(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 102427871 B
(45)授权公告日 2014.04.16

(21)申请号 201080021285.7
(22)申请日 2010.05.17
(30)优先权数据
2009-118771 2009.05.15 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2011.11.15
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2010/058270 2010.05.17
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2010/131765 JA 2010.11.18
(73)专利权人 株式会社荏原制作所
地址 日本东京
(72)发明人 高桥圭端 信田昌男 江口真人 后藤正典
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 周欣
(51)Int.Cl.
B01D 61/06(2006.01)
B01D 61/02(2006.01)
C02F 1/44(2006.01)

(56)对比文件
CN 1733615 A,2006.02.15, 权利要求2、权利要求3、说明书第2页第15-28行、说明书第3页第18行－第4页第18行、说明书第5页第11-28行及附图1-4.
CN 1994905 A,2007.07.11, 权利要求1、权利要求2、说明书第2页第5行－第3页第1行、附图1及附图2.
US 2006032808 A1,2006.02.16, 全文.
CN 2926197 Y,2007.07.25, 全文.
JP 2008020027 A,2008.01.31, 全文.

审查员 高堂

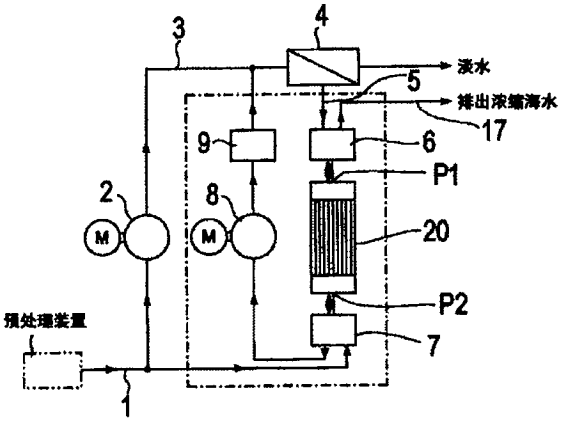
权利要求书1页 说明书17页 附图14页

(54)发明名称

海水淡化系统及能量交换腔室

(57)摘要

本发明提供一种海水淡化系统，将能量交换腔室设为没有活塞的方式，从而解决滑动部件磨耗的问题，此外能够抑制腔室内的浓缩海水与海水的混合。所述海水淡化系统将通过泵升压后的海水通过反渗透膜分离装置(4)分离为淡水和浓缩海水，从而从海水生成淡水，所述海水淡化系统具有能量交换腔室(20)，该能量交换腔室(20)将从反渗透膜分离装置(3)吐出的浓缩海水的压力能量利用为对海水的一部分进行升压的能量，能量交换腔室(20)具有：浓缩海水端口(P1)，进行浓缩海水的进出；海水端口(P2)，进行海水的进出；多个被划分的流路(R)，设置于腔室内，并且连通浓缩海水端口(P1)和海水端口(P2)。



CN 102427871 B

1. 一种能量交换腔室装置，在将通过泵升压后的海水通过反渗透膜分离装置分离为淡水和浓缩海水从而从海水生成淡水的海水淡化系统中，将从所述反渗透膜分离装置吐出的浓缩海水的压力能量利用为对海水进行升压的能量，其特征在于，具有：

圆筒状的转子，在壳体内设置为能够旋转；

能量交换腔室，设置在所述转子内，并且在该转子的旋转轴心周围设置有多个；和

端口盘，固定于所述壳体上，并且在所述转子的两端被设置为对置，

在所述端口盘中的一个上形成有进行所述浓缩海水的进出的浓缩海水端口，在所述端口盘中的另一个上形成有进行所述海水的进出的海水端口，通过所述转子的旋转切换所述各端口与所述能量交换腔室的连通，

在所述能量交换腔室内设置有多个被划分的流路，连通所述浓缩海水端口和所述海水端口。

海水淡化系统及能量交换腔室

技术领域

[0001] 本发明涉及从海水中去除盐成分而对海水进行淡化的海水淡化系统及适用于该海水淡化系统（海水淡化设备）的能量交换腔室。

背景技术

[0002] 以往，作为对海水进行淡化的系统，公知有将海水通过反渗透膜分离装置而脱盐的海水淡化系统。在该海水淡化系统中，获取的海水通过预处理装置调整为规定水质的条件后，通过高压泵加压，压送到反渗透膜分离装置，反渗透膜分离装置内的高压海水的一部分克服反渗透压力而通过反渗透膜，作为去除了盐成分的淡水而取出。其他海水的盐成分浓度升高，在浓缩的状态下从反渗透膜分离装置作为废水（浓缩海水）排出。在此，海水淡化系统中的最大的运用成本（电费）很大程度上取决于用于将预处理后的海水升压到克服渗透压的压力即反渗透压的能量，即取决于通过高压泵施加的加压能。

[0003] 即，海水淡化设备中的最大的运用成本即电费的一半以上用于通过高压泵施加的加压的情况较多。因此，在从反渗透膜分离装置排出的高盐成分浓度下，将高压的废水（浓缩海水）所保有的压力能量利用为使海水的一部分升压的能量。并且，作为将从反渗透分离装置吐出的浓缩海水的压力能量利用为使海水的一部分升压的能量的方法，利用能量交换腔室来进行，该能量交换腔室通过在圆筒的筒内能够移动地嵌合安装的活塞将圆筒的内部分离为两个容积室，在两个分离的空间中的一个空间设置进行浓缩海水的进出的浓缩海水端口，在另一个空间设置进行海水的进出的海水端口。

[0004] 图 25 是表示现有的海水淡化系统的构成例的示意图。如图 25 所示，通过取水泵（未图示）获取的海水通过预处理装置进行预处理而调整为规定的水质条件后，经由海水供给管 1 向直接连接有电动机 M 的高压泵 2 供给。通过高压泵 2 升压的海水经由吐出管 3 供给到反渗透膜分离装置 4。反渗透膜分离装置 4 将海水分离为盐成分浓度高的浓缩海水和盐成分浓度低的淡水而从海水获得淡水。此时，盐成分浓度高的浓缩海水从反渗透膜分离装置 4 排出，但该浓缩海水仍然具有高的压力。从反渗透膜分离装置 4 排出浓缩海水的浓缩海水管 5 经由方向切换阀 6 连接到能量交换腔室 10 的浓缩海水端口 P1。供给预处理后的低压海水的海水供给管 1 在高压泵 2 的上游分支而经由阀门 7 连接到能量交换腔室 10 的海水端口 P2。能量交换腔室 10 在内部具有活塞 12，活塞 12 将能量交换腔室 10 内部分离为两个容积室并嵌合安装为能够移动。

[0005] 在能量交换腔室 10 中利用浓缩海水的压力将被升压的海水供给到升压泵 8。并且，海水被升压泵 8 进一步升压为达到与高压泵 2 的吐出管 3 相同水平的压力，升压后的海水经由阀门 9 合流到高压泵 2 的吐出管 3 而被供给到反渗透膜分离装置 4。

[0006] 这种海水淡化系统及能量交换腔室例如记载于美国专利第 5306428 号公报、美国专利公开第 2006-0151033 号公报、美国专利第 7168927 号公报等。

[0007] 在能量交换腔室 10 中，为了吸入海水端口 P2 的海水，方向切换阀 6 向排出浓缩海水的一侧切换，海水从海水端口 P2 流入能量交换腔室 10 内，活塞 12 向浓缩海水端口 P1 侧

移动。在该状态下，在能量交换腔室 10 内基本充满海水。并且，如果方向切换阀 6 切换到向能量交换腔室 10 供给浓缩海水的一侧，则活塞 12 向海水端口 P2 侧移动，以压出流入到能量交换腔室 10 内的海水，海水端口 P2 侧的阀门 7 向升压泵 8 侧供给海水。

[0008] 海水端口 P2 侧的阀门 7 由检验阀、方向切换阀等公知的流体设备构成，以使高压流体流向升压泵 8 侧，使低压的流体流向能量交换腔室 10。

[0009] 升压泵 8 将由能量交换腔室 10 升压后的海水升压到与高压泵 2 相同程度的压力，因此能够通过微小的能量驱动。即，供给到反渗透膜分离装置 4 的海水的流量是来自高压泵 2 和能量交换腔室 10 的海水的流量相加后的流量，能够得到较多的系统整体的处理流量，来自能量交换腔室 10 的海水利用高压的浓缩海水的能量进行升压，因此能够减少系统整体的投入能量。换言之，能够构筑能够减小为了获得相同的处理流量所需的高压泵的容量及驱动能量的系统。

[0010] 所述现有的能量交换腔室根据通过海水淡化系统应处理的容量（流量）适当选定大小、数量，但通常为大径且长条形的圆筒型，并具有将腔室内分离为两个容积室并嵌合安装为能够移动的活塞。

[0011] 图 26 是表示现有的能量交换腔室 10 的构成例的剖面图。如图 26 所示，能量交换腔室 10 由圆筒形状的缸体 11、在缸体 11 内往复移动的活塞 12 及闭塞缸体 11 的两开口端的凸缘 13 构成。凸缘 13 通过螺栓 14 及螺母 15 固定于缸体 11 的凸缘部 11f 上，在一个凸缘 13 上形成有浓缩海水端口 P1，在另一个凸缘 13 上形成有海水端口 P2。

[0012] 在此，活塞 12 从提高与缸体内壁的滑动性的目的出发，在圆筒形的活塞 12 的圆筒面上嵌入有滑动环 16。滑动环 16 由低摩擦且耐磨耗性优良的材质构成，例如选择工程塑料等。为了使海水流入腔室内而压出浓缩海水，活塞 12 始终在腔室内进行往复动作。因此，活塞 12 即使是耐磨耗性优良的材质，最终也磨耗而需要更换。此外，由于活塞 12 在腔室内进行往复动作，因此难以掌握磨耗状态。如果滑动环 16 磨耗，则活塞 12 的金属部与缸体 11 的金属部直接接触，对各部件造成损伤。有时会达到必须更换腔室本身的状态。

[0013] 此外，需要能量交换腔室的内径是与活塞的外径（滑动环外径）配合且均匀的圆筒。因此，如果腔室为数米的长条形，则内径的加工变得困难，进而腔室本身成为非常昂贵的产品。

[0014] 现有技术文献

[0015] 专利文献

[0016] 专利文献 1 :美国专利第 5306428 号公报

[0017] 专利文献 2 :美国专利公开第 2006-0151033 号公报

[0018] 专利文献 3 :美国专利第 7168927 号公报

发明内容

[0019] 发明所要解决的问题

[0020] 如上所述，在现有的能量交换腔室中，为了吸入和吐出海水，需要使活塞在腔室内进行往复动作，使腔室内的活塞的位置在浓缩海水端口侧与海水端口侧之间往复动作。

[0021] 因此，现有的能量交换腔室内的活塞与缸体内壁滑动，从而活塞的滑动部件磨耗，因此需要定期更换。此外，需要将长条形的腔室的内径配合活塞的外形地高精度地加工，加

工成本非常高昂。

[0022] 本发明者们研究了将没有活塞的方式的能量交换腔室适用于海水淡化系统。在该能量交换腔室中，采用浓缩海水与海水的界面（interface）通过浓缩海水与海水双方的压力平衡而在腔室内移动的方式。

[0023] 本方式的问题点在于，由于界面处的浓缩海水与海水的混合，获取海水的盐成分浓度在腔室内升高。由此，在腔室内升压的被升压海水与从高压泵吐出的海水合流并导入到反渗透膜分离装置时，该被升压海水的盐成分浓度升高，因此反渗透膜的淡化率降低，除此之外还可推测出反渗透膜的寿命缩短而引起反渗透膜本身的更换周期缩短等问题。

[0024] 本发明是鉴于上述情况而进行的，其目的在于提供一种能量交换腔室及具有该能量交换腔室的海水淡化系统，将通过从海水淡化系统的反渗透膜分离装置吐出的浓缩海水的压力能量对海水的一部分进行升压的能量交换腔室设为没有活塞的方式，从而能够解决滑动部件磨耗的问题，此外腔室不需要过高的加工精度且不需要长条形加工，此外虽然是没有活塞的方式但能够抑制腔室内的浓缩海水与海水的混合。

[0025] 用于解决问题的方法

[0026] 为了实现上述目的，本发明的海水淡化系统将通过泵升压后的海水通过反渗透膜分离装置分离为淡水和浓缩海水，从而从海水生成淡水，其特征在于，具有能量交换腔室，该能量交换腔室将从所述反渗透膜分离装置吐出的浓缩海水的压力能量利用为对所述海水的一部分进行升压的能量，所述能量交换腔室具有：浓缩海水端口，进行所述浓缩海水的进出；海水端口，进行所述海水的进出；多个被划分的流路，设置于腔室内，并且连通所述浓缩海水端口和所述海水端口。

[0027] 根据本发明，从浓缩海水端口流入到腔室内的浓缩海水和从海水端口流入到腔室内的海水流入多个被划分的流路，在这些流路内，浓缩海水与海水接触，但是由于在流路剖面积小的流路内所生成的涡流是管路内的小涡流，因此不会大幅扩散，浓缩海水与海水的界面不会混乱。这样集合多个流路剖面积小的流路而构成大腔室，因此能够在各流路中维持浓缩海水与海水的界面（interface），以整体上维持浓缩海水与海水的界面的状态，即抑制浓缩海水与海水的混合，并通过浓缩海水对海水进行加压并吐出。另外，由于在浓缩海水与海水接触的边界，两者混合，因此界面在此是指浓缩海水与海水的边界部且浓缩海水与海水以规定的比例混合的区域（后述），该区域是具有规定的体积的区域。

[0028] 根据本发明，不需要腔室内的活塞，不需要进行维护，从而能够提高作为系统的可靠性。此外，腔室内的圆筒的加工变得容易，因此腔室的制作变得容易且价格便宜。

[0029] 本发明的优选方式的特征在于，所述多个被划分的流路由多个管形成。

[0030] 根据本发明，由于多个被划分的流路由多个管构成，因此能够在腔室内简单地设置多个流路。

[0031] 本发明的优选方式的特征在于，所述多个被划分的流路由多个隔板形成。

[0032] 根据本发明，由于多个被划分的流路由多个隔板形成，因此能够在腔室内简单地设置多个流路。

[0033] 本发明的优选方式的特征在于，所述多个被划分的流路由蜂窝结构形成。

[0034] 根据本发明，由于多个被划分的流路由蜂窝结构形成，因此能够在腔室内简单地设置多个流路。

[0035] 本发明的优选方式的特征在于，具有保持所述多个被划分的流路的导管，该导管嵌合安装于所述能量交换腔室内。

[0036] 根据本发明，将保持多个被划分的流路的导管作为与腔室的内径大致相同直径的导管设为能够装卸于腔室，从而能够容易地更换由管或蜂窝结构等构成的流路本身。此外，在向耐压容器即腔室安装由管或蜂窝结构等构成的流路时，不需要对腔室实施加工、焊接、粘接等，只要将安装有流路的导管作为其他的组件 (piece) 嵌入腔室即可，构成变得简单，还容易进行组装。

[0037] 本发明的优选方式的特征在于，所述导管在长度方向上被分割为多个。

[0038] 根据本发明，由于保持多个被划分的流路的导管被分割为多个，因此导管内的流路也能够采用在长度方向上被分割为多个的构成，构成流路的管或蜂窝结构等的制作变得容易。

[0039] 本发明的优选方式的特征在于，所述导管还延伸设置至所述能量交换腔室内的没有所述多个被划分的流路的空间。

[0040] 根据本发明，由于导管延伸设置至没有多个被划分的流路的空间，因此能够在延伸设置的该导管内设置整流机构等。

[0041] 本发明的优选方式的特征在于，所述导管上设置有连通内径侧与外径侧的孔。

[0042] 根据本发明，由于连通导管的内径侧与外径侧的孔作为压力平衡孔发挥作用，因此即使对导管施加高内压，也能够通过从压力平衡孔释放该内压而使导管内外的压力相同，从而能够抵消作用于导管的力。

[0043] 本发明的优选方式的特征在于，具有多个所述能量交换腔室，并具有至少一个切换阀，该切换阀切换向所述多个能量交换腔室中的浓缩海水端口供给浓缩海水和从该浓缩海水端口排出浓缩海水。

[0044] 根据本发明，具有至少两个能量交换腔室，从而可以采用以下动作方式。

[0045] 1) 高压的浓缩海水通过切换阀导入到第 1 能量交换腔室，能够利用浓缩海水的压力使第 1 能量交换腔室内的海水升压，并从第 1 能量交换腔室吐出升压后的海水。与此并行地，海水导入到第 2 能量交换腔室内，同时第 2 能量交换腔室内的浓缩海水通过切换阀排出。

[0046] 2) 高压的浓缩海水通过切换阀导入到第 2 能量交换腔室，能够利用浓缩海水的压力使第 2 能量交换腔室内的海水升压，并从第 2 能量交换腔室吐出升压后的海水。与此并行地，海水导入到第 1 能量交换腔室内，同时第 1 能量交换腔室内的浓缩海水通过方向切换阀排出。

[0047] 因此，根据本发明，能够始终吐出升压后的海水，能够使来自能量交换腔室的吐出流量稳定，进而能够稳定地从反渗透膜分离装置供给淡水。

[0048] 本发明的优选方式的特征在于，还具有其他的能量交换腔室，该其他的能量交换腔室具有 ：浓缩海水端口，进行所述浓缩海水的进出 ；海水端口，进行所述海水的进出 ；活塞，在腔室内设置为能够往复移动。

[0049] 根据本发明，在具有连通浓缩海水端口和海水端口的多个被划分的流路的能量交换腔室中，能够在各流路中维持浓缩海水与海水的界面，以整体上维持浓缩海水与海水的界面的状态，即抑制浓缩海水与海水的混合，并通过浓缩海水对海水进行加压并吐出，并且

在具有在腔室内设置为能够往复移动的活塞的其他的能量交换腔室中，能够通过浓缩海水驱动活塞而对海水进行加压并吐出。

[0050] 本发明的优选方式的特征在于，所述其他的能量交换腔室具有检测所述活塞的位置的传感器。

[0051] 根据本发明，由于通过传感器检测活塞的有无，根据传感器的信号切换活塞的移动方向，因此能够切换方向切换阀的流路。在此，在没有活塞而具有多个流路的方式的能量交换腔室中，也根据所述传感器的信号切换浓缩海水和海水的供排水。这样，通过检测一个能量交换腔室内的活塞的位置，即使活塞的移动速度根据浓缩海水和海水的压力、流量的变动而变化，也能够与此相应地切换另一个能量交换腔室内的供排水。因此，能够在不向没有活塞而具有多个流路的方式的能量交换腔室过多地供给浓缩海水、或过多地吸入海水的情况下，根据系统的变动切实地进行供排水。

[0052] 本发明的能量交换腔室在将通过泵升压后的海水通过反渗透膜分离装置分离为淡水和浓缩海水从而从海水生成淡水的海水淡化系统中，将从所述反渗透膜分离装置吐出的浓缩海水的压力能量利用为对所述海水进行升压的能量，其特征在于，所述能量交换腔室具有：浓缩海水端口，进行所述浓缩海水的进出；海水端口，进行所述海水的进出；多个被划分的流路，设置于能量交换腔室内，并且连通所述浓缩海水端口和所述海水端口。

[0053] 根据本发明，从浓缩海水端口流入到腔室内的浓缩海水和从海水端口流入到腔室内的海水流入多个被划分的流路，在这些流路内，浓缩海水与海水接触，但是由于在流路剖面积小的流路内所生成的涡流是管路内的小涡流，因此不会大幅扩散，浓缩海水与海水的界面不会混乱。这样集合多个流路剖面积小的流路而构成大腔室，因此能够在各流路中维持浓缩海水与海水的界面 (interface)，以整体上维持浓缩海水与海水的界面的状态，即抑制浓缩海水与海水的混合，并通过浓缩海水对海水进行加压并吐出。

[0054] 根据本发明，不需要腔室内的活塞，不需要进行维护，从而能够提高系统的可靠性。此外，腔室内的圆筒的加工变得容易，因此腔室的制作变得容易且价格便宜。

[0055] 本发明的优选方式的特征在于，所述多个被划分的流路由多个管形成。

[0056] 根据本发明，由于多个被划分的流路由多个管构成，因此能够容易制作腔室。

[0057] 本发明的优选方式的特征在于，所述多个被划分的流路由多个隔板形成。

[0058] 根据本发明，由于多个被划分的流路由多个隔板形成，因此能够容易制作腔室。

[0059] 本发明的优选方式的特征在于，所述多个被划分的流路由蜂窝结构形成。

[0060] 根据本发明，由于多个被划分的流路由蜂窝结构形成，因此能够容易制作腔室。

[0061] 本发明的优选方式的特征在于，具有保持所述多个被划分的流路的导管，该导管嵌合安装于所述能量交换腔室内。

[0062] 根据本发明，将保持多个被划分的流路的导管设置为与腔室的内径大致相同直径的导管并能够装卸于腔室，从而能够简单地更换由管或蜂窝结构等构成的流路本身。此外，在向耐压容器即腔室安装由管或蜂窝结构等构成的流路时，不需要对腔室实施加工、焊接、粘接等，只要将安装有流路的导管作为其他的组件 (piece) 嵌入腔室即可，构成变得简单，还容易进行组装。

[0063] 本发明的优选方式的特征在于，所述导管在长度方向上被分割为多个。

[0064] 根据本发明，保持多个被划分的流路的导管被分割为多个，从而导管内的流路也

能够采用在长度方向上被分割为多个的构成，构成流路的管或蜂窝结构等的制作变得容易。

[0065] 本发明的优选方式的特征在于，所述导管还延伸设置至所述能量交换腔室内的没有所述多个被划分的流路的空间。

[0066] 根据本发明，由于导管延伸设置至没有多个被划分的流路的空间，因此能够在该延伸设置的导管内设置整流机构等。

[0067] 本发明的优选方式的特征在于，所述导管上设置有连通内径侧与外径侧的孔。

[0068] 根据本发明，连通导管的内径侧与外径侧的孔作为压力平衡孔发挥作用，因此即使对导管施加高内压，也能够通过从压力平衡孔释放该内压而使导管内外的压力相同，从而能够抵消作用于导管的力。

[0069] 本发明的优选方式的特征在于，在所述浓缩海水端口与所述多个被划分的流路之间具有整流机构。

[0070] 根据本发明，流入腔室的浓缩海水能够均匀地流过被划分的流路，因此能够使浓缩海水与海水的界面均匀。

[0071] 本发明的优选方式的特征在于，在所述海水端口与所述多个被划分的流路之间具有整流机构。

[0072] 根据本发明，流入腔室的海水能够均匀地流过被划分的流路，因此能够使浓缩海水与海水的界面均匀。

[0073] 本发明的能量交换腔室装置在将通过泵升压后的海水通过反渗透膜分离装置分离为淡水和浓缩海水从而从海水生成淡水的海水淡化系统中，将从所述反渗透膜分离装置吐出的浓缩海水的压力能量利用为对海水进行升压的能量，其特征在于，具有：圆筒状的转子，其在壳体内设置为能够旋转；能量交换腔室，设置在所述转子内，并且在该转子的旋转轴心周围设置有多个；端口盘 (portplate)，固定于所述壳体，并且在所述转子的两端被设置为对置，在所述端口盘中的一个上形成有进行所述浓缩海水的进出的浓缩海水端口，在所述端口盘中的另一个上形成有进行所述海水的进出的海水端口，通过所述转子的旋转来切换所述各端口与所述能量交换腔室的连通，在所述能量交换腔室内设置有多个被划分的流路，连通所述浓缩海水端口和所述海水端口。

[0074] 根据本发明，如果转子以旋转轴心为中心旋转，则形成在旋转轴心周围的多个能量交换腔室旋转，从而切换各腔室与形成在端口块上的浓缩海水端口和海水端口的连通。由此，能够将浓缩海水导入一个能量交换腔室而对海水进行加压并吐出，与此并行地能够将海水吸入另一个能量交换腔室内而排出浓缩海水。并且，通过在能量交换腔室中形成剖面积小的多个被划分的流路，能够抑制浓缩海水与海水的混合，并且通过浓缩海水对海水进行加压并吐出。

[0075] 根据本发明，能够抑制由于腔室内的湍流扩散而引起的浓缩海水与海水的混合，不会将浓度高的海水送往反渗透膜分离装置，因此能够充分发挥反渗透膜分离装置的性能，并且能够延长反渗透膜本身的更换周期。

[0076] 发明效果

[0077] 根据本发明能够获得以下效果。

[0078] 1) 由于是腔室内没有活塞的方式，因此能够解决滑动部件磨耗的问题，此外腔室

不需要过高的加工精度且也不需要长条形加工。因此，能够降低腔室的制作成本。

[0079] 2) 虽然是腔室内没有活塞的方式但能够抑制腔室内的浓缩海水与海水的混合，能够在维持浓缩海水与海水的界面的状态下通过浓缩海水对海水进行加压。

[0080] 3) 由于能够抑制由于腔室内的湍流扩散而引起的浓缩海水与海水的混合，不会将浓度高的海水送往反渗透膜分离装置，因此能够充分发挥反渗透膜分离装置的性能，并且能够延长反渗透膜本身的更换周期。

[0081] 4) 将保持多个被划分的流路的导管设置为与腔室的内径大致相同直径的导管并能够装卸于腔室，从而能够容易地更换由管或蜂窝结构等构成的流路本身。此外，在向耐压容器即腔室安装由管或蜂窝结构等构成的流路时，不需要对腔室实施加工、焊接、粘接等，只要将安装有流路的导管作为其他的组件 (piece) 嵌入腔室即可，构成变得简单，还容易进行组装。

附图说明

[0082] 图 1 是表示本发明的海水淡化系统的构成例的示意图。

[0083] 图 2 是表示本发明的能量交换腔室的构成例的剖面图。

[0084] 图 3 是图 2 的III - III线剖面图。

[0085] 图 4A 是表示腔室内没有所划分的多个流路时的浓缩海水与海水的界面的状态的示意剖面图。

[0086] 图 4B 是表示腔室内存在所划分的多个流路时的浓缩海水与海水的界面的状态的示意剖面图。

[0087] 图 5 是表示本发明的能量交换腔室的其他实施方式的立体图。

[0088] 图 6 是表示在图 2 所示的能量交换腔室中设置有整流机构的实施方式的剖面图。

[0089] 图 7 是表示在能量交换腔室中设置有其他整流机构的实施方式的剖面图。

[0090] 图 8 是图 7 所示的整流机构的立体图。

[0091] 图 9 是表示在能量交换腔室中还设置有其他整流机构的实施方式的剖面图。

[0092] 图 10 是图 9 所示的整流机构的俯视图。

[0093] 图 11 是表示图 9 所示的实施方式中浓缩海水与海水的界面的状态的示意剖面图。

[0094] 图 12 是表示在图 9 所示的能量交换腔室中设置有浓缩海水排出端口的实施方式的剖面图。

[0095] 图 13 是表示在本发明的能量交换腔室中将整流机构和管设置在缸体内时的具体例的图，其是能量交换腔室的剖面图。

[0096] 图 14 是表示在本发明的能量交换腔室中将整流机构和管设置在缸体内时的具体例的图，其是切除了缸体的大致一半而表示缸体的内部的立体图。

[0097] 图 15 是图 13 的主要部分放大图。

[0098] 图 16 是图 13 的 XVI 部的放大剖面图。

[0099] 图 17 是表示在导管内设置图 5 所示的隔板而形成有蜂窝状的多个流路的例子的立体图。

[0100] 图 18 是具体地表示切换向能量交换腔室导入浓缩海水及从能量交换腔室排出浓缩海水的方向切换阀、和用于向能量交换腔室供给获取海水及从能量交换腔室排出获取海

水的阀门的构成的线路图。

[0101] 图 19 是表示具有两个本发明的能量交换腔室的海水淡化系统的构成例的示意图。

[0102] 图 20A 是表示图 19 所示的海水淡化系统中的方向切换阀与两个能量交换腔室的关系的示意剖面图。

[0103] 图 20B 是表示图 19 所示的海水淡化系统中的方向切换阀与两个能量交换腔室的关系的示意剖面图。

[0104] 图 21 是表示具有三个本发明的能量交换腔室的海水淡化系统的构成例的示意图。

[0105] 图 22 是表示具有图 2 至图 13 所示的本发明的能量交换腔室和具有活塞的能量交换腔室的海水淡化系统的构成例的示意图。

[0106] 图 23 是本发明的能量交换腔室装置的纵剖面图。

[0107] 图 24 是图 23 的 XXIV-XXIV 剖面图。

[0108] 图 25 是表示现有的海水淡化系统的构成例的示意图。

[0109] 图 26 是表示现有的能量交换腔室的构成例的剖面图。

具体实施方式

[0110] 以下参照图 1 至图 24 说明本发明涉及的海水淡化系统的实施方式。另外，在图 1 至图 24 中，对相同或相应的构成要素标以相同的标号而省略重复说明。

[0111] 图 1 是表示本发明的海水淡化系统的构成例的示意图。如图 1 所示，通过取水泵（未图示）获取的海水通过预处理装置进行预处理而调整为规定的水质条件后，经由海水供给管 1 向直接连接有电动机 M 的高压泵 2 供给。通过高压泵 2 升压的海水经由吐出管 3 供给到反渗透膜分离装置 4。反渗透膜分离装置 4 将海水分离为盐成分浓度高的浓缩海水和盐成分浓度低的淡水而从海水获得淡水。此时，盐成分浓度高的浓缩海水从反渗透膜分离装置 4 排出，但该浓缩海水仍然具有高压力。从反渗透膜分离装置 4 排出浓缩海水的浓缩海水管 5 经由方向切换阀 6 连接到能量交换腔室 20 的浓缩海水端口 P1。供给预处理后的低压海水的海水供给管 1 在高压泵 2 的上游分支而经由阀门 7 连接到能量交换腔室 20 的海水端口 P2。能量交换腔室 20 具有腔室内的在浓缩海水端口 P1 与海水端口 P2 之间被划分的流路，根据浓缩海水与海水的界面分离两种流体并进行能量传递。

[0112] 在能量交换腔室 20 中利用浓缩海水的压力而被升压的海水供给到升压泵 8。并且，海水通过升压泵 8 被进一步升压为达到与高压泵 2 的吐出管 3 相同水平的压力，升压后的海水经由阀门 9 合流到高压泵 2 的吐出管 3 而被供给到反渗透膜分离装置 4。另一方面，对海水进行升压而失去能量的浓缩海水从能量交换腔室 20 经由方向切换阀 6 排出到浓缩海水排出管 17。

[0113] 图 2 是表示本发明的能量交换腔室 20 的构成例的剖面图。如图 2 所示，能量交换腔室 20 具有长条形的圆筒形状的缸体 21 和闭塞缸体 21 的两开口端的凸缘 23。凸缘 23 通过螺栓 14 及螺母 15 固定于缸体 21 的凸缘部 21f，在一个凸缘 23 上形成浓缩海水端口 P1，在另一个凸缘 23 上形成海水端口 P2。在缸体 21 内，比缸体 21 内所形成的腔室直径小的多个管 25 配设于浓缩海水端口 P1 和海水端口 P2 之间，通过固定在腔室内的小径的多个管

25 形成多个被划分的流路。并且，浓缩海水端口 P1 和海水端口 P2 通过这些流路连通。

[0114] 图 3 是图 2 的Ⅲ－Ⅲ线剖面图。如图 3 所示，形成在缸体 21 内的腔室内设置有多个小径的管 25。并且，在各管 25 内形成有流入浓缩海水及海水的流路 R。由于各管 25 由小径的管构成，因此将管内的流路剖面积设定得小。

[0115] 在此，在没有该划分的流路时，从浓缩海水端口 P1 流入的浓缩海水扩散到从海水端口 P2 吸入的海水中而混合。从海水端口 P2 吸入海水时，海水也同样向浓缩海水扩散。这是因为在腔室内流入有各种流体时形成涡流而大幅扩散。

[0116] 根据本发明的能量交换腔室 20，被吸入到腔室内的流体流入由固定在腔室内的多个管 25 构成的被划分的流路剖面积小的流路 R。此时，虽然浓缩海水与海水接触，但是在流路剖面积小的流路 R 内所生成的涡流是管路内的小涡流，因此不会大幅扩散，从而浓缩海水与海水的界面不会混乱。由于这样集合多个流路剖面积小的流路 R 构成大腔室，因此能够在各流路 R 中维持浓缩海水与海水的界面，以整体上维持浓缩海水与海水的界面的状态，即抑制浓缩海水与海水的混合，并通过浓缩海水对海水进行加压并吐出。

[0117] 图 4A 及图 4B 是表示从浓缩海水端口向充满海水的腔室内流入浓缩海水时的混合的状况的图，其是表示腔室内存在所划分的多个流路时和没有所划分的多个流路时的浓缩海水与海水的界面的状态的示意剖面图。图 4A 表示腔室内没有所划分的多个流路而仅存在单一流路时的浓缩海水与海水的界面的状态，图 4B 表示腔室内存在所划分的多个流路时的浓缩海水与海水的界面的状态。

[0118] 在图 4A 及图 4B 中，A10 所示的区域是浓缩海水为 100％～ 90％的区域，随着从浓缩海水端口 P1 朝向海水端口 P2，按各区域 (A9 ～ A2) 浓度分别降低 10％，A1 所示的区域是浓缩海水为 10％～ 0％的区域。另外，在 A1 所示的区域中，在与区域 A2 的边界部及靠近区域 A2 的部分，浓缩海水为 10％，但在靠近海水端口 P2 的部分，浓缩海水为 0％，即海水为 100％。

[0119] 如图 4A 所示，在腔室内没有所划分的多个流路时，从浓缩海水端口 P1 流入的浓缩海水向从海水端口 P2 吸入的海水中扩散，在大范围内混合。在从海水端口 P2 吸入海水时，海水也同样向浓缩海水内扩散。这是因为在腔室内流入有各种流体时，如 A9 至 A2 所示的各区域中所表示的那样形成涡流而大幅扩散。

[0120] 与此相对，如图 4B 所示，在腔室内存在所划分的多个流路 R 时，浓缩海水从浓缩海水端口 P1 流入所划分的流路剖面积小的各流路 R，海水从海水端口 P2 流入各流路 R。此时，虽然在各流路 R 内浓缩海水与海水接触，但是在流路剖面积小的流路 R 内所生成的涡流是管路内的小涡流，因此不会大幅扩散，从而浓缩海水与海水的界面 I(A9 ～ A2 所示的区域) 不会混乱。

[0121] 即，在图 4B 中 A10 所示的区域是浓缩海水为 100％～ 90％的区域，随着从浓缩海水端口 P1 朝向海水端口 P2，按各区域浓度分别降低 10％，A1 所示的区域是浓缩海水为 10％～ 0％的区域。从浓缩海水端口 P1 朝向海水端口 P2 方向观察时，从与区域 A10 邻接的浓缩海水为 90％～ 80％的区域 A9 开始，浓缩海水的比例依次减小 10％，浓缩海水与海水的界面是从浓缩海水为 90％～ 80％的区域 A9 到浓缩海水为 20％～ 10％的区域 A2 为止的 8 个细带状的区域的集合，由界面 I 表示。

[0122] 由于这样集合多个流路剖面积小的流路 R 而构成大腔室，因此能够在各流路 R 中

维持浓缩海水与海水的界面 I，以整体上维持浓缩海水与海水的界面的状态，即抑制浓缩海水与海水的混合，并通过浓缩海水对海水进行加压并吐出。

[0123] 根据本发明，如图 4B 所示，即使没有腔室内的活塞，通过在腔室内设置所划分的多个流路 R，也能够以将浓缩海水与海水大致一分为二的状态进行能量交换。

[0124] 图 5 是表示本发明的能量交换腔室的其他实施方式的立体图。在图 2 及图 3 所示的实施方式中，在腔室内所划分的多个流路由细的管 25 构成，但是在图 5 所示的实施方式中，形成在缸体 21 内的腔室内设置隔板 26 而形成蜂窝状的多个流路 R。另外，不限于蜂窝状，也可以形成格子状的多个流路。这样，在形成有蜂窝状或格子状的多个流路 R 时，各流路 R 内所生成的涡流也是管路内的小涡流，因此不会大幅扩散，从而浓缩海水与海水的界面不会混乱，能够获得与图 2 及图 3 所示的例子相同的作用效果。

[0125] 另外，优选管 25 及蜂窝、格子状的隔板 26 薄。管 25 或隔板 26 的大小越小，越能够减少界面处的混合，但阻力也增大，因此在管的情况下，优选直径为 5 ～ 10mm 左右。在蜂窝的情况下，也优选六边的对边的距离为 5 ～ 10mm 左右。在格子状时，也优选四边的对边的距离为 5 ～ 10mm 左右。

[0126] 图 6 是表示图 2 所示能量交换腔室 20 中设置有整流机构的实施方式的剖面图。如图 6 所示，在浓缩海水端口 P1、海水端口 P2 与流路 R 之间设置有空间 S1、S2，并在各空间 S1、S2 设置有流入时进行流体的整流的整流机构 27、27。整流机构 27 由从小径的端口朝向大径的腔室内圆筒部扩展为喇叭状的圆锥状的整流板构成。

[0127] 图 7 是表示能量交换腔室 20 中设置有其他整流机构的实施方式的剖面图。另外，图 7 所示的能量交换腔室 20 与图 2 中的能量交换腔室 20 相比，腔室的内径相对于浓缩海水端口 P1 及海水端口 P2 的直径更大。

[0128] 在图 7 所示的实施方式中，在腔室内的空间 S1、S2 的中央部设置有从流入侧扩大再缩小的圆锥在底面接合而成的形状的整流机构 28、28。通过该整流机构 28，供给到腔室中央部的流体暂时向外侧扩展，再向内侧收缩，从而能够使来自小径的端口的流动均匀地流向腔室内的被划分的各流路。

[0129] 图 6 中说明的从小径的端口朝向大径的腔室内圆筒部扩展为喇叭状的圆锥状的整流板在端口内径与腔室内径之比较小时，即从端口朝向腔室扩展的幅度小时有效，但是如图 7 所示在端口内径与腔室内径之比大时，即从端口朝向腔室扩展的幅度大时，本实施方式的整流机构 28 有效。

[0130] 图 8 是图 7 所示的整流机构 28 的立体图。如图 8 所示，整流机构 28 为从左侧朝向右侧扩大的圆锥 28a 和从左侧朝向右侧缩小的圆锥 28b 在底面彼此接合而成的形状。该整流机构 28 为了保持在腔室中央而在圆锥部件上安装有多个支撑板 28c，这些支撑板 28c 固定于腔室的内壁。

[0131] 如图 6 至图 8 所示，通过整流为流入腔室内的流动均匀地流向各流路 R，浓缩海水与海水的界面能够将腔室内的一个空间一分为二。流动方向根据方向切换阀、阀门而改变，浓缩海水与海水的界面在浓缩海水端口 P1 与海水端口 P2 之间进行往复动作。

[0132] 图 9 是表示本发明的其他实施方式中的能量交换腔室 20 的构成的剖面图。在图 9 所示的实施方式中，设置有其他整流机构。在浓缩海水端口 P1 与流路 R 之间以及海水端口 P2 与流路 R 之间设置有空间 S1、S2，并设置有流入各空间 S1、S2 时进行流体的整流的整

流机构 29a、29b、29c、29d。

[0133] 图 10 是图 9 所示的整流机构的俯视图。如图 10 所示，整流机构 29a(29b、29c、29d) 由在圆板状的部件上形成有多个孔 29h 的多孔板构成。多孔板从端口 P1、P2 分离规定的距离，且邻接的多孔板彼此也分离规定的距离而配置。并且，多孔板被配置为从所划分的流路的端部也分离规定的距离。

[0134] 图 9 所示的本实施方式也在腔室的内径相对于端口内径之比大时有效。这样，通过配置多孔板能够使从小径的端口 P1、P2 流入的流动向大径的腔室内均匀地分散而均匀地流向多个所划分的流路。

[0135] 图 10 所示的多孔板使用在圆板状的部件上形成有多个孔 29h 的冲孔板。冲孔板能够通过孔的直径、孔间间距计算相对于板整个面积的孔隙率。孔隙率选定为在多孔板没有较大的压力损失的程度上具有良好的整流作用的数值。

[0136] 此外，由设置于一个端口侧的两张多孔板所构成的整流机构 29a、29b(或 29c、29d) 各自的孔径、孔隙率也可以不同。

[0137] 图 11 是表示图 9 所示的实施方式中从浓缩海水端口 P1 向充满海水的能量交换腔室 20 内流入浓缩海水时的混合的状况的图，其是表示浓缩海水与海水的界面的状态的示意剖面图。在图 11 中，A10 所示的区域是浓缩海水为 100％～ 90％的区域，随着从浓缩海水端口 P1 朝向海水端口 P2，按各区域浓度依次降低 10％，A1 所示的区域是浓缩海水为 10％～ 0％的区域。从浓缩海水端口 P1 朝向海水端口 P2 方向观察时，从与区域 A10 邻接的浓缩海水为 90％～ 80％的区域 A9 开始，浓缩海水的比例分别减小 10％，浓缩海水与海水的界面是从浓缩海水为 90％～ 80％的区域 A9 到浓缩海水为 20％～ 10％的区域 A2 为止的 8 个细带状的区域的集合，由界面 I 表示。

[0138] 可知通过将多孔板用作整流机构 29a、29b、29c、29d，即使流路从小径的端口朝向大径的腔室扩大，浓缩海水与海水的界面 I 也在腔室内在两个端口 P1、P2 之间将流体一分为二分割为区域 A10 和 A1。如果从浓缩海水端口 P1 进一步流入浓缩海水，则界面 I 向海水端口 P2 侧移动，从海水端口 P2 吐出升压为与浓缩海水的压力相同压力的海水。接着，从海水端口 P2 吸入海水，从浓缩海水端口 P1 排出浓缩海水。此时也同样地通过由海水端口 P2 侧的两张多孔板构成的整流机构 29c、29d 整流为均匀地流入腔室内的海水均匀地分散而流入细管即管 25(流路 R)，通过细管抑制湍流扩散，通过界面 I 使两个流体的混合为最小限度并排出浓缩海水。

[0139] 图 12 是表示图 9 所示的具有由细管构成的流路和四个由多孔板构成的整流机构的能量交换腔室中设置有浓缩海水排出端口的实施方式的示意剖面图。在图 12 中，浓缩海水排出端口 P3 设置于浓缩海水端口 P1 侧的细管与由多孔板构成的整流机构 29b 之间的缸体 21 的壁面。

[0140] 在进行腔室吸入海水的工序时，从浓缩海水排出端口 P3 排出浓缩海水，在整流机构 29b 的跟前从浓缩海水排出端口 P3 排出位于浓缩海水与海水的混合区域的流体。即，在整流机构 29b 的跟前排出位于混合区域的流体后，接着再次通过浓缩海水推出海水时，从浓缩海水供给端口 P1 供给浓缩海水。这样，通过从腔室内排出位于混合区域的流体，始终形成新的界面，从而能够防止浓缩海水与海水的混合由于界面的往复动作而扩大。

[0141] 另外，也可以通过控制来使几次吸入吐出循环中的一次吸入工序的时间延长，从

浓缩海水排出端口 P3 排出位于混合区域的流体。

[0142] 图 13 及图 14 是表示本发明的能量交换腔室 20 中将整流机构 29a、29b、29c、29d 和管 25 设置在缸体 21 内时的具体例的图，图 13 是能量交换腔室 20 的剖面图，图 14 是切除了缸体 21 的大致一半而表示缸体 21 的内部的立体图。

[0143] 如图 13 及图 14 所示，在能量交换腔室 20 的缸体 21 内，从浓缩海水端口 P1 侧朝向海水端口 P2 侧依次配置有导管 PA、导管 PB、导管 PC、导管 PD、导管 PE、导管 PF、导管 PE、导管 PD、导管 PC、导管 PB、导管 PA。这些导管 PA ～ PF 用作将整流机构 29a ～ 29d 及管 25 固定于腔室的部件。导管 PA、导管 PB、导管 PC、导管 PD、导管 PE 以导管 PF 为中心左右对称地配置。整流机构 29a 被导管 PB 和导管 PC 夹持，整流机构 29b 被导管 PC 和导管 PD 夹持。此外，整流机构 29c 被导管 PC 和导管 PD 夹持，整流机构 29d 被导管 PB 和导管 PC 夹持。

[0144] 图 15 是图 13 的主要部分放大图。如图 15 所示，导管 PA、导管 PB、导管 PC、导管 PD、导管 PE、导管 PF 在轴向上分别在其外端部形成有凹凸形状，在这些凹凸部 55 分别嵌合而连接。

[0145] 在此，整流机构 29a、29b(29c、29d) 被设置为夹持在导管 PB 与导管 PC 之间及导管 PC 与导管 PD 之间的凹凸部 55 的空隙，其被固定在轴向上。

[0146] 此外，如图 13 所示，管 25 被设置在导管 PF 和两个导管 PE 内。在此，作为管 25 的固定方法，考虑粘接、从导管的圆周方向侧进行的螺钉固定等各种方法，但关键是只要能将管 25 固定为在导管 PE、导管 PF 内不向轴向移动则可以是任何固定方法。

[0147] 在图 13 所示的例子中，将管 25 在轴向上一分为三分割而设置于腔室内。管的分割数、各管的轴向长度及各管的内外径根据使用条件来适当设定，并不限于图 13 所示的方式（一分为三分割）。

[0148] 另外，在各导管 PA ～ PF 上，在其外周面上的一处或多处设置有压力平衡孔 56。适当设定压力平衡孔 56 的直径、压力平衡孔 56 在轴向及圆周方向上的数量。

[0149] 图 16 是图 13 的 XVI 部的放大剖面图。如图 16 所示，在导管 PA 的端部设置有固定垫片 57。固定垫片 57 具有轴部 57a，轴部 57a 嵌合于形成在导管 PA 的端部上的孔 h 中。并且，在固定垫片 57 与导管 PA 的端面之间设置有 O 形圈 58。

[0150] 固定垫片 57 的轴部 57a 能够在孔 h 内向轴向移动，孔 h 的深度及轴部 57a 的长度被设定为能够使固定垫片 57 在轴向上移动所期望的距离。另外，固定垫片 57 还被设置在与图 16 所示的导管 PA 位于对称位置的另一个导管 PA 上（参照图 13）。

[0151] 如图 13 及图 16 所示，在导管 PA 的端部设置由于 O 形圈 58 的弹性变形而能够在轴向上移动的固定垫片 57，用凸缘 23 按压固定垫片 57，从而能够在腔室内在轴向上固定导管 PA ～ PF。

[0152] 如上所述，图 13 至图 16 所示的能量交换腔室 20 采用以下 (1) ～ (3) 的构成。

[0153] (1) 腔室的分割设置

[0154] 本发明的能量交换腔室的尺寸（长度）根据使用条件而有多种。例如，腔室的长度有 1m 的情况，也有 8m 的情况。此外，设置在腔室内的管需要与腔室大致相同的长度，但是管为长条形时制作上存在困难，制作成本变高。除此之外，将长条形的管设置于腔室内需要宽广的作业空间。

[0155] 在本发明中，如图 13 所示，通过采用在轴向上分割管的方式，能够解决上述问题

点。

[0156] (2) 压力平衡孔的设置

[0157] 为了在能量交换腔室上嵌合安装导管 PA、导管 PB、导管 PC、导管 PD、导管 PE、导管 PF，在腔室与导管 PA ～ PF 之间在半径方向上略微设置有间隙 (clearance)。

[0158] 能量交换腔室 (导管 PA ～ PF) 的内压存在最大达到 8MPa 以上的高压的可能性。因此，导管 PA ～ PF 由于该内压而在所述半径方向间隙的范围内向径向方向 (半径方向) 膨胀的可能性高。除此之外，所述内压周期地从低压至高压、从高压至低压地变化。由于所述内压的周期性变化而产生的导管的膨胀及收缩的反复促使该管劣化、产生疲劳破坏的可能性高。

[0159] 在本发明中，通过在各导管上设置压力平衡孔 56，能够使该导管的内外压力相同，抵消作用于该导管的力，解决上述问题点。

[0160] (3) 固定垫片和 O 形圈的设置

[0161] 能量交换腔室内的流体的流动方向从图 13 的左至右或从右至左的方向周期性地改变。即，导管 PA、导管 PB、导管 PC、导管 PD、导管 PE、导管 PF 如果在腔室内在轴向上不固定，则随着所述流动在轴向上移动。如果各导管在轴向上移动，则通过整流机构 29a、29b、29c、29d 整流的流动变得混乱，存在不能形成合适的浓缩水与海水的界面的可能性，从而存在损失作为设备的功能的可能性。

[0162] 此外，所述腔室内表面与各导管的外周在轴向上摩擦，还存在由于各部件的摩擦磨耗而产生磨耗粉的可能性。并且，所产生的磨耗粉存在流入系统构成设备而对系统整体的功能带来故障的可能性。

[0163] 在本发明中，通过使用固定垫片 57 和 O 形圈 58，在腔室内嵌合安装导管 PA、导管 PB、导管 PC、导管 PD、导管 PE、导管 PF 之后，将凸缘 23 固定于缸体 21 时，使凸缘 23 的腔室侧的端面与固定垫片 57 的凸缘侧的端面接触而将导管 PA、导管 PB、导管 PC、导管 PD、导管 PE、导管 PF 以被左右的凸缘 23、23 夹持的方式在轴向上固定。此时，导管 PA、导管 PB、导管 PC、导管 PD、导管 PE、导管 PF 通过 O 形圈 58 的弹性变形和由此引起的反作用力而被固定。固定垫片 57 和 O 形圈 58 的设置数量根据使用条件而设当设定。

[0164] 在此是使用 O 形圈的方式，但关键是只要根据设置条件在轴向上产生弹力，则不限于 O 形圈，也可以是弹簧等。

[0165] 在本发明中，通过使用固定垫片和 O 形圈或弹簧，各导管在能量交换腔室内在轴向上被固定，能够解决上述问题点。

[0166] 图 13 至图 16 所示的能量交换腔室 20 能够实现以下的作用效果。

[0167] (i) 将其设置为与腔室内的内径大致相同直径的导管且能够装卸于腔室，从而能够容易地进行管本身的更换。

[0168] (ii) 在向耐压容器即腔室安装管时，不需要对腔室实施加工、焊接、粘接等，只要将安装有管的导管作为其他的组件 (piece) 嵌入腔室即可，构成变得简单。

[0169] (iii) 在导管上设置阶梯 (凹凸部) 并在阶梯部设置间隙而成的圆周槽上安装由多孔板构成的整流机构，因此对沿着腔室内周部的流动不设置阶梯且不需要其他支撑部件，因此能够在多孔板的下游形成均匀的流动。

[0170] 在图 13 至图 16 所示的实施方式中表示了在导管 PE、PF 内配置管 25 的例子，但是

也可以在导管 PE、PF 内设置图 5 所示的隔板而形成蜂窝状的多个流路。此时当然也可以将形成流路的导管 PE、PF 嵌合安装于能量交换腔室 20。

[0171] 图 17 是表示在导管 PE、PF 内设置图 5 所示的隔板 26 而形成有蜂窝状的多个流路 R 的例子的立体图。如图 17 所示，蜂窝的六边孔在连通浓缩海水端口与海水端口的方向上被加工成圆筒，将蜂窝嵌合安装于导管 PE、PF，从而导管内周与蜂窝的加工部线接触。通过用粘接剂粘接该线接触的部分，形成多个流路 R。另外，也可以代替蜂窝结构而形成格子状的流路。

[0172] 图 18 是具体地表示切换向能量交换腔室 20 导入浓缩海水及从能量交换腔室 20 排出浓缩海水的方向切换阀 6、用于向能量交换腔室 20 供给获取海水及从能量交换腔室 20 排出获取海水的阀门 7 的构成的线路图。方向切换阀 6 是具有供给端口、控制端口、返回端口的三通阀，其是能够根据外部信号任意调整阀开度的控制阀。此外，阀门 7 是具有两个检验阀的检验阀模块。

[0173] 图 19 是表示具有两个本发明的能量交换腔室的海水淡化系统的构成例的示意图。与图 1 所示的海水淡化系统同样地，来自反渗透膜分离装置 4 的高压的浓缩海水被供给至方向切换阀 6。在本实施方式中，方向切换阀 6 是具有两个输出端口的四通阀，以使向两个能量交换腔室 20 中的任一个供给浓缩海水，同时从另一个能量交换腔室 20 排出浓缩海水的方式动作。设置于海水端口 P2 的阀门 7 与图 1 及图 18 中说明的阀门相同。

[0174] 在本实施方式中，方向切换阀 6 采用四通阀，从而交替地向两个能量交换腔室 20 供给浓缩海水，从两个能量交换腔室 20 交替地吐出升压后的海水，因此能够稳定地保持从反渗透膜分离装置 4 得到的淡水的流量。

[0175] 图 20A 及图 20B 是表示图 19 所示的海水淡化系统中的方向切换阀与两个能量交换腔室的关系的示意剖面图。在图 20A 及图 20B 中，为了区分两个能量交换腔室而进行说明，用 20A 表示一个腔室，用 20B 表示另一个腔室。如图 20A 及图 20B 所示，方向切换阀 6 由外壳 101、滑阀 (spool)102 及驱动部 103 构成，在外壳 101 上嵌合滑阀 102，使滑阀 102 移动，从而进行流路的切换。

[0176] 在方向切换阀 6 上形成有一个供给端口 P、两个控制端口 A、B 及两个返回端口 Q。在本发明的方向切换阀 6 中，供给端口 P 连通至浓缩海水管 5，两个控制端口 A、B 分别连通至能量交换腔室 20A、20B，返回端口 Q 连通至浓缩海水管 17。

[0177] 本方向切换阀 6 的功能在于，通过滑阀 102 的动作，一边将供给到方向切换阀 6 的来自反渗透膜分离装置 4 的高压的浓缩海水交替地导入到能量交换腔室 20A、20B，一边排出能量交换腔室 20A、20B 内的海水。

[0178] 在图 20A 及图 20B 所示的实施方式的方向切换阀 6 的例子中，滑阀 102 是三台肩 (three rands)，但是只要方向切换阀上形成有一个以上的供给端口 P、两个控制端口 A、B、两个以上的返回端口 Q，通过滑阀的动作（控制阀内的流路的切换）连通供给端口 P 与任一个控制端口 A（或 B），且连通任意另一个控制端口 B（或 A）与返回端口 Q，则也可以是旋转滑阀形等，并不限于本图的构造、方式例。

[0179] 接着，说明通过方向切换阀 6 的滑阀 102 的动作进行的方向切换例。

[0180] (A) 图 20A 表示滑阀 102 向方向切换阀 6 的供给端口 P 与控制端口 A 连通的方向动作的情况。

[0181] 高压的浓缩海水通过方向切换阀 6(P 端口→ A 端口）向能量交换腔室 20A（图 20A 中的上方）导入。

[0182] 能量交换腔室 20A（图 20A 中的上方）内的界面（浓缩海水与海水的界面）I 向该图中的右方向移动。

[0183] 通过阀门 7（参照图 19）导入到能量交换腔室 20A 内的海水由于界面 I 的移动而升压，升压后的海水通过阀门 7 供给到升压泵 8（参照图 19）。

[0184] 此外，与此并行地，方向切换阀 6 的控制端口 B 与返回端口 Q 连通，能量交换腔室 20B 内的损失能量而成为低压的浓缩海水向浓缩海水排出管 17 排出，并且海水从海水供给管 1 通过阀门 7 导入到能量交换腔室 20B（图 20A 中的下方）。

[0185] (B) 图 20B 表示滑阀 102 向方向切换阀 6 的供给端口 P 与控制端口 B 连通的方向动作的情况。

[0186] 高压的浓缩海水通过方向切换阀 6(P 端口→ B 端口）向能量交换腔室 20B（图 20B 中的下方）导入。

[0187] 能量交换腔室 20B（图 20B 中的下方）内的界面 I 向该图中的右方向移动。

[0188] 通过阀门 7（参照图 19）导入到能量交换腔室 20B 内的海水由于界面 I 的移动而升压，升压后的海水通过阀门 7 供给到升压泵 8（参照图 19）。

[0189] 此外，与此并行地，方向切换阀 6 的控制端口 A 与返回端口 Q 连通，能量交换腔室 20A 内的损失能量而成为低压的浓缩海水向浓缩海水排出管 17 排出，并且海水从海水供给管 1 通过阀门 7 导入到能量交换腔室 20A（图 20B 中的上方）。

[0190] 图 21 是表示具有三个本发明的能量交换腔室的海水淡化系统的构成例的示意图。在本实施方式中，三个能量交换腔室 20、20、20 各自的浓缩海水端口上具有方向切换阀 6，在海水端口上具有阀门 7。控制三个方向切换阀 6，以使三个能量交换腔室的浓缩海水与海水的进出时机错开，从两个能量交换腔室同时吐出高压海水，与此并行地，向一个能量交换腔室吸入海水。在具有两个能量交换腔室的图 19 及图 20 所示的实施方式时，由于从两个腔室交替地吐出海水，因此通过两个腔室获得与一个腔室相应的吐出流量，而在本实施方式中，通过具有三个能量交换腔室，获得与两个腔室相应的吐出流量。

[0191] 如图 19 至图 21 所示，能够配置多个本发明的能量交换腔室 20 而构成海水淡化系统，也可以根据海水淡化系统的造水量的规模增减能量交换腔室 20 的数量，从而应对任意的造水量。

[0192] 另外，在图 21 中，设置于能量交换腔室 20 的浓缩海水端口的方向切换阀 6 和设置于能量交换腔室 20 的海水端口的阀门 7 不通过配管来连接，而是直接安装于腔室的凸缘。这样，能够容易地增设腔室的数量，此外能够将管路引起的损失抑制为最小限度。

[0193] 图 22 是表示并设有图 2 至图 13 所示的本发明的能量交换腔室 20 和图 26 所示的具有活塞 12 的能量交换腔室 10 的海水淡化系统的构成的示意图。

[0194] 本海水淡化系统具有两个能量交换腔室 20、10，一个是图 2 至图 13 所示的本发明的能量交换腔室 20，另一个是具有活塞 12 的能量交换腔室 10。在能量交换腔室 10 的浓缩海水端口 P1 的附近安装有传感器 40，在海水端口 P2 的附近安装有传感器 41。各传感器 40、41 在各自的位置检测活塞 12 的有无。

[0195] 并且，通过各传感器 40、41 检测活塞 12 的有无，为了根据传感器的信号切换活塞

12 的移动方向，切换方向切换阀 6 的流路。在此，在没有活塞的本发明的能量交换腔室 20 中，也根据所述传感器的信号切换浓缩海水和海水的供给排出。这样，通过检测一个腔室 10 内的活塞 12 的位置，即使活塞 12 的移动速度根据浓缩海水和海水的压力、流量的变动而变化，也能够与此相应地切换腔室 20 内的供排水。因此，能够在不向没有活塞的具有多个流路的方式的能量交换腔室 20 过多地供给浓缩海水、或过多地吸入海水的情况下，根据系统的变动切实地进行供排水。

[0196] 另外，在图 21 所示的具有三个能量交换腔室 20 的海水淡化系统中，也可以将一个能量交换腔室 20 更换为具有活塞的能量交换腔室 10。

[0197] 接着，说明一个圆筒部件中设置有多个能量交换腔室，且通过使圆筒部件旋转而进行浓缩海水和海水的供排水的旋转式能量交换腔室装置。

[0198] 图 23 是旋转式的能量交换腔室装置的纵剖面图。图 24 是图 23 的 XXIV-XXIV 剖面图。如图 23 及图 24 所示，能量交换腔室装置具有可旋转地设置在圆筒状的壳体 30 内的转子 31。以转子 31 的旋转轴心 O 为中心等间隔地设置有多个中空圆筒状的能量交换腔室 20（实施方式中为 6 个）。

[0199] 此外，在壳体 30 的两个开口端设置有端口块 33、34。在端口块 33 上设置有浓缩海水供给端口 PS1 和浓缩海水排出端口 PD1 作为浓缩海水端口 P1。在端口 34 上设置有海水吸入端口 PS2 和海水吐出端口 PD2 作为海水端口 P2。如果转子 31 以旋转轴心 O 为中心旋转，则以旋转轴心 O 为中心等间隔形成的中空圆筒状的能量交换腔室 20 旋转，从而各腔室 20 与形成在端口块 33、34 上的端口连通，切换浓缩海水端口 PS1、浓缩海水排出端口 PD1、海水吸入端口 PS2、海水吐出端口 PD2。通过端口块 33、34 的端口形状将浓缩海水导入到能量交换腔室 20 而对海水进行加压并吐出并且将海水吸入到能量交换腔室 20 内而排出浓缩海水的作用与图 1 至图 22 所示的能量交换腔室 20 相同。

[0200] 在图 23 及图 24 所示的能量交换腔室装置中的能量交换腔室 20 中，在浓缩海水端口 P1 与海水端口 P2 之间，也由固定于腔室内的小径的多个管 25 形成有多个被划分的流路 R。

[0201] 在以转子 31 的旋转轴心 O 为中心等间隔形成的中空圆筒状的腔室仅为贯通孔时，产生在该腔室内浓缩海水和海水混合的问题。

[0202] 在本发明中，如图 23 及图 24 所示，在转子 31 中所形成的中空圆筒状的能量交换腔室 20 上形成小剖面积的多个被划分的流路 R，从而能够抑制浓缩海水与海水的混合并通过浓缩海水加压并吐出海水。在图 23 及图 24 所示的能量交换腔室装置中，通过与图 6 及图 7 所示的例子同样地设置整流机构，也能够进一步减少浓缩海水与海水的混合。

[0203] 如上所述，无论在通过方向切换阀或阀门切换流路的方式下，还是在旋转的钻子中形成有腔室且腔室旋转的方式下，如本发明那样通过在浓缩海水端口与海水端口之间形成固定于腔室内的多个被划分的流路，均能够抑制浓缩海水与海水的混合，并且能够通过浓缩海水加压并吐出海水。

[0204] 以上说明了本发明的实施方式，但本发明不限定于上述的实施方式，当然可以在其技术思想的范围内以各种不同的方式来实施，例如能量交换腔室的方式等不仅限定于上述图示例，当然可以在不脱离本发明的要旨的范围内添加各种变更。

[0205] 工业上的可利用性

[0206] 本发明能够适用于从海水中去除盐成分而对海水进行淡化的海水淡化系统及适用于该海水淡化系统（海水淡化设备）的能量交换腔室。

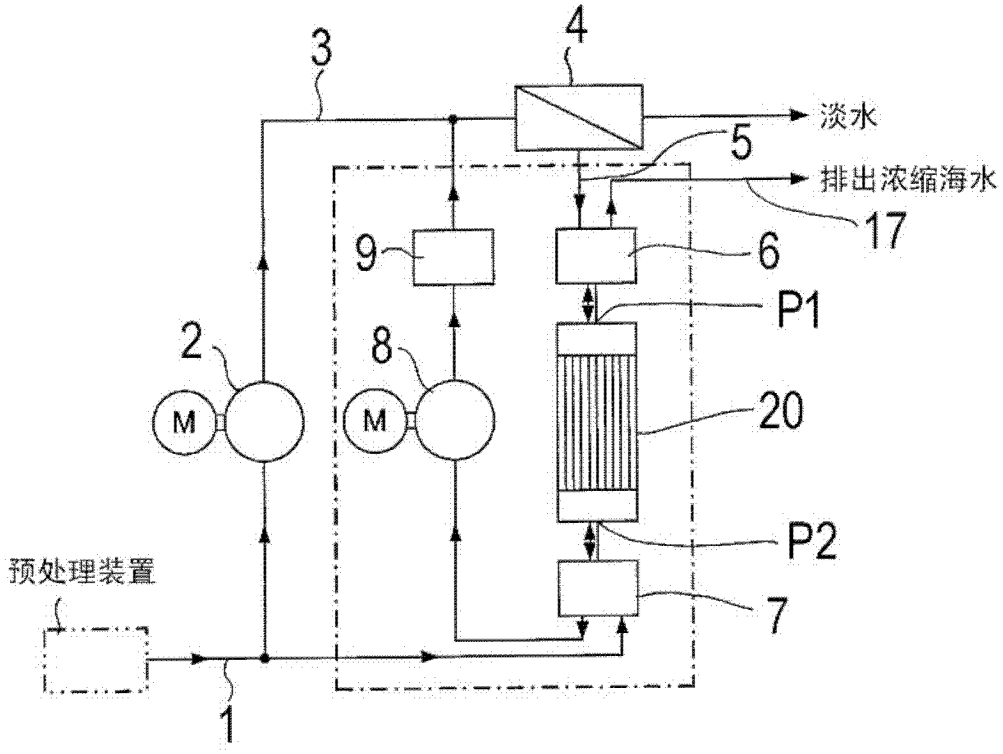

3
4
淡水
5
排出浓缩海水
17
9
6
P1
2
8
M
M
20
P2
预处理装置
7
1

图 1

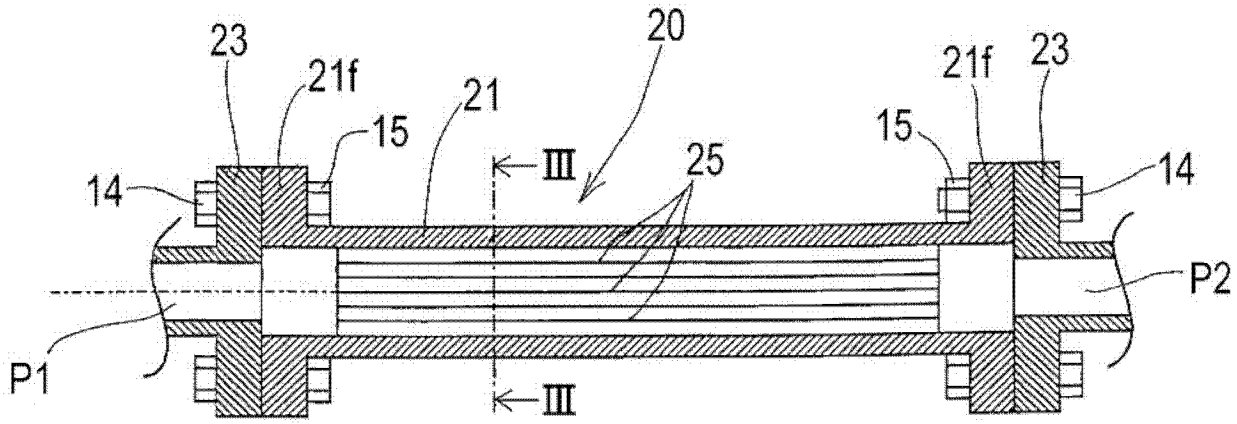

23
21f
15
21
20
III
25
21f
23
15
14
14
P2
P1
III

图 2

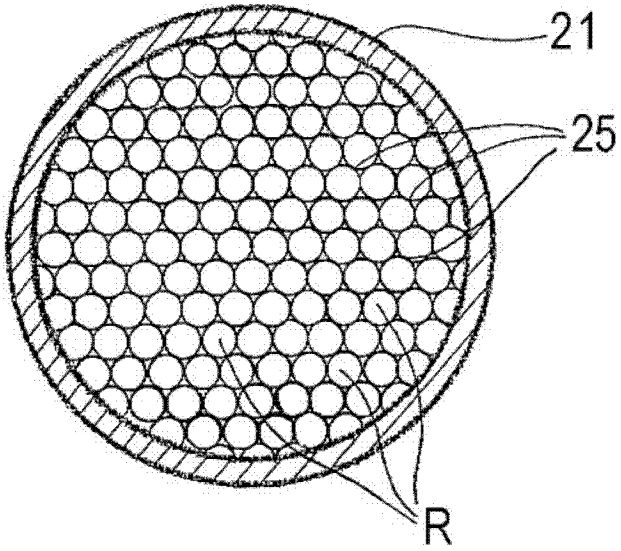

21
25
R

图 3

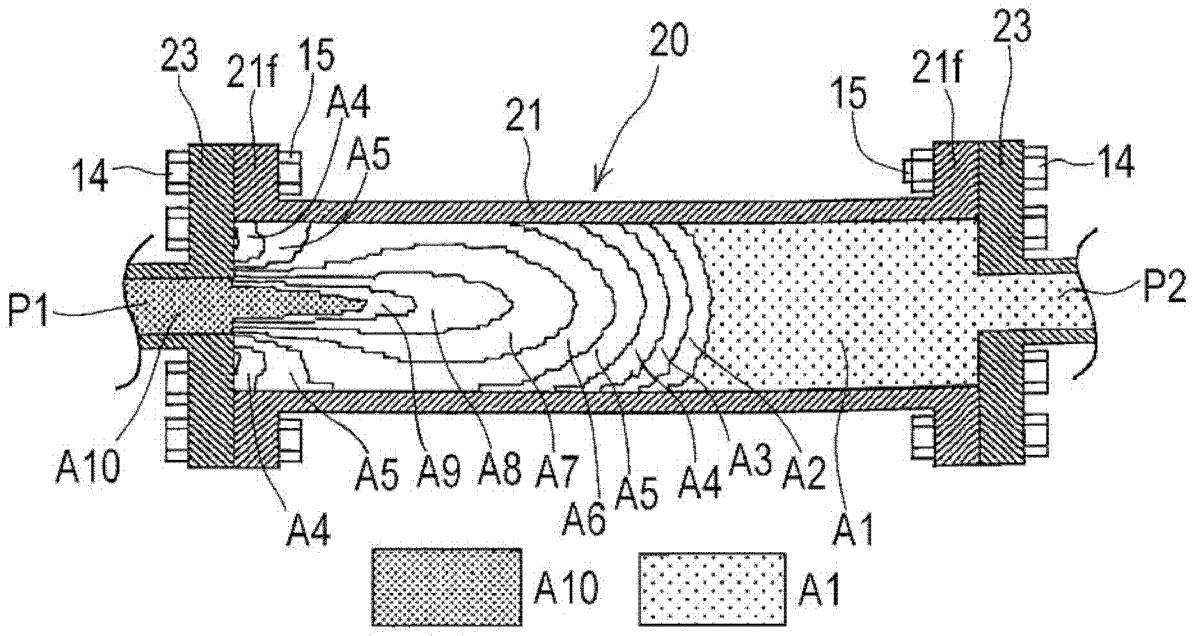

23
21f
15
A4
A5
20
21
15
21f
23
14
14
P1
P2
A10
A5
A9
A8
A7
A6
A5
A4
A3
A2
A1
A4
A10
A1

图 4A

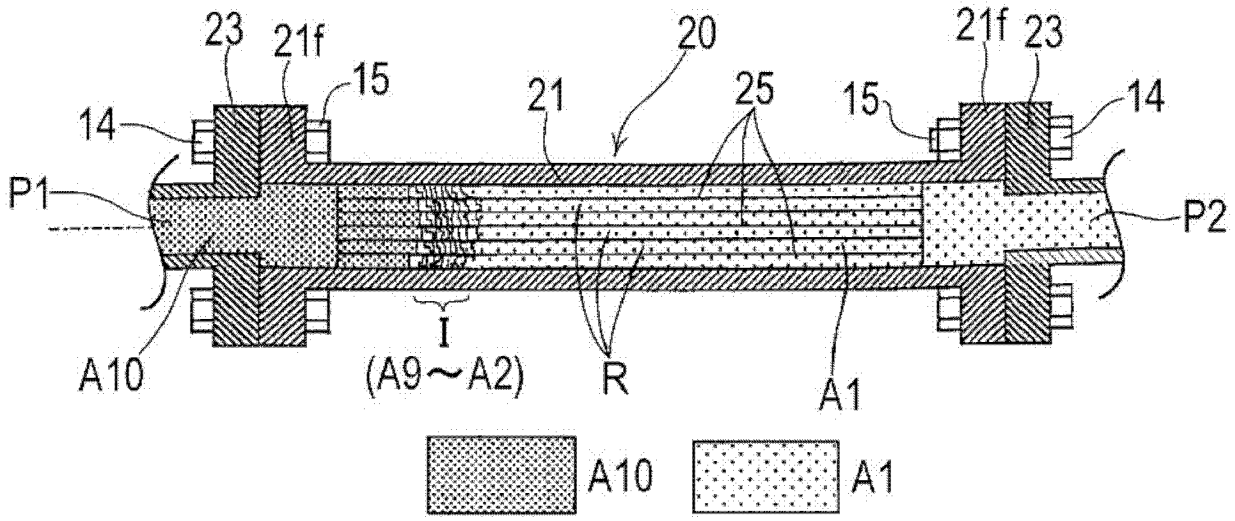


图 4B

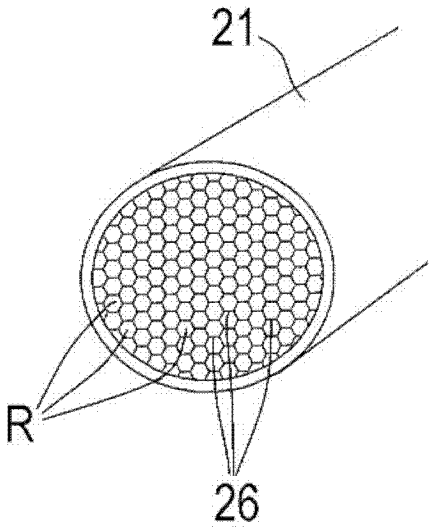


图 5

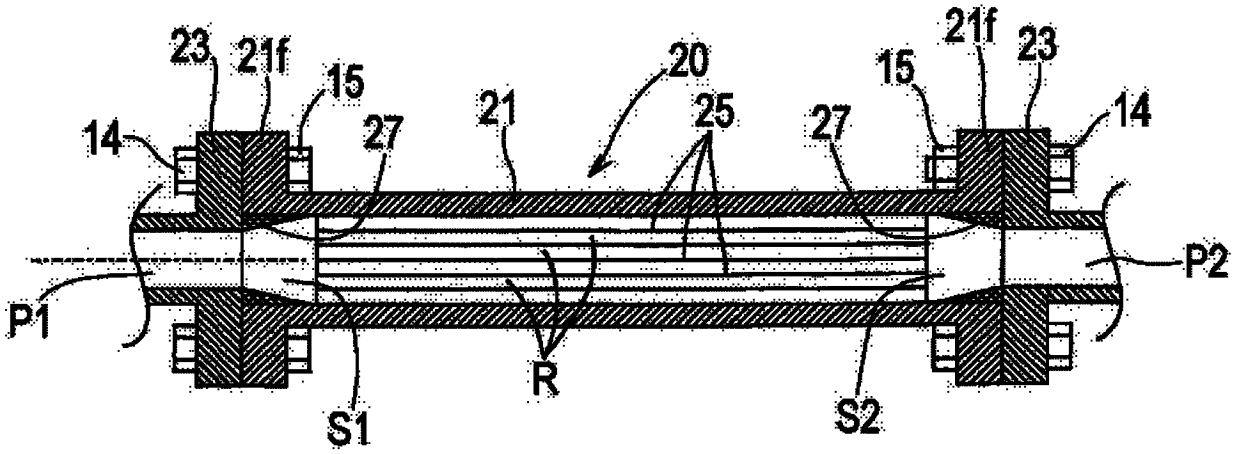

23
21f
15
20
21
25
27
14
P1
P2
R
S1
S2

图 6

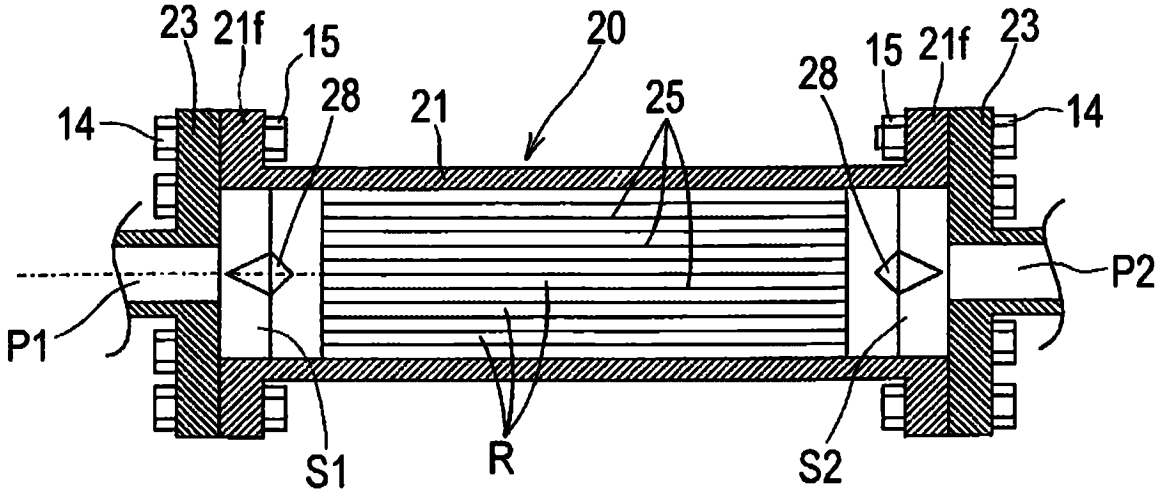

23
21f
15
20
28
21
25
14
P1
P2
R
S1
S2

图 7

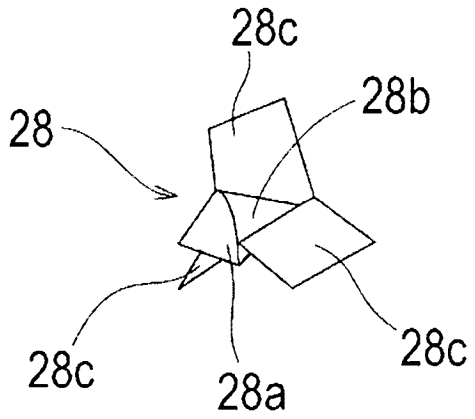

28c
28b
28
28c
28a
28c

图 8

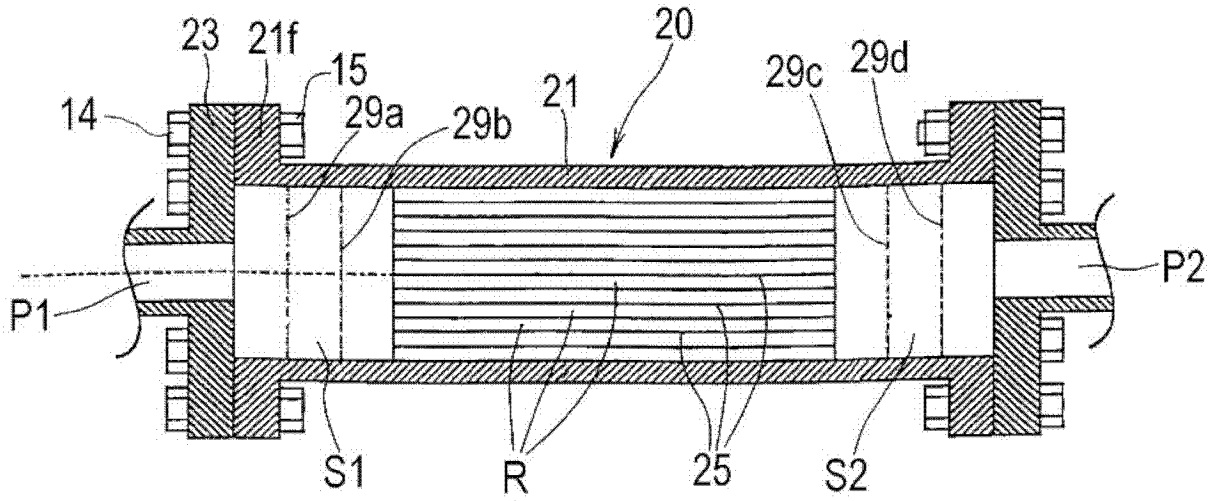

23
21f
15
14
29a
29b
21
20
29c
29d
P1
P2
S1
R
25
S2

图 9

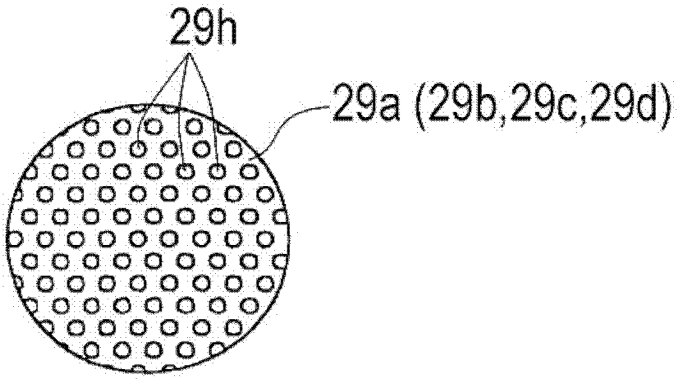

29h
29a (29b,29c,29d)

图 10

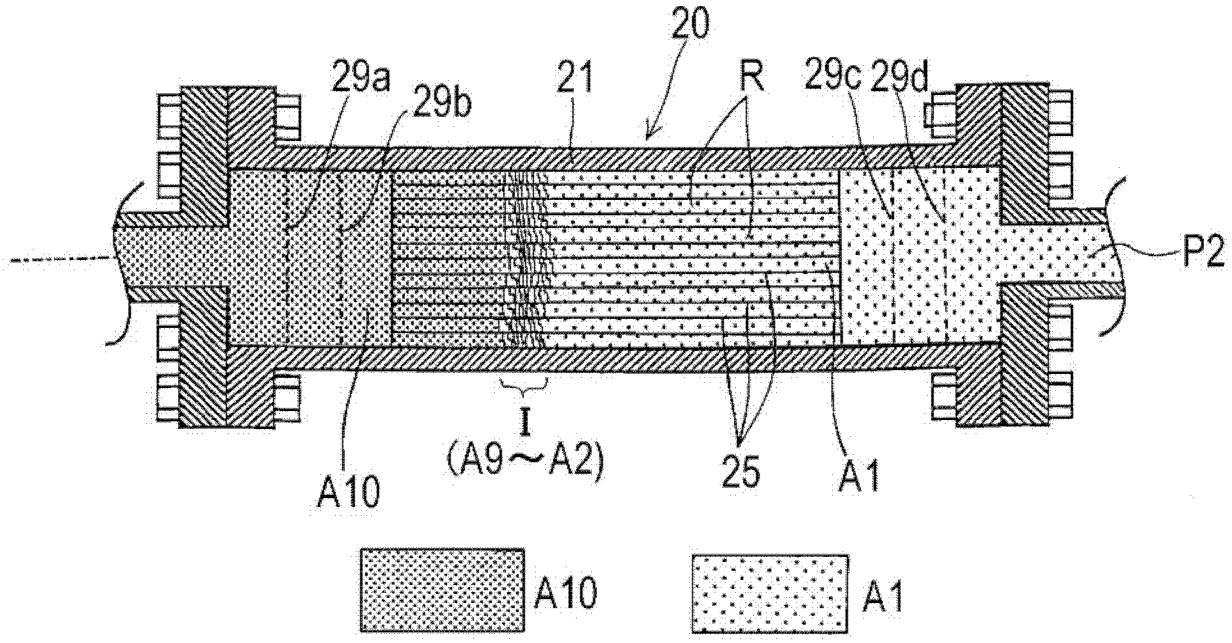

20
29a
29b
21
R
29c
29d
P2
I
(A9～A2)
A10
25
A1
A10
A1

图 11

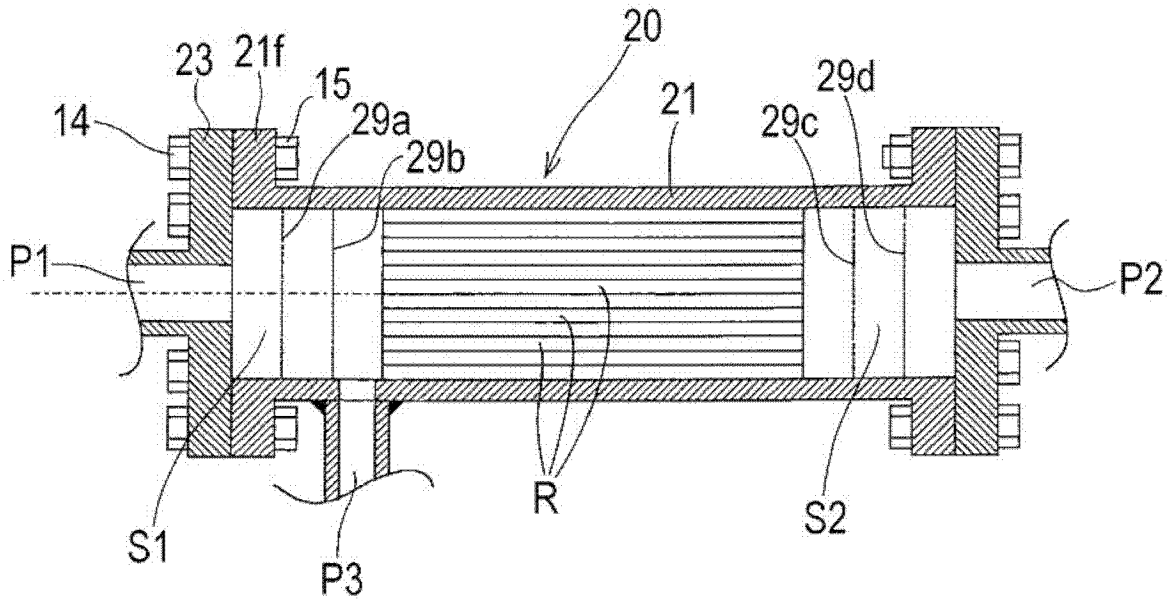

20
23
21f
15
14
29a
29b
21
29c
29d
P1
P2
S1
P3
R
S2

图 12

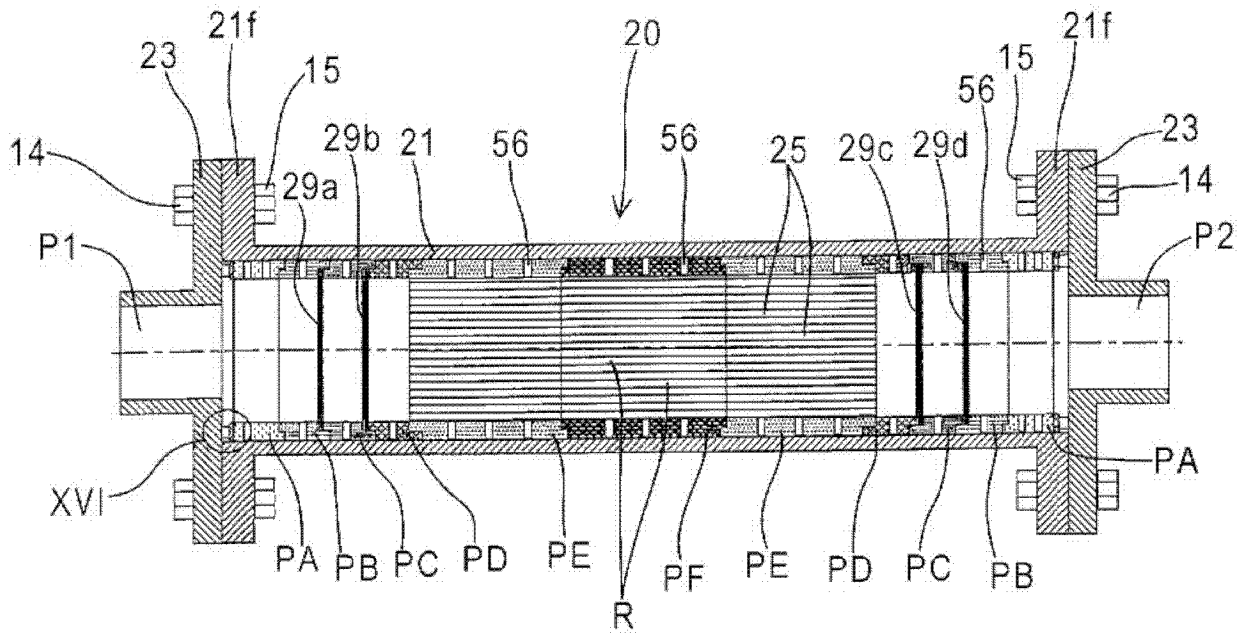

21f
23
15
20
21f
15
56
23
14
29b
21
56
56
25
29c
29d
29a
14
P1
P2
XVI
PA
PB
PC
PD
PE
R
PF
PE
PD
PC
PB
PA

图 13

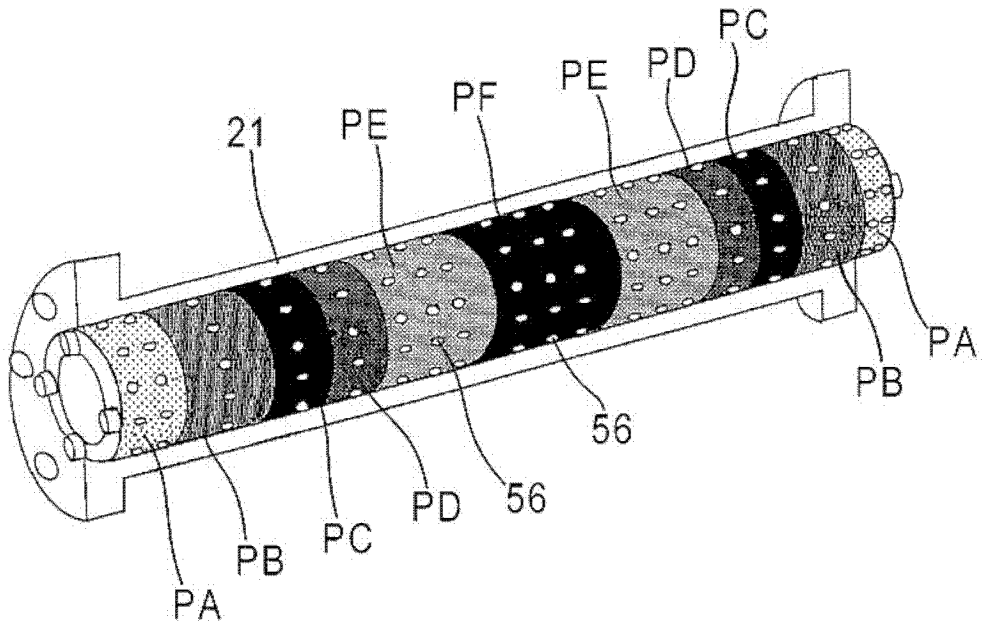

PC
PD
PE
PF
21
PE
PA
PB
56
56
PD
PC
PB
PA

图 14

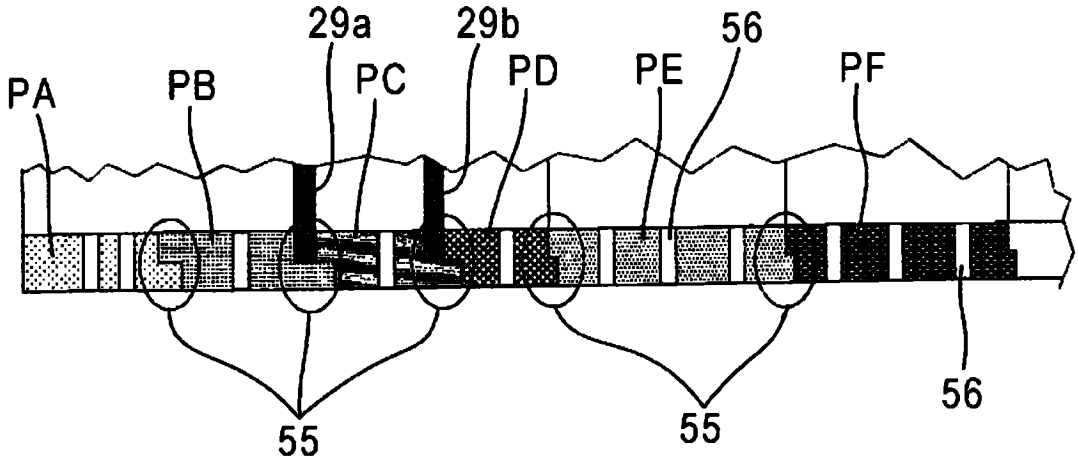


图 15

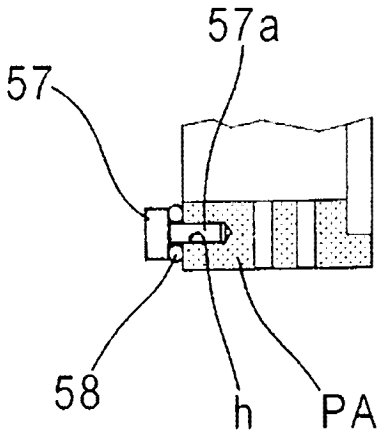


图 16

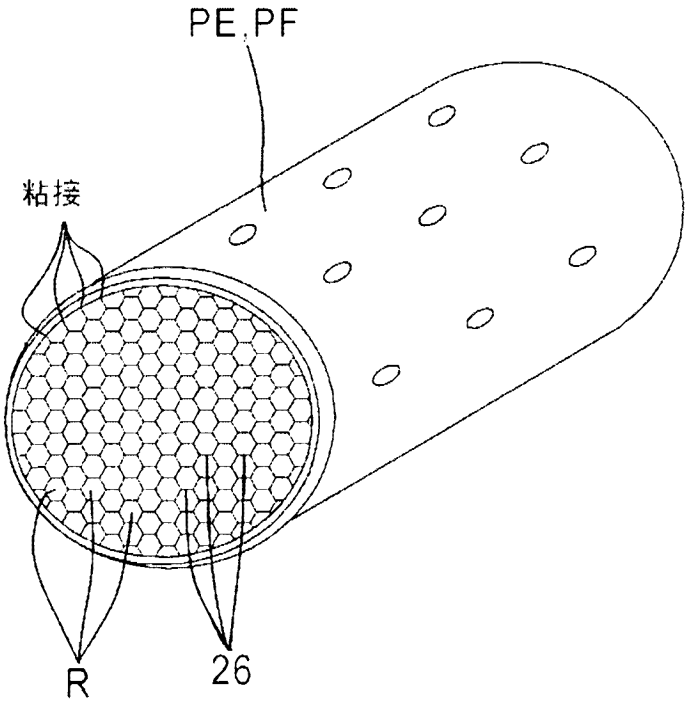


图 17

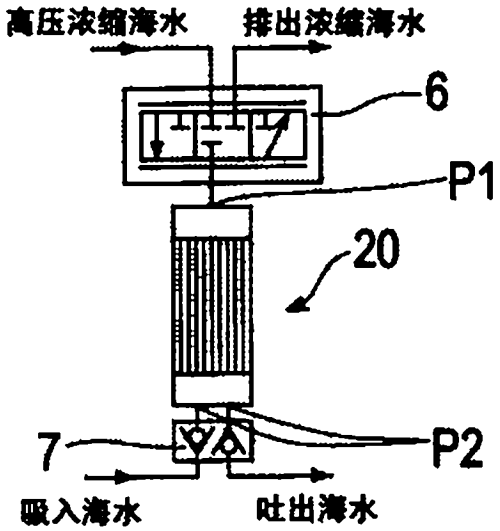

高压浓缩海水
排出浓缩海水
6
P1
20
7
P2
吸入海水
吐出海水

图 18

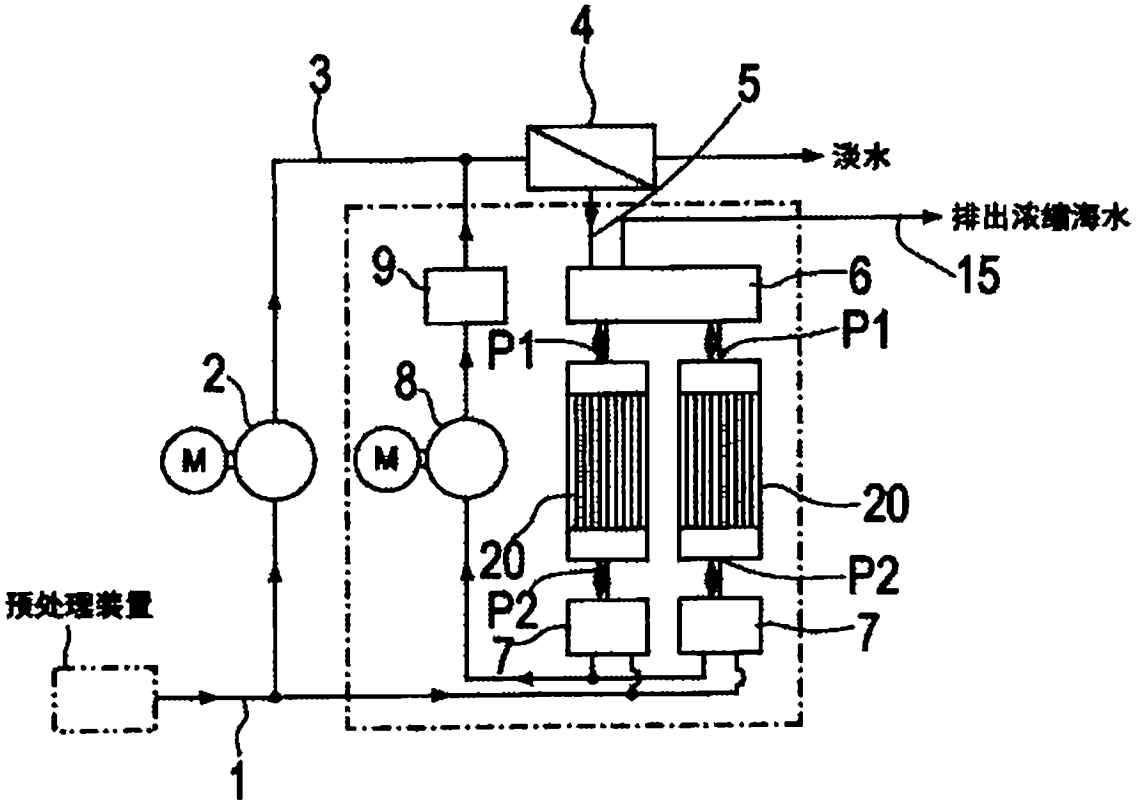

4
3
5
淡水
排出浓缩海水
15
9
6
P1
P1
2
8
M
M
20
20
P2
P2
7
7
预处理装置
1

图 19

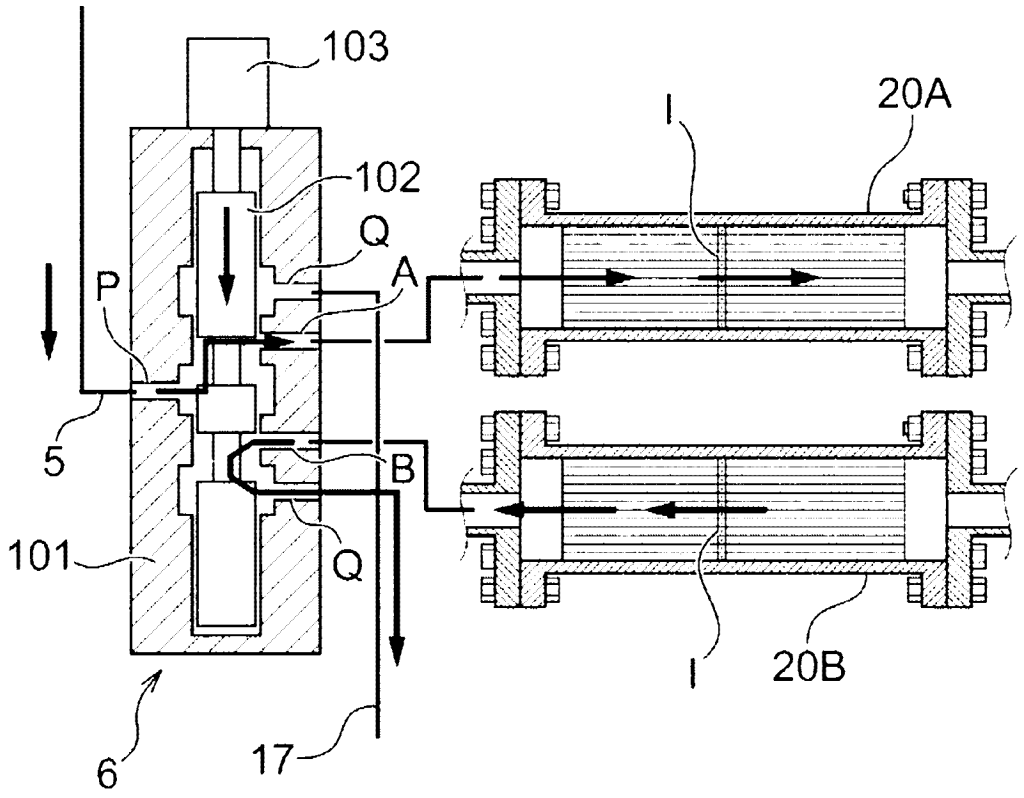


图 20A

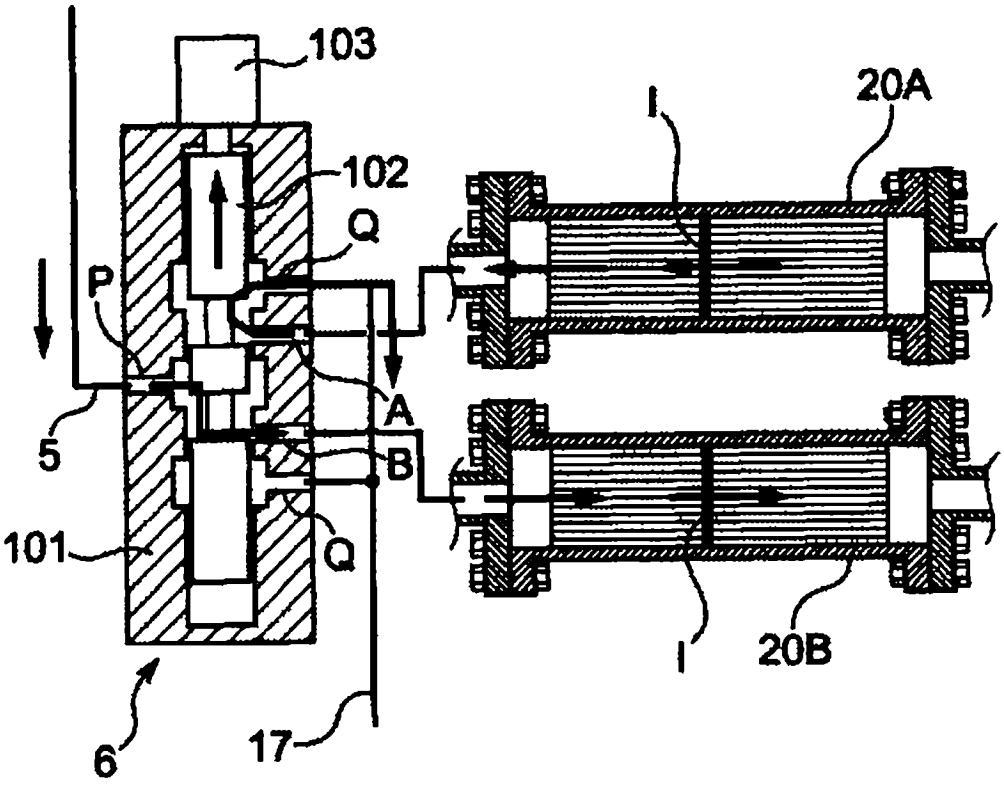

103
102
Q
P
5
A
B
101
Q
6
17
I
20A
I
20B

图 20B

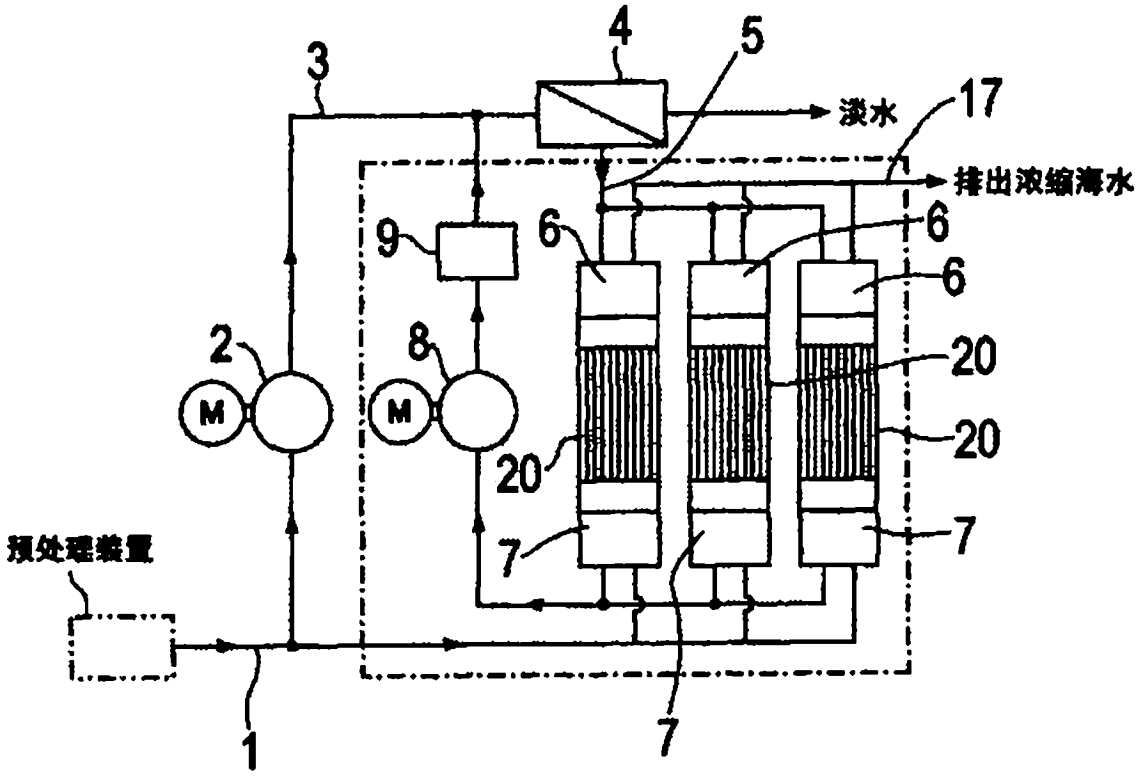

4
5
3
淡水
17
排出浓缩海水
9
6
6
6
2
8
M
M
20
20
20
预处理装置
7
7
7
1

图 21

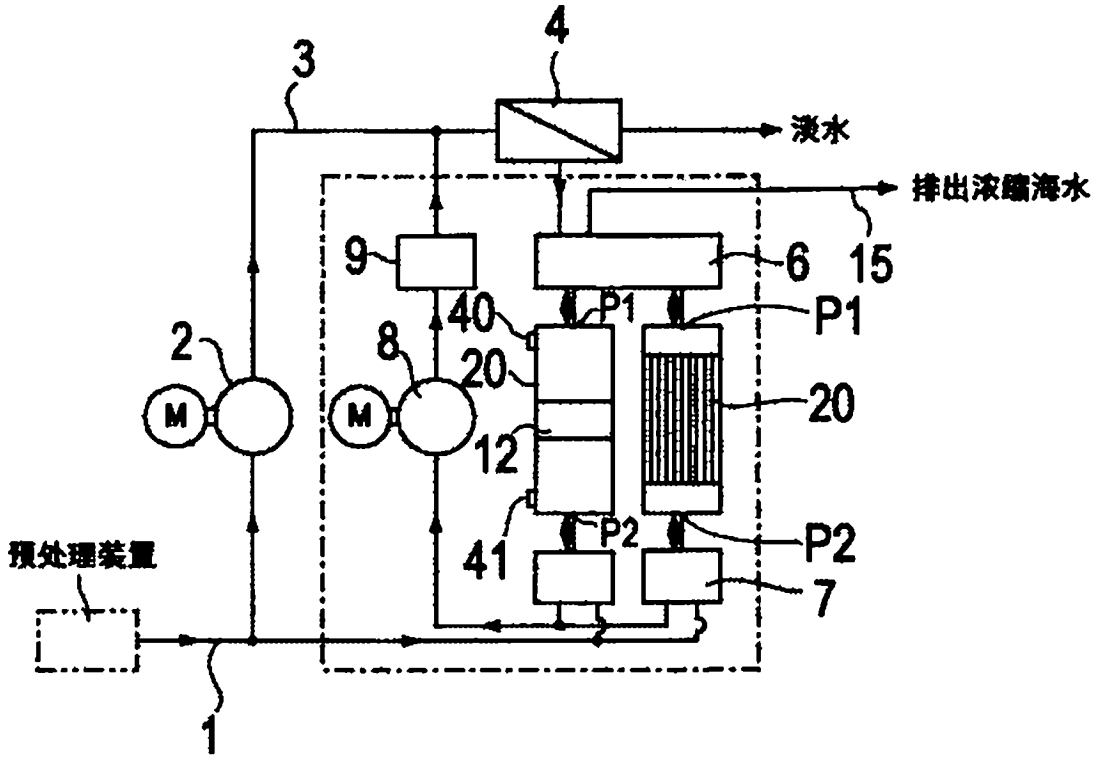

4
3
淡水
排出浓缩海水
9
6
15
40
P1
P1
2
8
20
20
M
M
12
P2
P2
41
7
预处理装置
1

图 22

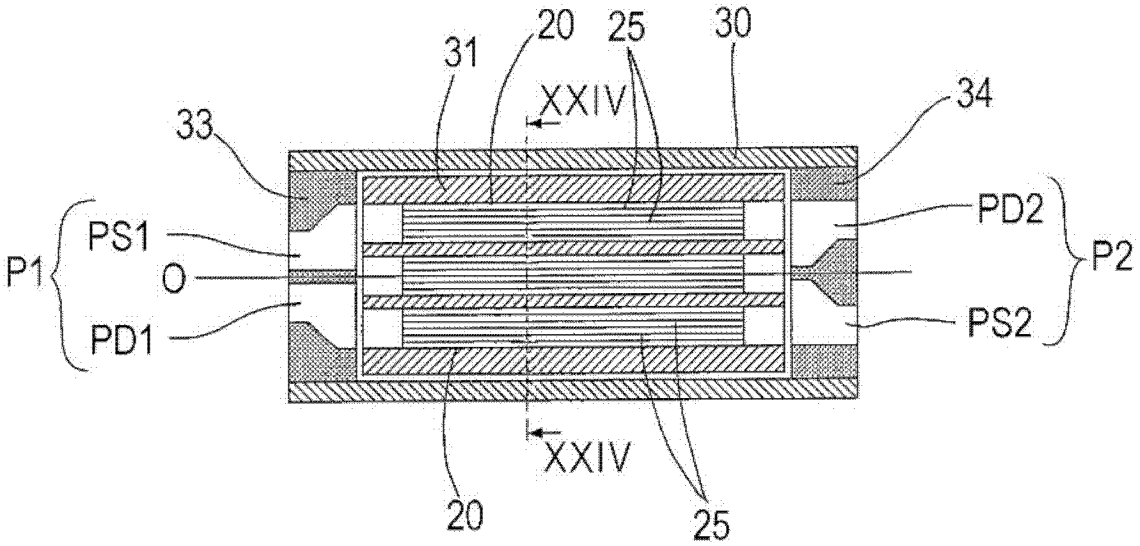

31
20
25
30
XXIV
33
34
PD2
P1
PS1
O
P2
PD1
PS2
XXIV
20
25

图 23

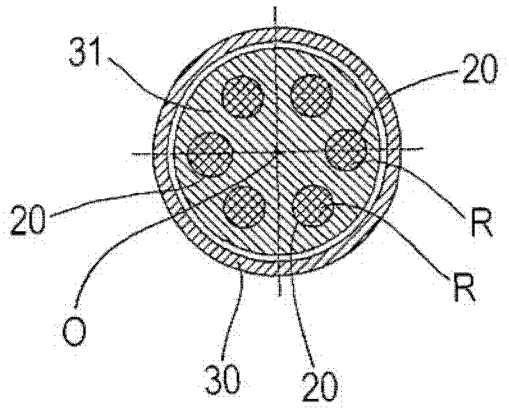


图 24

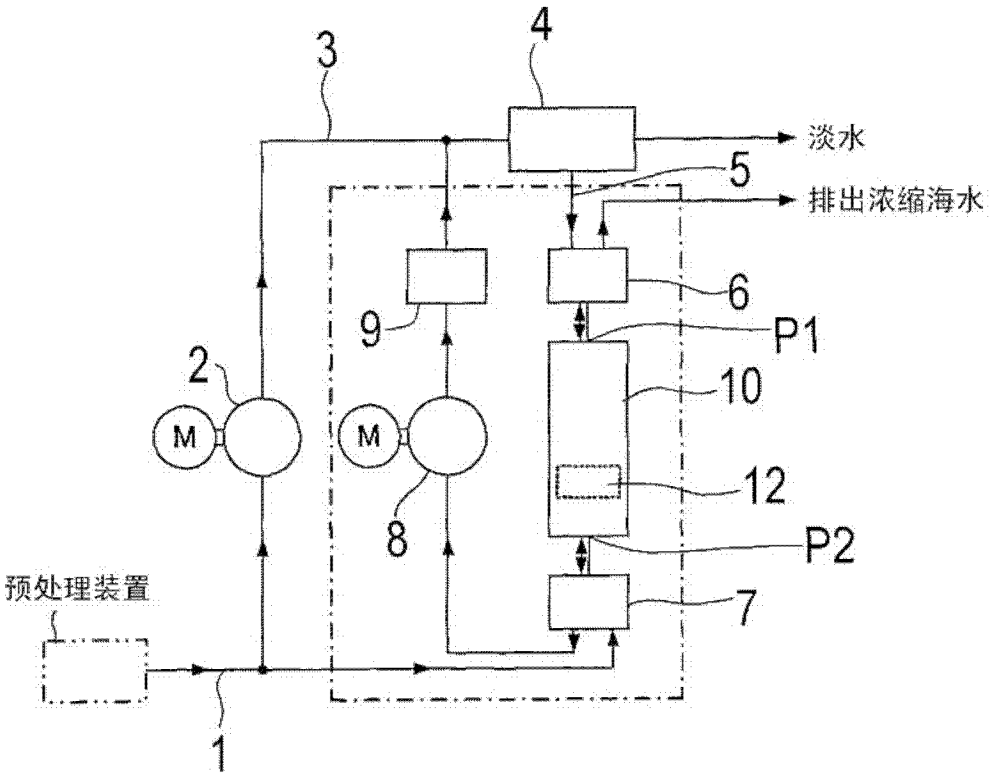


图 25

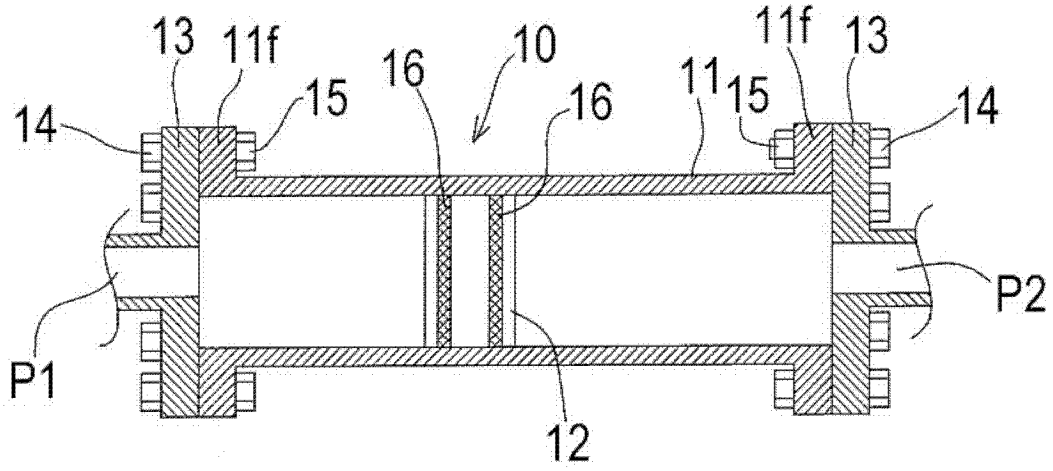


图 26