔(18、21)而言,使换热流体能从分配区(108a,108b)流至密封区(30)的背面并从此流过板片(33);

两个第八直径的大致呈圆形的第三开孔(28、29),它们相对布置,每一个由在第一平面上的第一密封区环绕。

5. 如权利要求1所述的板式换热器,其特征在于第四种板片具有:

两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔(19、22),其中一个开孔(19)为第四直径,由在第一平面上的密封区环绕,另一开孔(22)为第五直径,由在第二平面上的内密封区以及在第一平面上的内密封区外侧的外密封区环绕,第五直径小于第四直径;

四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔(17、18;20、21),其中两个相对布置的孔(17、20)每个均为第六直径,由在第一平面上的第一密封区(39)、在第二平面上上的第一密封区外侧的第二密封区(8b)以及在第一平面上的第二密封区外侧的第三密封区(30c)环绕,其余的两个相对布置的孔(18、21)为第七直径,由在第二平面上的第一密封区(8a)和在第一平面上的第一密封区外侧的第二密封区(30b)环绕,其中环绕第六直径开孔(17、20)的每个第二密封区(8b)与在板片(34)上环绕最近的第七直径开孔(18、21)的第一密封区(8a)形成一体,这两个密封区(8a,8b)一起构成换热流体的分配区(108a,108b),环绕第六直径开孔(17、20)的每个第三密封区(30c)与在板片上环绕最近的第七直径开孔(18、21)的第二密封区(30b)形成一体;

其中每个环绕第六直径开孔(17、20)的第一密封区(39)具有径向沟槽(9),使换热流体能从开孔/开孔流道(17、20)流至分配区(108a,108b),每个环绕第七直径开孔(18、21)的第一密封区(8a)也具有径向沟槽(10),使对于在板片(34)上的第七直径的一个开孔(18、21)而言,使换热流体能从分配区(108a,108b)流至密封区(30)的背面并从此流过板片(34);

两个第八直径的大致呈圆形的第三开孔(28、29),它们相对布置,每一个由在第二平面上的第一密封区环绕。

6. 如权利要求1所述的板式换热器,其特征在于第一种板片(35)具有:

两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔(19、22),其中一个开孔(19)为第四直径,由在第二平面上的密封区环绕,另一开孔(22)为第五直径,由在第一平面上的内密封区以及在第二平面上的内密封区外侧的外密封区环绕,第五直径小于第四直径;

四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔(23、23'、24、24'),其中两个相对布置的孔(23、23')每个均为第六直径,由在第二平面上的第一密封区(40)以及在第一平面上的第一密封区外侧的第二密封区(25)环绕,其余的两个相对布置的孔(24、24')为第七直径,由在第二平面上的第一密封区(41)和在第一平面上的第一密封区外侧的第二密封区(25)环绕,其中在第二平面上的另一密封区(42)和在第一平面上的密封区(43)将每个第二密封区(25)与板片的波纹(7)分开,其中环绕第六直径开孔(23、23')的每个第二密封区(25)与在板片上环绕最近的第七直径开孔(24、24')的第二密封区(25)形成一体,每个这样成一体的密封区(25)具有两个与开孔(23、23'、24、24')相连的大致径向的沟槽(26、27),其中一个沟槽(26)将第六直径的开孔(23、23')与最近的第七直径的开孔(24、24')相连通,使换热流体能在开孔(23、23'、24、24')之间流动,位于板片(35)上的一个第七直径开孔(24、24')处的另一沟槽(27)使流体能经过另一密封区(42),流到板片(35)的波纹(7)中;

两个第八直径的大致呈圆形的第三开孔(28、29),它们相对布置,每一个由在第一平面上的第一密封区环绕。

7. 如权利要求1所述的板式换热器,其特征在于第二种板片具有:
两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔(19、22),其中一个开孔(19)为第五直径,并由在第二平面上的内密封区以及在第一平面上的内密封区外侧的外密封区环绕,另一开孔(22)为第四直径,由在第一平面上的密封区环绕,第四直径大于第五直径;

四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔(23、23'、24、24'),其中两个相对布置的孔(23、23')每个均为第六直径,由在第一平面上的第一密封区(40)以及在第二平面上的第一密封区外侧的第二密封区(25)环绕,其余的两个相对布置的孔(24、24')每一个为第七

直径，由在第一平面上的第一密封区（41）和在第二平面上的第一密封区外侧的第二密封区（25）环绕，其中在第一平面上的另一密封区（42）和在第二平面上的密封区（43）将每个第二密封区（25）与板片的波纹（7）分开；

- 5 其中环绕第六直径开孔（23、23'）的每个第二密封区（25）与在板片上环绕最近的第七直径开孔（24、24'）的第二密封区（25）形成一体，每个这样成一体的密封区（25）具有两个与开孔（23、23'、24、24'）相连的大致径向的沟槽（26、27），其中一个沟槽（26）将第六直径的开孔（23、23'）与最近的第七直径的开孔（24、24'）相连通，
10 使换热流体能在孔（23、23'、24、24'）之间流动，位于第二种板片上的一个第七直径开孔（24、24'）处的另一沟槽（27）使流体能经过另一密封区（42），流到第二种板片的波纹（7）中；

两个第八直径的大致呈圆形的第三开孔（28、29），它们相对布置，每一个由在第二平面上的第一密封区环绕。

- 15 8. 如权利要求1所述的板式换热器，其特征在于第三种板片具有：
两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔（19、22），其中一个开孔（19）为第五直径，由在第一平面上的内密封区以及在第二平面上的内密封区外侧的外密封区环绕，另一开孔（22）为第四直径，由在第二平面上的密封区环绕，第四直径大于第五直径；

- 20 四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔（23、23'、24、24'），其中两个相对布置的孔（23、23'）每个均为第六直径，由在第二平面上的第一密封区（40）以及在第一平面上的第一密封区外侧的第二密封区（25）环绕，其余的两个相对布置的孔（24、24'）为第七直径，由在第二平面上的第一密封区（41）和在第一平面上的第一密封区外侧的第二密封区（25）环绕，在第二平面上的另一密封区（42）和在
25 第一平面上的密封区（43）将每个第二密封区（25）与板片的波纹（7）分开，其中环绕第六直径开孔（23、23'）的每个第二密封区（25）与在板片上环绕最近的第七直径开孔（24、24'）的第二密封区（25）形成一体，每个这样成一体的密封区（25）具有两个与开孔（23、23'、
30 24、24'）相连的大致径向的沟槽（26、27），其中一个沟槽（26）将第六直径的开孔（23、23'）与最近的第七直径的开孔（24、24'）相连通，使换热流体能在孔（23、23'、24、24'）之间流动，位于第三

种板片上的一个第七直径开孔(24、24')处的另一沟槽(27)使流体能经过另一密封区(42),流到第三种板片的波纹(7)中;

两个第八直径的大致呈圆形的第三开孔(28、29),它们相对布置,每一个由在第一平面上的第一密封区环绕。

5 9. 如权利要求1所述的板式换热器,其特征在于第四种板片具有:

两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔(19、22),其中一个开孔(19)为第四直径,由在第一平面上的一个密封区环绕,另一开孔(22)为第四直径,由在第二平面上的内密封区以及在第一平面上的内密封区外侧的外密封区环绕,第五直径小于第四直径;

10 四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔(23、23'、24、24'),其中两个相对布置的孔(23、23')每个均为第六直径,由在第一平面上的第一密封区(40)以及在第二平面上的第一密封区外侧的第二密封区(25)环绕,其余的两个相对布置的孔(24、24')为第七直径,由在第一平面上的第一密封区(41)和在第二平面上的第一密封区外侧的第二密封区(25)环绕,其中在第一平面上的另一密封区(42)和
15 在第二平面上的密封区(43)将每个第二密封区(25)与板片的波纹(7)分开;

其中环绕第六直径开孔(23、23')的每个第二密封区(25)与在板片上环绕最近的第七直径开孔(24、24')的第二密封区(25)形成
20 一体,每个这样成一体的密封区(25)具有两个与开孔(23、23'、24、24')相连的大致径向的沟槽(26、27),其中一个沟槽(26)将第六直径的开孔(23、23')与最近的第七直径的开孔(24、24')相连通,使得换热流体能在开孔(23、23'、24、24')之间流动,位于第四种板片上的一个第七直径开孔(24、24')处的另一沟槽(27)使流体能
25 经过另一密封区(42),流到第四种板片的波纹(7)中;

两个第八直径的大致呈圆形的第三开孔(28、29),它们相对布置,每一个由在第二平面上的第一密封区环绕。

10. 如权利要求2-9的任一项所述的板式换热器,其特征在于所述的第五直径等于所述的第八直径。

30 11. 如权利要求6-9的任一项所述的板式换热器,其特征在于所述的第六直径等于所述的第七直径。

12. 如权利要求1-9的任一项所述的板式换热器,其特征在于换热

板片（31-35）大致呈矩形或正方形，每个板片（31-35）具有沿第一侧边的三个开孔（11、14、16、19、22、28）和沿第二侧边的、与第一个相对布置的至少三个开孔（12、13、15、17、18、21、23、24、29）。

- 5 13. 如权利要求1-9的任一项所述的板式换热器，其特征在于每个换热板片（31-35）具有一个沿板片整个周边的类似凸缘的边沿，它与板片的主平面呈一定角度，并支承在板芯中的与其相邻板片的对应边沿上。

- 10 14. 如权利要求1-9的任一项所述的板式换热器，其特征在于在板芯中相互接触的表面是由钎焊形成的流体密封连接。

使用三种热交换流体的板式换热器

技术领域

本发明涉及一种使用三种热交换流体的板式换热器，它包括至少一个具有换热板片的板芯、至少两个端板和热交换流体的进出口。本发明还涉及用于制冷的板式换热器。

使用三种热交换流体的板式换热器具有许多潜在的应用场合。例如可用作在制冷系统中流动的制冷剂蒸发的蒸发器。这种制冷系统通常包括一个压缩机、一个膨胀阀和一个蒸发器。在该类系统中用作蒸发器的板式换热器常常具有焊接或钎焊在一起的热交换板片，但是也可以使用垫片来使传热板片之间密封。

背景技术

US5462113 显示了一种板片间为三种不同流体流道的板式换热器。三种流体在板芯中的流动是这样的：第一种流体的通道位于其余两种流体流道的每一个的两侧。在一个优选实施例中，使用两种不同的板片制成通道。在相邻板片间三种流体进出口流道所形成的开孔处的良好密封是这样形成的：设计环绕开孔的区域使得利用环形平盘来限定一个系统。

使用三种热交换流体的换热器的设计使得可以进行与部分负荷有关的弹性运行方案，然而传热并非是最高效的。

发明内容

本发明的目的在于提供一种使用三种流体的更高效的换热器。因此本发明涉及一种使用三种换热流体的板式换热器，它包括至少一个具有换热板片的板芯，至少两个端板和换热流体的进出口。每个换热板片具有形成每一种流体穿板芯的一个进口流道和一个出口流道的 6 个开孔，其中一种流体的流道与间隔的板间相连通，其余两种流体的流道都分别交替地与剩下的相隔的板间相连通。

每个换热板都有中心传热部分，该部分具有一个或多个波纹，它们各自在由两个平行的相互有一定间隔的第一第二平面所限定的区域内垂直延伸，两平面之间的距离形成板片的厚度限制，它们与板芯中的所有板片以及板式换热器的端板大致平行。第一平面比第二平面更靠近在换热器一端的第一端板，第二平面比第一平面更靠近在换热器另

一端的第二端板。

换热板在板芯中以四种不同的实施形式交替出现。也就是，第一种板片靠近第二种板片和第四种板片安装。第二种板片靠近第三种板片和第一种板片安装。第三种板片靠近第四种板片和第二种板片安装。

5 第四种板片靠近第一种板片和第三种板片安装。

开孔成对地用于流过各换热流体，各对开孔位于传热部分的两侧，开孔中心的直连线将传热部分分成相同的两部分。

10 第一种板片具有：用于第一流体的两个大致呈圆形的第一开孔，它们具有第一直径，由在第一平面上的一个密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第一个的环绕开孔的密封区，

15 用于第二流体的两个大致呈圆形的第二开孔，它们具有小于第一直径的第二直径，由在第二平面上的第一密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第二个的环绕开孔的密封区，该开孔还由在第一平面上的位于第一密封区外侧的第二密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第一个的环绕开孔的密封区，和

用于第三流体的两个大致呈圆形的第三开孔，它们具有第三直径，由在第二平面上的一个密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第二个的环绕相同尺寸开孔的密封区。

20 第二种板片具有：用于第一流体的两个大致呈圆形的第一开孔，它们具有第一直径，由在第二平面上的密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第二个的环绕开孔的密封区，

25 用于第二流体的两个大致呈圆形的第二开孔，它们具有小于第一直径的第二直径，由在第一平面上的第一密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第一个的环绕开孔的密封区，该开孔还由在第二平面上的同心布置在第一密封区外侧的第二密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第二个的环绕开孔的密封区，和

30 用于第三流体的两个大致呈圆形的第三开孔，它们具有第三直径，由在第一平面上的密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触平面中的第一个的环绕相同尺寸开孔的密封区。

第三种板片具有：用于第二流体的两个大致呈圆形的第一开孔，它

们具有第一直径，由在第一平面上的密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第一个的环绕开孔的密封区，所说的第一开孔及其密封区在板片上的位置与第一种板片上的第二开孔及其密封区的位置相对应，

- 5 用于第一流体的两个大致呈圆形的第二开孔，它们具有小于第一直径的第二直径，由在第二平面上的第一密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第二个的环绕开孔的密封区，该开孔还由在第一平面上的同心布置在第一密封区外侧的第二密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第一个的环绕
- 10 开孔的密封区，和

用于第三流体的两个大致呈圆形的第三开孔，它们具有第三直径，由在第二平面上的密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触平面中的第二个的环绕相同尺寸开孔的密封区。

- 15 第四种板片具有：用于第二流体的两个大致呈圆形的第一开孔，它们具有第一直径，由在第二平面上的密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第二个的环绕开孔的密封区，所说的具有密封区的第一开孔在板片上的位置与第二种板片上的具有密封区的第二开孔的位置相对应，

- 20 用于第一流体的两个大致呈圆形的第二开孔，它们具有小于第一直径的第二直径，由在第一平面上的第一密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第一个的环绕开孔的密封区，该开孔还由在第二平面上的同心布置在第一密封区外侧的第二密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第二个的环绕开孔的密封区，和

- 25 用于第三流体的两个大致呈圆形的第三开孔，它们具有第三直径，由在第一平面上的密封区环绕，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片中的第一个的环绕相同尺寸开孔的密封区。

- 30 由于在热交换中相配合的两种流体可在板间对角地流过板片，因此使该类型的换热器有效地利用了传热表面。流体也因此能很好的分布在板片的整个宽度上，使在板间的流体通道能得到较好的利用。

本发明还涉及一种用于制冷的、有三种换热流体的板式换热器，它包括至少一个具有换热板片的板芯，至少两个端板和若干换热流体的

进口出口。换热板片具有形成流体通往板芯的进口流道和出口流道的开孔，其中一种流体的流道与每个间隔的板间相连通，其余两种流体的流道交替与剩下的每隔一个的板间相连通。

5 每个换热板片具有一个或多个波纹，它们各自在由两个平行的第一和第二平面所限定的区域内竖直延伸，两平面之间的距离形成板片的厚度限制，二者与板芯中的所有板片以及板式换热器的端板大致平行，其中第一平面比第二平面更靠近在换热器一端的第一端板，第二平面比第一平面更靠近在换热器另一端的第二端板。

10 换热板在板芯中以四种不同形式交替出现。第一种板片靠近第二种板片和第四种板片安装。第二种板片靠近第三种板片和第一种板片安装。第三种板片靠近第四种板片和第二种板片安装。第四种板片靠近第一种板片和第三种板片安装。

15 两种流体中每一种的开孔都具有通往板芯的至少两个进口流道，这些进口流道使每一种流体在沿进口流道的若干地方处相互连通，使得流体从一个进口流道流至板间的行程中，被迫流过第二进口流道。

由于两种流体之一的两个进口流道能使这些流体均匀地分配至各流体的板间，因此这种类型的热交换器有效地利用了传热表面，使这种形式的板式换热器具有较高的效率。

20 以下将结合本发明实施例并参考附图对板式换热器进行详细描述。

附图的简要说明

图 1 是本发明具有换热板片、端板和换热流体进出口的永久性连接板式换热器的断面图。

图 2 是图 1 中的 4 种不同形式换热板片的正面示意图。

25 图 3a 是用于制冷的一种形式换热板片的立体示意图，该板片具有分配区。

图 3b 是图 3a 所示的具有分配区板片的局部放大图。

图 4a 是由图 3 所示的板片构成的板芯中的前板图。

图 4b 是图 4a 所示板芯的 E-E 断面图。

30 图 4c 是图 4a 所示板芯的 B-B 断面图。

图 4d 是图 4a 所示板芯的 A-A 断面图。

图 5a 是用于制冷的换热板片的另一种形式的部分（角处）正面示

意图。

图 5b 显示在切割出进口流道之前的图 5a 所示板片角处的一部分。

具体实施例的描述

图 1 显示具有图 2 所示热交换板片的永久性连接板式换热器的断面。板片具有 4 种不同的应用形式 1-4。图 1 的板芯由 16 个板片构成，当然也可以是所需的规格。板芯的端部终止处具有端板 5，它比热交换板厚。构成换热流体进出口的六个连通件 6 位于一个端板 5 上。

换热板 1-4 具有开孔 11-16。在板芯中，开孔相互呈直线排列使得开孔 11 形成换热流体例如被冷却流体的进口流道，而开孔 13 和 15 分别形成其余两种流体例如两种制冷剂的进口流道。同理，开孔 12 形成一种换热流体例如被冷却流体的出口流道，开孔 14 和 16 分别形成其余两种换热流体例如制冷剂的出口流道。

板式换热器采用常规的在换热板间装配有密封装置的做法，使在板间产生密封的流道。一种换热流体例如是上述被冷却的流体可以在间隔的板间流动，其余的换热流体例如是上述制冷剂可以在其余板间交替流动。因此根据这种应用，包含被冷却换热流体的每一个板间的一侧是一种制冷剂板间，另一侧是另一种制冷剂板间。

换热板 1-4 具有平行棱形式的波纹图案，这些棱在相邻传热板间相互交叉并在板间相互支承延伸。每个用作被冷却流体流道的板间与由开孔 11 形成的进口流道相连通。同理，用作各制冷剂流道的板间与由开孔 13 和 15 形成的进口流道相连通。由开孔 12 形成的出口流道与一种流体例如被冷却流体的板间相连通，而由开孔 14 和 16 形成的出口流道分别与其余两种流体例如制冷剂 1 和制冷剂 2 的板间相连通。

使用开孔/流道 11、12 的流体流动时大致与板片的长边平行或者与板片的两个侧边平行。其余两种流体例如制冷剂大致沿板片对角流动，也就是说，制冷剂 1 从开孔/流道 13 进入，从开孔/流道 14 流出，而制冷剂 2 从开孔/流道 15 进入，从开孔/流道 16 流出。在图 2 中，箭头表示介质的大致流动方向，其中实线箭头表示在板的一侧流动（在图 2 所示的板侧），虚线箭头表示在板的另一侧流动（在图 2 所示板的后面）。板片通常是大致矩形或方形的。当然也可以是其它形状。

如图 2 所示，板芯由 4 种不同应用形式的板片构成，这里如果不考虑开孔 13-16 的尺寸和应用形式的话，每个间隔的板片是一样的。在

开孔处的内圆表示开孔的边沿和其它同心的环形密封的边沿,假如这些其它的同心圆是实线,则表明它们在图2板片的一侧,如果是虚线,表明它们在图2板片的后侧。

4个开孔13-16的每一个在制造时就具有两个同心密封区,其中一个区在图2所示板片一侧波纹的一个平面上,另一个区在图2所示板片背面波纹的另一个平面上。为了在处理流体的开孔通道间和被处理流体的板间形成密封,这些密封区中径向靠外侧的一个与邻近的所接触板片的相应密封区永久性连接,例如参见图1中的28。为了在处理流体的两个回路之间形成密封,用于各开孔流道13-16的、在各处理流体间隔板间的径向内侧的密封区与邻近接触板片的对应表面永久性连接,例如参见图1中的29。用作一种处理流体的开孔流道不与另一种处理流体的板间相连通。在与开孔流道相连通的处理流体的其余板间,其内侧密封表面被切除。

图2所示板片的开孔是相同尺寸成对出现的,每对孔位于传热部分的两侧,孔中心之间的直连线将传热部分分成相同的两部分。第一种板具有两个大致呈圆形的第一开孔13、14,它们对角布置在板的对面,其直径为第一直径。每个孔由上述所说的外侧密封区环绕,用于密封地顶住板芯中两个最靠近接触板片的第一个板片上环绕开孔的密封区。密封区在第一平面,它比另一平面更靠近在板芯一端的第一端板,第一和第二平面一道限定了板的厚度,第一端板上安装有板式换热器的换热流体的连通件6。

第一种板片还具有两个用于第二流体的大致呈圆形的第二开孔15、16,它们对角布置在板的对面,该孔为第二直径,它小于第一直径,由位于上面所说第二平面上的第一密封区环绕,用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片的第二个板片上环绕开孔的一个密封区,该孔同时还由位于上面所说第一平面上的、同心布置在第一密封区外侧的第二密封区环绕,用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片的第一个板片上的环绕开孔的一个密封区。

另外,第一种板片还包括两个用于第三种流体的大致呈圆形的第三开孔11、12,它们位于板片的正对面,具有第三直径,每一个由在所述第二平面上的一个密封区环绕。该密封区顶住在板芯中两个最靠近接触板片的第二个板片上的环绕相同尺寸开孔的一个密封区。

与第一种板片相比，第二种板片有下列不同。

用于第一种流体的两个大致呈圆形的第一开孔具有在所述第二平面上、的一个密封区，用于密封地顶住在板芯中两个最靠近接触板片的第二个板片上的环绕开孔的密封区。用于第二流体的另外两个开孔具有在所述第一平面上的第一密封区和在所述第二平面上的、同心布置在第一个密封区外侧的第二密封区。用于第三流体的两个开孔中的每一个都由在所述第一平面上的一个密封表面环绕。波纹取向相反。

图2所示的第三种板片与第一种板片有下列不同。

对角相对布置、具有第一直径、由在第一平面上的一个密封区环绕的两个第一圆形开孔，其在板片上的位置与在第一种板片上、具有相应密封区的第二开孔的位置相对应，因此用于流过第二种流体。对角相对布置、具有小于第一直径的第二直径、由在第二平面上的第一密封区以及在第一平面上的同心布置在第一密封区外侧的第二密封区环绕的两个第二圆形开孔，其在板片上的位置与在第一种板片上、具有相应密封区的第一开孔的位置相对应，因此用于流过第一种流体。对于第三种流体的两个相对布置的第三圆形开孔而言，其位置同第一种板片上的位置一样。

图2所示的第四种板片与上述第二种板片有下列不同。

对角相对布置、具有密封区的两个第一圆形开孔，其在板片上的位置与在第二板片上的、具有相应密封区的第二开孔的位置相对应，它们用于流过第二种流体。对角相对布置、具有密封区的两个第二圆形开孔，其在板片上的位置与在第二板片上的、具有相应密封区的第一开孔的位置相对应，它们用于流过第一种流体。用于第三种流体、垂直相对布置、由一个密封区包围的两个第三圆形开孔，它们在板片上的位置与第二种板片没有区别。

在该实施例中，上述第二直径与第三直径相同。

当板片用于蒸发器时，需要一个专门设计的进口，以保证制冷剂向所有制冷剂板间的均匀分配。针对该目的的不同类型的分配装置显示在图3-5中。具有分配器的板片通常这样布置，即在立式板片时，使分配装置在板芯的下部，当然也有其它的方式。

在具有图3、图4所示板片的板芯中，参见板片正面的标号，对角流动的一种制冷剂流入开孔/流道17，通过凹槽9流进由两相邻板片的

第一分配区 108a 限定的空间, 然后流进开孔/流道 18, 再通过凹槽 10 流进垂直板的板间隙中。同理, 第二制冷剂流入开孔/流道 20, 通过类似的凹槽 9 流进由两相邻板片的第一分配区 108a 限定的空间, 然后流进开孔/流道 21, 再通过类似的凹槽 10 流进板间隙中。在一个板中只有 5 有一个凹槽 10 是打开的。第一制冷剂通过开孔/流道 19 离开热交换器, 另一制冷剂通过开孔/流道 22 离开热交换器。

图 3、图 4 所示的板型也有 4 种应用形式 31-34。第一种板片具有两个大致呈圆形的第一开孔 19、22, 它们沿孔的同一侧边相对布置, 孔 19 具有第四直径, 并由在第二平面上的一个密封区包围, 孔 22 具有 10 第五直径, 由在第一平面上的内密封区以及在第二平面上的位于内密封区外侧的外密封区环绕。第五直径小于第四直径。

另外, 第二板型的第一种板片还具有 4 个大致呈圆形的第二开孔 17、18、20、21, 它们沿同一侧边成对相对布置。两个开孔 17、20 相对布置, 具有第六直径, 由在第二平面上的第一密封区 39 和在第一平 15 面上的位于第一密封区外侧的第二密封区 8b 以及在第二平面上的位于第二密封区外侧的第三密封区 30c 包围。其余两个相对布置的孔 18、21 具有第 7 直径, 由在第一平面上的第一密封区 8a 和在第二平面上的位于第一密封区外侧的第二密封区 30b 包围。

密封区具有专门的设计, 使得每个环绕第六直径开孔 17、20 的第二 20 密封区 8b 与在该板片上环绕距离最近的第七直径开孔 18、21 的第一密封区 8a 成一体, 在图 3 所示板片背面的这两个密封区 8a、8b, 一道产生换热流体的分配区 108a, 108b。每个环绕第六直径开孔的第三密封区 30c 也与在该板片上环绕距离最近的第七直径开孔的第二密封区 30b 设计成一体。

25 每个环绕第六直径开孔 17、20 的第一密封区 39 具有一个径向沟槽 9, 它使换热流体能从开孔/流道 17、20 流至分配区 108a, 108b。每个环绕第七直径开孔 18、21 的第一密封区 8a 也具有一个径向沟槽 10, 对于在板片上的第七直径的一个开孔 18、21 而言, 使换热流体能从分配区 108a, 108b 流至密封区 30 的背面并从此处流进板片, 也就是说, 30 在每个板片上的两个沟槽 10 的一个是“打开”的, 同时另一个是“关闭”的。

在所述的第一种板片上, 还有两个正向相对、具有第八直径、大致

呈圆形的第三开孔 28、29，每一个都由在第一平面上的第一密封区环绕。

第二种板片 32 与第一种板片 31 有以下不同。

两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔变化了位置。另外所有的密封区都从第一平面变到了第二平面，或从第二平面变到了第一平面。

在板片上成对相对布置的四个第二圆形开孔的所有密封区都从第一平面变到了第二平面或反之。

两个正向相对布置的第三圆形开孔均由在第二平面上的一个密封区所环绕。

10 波纹取向相反。

第三种板片 33 与第一种板片 31 有以下区别。

两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔变化了位置。

第四种板片 34 与第一种板片 31 有以下区别。

所有密封区都从第一平面变到了第二平面或反之。波纹取向相反。

15 图 5a 所示的板组与图 3、4 的板片相比，分配区 108a，108b 由凹槽 26、27 连同疏排区 25 所代替，其中制冷剂通过开孔/流道 23 进入，通过凹槽 26 流至开孔/流道 24，通过凹槽 27 分配至合适的板间隙中。只有那些用于分配制冷剂的凹槽 27 与开孔/流道 24 相连通，其余的关闭，见图 5b 的详图 B。凹槽 27 可以在板片的压力下压紧关闭，以后当
20 与换热器相连通时，需要打开。在各板片的开孔/流道 24 和板间热交换部分之间，也可以有若干平行的凹槽 27，例如可具有不同的长度和截面积，以适合不同的制冷剂压力降，只有那些最方便使用的才被认为是打开的。在图 5a 中只示出板片的一个角，但是应当理解，相对的角度具有同样的外观，但镜像是颠倒的，因此与开孔 23 相对的示作 23'，
25 与开孔 24 相对的示作 24'。

图 5a 所示的第一种形式的板片 35 与板 31 相似，具有两个大致呈圆形的第一开孔 19、22，它们沿同一边相对布置，其中一个孔 19 是第四直径，由在第二平面上的密封区环绕。第二开孔 22 具有第五直径，由在第一平面上的内密封区和在第二平面上的内密封区外侧的外密封区环绕。第五直径小于第四直径。

30 板片 35 还具有 4 个大致呈圆形的第二开孔 23、23'、24、24'，它们沿同一边成对相对地布置，两个相对布置的孔 23、23' 每个都具有第

六直径，由在第二平面上的第一密封区 40 及在第一平面上的位于第一密封区之外的第二密封区 25 包围。其余两个相对布置的孔 24、24' 每个具有第七直径，由在第二平面上的第一密封区 41 以及在第一平面上的位于第一密封区之外的第二密封区 25 包围。在第二平面上的另一密封区 42 和在第一平面上的密封区 43 将密封区 25 与板片的波纹分隔开，其中密封区 43 在密封区 42 和波纹之间延伸。

环绕第六直径开孔的每个第二密封区 25 与在板片上环绕最靠近的第七直径开孔的第二密封区 25 形成一体，每一个这样一体形成的密封区 25 具有两个与开孔相连的大致为径向的凹槽 26、27，其中一个凹槽 26 将第六直径的开孔 23 与最靠近的第七直径的开孔 24 相连通，使热交换流体能在开孔 23、24 之间流过。在板片上的一个具有第七直径的开孔 24 处的第二凹槽 27 使流体还能够流过另外的密封区 42 并流到板片的波纹中。

象板片 31 一样，这里也有两个垂直相对的大致呈圆形的第三开孔 28、29。它们具有第八直径，每一个都由在第一平面上的第一密封区包围。

第二种类型的板片与第一种板片 35 有下列不同：

两个相对布置的第一圆形开孔 19、22 变化了位置。另外，板片上的所有密封区都从第一平面变到了第二平面或反之。波纹取向相反。

第三种类型的板片与第一种板片 35 有下列不同：

两个相对布置的第一圆形开孔 19、22 变化了位置。

第四种类型的板片与第一种板片 35 有下列不同：

板片上的所有密封区都从第一平面变到了第二平面或反之。波纹取向相反。

所说的第五直径可与第八直径具有相同的尺寸。所说的第六直径可与第七直径相同。

经过小的改型后，所有的板型均可以使用在流体与板的两个侧边平行流动的板式换热器上。这对图 3-5 所示的板片尤其适用，因为根据实施例所述的孔的直径适合于平行流动和对角流动。相反，密封区所在的平面必须合适地变化。

每个换热板片，不管是哪一种，都具有类似凸缘状的边沿环绕板片的整个周边，该边沿与板片的主平面具有一定角度，它支承着板芯中

相邻板片的对应边沿。在板芯的每个支承表面上，例如刚刚提到的凸缘边，可以是例如钎焊的流体密封连接。

板片通常采用薄钢板，也可以采用钛或陶瓷材料等。

由于一方面利用了对角流动和/或若干热调节流体的进口流道的原理，另一方面使用了三种流体，因此使本发明以较好的方式将高效传热和板式换热器的弹性的部分负荷调节相结合。在所有板间的被调节流体与两种调节流体接触。通过切断一种热调节流体的供应使在各板间是没有切断的一种热调节流体和被调节流体相接触，可以使换热器的效能下降。这种剩余的效能之所以能被利用是由以下事实来保证的：即没有被切断的热调节流体对角流过板片，因此能够有效地铺满整个板片宽度（对于较宽的传热板来说这是非常重要的），和/或通过强迫流进若干进口流道使不受影响的流体均匀分布在整個板间。

可以想象没有较厚端板5的板式换热器。通过在两端压制换热板而制成板芯，其中在板芯一端上的板可以完全没有孔洞。

为了简化板片的制造，对于图2所示的板片类型，可以将板片只压制成两种类型，其中在角上的四个孔13、14、15、16被制成相同的直径，那些在换热器制成时应该钻成较大的孔以后再切割或钻孔，并仅在一定的范围内，例如在环绕孔的密封区内。

另外还可以简单的方式将本发明的板片用在仅有两种介质的板式换热器中，一种方法是只使用图2中的第一和第二种板片。也可以将一种制冷剂通道的进口全关闭，同时将两个出口通道合并。

本发明并不限于所示的实施例，可根据权利要求进行改变。

本发明的第二种板片具有：

两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔19、22，其中一个开孔19为第五直径，并由在第二平面上的内密封区以及在第一平面上的内密封区外侧的外密封区环绕，另一开孔22为第四直径，由在第一平面上的密封区环绕，第四直径大于第五直径；

四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔17、18；20、21，其中两个相对布置的孔17、20每个均为第六直径，由在第一平面上的第一密封区39、在第二平面上的第一密封区外侧的第二密封区8b以及在第一平面上的第二密封区外侧的第三密封区30c环绕，其余的两个相对布置的孔18、21为第七直径，由在第二平面上的第一密封区8a和在

第一平面上的第一密封区外侧的第二密封区 30b 环绕, 环绕第六直径开孔的每个第二密封区 8b 与在板片 32 上环绕最近的第七直径开孔 18、21 的第一密封区 8a 形成一体, 这两个密封区 8a, 8b 一道构成换热流体的分配区 108a, 108b, 环绕第六直径开孔 17、20 的每个第三密封区 30c 与在板片 32 上环绕最近的第七直径开孔 18、21 的第二密封区 30b 形成一体;

其中每个环绕第六直径开孔 17、20 的第一密封区 39 具有径向沟槽 9, 使换热流体能从开孔/开孔流道 17、20 流至分配区 108a, 108b, 每个环绕第七直径开孔 18、21 的第一密封区 8a 也具有径向沟槽 10, 使对于在板片 32 上的第七直径的一个开孔 18、21 而言, 使换热流体能从分配区 108a, 108b 流至密封区 30 的背面并从此流过板片 32;

两个第八直径的大致呈圆形的第三开孔 28、29, 它们相对布置, 每一个由在第二平面上的第一密封区环绕。

本发明的第三种板片 33 具有:

两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔 19、22, 其中一个开孔 19 为第五直径, 并由在第一平面上的内密封区以及在第二平面上的内密封区外侧的外密封区环绕, 另一开孔 22 为第四直径, 由在第二平面上的密封区环绕, 第四直径大于第五直径;

四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔 17、18; 20、21, 其中两个相对布置的孔 17、20 每个均为第六直径, 由在第二平面上的第一密封区 39、在第一平面上的第一密封区外侧的第二密封区 8b 以及在第二平面上的第二密封区外侧的第三密封区 30c 环绕, 其余的两个相对布置的孔 18、21 为第七直径, 由在第一平面上的第一密封区 8a 和在第二平面上的第一密封区外侧的第二密封区 30b 环绕;

其中环绕第六直径开孔 17、20 的每个第二密封区 8b 与在板片 33 上环绕最近的第七直径开孔 18、21 的第一密封区 8a 形成一体, 这两个密封区 8a, 8b 一道构成换热流体的分配区 108a, 108b, 环绕第六直径开孔 17、20 的每个第三密封区 30c 与在板片 33 上环绕最近的第七直径开孔 18、21 的第二密封区 30b 形成一体, 每个环绕第六直径开孔 17、20 的第一密封区 39 具有径向沟槽 9, 使换热流体能从开孔/开孔流道 17、20 流至分配区 108a, 108b, 每个环绕第七直径开孔 18、21 的第一密封区 8a 也具有径向沟槽 10, 使对于在板片 33 上的第七直径

的一个开孔 18、21 而言,使换热流体能从分配区 108a,108b 流至密封区 30 的背面并从此流过板片 33;

两个第八直径的大致呈圆形的第三开孔 28、29,它们相对布置,每一个由在第一平面上的第一密封区环绕。

5 本发明的板式换热器,其特征在于第四种板片具有:

两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔 19、22,其中一个开孔 19 为第四直径,由在第一平面上的密封区环绕,另一开孔 22 为第五直径,由在第二平面上的内密封区以及在第一平面上的内密封区外侧的外密封区环绕,第五直径小于第四直径;

10 四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔 17、18;20、21,其中两个相对布置的孔 17、20 每个均为第六直径,由在第一平面上的第一密封区 39、在第二平面上上的第一密封区外侧的第二密封区 8b 以及在第一平面上的第二密封区外侧的第三密封区 30c 环绕,其余的两个相对布置的孔 18、21 为第七直径,由在第二平面上的第一密封区 8a 和在第一平面上的第一密封区外侧的第二密封区 30b 环绕,其中环绕第六直径开孔 17、20 的每个第二密封区 8b 与在板片 34 上环绕最近的第七直径开孔 18、21 的第一密封区 8a 形成一体,这两个密封区 8a,8b 一起构成换热流体的分配区 108a,108b,环绕第六直径开孔 17、20 的每个第三密封区 30c 与在板片上环绕最近的第七直径开孔 18、21 的第二密封区 30b 形成一体;

20 其中每个环绕第六直径开孔 17、20 的第一密封区 39 具有径向沟槽 9,使换热流体能从开孔/开孔流道 17、20 流至分配区 108a,108b,每个环绕第七直径开孔 18、21 的第一密封区 8a 也具有径向沟槽 10,使对于在板片 34 上的第七直径的一个开孔 18、21 而言,使换热流体能从分配区 108a,108b 流至密封区 30 的背面并从此流过板片 34;

25 两个第八直径的大致呈圆形的第三开孔 28、29,它们相对布置,每一个由在第二平面上的第一密封区环绕。

本发明的的板式换热器,其特征在于第二种板片具有:

30 两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔 19、22,其中一个开孔 19 为第五直径,并由在第二平面上的内密封区以及在第一平面上的内密封区外侧的外密封区环绕,另一开孔 22 为第四直径,由在第一平面上的密封区环绕,第四直径大于第五直径;

四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔 23、23'、24、24'，其中两个相对布置的孔 23、23' 每个均为第六直径，由在第一平面上的第一密封区 40 以及在第二平面上的第一密封区外侧的第二密封区 25 环绕，其余的两个相对布置的孔 24、24' 每一个为第七直径，由在第一平面上的第一密封区 41 和在第二平面上的第一密封区外侧的第二密封区 25 环绕，其中在第一平面上的另一密封区 42 和在第二平面上的密封区 43 将每个第二密封区 25 与第二种板片的波纹 7 分开；

其中环绕第六直径开孔 23、23' 的每个第二密封区 25 与在板片上环绕最近的第七直径开孔 24、24' 的第二密封区 25 形成一体，每个这样成一体的密封区 25 具有两个与开孔 23、23'、24、24' 相连的大致径向的沟槽 26、27，其中一个沟槽 26 将第六直径的开孔 23、23' 与最近的第七直径的开孔 24、24' 相连通，使换热流体能在孔 23、23'、24、24' 之间流动，位于第二种板片上的一个第七直径开孔 24、24' 处的另一沟槽 27 使流体能经过另一密封区 42，流到的第二种板片的波纹 7 中；

两个第八直径的大致呈圆形的第三开孔 28、29，它们相对布置，每一个由在第二平面上的第一密封区环绕。

本发明的板式换热器，其特征在于第三种板片具有：

两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔 19、22，其中一个开孔 19 为第五直径，由在第一平面上的内密封区以及在第二平面上的内密封区外侧的外密封区环绕，另一开孔 22 为第四直径，由在第二平面上的密封区环绕，第四直径大于第五直径；

四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔 23、23'、24、24'，其中两个相对布置的孔 23、23' 每个均为第六直径，由在第二平面上的第一密封区 40 以及在第一平面上的第一密封区外侧的第二密封区 25 环绕，其余的两个相对布置的孔 24、24' 为第七直径，由在第二平面上的第一密封区 41 和在第一平面上的第一密封区外侧的第二密封区 25 环绕，在第二平面上的另一密封区 42 和在第一平面上的密封区 43 将每个第二密封区 25 与板片的波纹 7 分开，其中环绕第六直径开孔 23、23' 的每个第二密封区 25 与在板片上环绕最近的第七直径开孔 24、24' 的第二密封区 25 形成一体，每个这样成一体的密封区 25 具有两个与开孔 23、23'、24、24' 相连的大致径向的沟槽 26、27，其中一个沟槽

26 将第六直径的开孔 23、23' 与最近的第七直径的开孔 24、24' 相连通，使换热流体能在孔 23、23'、24、24' 之间流动，位于第三种板片上的一个第七直径开孔 24、24' 处的另一沟槽 27 使流体能经过另一密封区 42，流到第三种板片的波纹 7 中；

- 5 两个第八直径的大致呈圆形的第三开孔 28、29，它们相对布置，每一个由在第一平面上的第一密封区环绕。

本发明的板式换热器，其特征在于第四种板片具有：

- 10 两个相对布置的大致呈圆形的第一开孔 19、22，其中一个开孔 19 为第四直径，由在第一平面上的一个密封区环绕，另一开孔 22 为第四直径，由在第二平面上的内密封区以及在第一平面上的内密封区外侧的外密封区环绕，第五直径小于第四直径；

- 15 四个成对相对布置的大致呈圆形的第二开孔 23、23'、24、24'，其中两个相对布置的孔 23、23' 每个均为第六直径，由在第一平面上的第一密封区 40 以及在第二平面上的第一密封区外侧的第二密封区 25 环绕，其余的两个相对布置的孔 24、24' 为第七直径，由在第一平面上的第一密封区 41 和在第二平面上的第一密封区外侧的第二密封区 25 环绕，其中在第一平面上的另一密封区 42 和在第二平面上的密封区 43 将每个第二密封区 25 与板片的波纹 7 分开；

- 20 其中环绕第六直径开孔 23、23' 的每个第二密封区 25 与在板片上环绕最近的第七直径开孔 24、24' 的第二密封区 25 形成一体，每个这样成一体的密封区 25 具有两个与开孔 23、23'、24、24' 相连的大致径向的沟槽 26、27，其中一个沟槽 26 将第六直径的开孔 23、23' 与最近的第七直径的开孔 24、24' 相连通，使得换热流体能在开孔 23、23'、24、24' 之间流动，位于第四种板片上的一个第七直径开孔 24、24' 处的另一沟槽 27 使流体能经过另一密封区 42，流到第四种板片的波纹 7 中；

- 25 两个第八直径的大致呈圆形的第三开孔 28、29，它们相对布置，每一个由在第二平面上的第一密封区环绕。

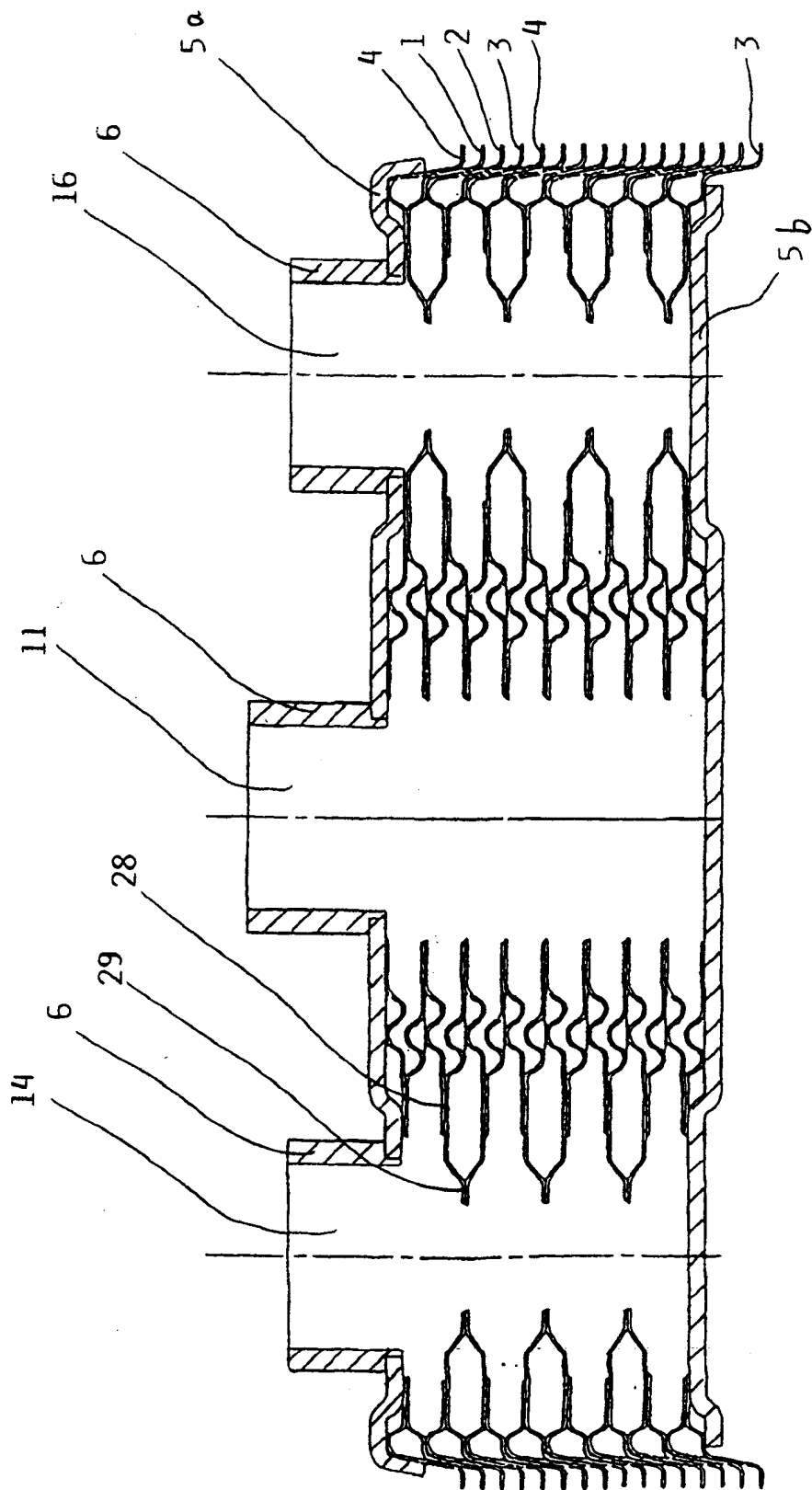


图 1

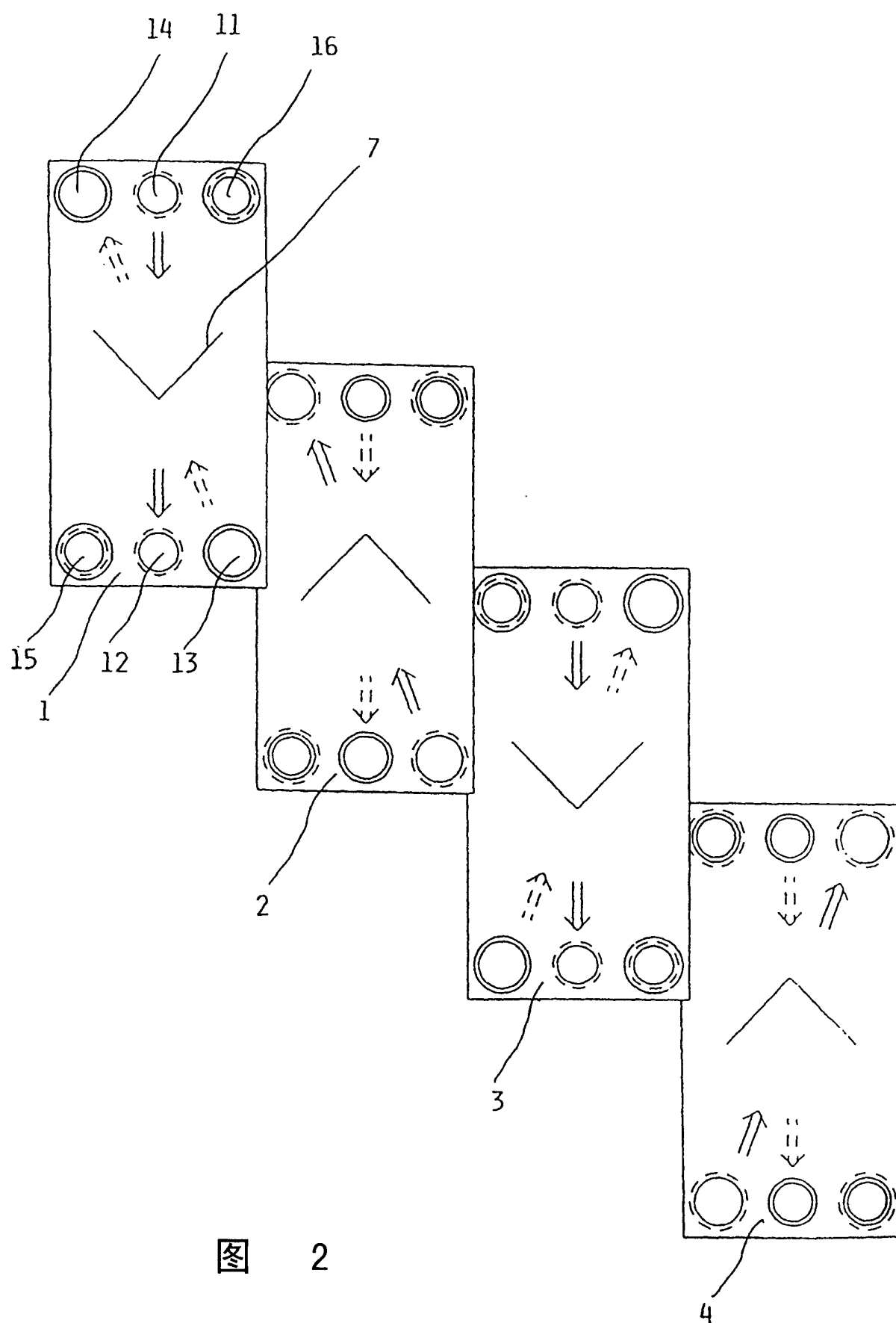


图 2

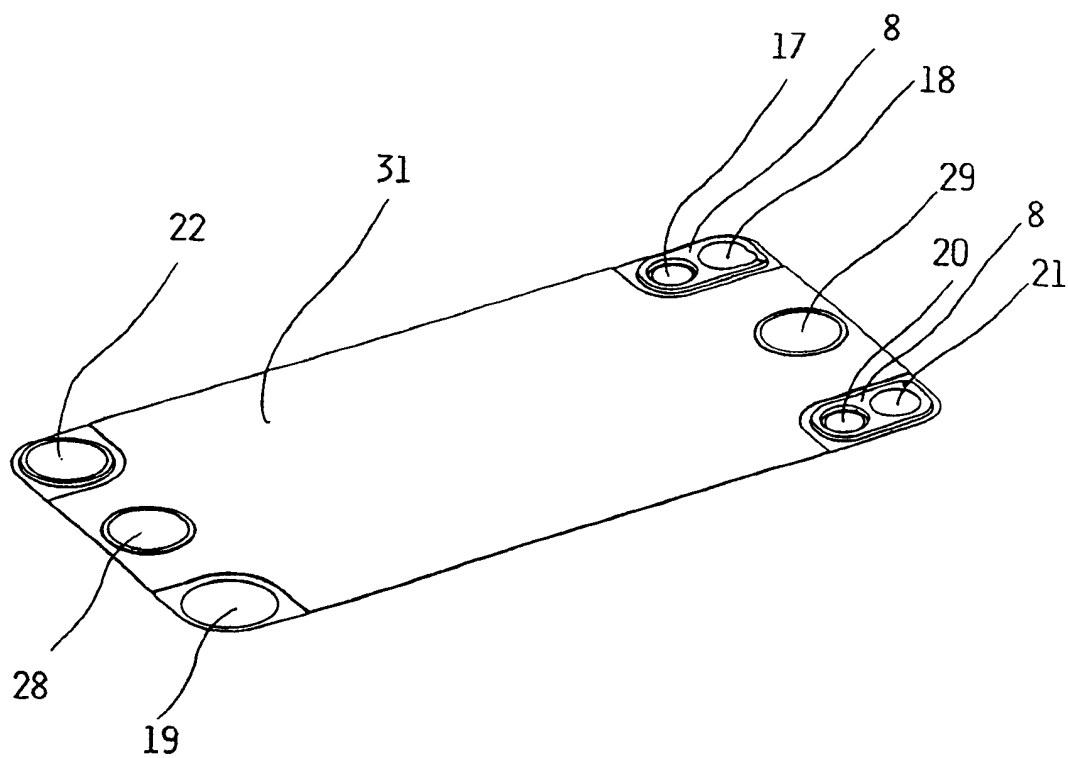


图 3a

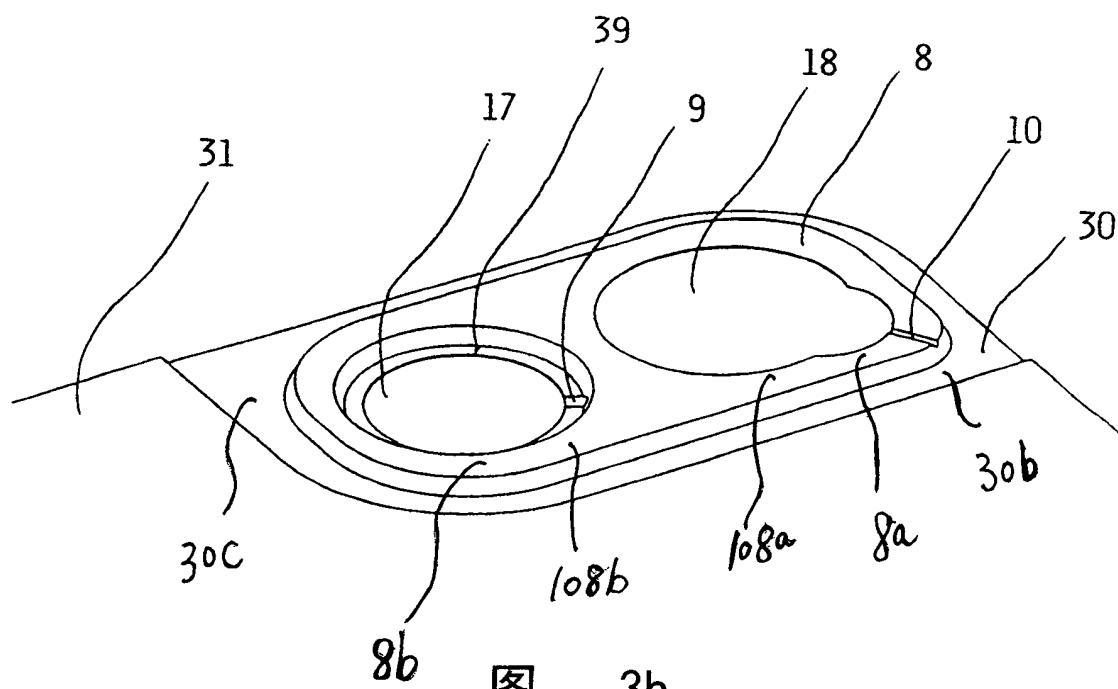


图 3b

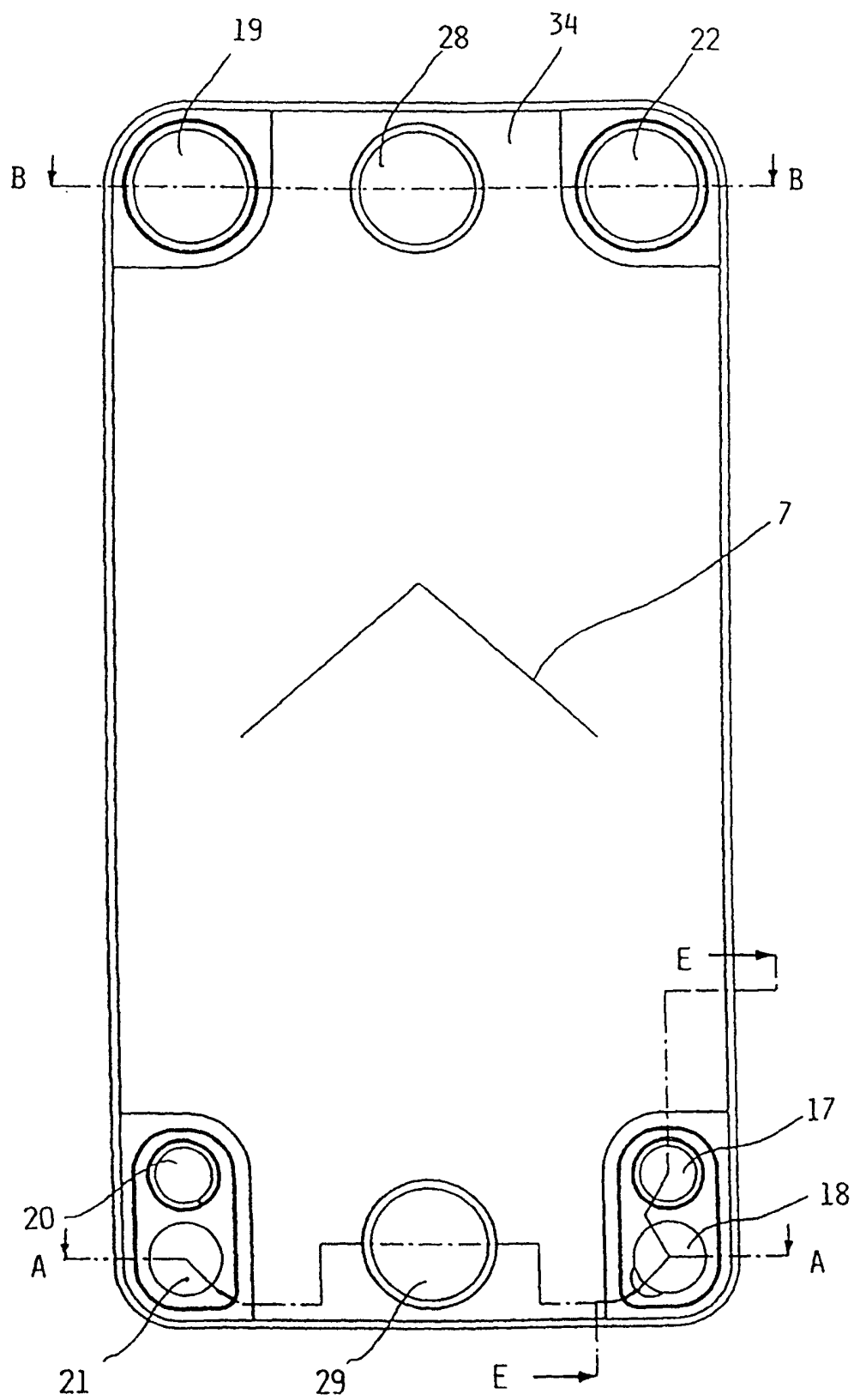


图 4a

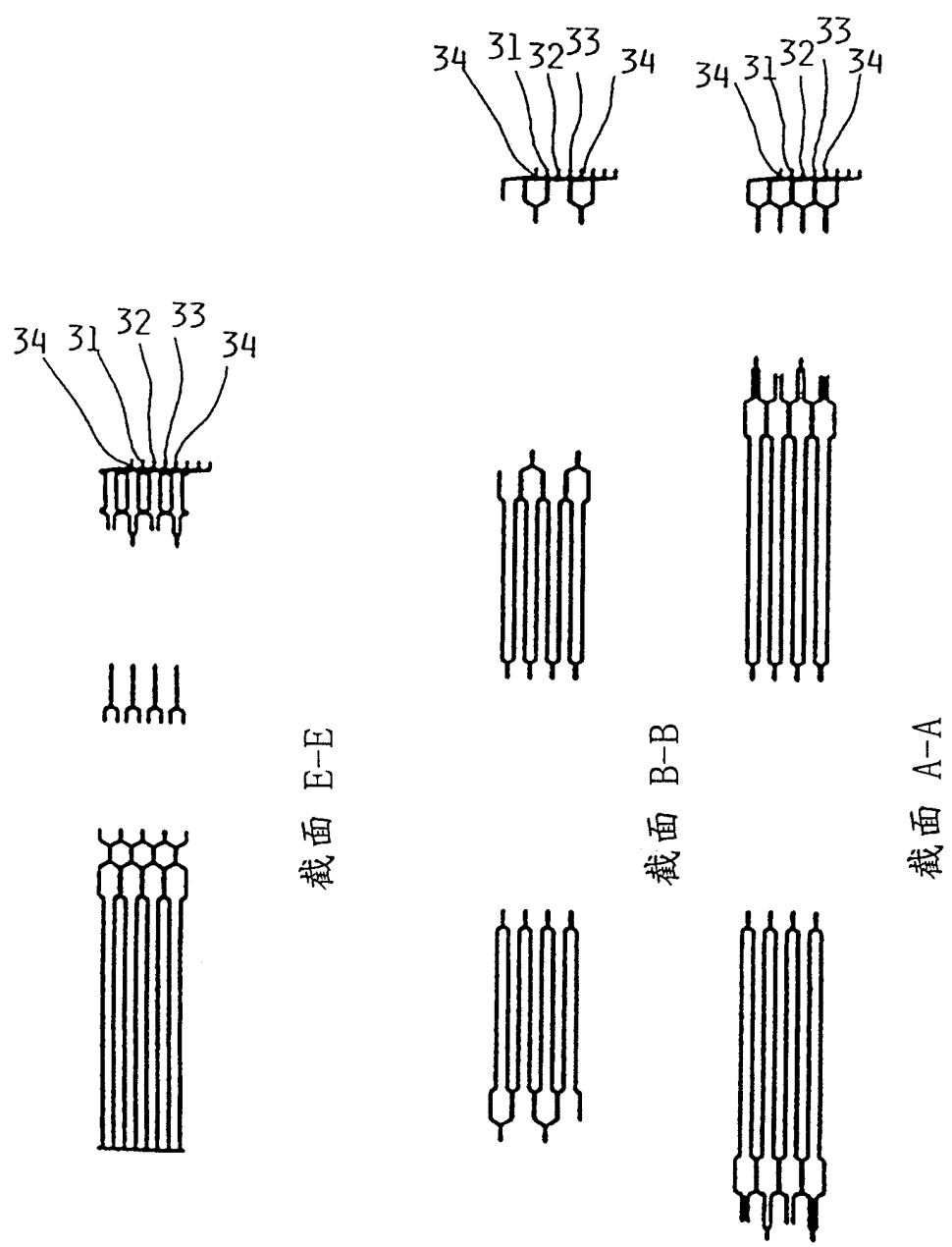


图 4b



图 4c

图 4d

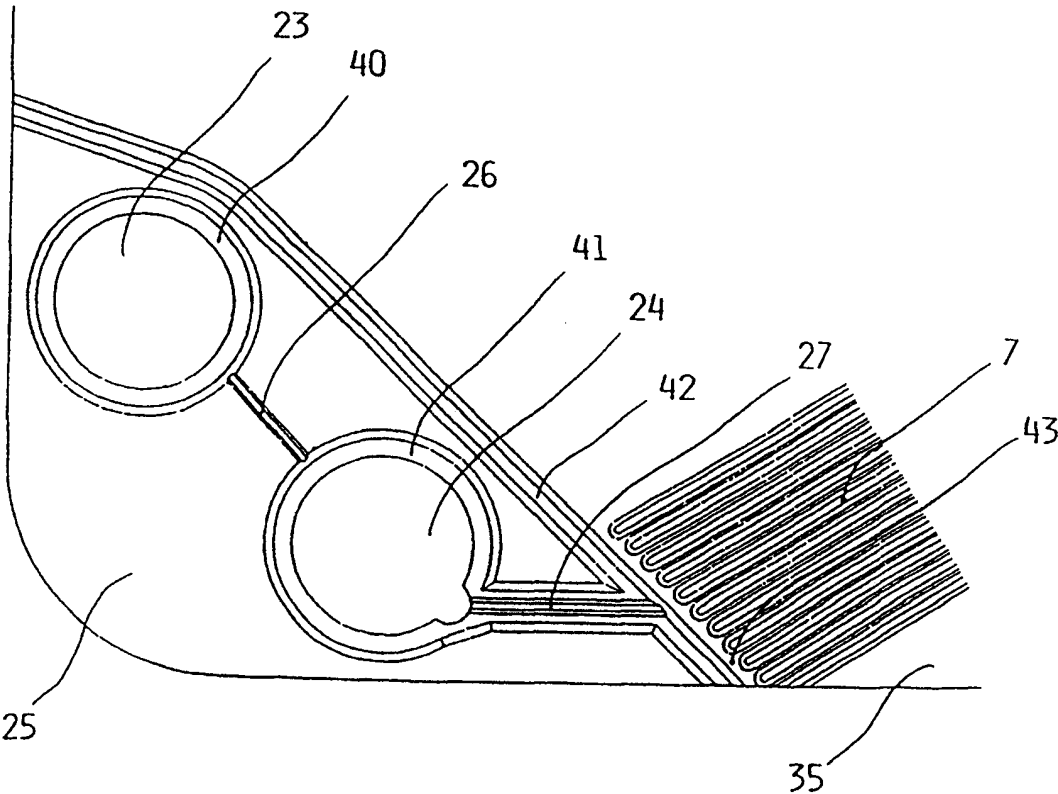


图 5a

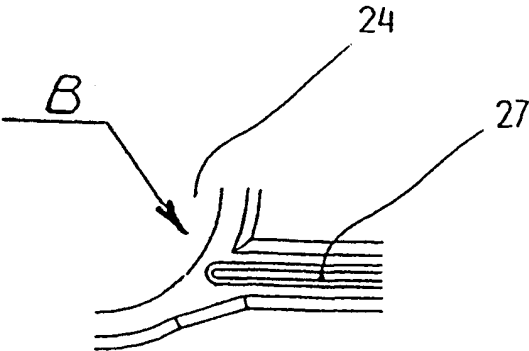


图 5b