

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

B01D 61/50

B01D 61/48 B01D 63/08

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97192096.6

[43]公开日 1999年3月10日

[11]公开号 CN 1210476A

[22]申请日 97.2.10 [21]申请号 97192096.6

[30]优先权

[32]96.2.9 [33]GB [31]9602625.7

[86]国际申请 PCT/CA97/00088 97.2.10

[87]国际公布 WO97/28889 英 97.8.14

[85]进入国家阶段日期 98.8.6

[71]申请人 格莱格水处理公司

地址 加拿大安大略

[72]发明人 伊恩·格伦·托

戴维·弗洛里安·泰西耶

马克·菲利浦·许纳加德

[74]专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

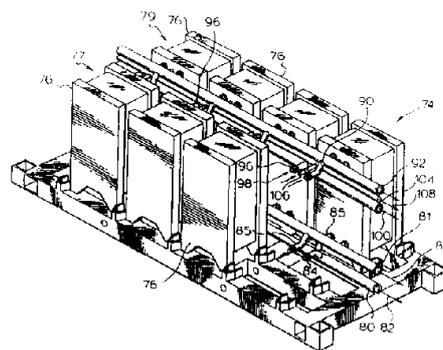
代理人 丁业平

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 12 页

[54]发明名称 用于液体脱盐的标准部件设备

[57]摘要

一种用于含水液体脱盐的标准部件系统,包括许多含水液体脱盐的标准部件单元,每个标准部件单元是密封的并且在标准部件单元一端的附近为阴极而在另一端为阳极,在阴极与阳极之间设置有交替排列的许多稀释室和浓缩室,稀释室和浓缩室由阴离子和阳离子渗透膜、设置在稀释室内的离子交换材料构成,所述系统有用于将待纯化的第一液体通过稀释室的管路、用于把含来自第一液体的可接受离子的第二液体通过浓缩室的管路、用于把电解液通过阴极和阳极的装置和回收来自稀释室的净液的装置。提供了快速松脱固定装置,使系统中相互连接的标准部件单元易于更换和易于操作,并满足了通过增加或减少系统中标准部件单元的总数来改变流量的要求。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 一种在用于含水液体脱盐的标准部件系统中使用的移动式标准部件单元，包括刚性密实的壳体，所述壳体有一对相对的端板、一对相对的侧板、一顶板和底板和连接所述端板与侧板并把顶板和底板固定在端板和侧板上形成液密性密封外壳的连接装置，所述的壳体内包含：具有阳极的阳极室和具有阴极的阴极室、在阳极室与阴极室之间交替排列的构成脱盐室的许多阳离子交换膜和阴离子交换膜、由在阳极侧有阳离子交换膜和在阴极侧有阴离子交换膜的浓缩室隔板构成的浓缩室、装填在所述脱盐室中的多孔且可渗透的离子交换剂、以及在标准部件系统中将标准部件单元与管路系统可松脱地连接并由此可以从标准部件系统中拆除或添加所述的标准部件单元的装置，所述每个脱盐室均由在阳极侧有阴离子交换膜和在阴极侧有阳离子交换膜的脱盐室隔板构成。

2. 权利要求 1 的标准部件单元，其中每个脱盐室包括具有用于接纳多孔且可渗透离子交换剂的细长中央空腔的脱盐室隔板，所述隔板在一端处开有液体入口，在相对端处开有液体出口，在隔板的每一端邻近空腔处有许多细缝形孔，以及在隔板的每一端处，有用于将液体入口与邻近空腔的细缝形孔相互连接和用于液体出口与邻近空腔的细缝形孔连接的至少一条通道，靠所述通道含水液体可以流过装填在脱盐室内的多孔且可渗透离子交换剂。

3. 权利要求 2 的标准部件单元，其中离子交换剂包括一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的多孔且可渗透的连续相，和在连续相中的另一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒团状物的多孔且可渗透的分散相。

4. 权利要求 3 的标准部件单元，其中细缝形孔的宽度小于阳离子或阴离子树脂颗粒的平均粒径，由此抑制在液体流动过程中树脂颗粒的迁移。

5. 权利要求 1 的标准部件单元，其中每块端板和侧板有一外表面，并且有沿上述外表面等间隔设置与之形成一体的许多横向排列直立的加强肋，和与加强肋的远端边缘基本共域并连接到加强肋远端边缘上的盖板，以加固和增强所述的板，形成承受内压的刚性箱构件。



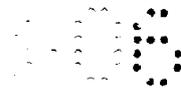
盖板，以加固和增强所述的板，形成承受内压的刚性箱构件。

5 6. 权利要求 5 的标准部件单元，其中上述的每块侧板有位于其外表面上的与之成一体的管套，该管套靠近侧板的相对两边缘作为横向肋在其两端的延伸，上述的每一管套具有用于宽松地接纳螺栓体的纵向孔和一横断所述孔并适于接纳与螺栓体匹配的螺母的开槽，上述开槽的内部形状为适于接纳与螺栓轴向对齐并把螺栓体拧入螺母的形状。

10 7. 权利要求 6 的标准部件单元，其中上述的每块端板有在其外表面靠近它的相对两侧边在横向肋的两端处形成的轴套，上述的每个轴套有用于接纳与侧板的匹配管套轴向对齐的螺栓的孔。

15 8. 一种用于含水液体脱盐的标准部件系统，包括平行排列的如权利要求 1-7 中任一权利要求所述的许多移动式标准部件单元，与标准部件单元平行的用于输入待脱盐含水液体和用于从标准部件单元排除脱过盐的含水液体和浓缩废液的平行的管路系统，把电压施加于阳极与阴极之间的装置，和可拆卸地连接标准部件单元与管路系统以便可容易地向系统添加标准部件单元或从系统拆除标准部件单元的装置。

20 9. 权利要求 8 的标准部件系统，其中用于可拆卸地连接标准部件单元的装置是快速松脱固定装置。



说明书

用于液体脱盐的标准部件设备

5 本发明涉及用于液体脱盐的一种设备，更具体地说，涉及由标准部件单元组成的用于液体脱盐的设备。

10 在许多工业中，液体的净化具有重大的意义。特别是，纯水可用于许多工业目的，而不仅仅作为饮用水。例如在半导体晶片的生产过程中、在发电厂、在石油化工和许多其它的应用中均使用纯水。

 为降低液体中一些特定的离子的浓度，已经使用了离子交换树脂、反渗透过滤和电渗析方法。

15 为降低液体中的离子浓度，近来更频繁地使用电脱离子设备。术语“电脱离子”通常指的是离子交换树脂、离子交换膜和与电学相结合用以纯化液体的方法和设备。电脱离子标准部件包括交替排列的阳离子渗透膜和阴离子渗透膜，在这些膜之间是室。在交替排列的室中，装有离子交换树脂珠。已知这些室用作稀释室。那些通常不含离子交换树脂的室用作浓缩室也是已知的。通过导入电流，使离子从稀释室通过离子交换树脂珠和离子渗透膜迁移进入浓缩室。将通过浓缩室的液流排弃或部分循环，而将通过稀释室的净化过的液流作为脱过盐的液体产品回收。

20

 电渗析设备在构型方面与电脱离子设备相似。电渗析设备和电脱离子设备间的主要差别是电渗析设备不采用离子交换树脂来帮助除去通过稀释室的液体中的离子。电渗析设备通常使用伸入稀释室的膜结构来帮助从液体中除去离子。

25

 电脱离子设备和电渗析设备一般有两种构型：第一种为板框式构型，第二种是螺旋缠绕式构型。

30

 1990年5月15日颁发给 Giuffrida 等的美国专利 4925541 号公开了一种板框式电脱离子设备和方法。在电脱离子设备中从液体中除去离子的该方法是在稀释室中有许多分室的电脱离子设备中进行的。所述的分室内装有阴离子交换树脂和阳离子交换树脂的混合物。分室由许多沿稀

35



释室或离子去除室的长度方向延伸的肋围成。

5 1987年1月13日颁发给Kunz的美国专利4636296号公开了另一种用于水溶液脱盐的板框式设备和方法；在该方法中水溶液通过交替排列的分离的阳离子交换树脂和阴离子交换树脂层。

板框式设备尺寸大，由于大容器的密封困难，所以一般常发生泄漏。再者，由于容量设计的刚性，各个单元常常尺寸过大，造成人们所不希望的高投资和操作费用。

10

1994年12月27日颁发给Rychen等的美国专利5376253号公开了用于水溶液电化学脱盐的一种设备。该设备有卷绕的或螺旋缠绕排列的阴离子和阳离子渗透膜。这种设备易泄漏并较难于制造。

15

由于将设备组装在一起板框式设备涉及拆卸、附加的离子渗透膜的嵌入和较长拉杆的安装，所以要使板框式设备增加或改变净化过的液体的总出产能力则费时费力。假如螺旋缠绕式设备能够增加或改变净化液体的总出产能力的话，那么由于拆卸和插入阴离子和阳离子渗透膜的更长或更短的排列，也非常耗时耗力。

20

人们希望容易地改变液体脱盐设备的纯水总出产能力。也希望有较易安装在现有水处理系统中的电渗析和电脱离子设备的电化学单元。

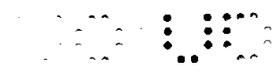
25

通过提供用于液体脱盐的标准部件系统设备可以克服现有技术的缺点，该标准部件系统设备包括用于液体脱盐的许多标准部件单元，并且该标准部件系统中的标准部件单元较易于组装和拆卸以进行标准部件单元的替换，或通过增加或减少标准部件系统中的标准部件单元来增加或降低设计流量。

30

广义地说，本发明的液体脱盐设备包括许多与液体的流动方向平行设置的并适于从液体中除去离子的用于含水液体脱盐的标准部件单元。该设备是由功能性结构单元组成的标准部件系统，通过增加或减少这些结构单元即标准部件单元的数量，该设备就可以容易地增加或减少尺寸和容量。每个标准部件单元或室有阴极和阳极，和用于把电压施加在阳极和阴极间的装置。在阴极和阳极间设置有许多交替排列的稀释室或脱盐室和浓缩室。离子交换材料被置于稀释室内，也可以置于浓缩室

35



内。该设备有使待纯化的第一液体通过稀释室的装置和使接受来自第一液体中的离子的第二液体通过浓缩室的装置。每个部单元还有使电解液在阴极和阳极间通过的装置、用于从稀释室回收净化液体的装置和从单元排除浓缩液体的装置。

5

在本发明的另一方面，每个标准部件单元均是电脱离子设备。在本发明的再一方面，每个标准部件单元是电渗析设备。标准部件单元相互平行，并有使标准部件单元易于从系统中松脱的快速松脱固定装置。

10

在优选的方施方案中，用于含水液体脱盐的标准部件系统所采用的移动式标准部件单元包括：刚性紧密的壳体，该壳体有一对相对的端板、一对相对的侧板、一顶板和底板，和用于连接上述端板和侧板并将顶板与底板固定在其上，形成液密性密封外壳的连接装置；上述的壳体内包含有阳极的阳极室和有阴极的阴极室、交替排列在阳极室和阴极室之间的形成脱盐室(每个脱盐室都是由在阳极侧有阴离子交换膜和在阴极侧有阳离子交换膜的脱盐室隔板构成)的许多阳离子交换膜和阴离子交换膜、由在阳极侧有阳离子交换膜和在阴极侧有阴离子交换膜的浓缩室隔板构成的浓缩室、充填上述脱盐室的多孔且可渗透的离子交换剂和
15 在标准部件系统中可松脱地将标准部件单元与管路系统连接并由此可以从标准部件系统拆除或添加标准部件单元的装置。
20

20

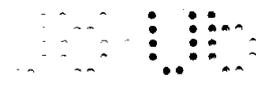
每个脱盐室包括脱盐室隔板，该隔板有一细长的中央空腔，用于容纳多孔且可渗透的离子交换剂，上述隔板在一端处有液体入口，在相对的另一端处有液体出口，在隔板靠近空腔的两端处有许多细缝形的孔，
25 以及在隔板的每端处有用于液体入口与邻近空腔的细缝形孔相互连接和用于液体出口与细缝形孔连接的至少一个通道，经由该通道含水液体可以流过装填在脱盐室中的多孔且可渗透的离子交换剂。离子交换剂优选为一种阳离子或阴离子交换树脂颗粒的多孔且可渗透的连续相和在分散在该连续相中的另一种阳离子或阴离子交换树脂颗粒的团状物的
30 多孔且可渗透的分散相。

25

30

标准部件单元的每一块端板和侧板均有一外表面，和沿所述外表面等间隔设置的与该表面形成一体的许多横向直立式的加强肋，和与加强肋的远端基本上共域并连接到其上的盖板，由此强化和加固所述的板，
35 形成承受内压的刚性箱构件。

35



5 上述的每一侧板有与之成一体的位于其外表面的管套，该管套靠近侧板相对的两边缘，作为横向肋在其两端的延伸。上述的每一管套均有一纵向孔和一与纵向孔相连的开槽，所述纵向孔用于宽松地接纳螺栓体，所述开槽用于接纳与螺栓体相匹配的螺母，上述的开槽的内部形状为部分六边形，用于接纳与螺栓体轴向对齐的螺母，以便将螺栓体拧入螺母中。

10 上述的每一端板有位于其外表面的邻近端板相对两侧边在横向肋的两端处形成的轴套，上述的每一轴套有接纳螺栓体的孔，该孔与侧板中的配合管套轴线对齐。

15 用于含水液体脱盐的标准部件系统包括：许多上述移动式的标准部件单元(移动式标准部件单元平行设置)，与标准部件单元平行的用于输送待脱盐的含水液体的和与标准部件单元平行的用于排去脱过盐的含水液体和浓缩废液的管路系统，把电压加于阳极和阴极间的装置，和可拆除地连接标准部件单元与管路系统，以易于对系统增加标准部件单元或从系统拆除标准部件单元的装置。

20 本发明的设备有许多优点，它们是： 1. 标准部件单元间的电连接使设备的布线简单； 2. 标准部件单元的快速拆接使标准部件单元容易维修或更换成为可能； 3. 标准部件单元简化了整个设备的组装和拆卸； 4. 标准部件单元较小的尺寸允许标准部件单元密封，由此保证了单元的整体性和使泄漏减至最小；和 5. 通过增加或拆除标准部件单元组装成的系统中的标准部件单元，净化液体的总产出容量就容易增加或减少，以适合设计流量的要求。

现在参考附图说明本发明，其中：

图 1 是现有技术电脱离子设备的透视图；

图 2 是图 1 的设备沿线 2-2 的局部剖视图；

30 图 3 是用于液体脱盐的本发明设备的透视图；为说明清楚起见，图中拆除了一部分标准部件单元；

图 4 是本发明离子交换材料优选排列的透视图；

图 5 是图 3 所示设备的部分示意的俯视图；

图 6 是本发明第二实施方案的透视图；

35 图 7 是图 6 所示设备的透视图，为更清楚地示出液体总管，拆除了一排标准部件单元；

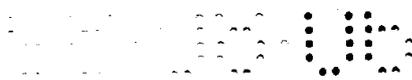


图 8 是图 6 所示的本发明总管连接管的正视图，局部剖面；

图 9 是本发明另一方实施方案的壳体的透视图；

图 10 是图 9 所示实施方案的组件的分解透视图；

图 11 是图 10 所示的本发明优选的稀释室隔板的放大透视图；

5 图 12 是本发明标准部件系统的透视图，示出了在装在架中的标准部件组；

图 13 是本发明流体管路布置方案的透视图；

图 14 是图 11 所示的标准部件壳体侧板的部分剖开的透视图；和

图 15 是图 11 所示标准部件壳体的端板的部分剖开的透视图。

10

参见图 1。图 1 示出了可以从液体中除去离子的板框式电脱离子设备 10。在一优选的方案中，是从水中除去钠和氯离子之类的离子。电脱离子设备 10 有矩形框 12。框 12 包括金属制成的刚性前板 14 和刚性后板 16。前板 14 和后板 16 用许多拉杆或螺栓 18 连接在一起。每一拉

15 杆 18 插入沿前板 14 周缘等间隔设置的孔 20 并插入后板 16 相对应的孔 18a 中。标号 22(图 2)所表示的阴极位于阴极室 23 内的前板 14 附近，而标号 24 所表示的阳极位于阳极室 25 中的后板 16 的附近。

15

位于前板 14 上的孔 26 允许液体进入电脱离子设备 10，以便进行处理。形成电极室的电极绝缘板 28 邻接前板 14 的周边，而形成电极室的电极绝缘板 30 连续地邻接后板 20 的周边。电脱离子设备 10 在电极绝缘板 28 和 30 间有用标号 32 表示的许多交替排列的阳离子渗透膜和阴离子渗透。阳离子渗透膜和阴离子渗透膜 32 构成下文将述的交替排列的浓缩室和稀释室的边界。

20

25

图 2 更详细地示出了代表性的浓缩室 44、46 和在浓缩室间的代表性的稀释室 48。阳离子渗透膜 36 和 38 与阴离子渗透膜 40 和 42 构成浓缩室和稀释室。隔板(没示出)置于稀释室和浓缩室的膜之间。稀释室 48 中的隔板上有放置离子交换材料如离子交换树脂珠 49 的孔。当然，离子交换树脂也可以放置在浓缩室内。

30

图 4 示出了图 2 所示的在稀释室 48 内的本发明所使用的离子交换材料的优选排列方式。离子交换材料 50 的多孔且可渗透连续相的床 40，即基体，在床平面上有许多横向地分散在基体 50 内的第二离子交换材料 52 的多孔且可渗透团状物的圆柱体，这些圆柱体彼此分隔开。离子交换材料 50 和 52 优选为珠状的离子交换树脂颗粒。离子交换材料

35



50 和离子交换材料 52 交换相反电荷的离子。例如，如果连续相离子交换材料 50 是阳离子交换材料，它将带有负电荷以捕获阳离子，分散相离子交换材料 52 则是带有正电荷以捕获阴离子的阴离子交换材料。支撑或桥接稀释室的分散相离子交换材料团状物的横向排列，保证了在稀释室 48 内流过的含水液体与两种类型的离子交换树脂都接触，以有效地交换阳离子和阴离子。参见图 1、2 和 4，待处理的含水液体通过孔 26、浓缩室 44 与 46 和稀释室 48 流动。用箭头 54 和 56 表示的液流分别流过浓缩室 44 和 46，用箭头 58 表示的液流流过稀释室 48。含水液体含有钠和氯离子之类的离子。

10

电流在阴极室 23 中的阴极 22 和阳极室 25 中的阳极 24 之间流动。为控制电脱离子过程的总效率，可以改变通过阴极 22 和阳极 24 间的电流。

15

当待净化的液体如箭头 58 所示流过稀释室 48 时，它与如图 4 所示那样排列的离子交换树脂珠接触。阳离子交换树脂 50 带有负电荷并且吸附液体中存在的钠离子之类的阳离子。阴离子交换树脂带有正电荷并且吸附液体中存在的氯离子之类的阴离子。当在待净化的液体与阳离子交换树脂珠 50 和阴离子交换树脂珠 52 之间进行离子交换时，电压导致不希望的阳离子和阴离子(例如钠离子和氯离子)分别通过膜 38 和 40，迁移进入邻近的浓缩室 46 和 44。如图 4 所示，离子交换树脂相对于用箭头 53 所示的液体流动方向成横向排列设置。这种排列保证了大部分流过稀释室 48 的液体与离子交换材料 50 和 52 均接触。

20

25

在本发明的用于净化水的优选方案中，电流导致一些水裂解成氢离子和羟基离子。氢离子通过阳离子交换树脂 50 向阳离子交换膜 38 迁移，并如箭头 66 所示通过阳离子交换膜 38 进入浓缩室 46。羟基离子通过阴离子交换树脂 52，向阴离子渗透膜 40 迁移，并如箭头 62 所示，通过阴离子渗透膜 40 进入浓缩室 44。因此，离子交换树脂材料 50 和 52 被连续地再生。

30

阴离子杂质例如在稀释室 48 中的待净化水中的氯离子，按照通常的离子交换机理被阴离子交换树脂 52 吸附，然后与羟基离子一起迁移通过阴离子交换树脂，接近并通过阴离子渗透膜 40 而进入浓缩室 44，如箭头 60 所示。同时，等当量的氢离子和杂质阳离子如箭头 70 所示从相邻的稀释室迁移进入浓缩室 44 中。

35



5 阳离子杂质例如在稀释室 48 中的待纯化水中的钠离子按通常的离子交换机理被阳离子交换树脂材料 50 吸附，然后与氢离子一起迁移通过阳离子交换树脂，接近并通过阳离子渗透膜 38，如箭头 64 所示进入浓缩室 46。同时，等当量的羟基离子和杂质阴离子从相邻的稀释室迁移进入浓缩室 46，如箭头 68 所示。

通过浓缩室 44 和 46 的水流到废水贮罐(没有示出)或循环。流过稀释室 48 的净化过的水作为产品回收。

10

现在参考图 3 和 5，本发明用于液体(例如水)脱盐的设备 74 的实施方案包括许多电脱离子标准部件单元或电渗析标准部件单元 76。在这个方案中，标准部件单元 76 按一定间隔排列成排或台架(racks)77 和 79。

15

被处理的液体沿箭头 82(图 3 和 5)所示的方向流过在两排标准部件单元 77 和 79 之间的进料管 80。进料管的侧面有许多连接支管 84，使液体平行流入两排标准部件单元 77 和 79 中的每一标准部件单元 76 中。从进料管进入标准部件单元 76 的液流在图 5 中用箭头 86 表示。同时，废液沿箭头 83 所示的方向流过标准部件单元 76 的组成两排标准部件单元 77 和 79 之间的废液管 81。废液管 81 的侧面有许多连接支管 85，使液体沿箭头 87 所示的方向平行流入标准部件单元 76 中。

20

液体在标准部件单元 76 中如上所述被纯化后，在图 5 中如箭头 88 所示从两排标准部件单元 77 和 79 中的标准部件单元 76 平行流出，通过支管 90 进入产品收集管 92 中。这一点在图 5 中用箭头 102 表示。来自稀释室的废液从标准部件单元 76 平行流出，如箭头 98 所示通过管 96 流入废液收集管，如箭头 100 所示进行流动。

25

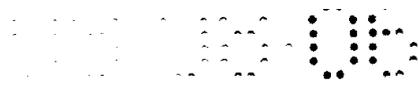
使电解液通过内装阴极和阳极的室。电解液沿箭头 108 所示的方向，从两排标准部件单元 77 和 79 中的标准部件单元 76 流过管 104 和许多连接支管 106。

30

两排标准部件单元 77 和 79 中的标准部件单元优选是独立地电熔融的。

35

图 6-8 示出了本发明设备 120 的另一实施方案。设备 120 包括许多



成排 123 和 125 排列的电脱离子标准部件或电渗析标准部件 122。

5 图 6 示出了与标准部件架分开的有代表性的标准部件 122。标准部件 122 在一端板 125 上有孔，可使液流从标准部件 122 流到总管 130 和 132 中。孔 134、136 和 138 分别允许废液流(浓缩液)、电解液和净化过的液体从标准部件流入位于总管 130 内的各自管路中。孔 140 允许引入待净化的液体，而孔 142 允许引入液体而处理(pick up)废液(浓缩液)。总管 130 和 132 上有连接标准部件 122 的连接管 144。

10 现在参见图 8，连接管 144 是带 O-环 146 的短管，靠摩擦装配在标准部件 122 的孔 134、136、138、140 和 142 内，并保持与总管 130 和 132 的液密封性。图 8 示出了具有分别对应于净化过的液流、电解液和废液的管 148、150 和 152 的总管 130 的剖面图。

15 图 9-15 示出了本发明设备的标准部件单元的另一方案。参考图 9 和 10，标准部件壳体 160 有侧板 162 和端板 164，侧板 162 和端板 164 由许多螺栓 166 连接在一起。顶板和底板 168、170 安置在板 168、170 的凹槽内，封闭该标准部件。壳体板是由不锈钢或铝合金之类的材料制成，外形呈下文将描述的箱构件，以提供密封室内组分的液密性壳体的组件。在一端处靠近端垫片 174 的 PVC 电极绝缘板 172 上有入口管和出口管。所述电极绝缘板 172 上装有涂铂的钛阳极 176，而在相对端处靠近端垫片 180 的 PVC 电极绝缘板 178 上装有不锈刚阴极 182。聚丙烯网状电极隔板 184、电极室隔板 185 和阳离子渗透膜 186 位于标准部件的阳极端。接着，浓缩室隔板 188 靠近邻接脱盐或稀释室隔板 192 的阴离子渗透膜 190，隔板 192 上装有离子交换材料即离子交换剂 40，例如如图 4 所示。隔板 188 和 192 可以是注塑的聚丙烯。

20

25

室 196 的许多稀释/浓缩对包括标准部件的中央部分。阳离子渗透膜 198 靠近浓缩室隔板 200，接着是阳离子渗透膜 202 和电极室隔板 204。隔板 204 邻接不锈刚阴极 182。

30

图 11 显示了稀释室隔板 192，隔板 192 在由侧板 201、203 和端板 205、206 围成的空腔 199 内装有离子交换剂床 40，该离子交换剂床 40 有离子交换材料 50 的连续相和分散的间隔开的第二离子交换材料 52 的圆柱形物或岛形团状物，圆柱形物 52 在床 40 中延伸，在它的两侧暴露。分散的岛形物或团状物 52 可以由第一或第二离子交换材料的离

35



子交换树脂颗粒连续相的浅床或片层制备，所述的床或片层优选用聚合物粘合剂粘结，通过从床或片层上冲切下所要求尺寸和形状的团状物制成。在用聚合物树脂粘接的离子交换材料的离子交换树脂颗粒的连续相片层上，有许多与从其上冲切下的团状物 52 的尺寸和形状相应的孔，
5 可以以紧密装配摩擦啮合的方式接纳所述冲切下的带有与连续相所带电荷相反电荷的团状物，以此制成离子交换剂。可以使用低密度聚乙烯、线型低密度聚乙烯之类的热塑性聚合物粘合剂，其用量为足以生成适于处理的粘合片层或床结构，同时保持优良的孔隙率、液体渗透性和离子交换容量，来制备第一和第二离子交换材料的原材料片。液体入口
10 208 通过终止于许多细缝形孔 212 的通道 210 与空腔 198 相通，孔 212 的宽度小于颗粒例如构成床 40 的离子交换树脂珠的平均粒径。液体排放口 214 通过通道 216 和许多细缝形孔 218 与空腔 198 相通。盖板 220 封盖通道 210 和 216。在液体流动过程中，树脂材料的迁移被抑制并被有效包容在稀释室隔板内。

15

图 12 示出了代表性的安装在框架 230 上的标准部件单元 160 的台架。图 13 示出了管道系统；管 232 用于通过待纯化的含水液体，管 234 用于通过带走杂质的液体，管 236 用于通过净化过的液体，管 238 用于通过废液而管 240 用于通过电解液。接线盒 242 通过单独熔合的金属线
20 244、246(图 12)提供阳极和阴极间的电连接。

20

参考图 14。图 14 更详细地示出的每块侧板 162 包括：平面内壁 230 和在外表面 236 上沿板 162 的长度等间隔设置的横向排列的直立式加强肋 232、234，所述加强肋与板 162 成一整体。薄肋 232 和厚中央肋 234 与在板 162 的相对的两侧边 242、244 处形成的管套 238、240
25 相互连接。矩形盖板 246 与肋 232、234 的远端边缘基本上共域并连接在其上，形成刚性箱构件以有效地加固和增强侧板 162 而使之承受内压。

25

管套 238、240 均包括稍过大的适于接纳螺栓 166(图 9)的螺栓体 250 的孔 248 和横断孔 248 的适于接纳螺母 254 的开槽 252。螺母 254 一般为六边形螺母，与螺栓体 250 相匹配并以螺纹啮合方式接纳螺栓体 250。开槽 252 的内部被制成包括六边形的四个侧面的形状，接纳并置中螺母，使螺母 254 与孔 248 轴向对齐并阻止螺母 254 转动，从而使螺
30 栓体 250 拧在那里。

30

35



图 15 更详细地示出了端板 164，每块端板 164 有在外表面 262 上沿板的长度等间隔设置的横向排列直立式加强肋 260，所述加强肋与端板成一整体，该加强肋与有接纳螺栓 166 的孔的轴套 264 连接。矩形盖板 266 与肋 260 的远端边缘 268 基本共域并连接在其上，生成刚性箱构件，有效加固和增强端板 164，使之承受内压。

5

许多拧紧到所要求扭矩值的螺栓 166 有效地把端板 164 固定到侧板 162 上，并以端板和侧板内壁的开槽固定顶板和底板 168，以提供密封的能够有效地经受 150psig 或更高内压而液体不泄漏的液密性壳体。

10

本发明的标准部件系统具有许多重要的优点。标准部件单元紧密小巧并可以由两个人安装或更换。该紧密小巧的标准部件单元一般都是液密性的，且提供有效的密封。紧密小巧的尺寸使更换起来容易，避免了维修场地的设置。标准部件单元的平行排列允许通过增加或拆除标准部件单元来提高或降低容量。一个标准部件单元的故障不用关闭系统。各种构型都可以通过通常的管路布置、阀门、泵等操作，使投资经费和操作费减至最小。包含 8 个标准部件单元的系统(所述每个标准部件单元一般生产 12.5U.S 加仑/分(gpm))，就可出产 100gpm。在 8 个标准部件单元上叠加 8 个标准部件单元就会使产量成倍增加，达 200gpm。100、300 和 600U.S.gpm 和更大构型的已经标准化。

15

20

当然，十分清楚，本文中说明和描述的本发明的实施方案可以进行修改而不脱离由所附权利要求书所界定的范围和界限。

说明书附图

图 1(现有技术)

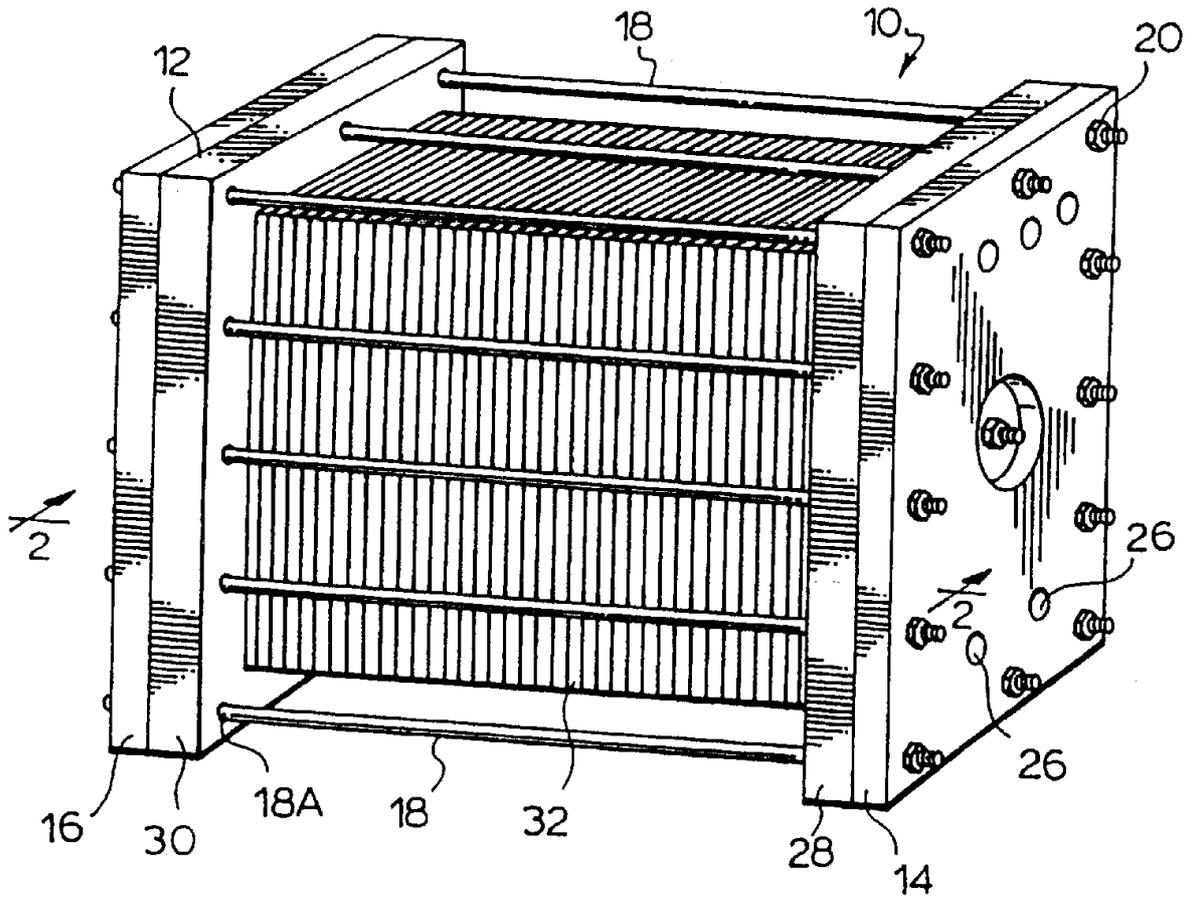
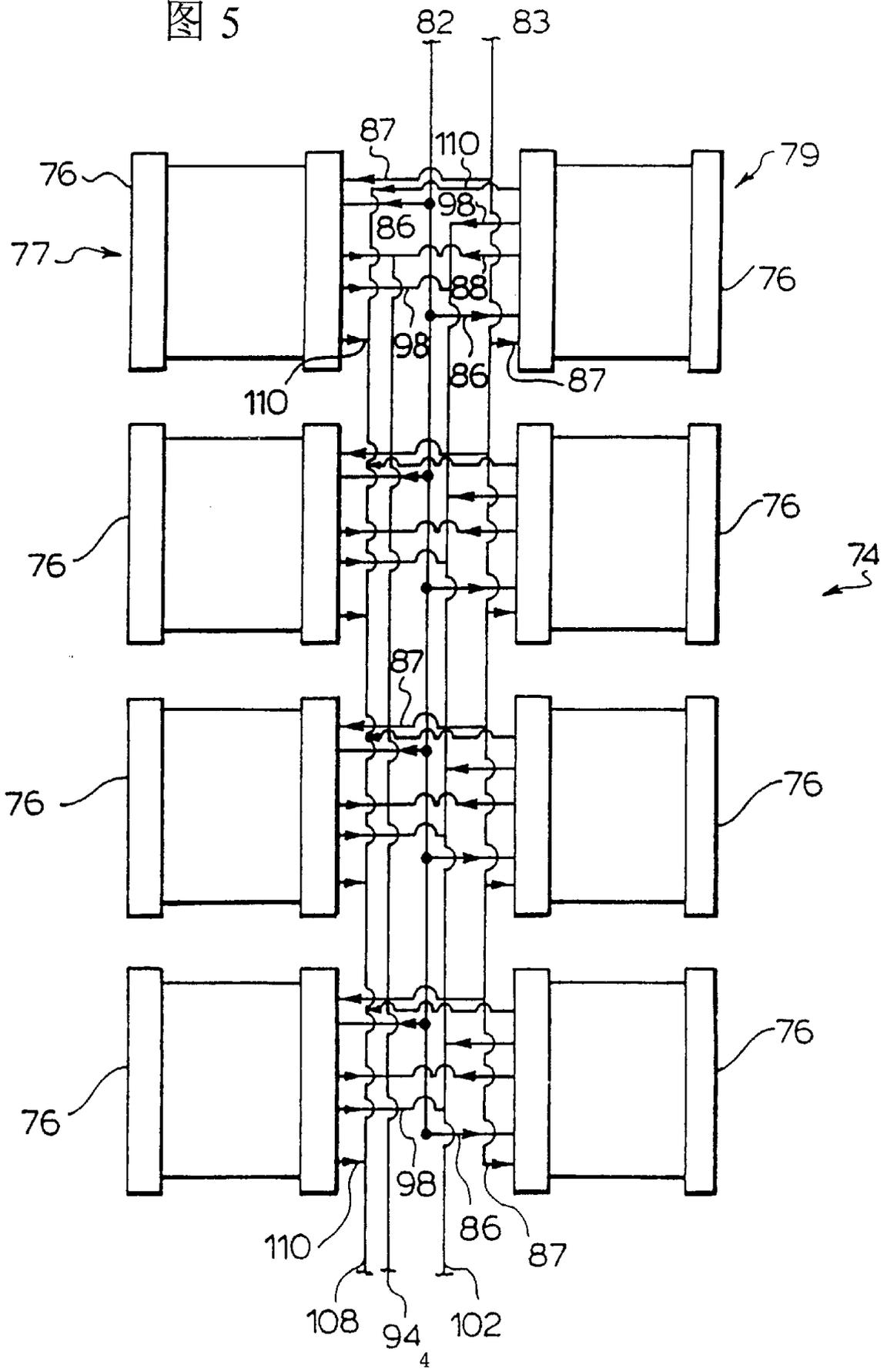


图 5



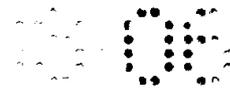
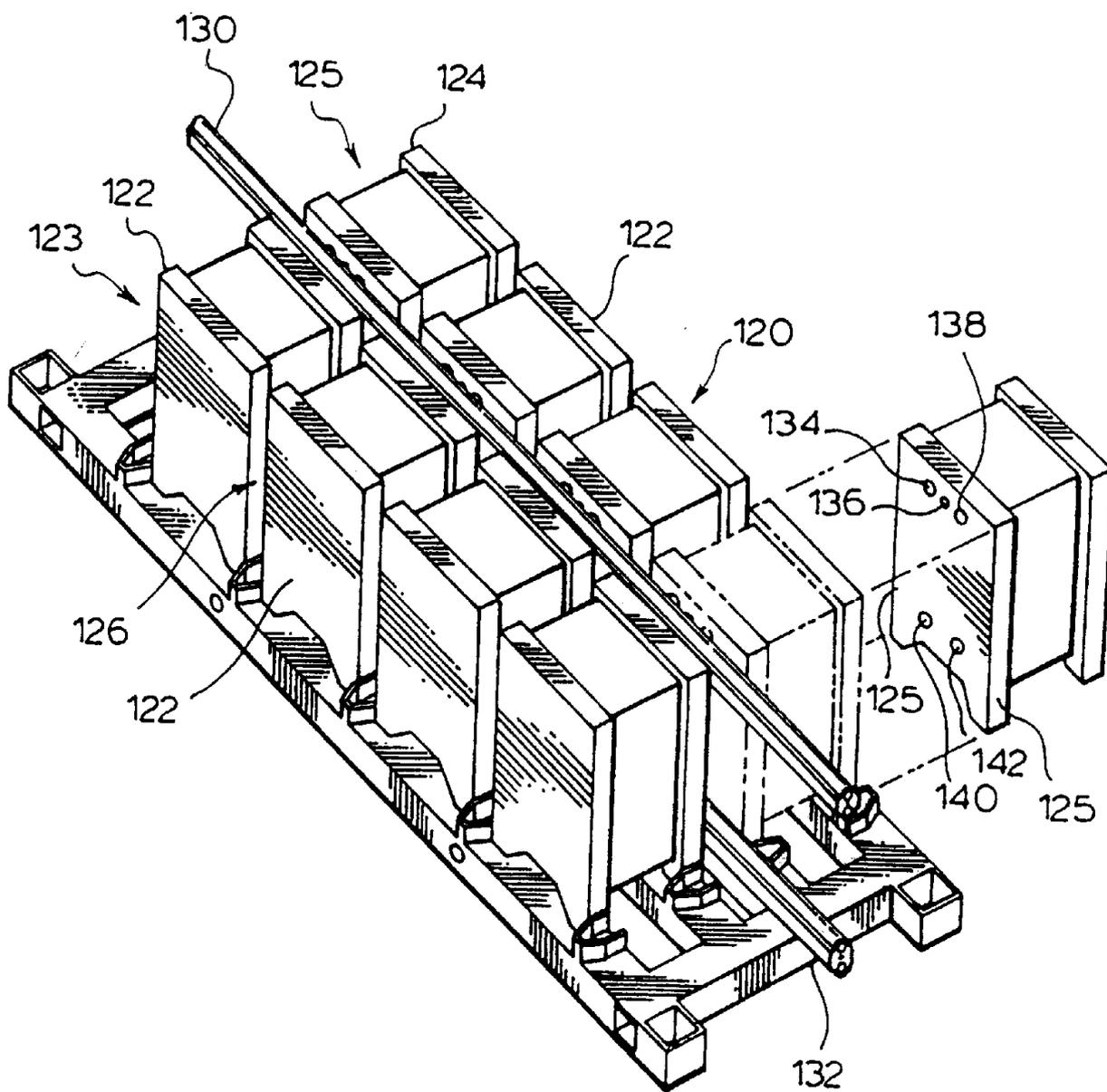


图 6



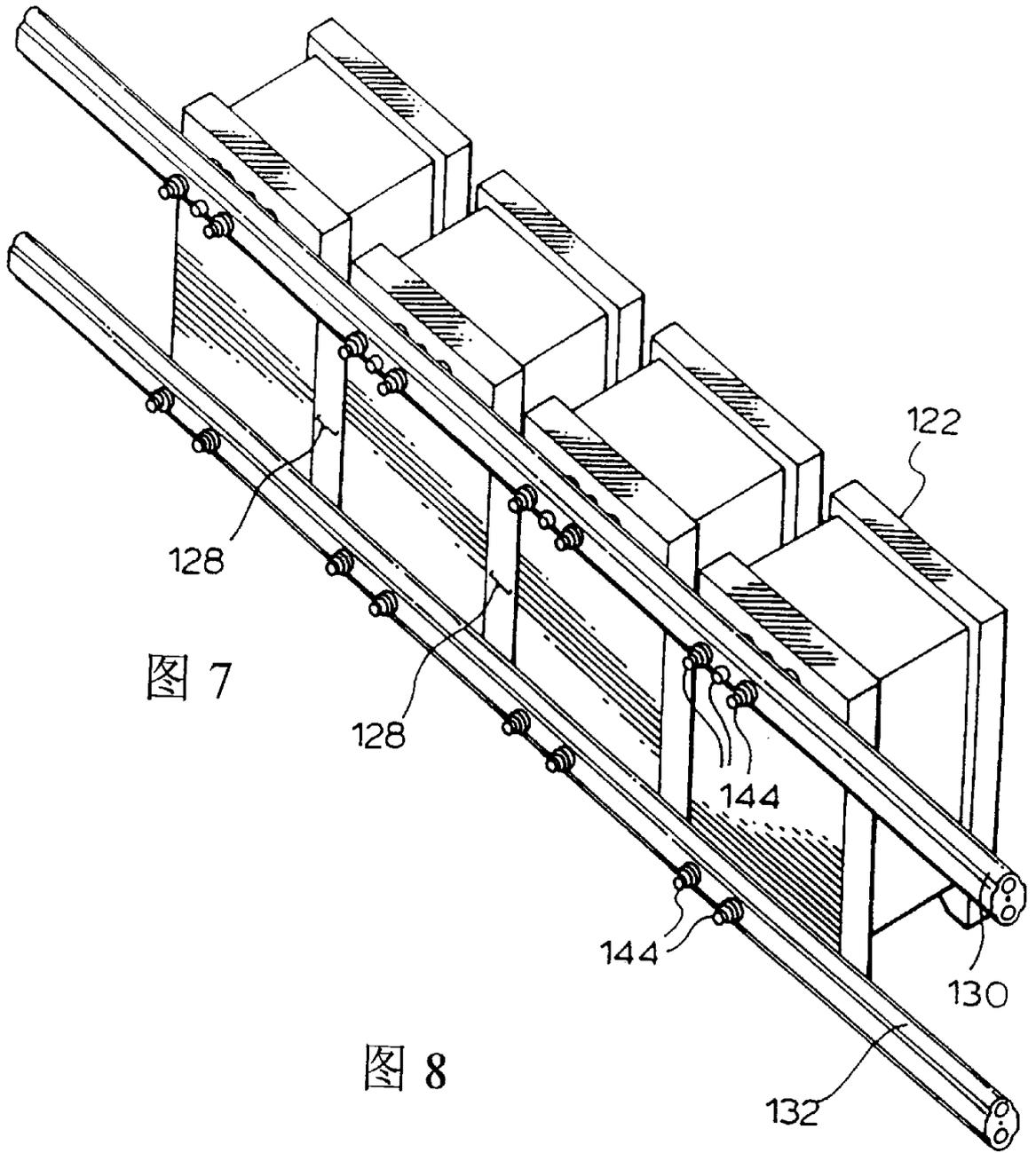
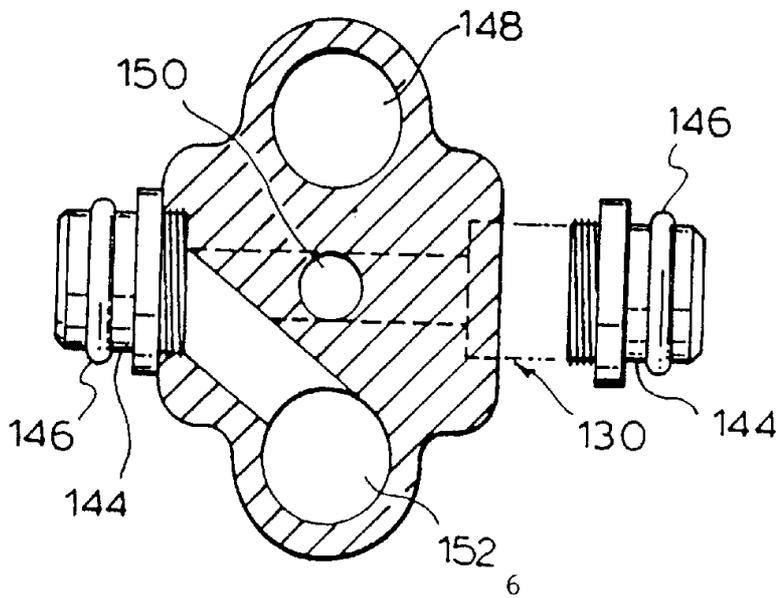


图 7

图 8



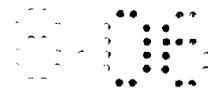
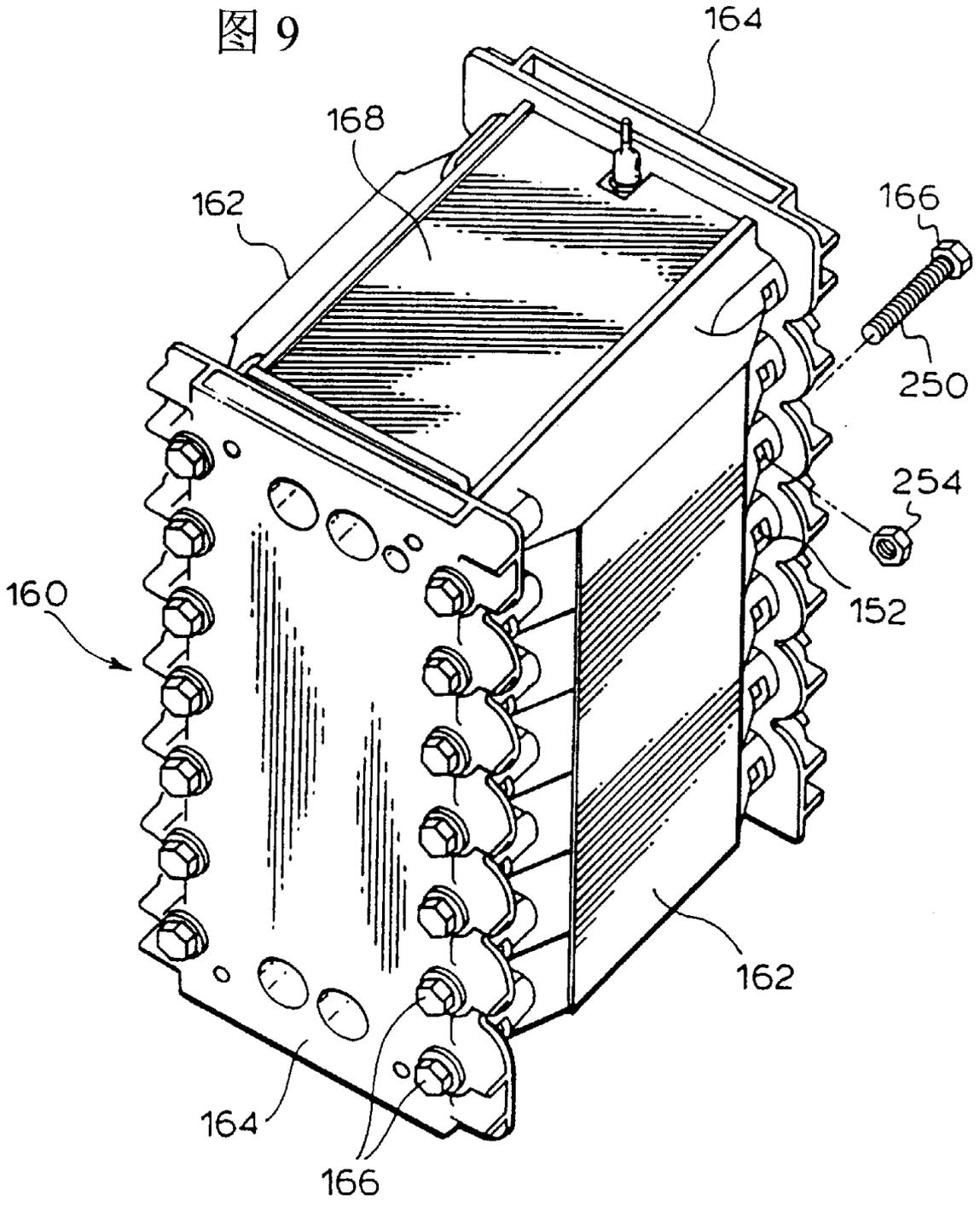


图 9



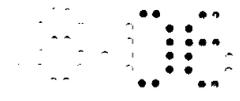
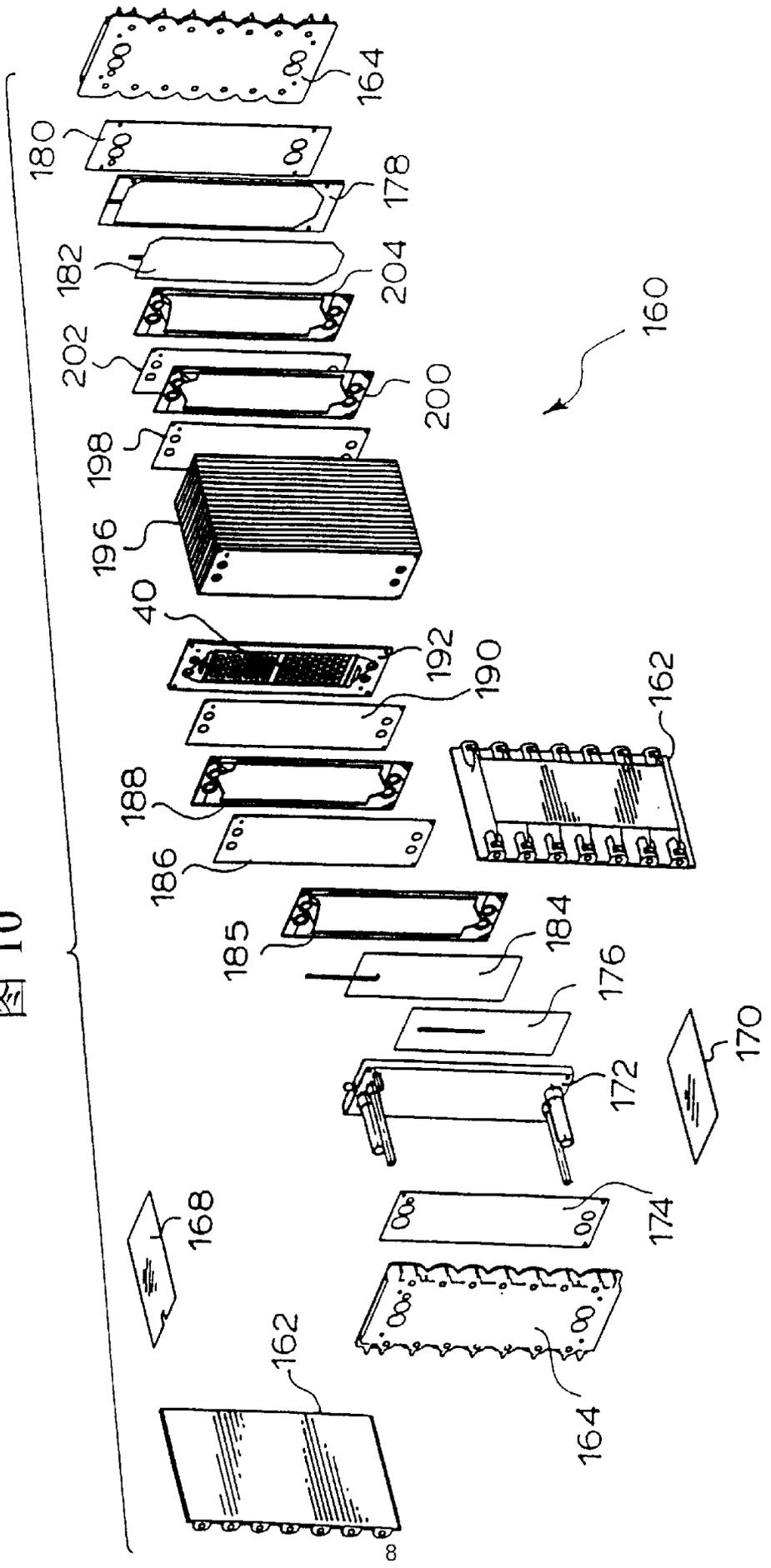


图 10



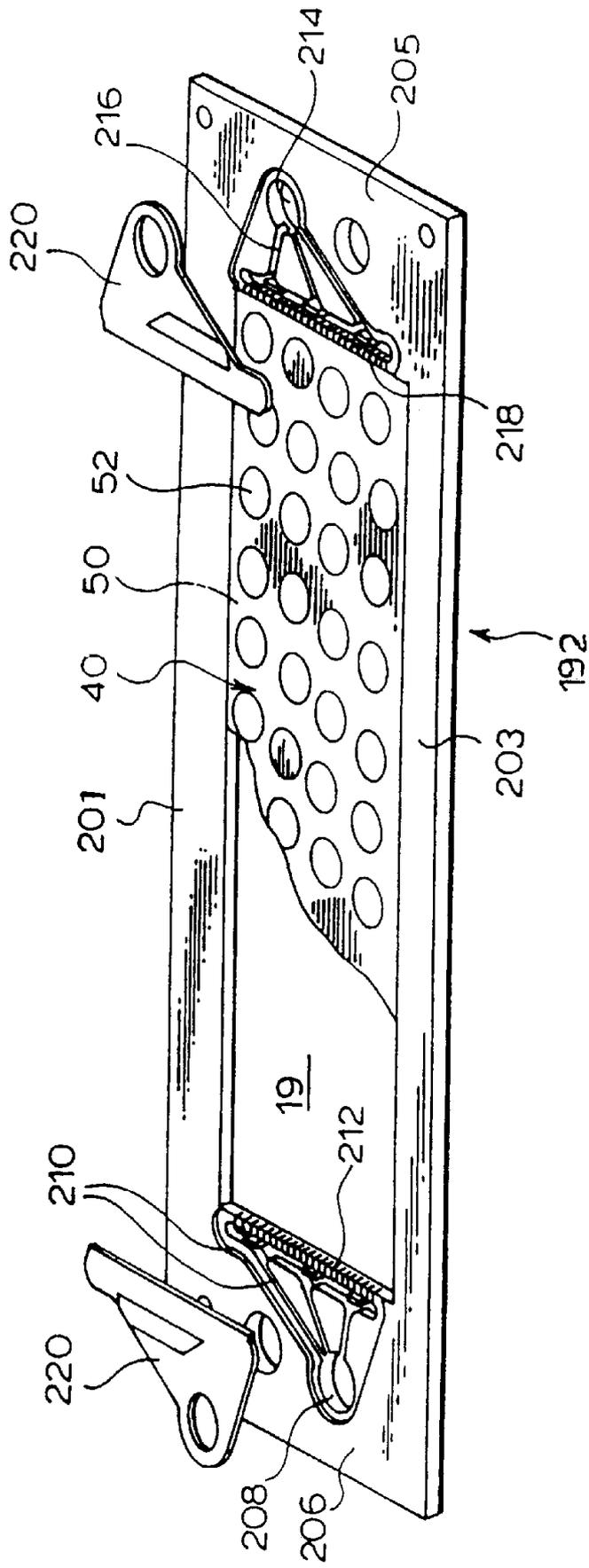


图 11

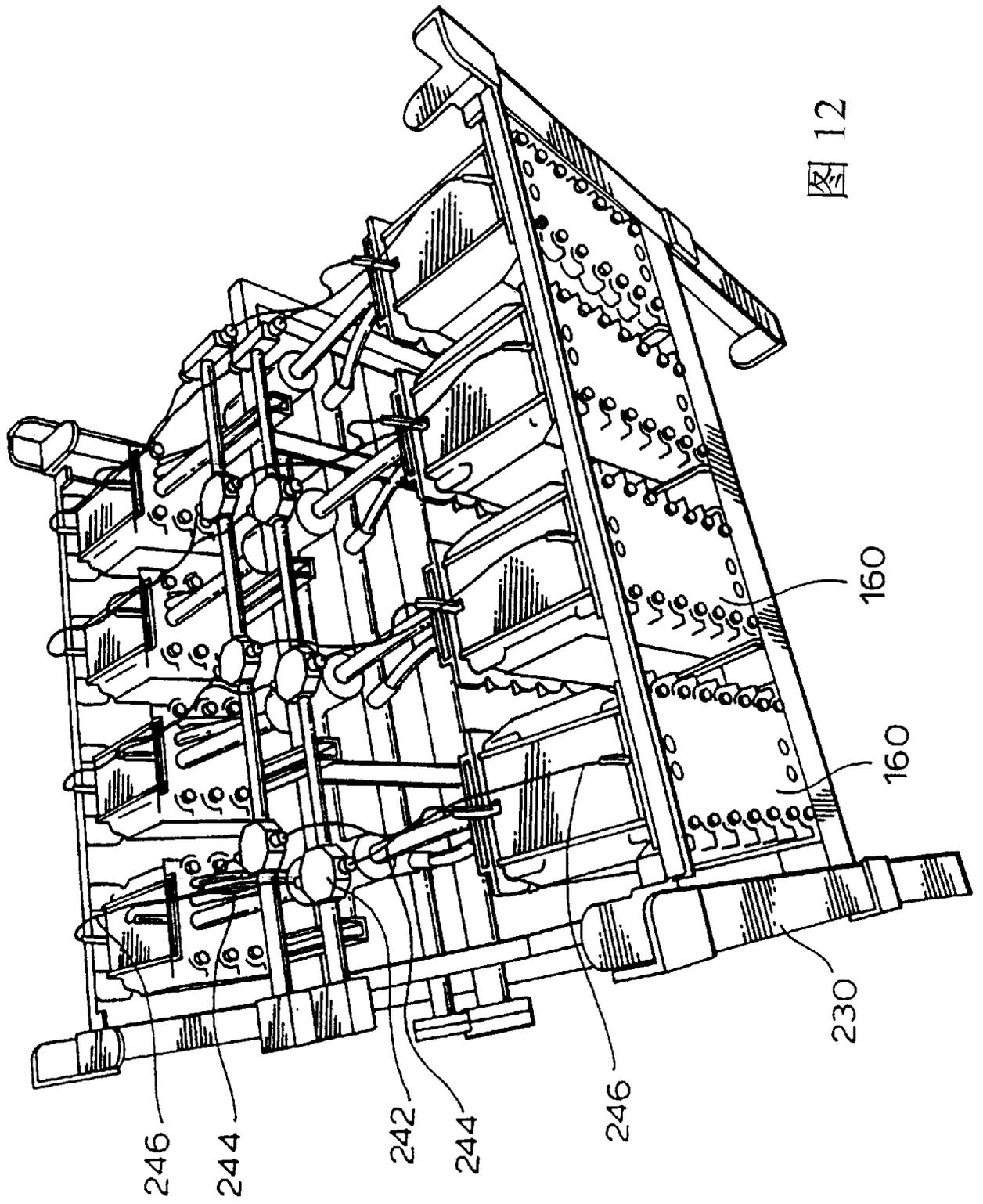
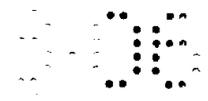


图 12

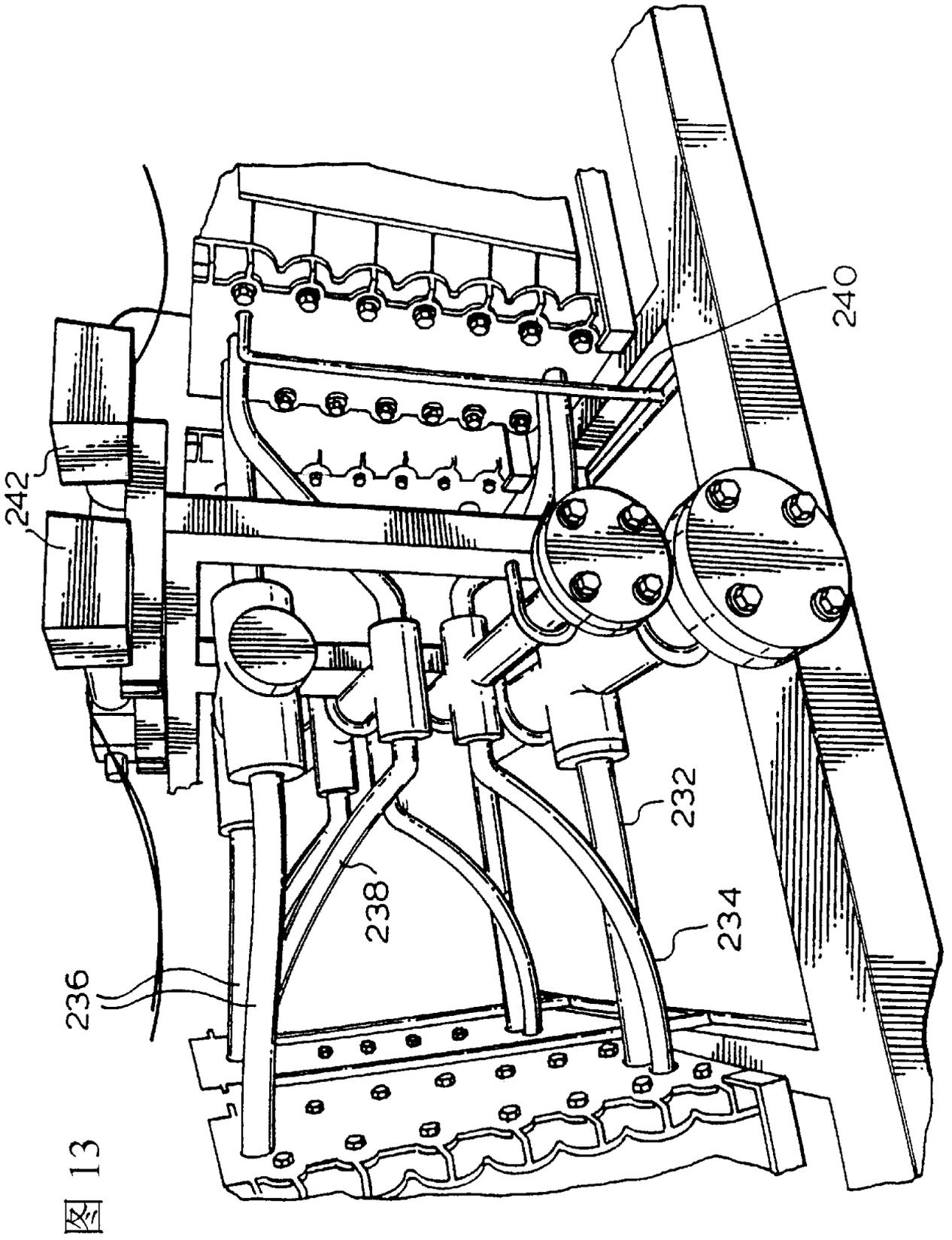


图 13 236

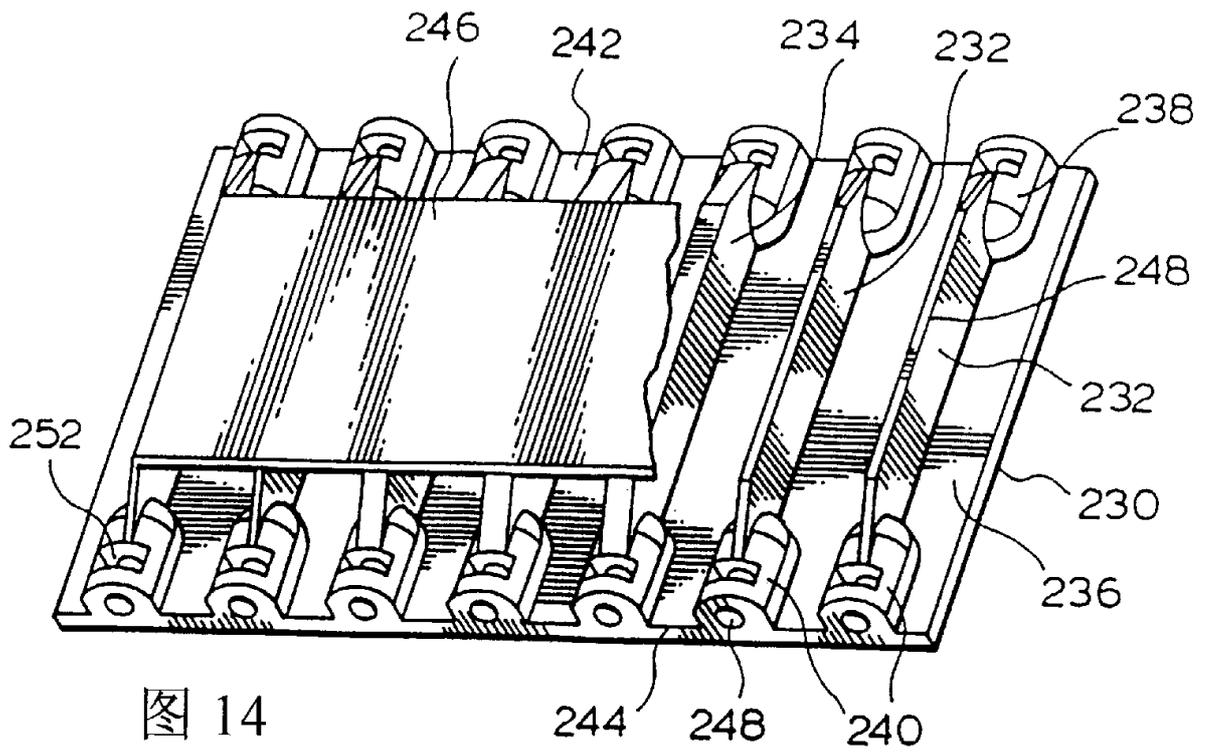


图 14

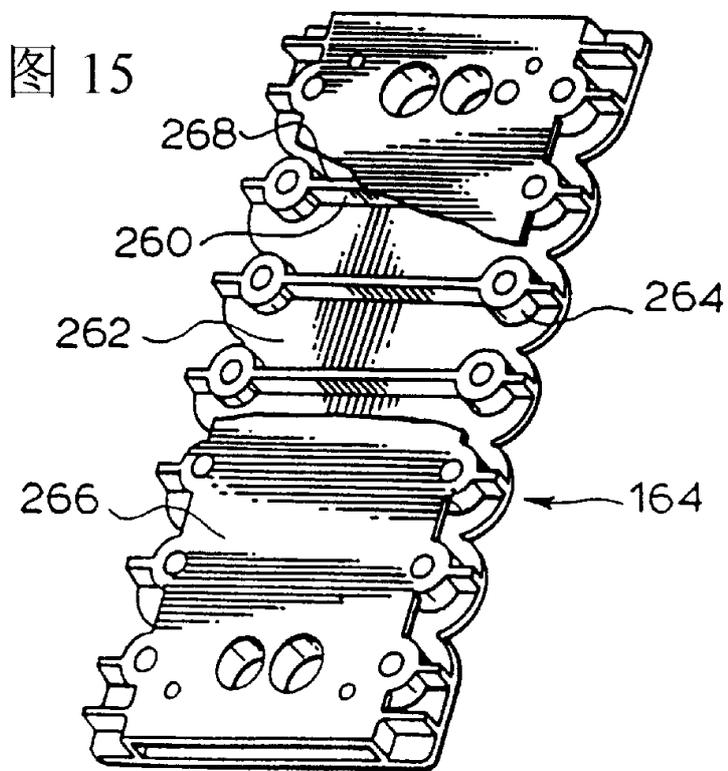


图 15