(10)中华人民共和国专利局　　[11]公开号 CN 1059106A

(12)发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 91103232.0

[51] Int.Cl[5]
B01D 63/02

(43) 公开日 1992年3月4日

[22]申请日 91.4.18
[30]优先权
[32]90.8.24 [33]US [31]573,090
[71]申请人 唐化学原料公司
地址 美国密歇根州
[72]发明人 约翰尼·L·特里默
特伦斯·L·卡斯基
雅尼纳·L·乔根森

[74]专利代理机构 中国专利代理有限公司
代理人 杨厚昌

B01D 53/22

说明书页数: 30 附图页数: 3

[54]发明名称 适合膛壁进料的含多个同轴层的中空纤维膜流体离析器

[57]摘要

本发明为一中空纤维膜流体离析器械，特别适用于膛侧进料，它包括有多个同轴的层。

1。一种适于膛壁进料的，以从一种流体混合物中分离出某种流体的同轴多层中空纤维膜流体离析器械，包括：

一束中空纤维膜（10），用来从流体混合物中分离出流体，其中中空纤维膜被分成一些同轴的环形区域，包括一进料层和至少一个非渗透层，其中每层具有一进料端和一非渗透端，其中各个非渗透层的进料端位于紧挨前层的进料端来的束的相反端，而各个非渗透层的非渗透端则位于紧挨前层非渗透端来的束的相反端；

第一个集管板（14），由热固性或热塑性聚合材料构成，邻接该中空纤维膜束的第一端定位，其中第一集管板这样配置，以使中空纤维膜被嵌在第一集管板中并通过第一集管板连通，并敞开在第一集管板的外部表面上；

第二个集管板（15），由热固性或热塑性聚合材料构成，邻接该中空纤维膜束与第一端相对的第二端定位，其中第二集管板这样配置，以使中空纤维膜嵌在第二集管板中并通过第二集管板连通，并敞开在第二集管板的外部表面上；

第一端部压盖机构（18），适于在该束中空纤维膜第一端和／或第一集管板的附近封接；

第一固定机构（24），为了将第一端部压盖机构固定在该束中空纤维膜的第一端和／或第一集管板附近；

第一密封机构（30），用来在第一端部压盖机构和该束中空纤维膜的第一端和／或第一集管板之间形成密封；

第二端部压盖机构（17），适于在该束中空纤维膜第二端和／或第二集管板的附近封接；

第二固定机构（２４），为了将第二端部压盖机构固定在该束中空纤维膜的第二端和／或第二集管板附近；

第二密封机构（１９），用来在第二端部压盖机构和该束中空纤维膜的第二端和／或第二集板管之间形成密封；

进料通入机构（２１），适于将要离析的流体混合物进给到装置中；

进料通入区（２６），这里进料通入区是密封的，以使流体能通过进料通入机构进入该进料通入区，或通过位于进料层（２７）内的中空纤维膜离开该进料通入区；这里，进料通入区（２６）的设置，是为了将进料流体混合物导入上述进料层进料端的、位于进料层（２７）内的中空纤维膜内腔之中；

至少一个非渗透混合区（２８），它拥有某一层的非渗透端和紧挨的接续层（２９）的进料端，其中来自所说层的非渗透流体从所说层的非渗透端上位于所说层之内的中空纤维膜的内腔，流进各个非渗透混合区，而每个非渗透混合区与紧挨着的接续非渗透层（２９）配合将流体导进在所说紧挨着的接续层上的所说紧挨的接续非渗透层内的中空纤维膜的内腔中；

非渗透流体排出机构（２２），用来将没有渗透的通过中空纤维膜的流体从器械中排出；

非渗透流体排出区（３０），这里非渗透排出区是密封的，以便通过中空纤维膜而没有渗透中空纤维膜的流体进入非渗透排出区或通过非渗透排出机构离开非渗透排出区，这里非渗透排出区的设置是为了将没有渗透过中空纤维膜的液体通过非渗透排出机构从器械中排出；和

密封机构（39），用来形成各非渗透层的非渗透端和各紧挨着的前层的进料端之间的密封。

2．按照权利要求1的器械，进一步包括：

至少一个导流机构（11），为了对渗透通过中空纤维膜到达中空纤维膜外侧的两个集管板之间区域的每个流体层进行导流，在这里，导流机构的设置，是为了为了使每一层渗透过中空纤维膜流体的流动按一定方向引流使之与向下流进配置在该层的中空纤维膜内腔的流体成逆向流动，导流机构是平行于膜束的纵轴配置的，其中每个导流机构有一端位于靠近，嵌入或固接在集管板之一上而另一端与相反的集管板成一定距离定位，在这里导流机构第二端与相反的集管板之间的距离足以让渗透通过中间纤维膜并沿导流机构流动的流体通过该处流动。

3．按权利要求2的器械，进一步包括：

一个芯体（12），纤维束（10）绕它布置，还安排使该芯体延伸通过并粘接到第一集管板与第二集管板上。

4．按权利要求3的器械，进一步包括：

一个套管机构（16），围绕着纤维束，第一集管板，第二集管板，和芯体；以及

一个渗透排出机构（23），用来将渗透通过中空纤维膜的流体从中空纤维膜外侧的两个集管板之间的区域排出。

5．按权利要求4的器械，还包括：

一个将冲刷流体导入中空纤维膜外侧的两个集管板之间的区域的机构。

6．按权利要求5的器械，其中所说的冲刷流体是通过所说的芯

体导入中空纤维膜外侧的两个集管板之间区域的。

7．按权利要求1的器械，其中要分离的流体进料混合物包括氢、氦、氧、氮、一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、氨，或轻质烃中的一种或多种气体。

8．按权利要求1的器械，其中作为气体或蒸汽从器械中排出的是作为气体或蒸汽从流体混合物离析通过或经过分离膜的流体。

9．按权利要求4的器械，其中导流机构包括不能渗透的折流板，它在两个集管板之间延伸长度为纤维束长的百分之50至百分之95。

10．按权利要求4的器械，其中芯体是一个非渗透的排出机构。

说　　明　　书

适合膛壁进料的含多个同轴层的中空纤维膜流体离析器

本发明涉及中空纤维膜流体离析器械，它适合于流体混合物的膛壁进料，并含有多个同轴层。

中空纤维膜器械通常包含有二或三个区域，在这里，流体不能从一个区域通向另一个区域，除非让流体通过中空纤维内腔，或者让流体渗透穿过中空纤维的壁。通常，中空纤维膜器械是由一束中空纤维组成的，它按一定方式排列，使中空纤维的每一端嵌在通常称之为集管板或集管箱的树脂基体中。这样的中空纤维通过集管板相通，而且敞开在各个集管板的外表面上。这里，集管板的外表面通常是指集管板与纤维束相对的表面。

通常，中空纤维膜离析器械的各个区域保持分离并且由集管板分隔开，且绕集管板加以密封。在向壳体侧壁进料的过程中，处在两集管板之间的环绕空心纤维束外侧区域受到压力。被离析的流体混合物被导入器械内集管板之间的中空纤维外侧区域内，即壳体的侧壁，而渗透穿过中空纤维膜进入中空纤维内腔的流体，在邻近一或两个集管板外表面处的中空纤维的一或两端被分离。未经渗透的流体，则从两集管板之间，中空纤维外侧表面所处的区域中分离出去。大多数商品化的工业流体离析器械及其离析过程，均取这样的方式。

在膛壁进料过程中，将被离析的流体混合物导入邻近第一个集管板外端面处的中空纤维膜器械的一端，以使该流体混合物能通过第一个集管板下流到中空纤维的内腔，而进入处在两集管板之间区域中的中空纤维部分。在两集管板之间的区域内，有选择地渗透穿过中空纤

维膜的流体，便从该中空纤维外侧该器械壳体侧壁上分离出去。未被渗透过中空纤维膜的流体，将被排入邻近第二个集管板外端面的区域内，且从该区域分离出去。在这种膛壁进料操作中，压力施加在与纤维束相对的集管板外端面上。在这种操作中，中空纤维的内腔也受到压力。通常，当集管板由树脂质材料组成时，由于这样的膛壁进料操作，使集管板上受到显著的弯曲，压缩及剪切应力。而这样的压力作用在集管板上，就会使该集管板的支承及防止集管板从空心纤维束上崩裂成问题。

与膛壁进料有关的第二个问题是，在空心纤维膜器械的壳体侧壁上要能得到渗透流体的均匀流量分布，以便能够达到效率高的离析。输送流体通过隔膜的驱动力之一是横过隔膜的密度梯度。当被离析的流体混合物下流到中空纤维内腔中，而且能够有选择地使能渗透的流体渗透通过中空纤维时，则在中空纤维内能够有选择渗透的流体浓度减小，而在中空纤维壳体侧壁（外侧）上的能够有选择地渗透的流体浓度增加。其结果是使穿过隔膜的驱动力密度下降，从而使离析效能下降。

与膛壁进料有关的第三个问题是，如果不对中空纤维膜壳体侧壁上的流量加以适当控制，那么此中空纤维膜器械的壳体侧壁将包含有局部性的高密度渗透流体区域，则使离析效能进一步下降。

也还会遇到另一方面问题，特别是在气体的离析过程中，由于同惯用的单层中空纤维膜器械的低效能有关，使用单膜器械不能得到高纯度的非渗透产品析出。而要获得高品位的非渗透产品析出，使用多个隔膜器械的连续运转就成为必要。然而由于要使用多套器械，而对于多个隔膜器械就要求有管道，所以这种使用多个隔膜器械来获得高

品位的非渗透产品析出是高代价的。而且，由于这种多个隔膜器械占据空间，也是不利的。

因此，所需要的是要有适用于膛壁进料的，并将作用在集管板上的应力减至最小的中空纤维流体离析器械。进一步需要的是这样一种隔膜器械，其中在器械壳体侧壁上的渗透流量要受到控制，以使沿中空纤维的密度梯度增至最大并防止局部性的高渗透密度区域产生，从而增加该器械壳体侧壁上渗透的流量，而使该器械变得更加有效。更进一步需要的是，这种隔膜器械能够产生高品位的非渗透产品析出，而且要比利用多个隔膜器械的惯用系统成本低，而占用的空间小。

本发明是一种适用于膛壁进料的，同轴多层的中空纤维膜流体离析器械，它包括：

A．一束用来将一种流体从流体混合物分离出来的中空纤维膜，其中中空纤维束被分割为包括进料层和至少一个非渗透层的同轴环形区域；在这里每一层都具有一个进料端和一个非渗透端；其中每个非渗透层的进料端都位于该束中同紧挨的前层进料端相反的一端，而每个非渗透层的非渗透端则位于该束中同紧挨的前层非渗透端相反的一端；

B．第一集管板，由热固性或热塑性聚合材料构成，并邻近该束中空纤维膜的第一端定位，在这里将第一集管板配置得使中空纤维膜嵌在第一集管板中并通过第一集管板相通，同时在第一集管板的外端面上敞开；

C．第二集管板，由热固性或热塑性聚合材料构成，邻近该束中空纤维膜与第一端相对的第二端处定位，这里第二集管板这样配置以使中空纤维膜被嵌在第二集管板中并通过第二集管板而连通，且在第

二集管板的外端面上敞开。

D。第一端部压盖机构，适于封接在该束中空纤维膜的第一端和/或第一集管板的附近处；

E。第一固定机构，为了将第一端部压盖机构固定在该束中空纤维膜的第一端和/或第一集管板的附近；

F。第一密封机构，用来在第一端部压盖机构和该束中空纤维膜的第一端和/或第一集管板之间形成密封；

G。第二端部压盖机构，适用于在该束中空纤维膜的第二端和/或第二集管板的附近封接；

H。第二固定机构，为了将第二端部压盖机构固定在该束中空纤维膜的第二端和/或第二集管板的附近；

I。第二个密封机构，用来使第二端部压盖机构和该束中空纤维膜的第二端和/或第二集管板之间形成密封；

J。进料通入机构，适用于将被离析的流体混合物导入该器械；

K。进料通入区域，在这里将进料通入区密封，以使流体通过进料通入机构进入该原料通入区，或者通过位于进料层内中空纤维膜离开该进料通入区域；这里，进料通入区的配置，是为了将所送入的流体混合物导入到上述进料层进料端的进料层内的中空纤维膜内腔中；

L。至少一个非渗透的混合区域，它拥有某一层的非渗透端和直接接续层的进料端；其中来自前述层的非渗透流体，将从配置在前述层非渗透端的中空纤维膜内腔中流出，进入各非渗透混合区，而且各非渗透混合区都同直接接续的非渗透层配合，将流体导入配置在上述直接接续层进料端的中空纤维膜内腔中；

M。非渗透排出机构，适用于将非渗透过中空纤维膜的流体从该

器械中排出；

N．非渗透排出区，在这里，将非渗透排出区密封，以使没渗透过中空纤维膜的流体能够通过中空纤维膜进入非渗透排出区，或者通过非渗透排出机构离开非渗透排出区；这里非渗透排出区的配置，是为了将没渗透过中空纤维膜的流体，通过非渗透排出机构排出去；以及

O．密封机构，用来使每个非渗透层的非渗透端和每个紧挨的前层的进料端之间形成密封。

P．可任意选择的，至少一个能够对每层流体进行导流的机构，该流体渗透通过中空纤维膜到中空纤维膜外侧的两集管板之间的区域，其中，每个导流机构的设置，是为了使从每一层渗透过中空纤维膜的流体的流动，按一定方向引导到与流进位于该层的中空纤维膜内腔的流体流动逆流，而与这束中空纤维膜的纵轴平行；其中每个导流机构都有一个接近并嵌入或固定在两集管板之一上的端部，以及距另一集管板一定距离的第二端部；其中，导流机构第二端部与另一集管板的距离，足以让渗透过中空纤维膜并沿此导流机构流动的流体能够流过；

Q．可任意选择的，一个能绕其配置该束中空纤维膜的芯体，该芯体延伸通过并联结到第一集管板与第二集管板上；

R．可任意选择的，一个套管机构，包围着纤维束．第一集管板，第二集管板，以及芯体；和

S．可任意选择的，一个渗透流体排出机构，用来使渗透过中空纤维膜的流体，能够从中空纤维膜外侧，两集管板之间的区域排出去；以及

T．可任意选择的，一个能将一种冲刷流体引导进入中空纤维膜

外侧、两集管板之间区域的机构。

本发明的中空纤维膜离析器械，对树脂集管板提供改进的支承，而减小了作用在集管板上的弯曲，压缩及剪切应力。本发明的器械还表明，改进了渗透流动，而更有效地回收渗透及非渗透的流体，能在单膜器械中获得高品位的非渗透析出。

图 *1* 表示本发明的中空纤维膜器械，它包括两个同轴的层。图 *2* 表示本发明器械的另一实施例，其中芯体是中空的，用作非渗透流体的排出机构。图 *3* 表示本发明的适合于冲刷流体用的器械。

本发明涉及在流体混合物中将一种或多种流体从一种或多种其它流体中分离出来的器械，在该器械中，离析作用是通过有选择地输送一种或多种流体穿过隔膜来完成的。在本发明中，该隔膜是中空纤维形式，而该器械适合于将要离析的流体混合物向下供给该中空纤维膜的内腔或管腔中。此处所使用的内腔或管腔，是指处在中空纤维中心的纤维中空部分。

本发明的中空纤维膜器械，可被用来在流体混合物中将一种或多种流体同一种或多种其它流体分离，在这里，这些流体在通过或穿过该隔膜时具有不同的迁移率。这些流体可以是气体、蒸汽或者液体状态。

在一最佳实施例中，本发明的中空纤维膜器械，可用在将进料气体混合物中的一种或多种气体同一种或多种其它气体分离。受离析的气体混合物，最好包括至少一种由氢、氦、氧、氮、一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、氨、甲烷以及其它轻质烃类所组成的气体组中选定的气体。此处的轻质烃，意指饱和及未饱和的 C_{1-4} 碳氢化合物。被离析的这种气体的实例，可以是氢和/或氦从轻质烃分离，氧从氮中

分离，氮从甲烷中分离，以及一氧化碳和／或二氧化碳从轻质烃中分离。

在另一个最佳实施例中，被离析的流体是液体。在一个最佳实施例中，其中被离析的流体是液体，被输送通过或穿过该隔膜的材料则如同气体或者蒸汽一样。这种如同气体或蒸汽一样的渗透通过或穿过隔膜的材料，可以象气体或蒸汽一样从该器械排出，或被冷凝成为一种液体而从器械中排出。这种离析作用可被称之为膜汽提、膜蒸馏或膜过蒸发。在膜汽提中使用的是微孔膜，而从该膜渗透或穿过的材料是作为气体或蒸汽从器械中排出的。在膜蒸馏过程中使用的是微孔膜，而从该膜渗透或穿过的材料则是被冷凝而作为液体从器械中排出的。在膜过蒸发过程中使用的是非微孔形膜，即具有浓密有差异的层或区域的膜，而渗透或穿过该膜的材料可以作为气体或蒸汽从器械排出，也可以被冷凝作为液体从器械排出。在这些实例中，那些易挥发的化合物，也就是那些在离析条件下具有较高蒸汽压的化合物，可以同具有较低蒸汽压的化合物分离。易挥发化合物可以从液体混合物中排除的实例，包括有 C_{1}—$_{10}$ 脂肪族和芳香族卤代烃，诸如二氯甲烷（甲叉氯化物）、二溴甲烷（甲叉溴化物）、三氯甲烷（氯仿）、三溴甲烷（溴仿）、四氯化碳、1，1—二氯乙烷、1，2—二氯乙烷、1，1，1—三氯乙烷、1，1，2—三氯乙烷、三氯乙烯、四氯乙烯（过氯乙烯）、1，2—二氯丙烷、氯苯、二氯代苯、三氯代苯和六氯代苯；C_{1}—$_{10}$ 脂肪族和芳香族烃，如甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、己烷、庚烷、辛烷、乙烯、丙烯、丁烯、苯、甲苯和二甲苯；C_{1}—$_{10}$ 脂肪族和芳香族醇，如甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、戊醇、己醇和苯酚；C_{1}—$_{8}$ 酮类，如丙酮、丁酮、甲基—异丁基甲酮、戊

酮和已酮；C_{1}—$_{8}$ 醚类，如双（2—氯乙基）醚；C_{1}—$_{8}$ 胺类，如甲胺、二甲胺、三甲胺、乙胺、二乙胺、三乙胺、1，2—乙二胺和苯胺。可以从中排除易挥发化合物的较少挥发的液体，包括水及水和有机物的混合物。在另一优选实施例中，夹带或溶解在液体中的气体，可以从该液体中排除。这种被夹带或溶解的气体的例子，包括有氧、一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、硫化氢和氨。

在某些实施例中，可以利用冲刷流体。在使用冲刷流体的实施例中，冲刷流体可以是任何一种有助于将渗透流体从隔膜器械壳体内壁上除掉的液体。冲刷流体可以是液体、蒸汽或气体。在对气体进行离析或膜汽提离析的过程中，冲刷流体最好是气体或蒸汽。最佳的冲刷气体，包括有空气和氮气。

将中空纤维膜配置成束，它包括多个中空纤维膜。该束被分割成多层，包括有由进料层和至少一个非渗透层组成的同轴环形区。这样一种纤维束可以取各种形状，并且有各种纤维缠绕方式。在本发明中使用的这束中空纤维膜，可包含各种形状及纤维排列，包括美国专利3，422，008及3，228，876所公开的那些。最好该纤维束的排列是有序的。也就是说实质上是非随意的方式。在一优选实施例中，该中空纤维膜束被排列成园柱方式，中空纤维的各端均位于该园柱束的每端。这样的一束中空纤维膜最好是细长的，其长度大于直径。在该束中最好将中空纤维排成平行缠绕方式，或是偏斜缠绕方式。在平行缠绕时，中空纤维基本上彼此平行，每端均位于该束的端部。在偏斜缠绕方式中，中空纤维按一定的角度交叉缠绕，而将中空纤维固定成束。可渗透的织物包裹材料，诸如DYNEL®聚酯织物，可用来帮助将各束固定在一起。

中空纤维膜束中的每一层，都拥有一个进料端和一个非渗透端。各非渗透层的进料端，被安置在与紧挨的前层的进料端相反的束端。各非渗透层的非渗透端，则被安置在与紧挨的前层的非渗透端相反的束端。这样一种安排是为了与任选的导流机构相结合，以促使该中空纤维膜器械内流体的逆向流动。

在每一层内中空纤维所具有的表面面积可以是变化的，取决于总的层数和所需要的离析性能而定。最好是使每层的表面面积能够大于直接接续层的表面面积。该表面面积的最佳配比，通常是能在每一层中提供大致相等的压降。在实施例中采用两层，即进料层和一个非渗透层，进料层的表面面积与未渗透层的表面面积之比取1：1至5：1的范围内较好，而在1：1至2．5：1的范围内更好，1．5：1至2．25：1的范围内最好。

中空纤维膜通常是由能将流体混合物中的一种或多种流体同一种或多种其它流体分离的聚合材料构成的。可以用来制备中空纤维膜的聚合材料，最好包含烯聚合物，例如聚—4—甲基戊烯，聚乙烯和聚丙烯；聚四氟乙烯；纤维素酯、纤维素醚和再生纤维素；酰胺类；多醚酮类和多醚酮醚类；碳酸聚酯和聚碳酸酯，包括双酚基碳酸聚酯和聚碳酸酯的环上取代的变形物；聚苯乙烯类；聚砜类；聚酰亚胺类和聚醚砜类。中空纤维膜可以是均匀的、对称的（各向同性的），非对称的（各向异性的），或是混合膜。该膜可以具有密集度不同的区域，根据流体在该密度区中溶解度和扩散性的不同，就可将一种或多种流体同一种或多种其它流体分离。另一方面，该膜可以是微孔膜，而根据流体之间的相对挥发性就能将一种或多种流体同一种或多种其它流体分离。

带有密集区的中空纤维膜，最好用于气体的离析。非对称的中空纤维膜，在中空纤维的外侧和内侧（内腔表面），或者位于内侧和外侧间的某处，可能存在有不同的区域。在实施例中，有差异的区域是在两个中空纤维隔膜表面之间，其内侧（内腔）表面和外侧表面都是多孔的，而且该膜表明具有分离气体的能力。在实施例中，被离析的是气体，用于该隔膜的最好聚合材料包括有碳酸聚酯、聚砜类、聚醚砜类、聚酰亚胺类和聚碳酸酯类。对于气体离析用膜较好的聚合材料，包括聚碳酸酯类和碳酸聚酯类。气体离析用的较好的聚碳酸酯和碳酸聚酯膜，包括美国专利4，874，401；4，851，014；4，840，646和4，818，254所描述的那些。在一个优选实施例中，这种膜是按美国专利4，772，392描述的工艺过程来制备的。

微孔膜最好用于液体离析，如膜汽提和膜蒸馏。这样的微孔膜可以是对称的（各向同性）或非对称的（各向异性的）。在实施例中，被离析的是液体，用作隔膜的较佳聚合材料包括聚烯烃类或氟化聚烯烃类，例如聚乙烯、聚丙烯、聚—4—甲基戊烯和氟化聚乙烯；聚四氟乙烯及其共聚物与掺合物；聚苯乙烯；以及多醚酮类和多醚酮醚类。这种中空纤维膜的制备方法，是已有技术中公知的。例如美国专利4，927，535；4，904，426和4，115，492等，可作为参考。

绕中空纤维束各端的是集管板，它的作用是将中空纤维膜固定在一起，并将膜器械分成不同的流体区。这样的区域包括进料通入区，在该区域中，被离析的流体混合物，通过将进料端的集管板外端面的流体混合物与进料层内的中空纤维膜的进料端接触，而被导入进料层

进料端处的中空纤维膜内腔中。另一个区域是处于两个集管板之间的区域，在这里，一部分流体向下送入中空纤维膜内腔，渗透过该中空纤维膜到达其壳体外壁（外侧）。再一个区域是至少包括一个非渗透混合区，它包括某一层的非渗透端和直接接续层的进料端；其中来自前述层的非渗透流体，将从配置在前述层的非渗透端的中空纤维膜内腔中流出来，进入各非渗透混合区，而各非渗透混合区都同直接接续的非渗透层配合，将流体导入位于上述直接接续层进料端的中空纤维膜内腔中。还有一个区域是非渗透流体的排出区，在这里，下流到中空纤维膜内腔的流体并不渗透穿过该膜，而是通过非渗透排出机构从该器械中排出。

集管板可由热固或热塑性树脂材料构成。这种树脂材料能在中空纤维膜周围形成不透流体的密封。在某些实施例中，最好让这些树脂材料能粘接在芯体和／或套管机构上，尤其是中空纤维膜上。处在束中的中空纤维膜通过各集管板而相通，而对着该束的集管板的外端面是敞开的，以使中空纤维膜的内腔能够向着邻近的各集管板端面的区域敞开，从而可让流体从这个区域进入或离开上述中空纤维膜。各集管板的主体，包含一个嵌在树脂材料中的中空纤维膜的组合物。集管板可具有任意形状，其作用前面已描述过，最好让集管板大致呈圆形，要有足够的横截面和厚度，以为中空纤维束提供支承，并在工作时能承受住施加在该集管板上的压力。每个集管板外侧部分可为各种目的而构成，这取决于膜器械的设计。集管板这些部分，可以包含缠绕在每个集管板外部的单独的树脂或浸透了树脂的织物。

用作集管板树脂材料的例子，包括人造的或天然的橡胶、酚醛、丙烯酸树脂、聚硅氧烷、聚氨基甲酸乙酯、碳氟化合物和环氧树脂之

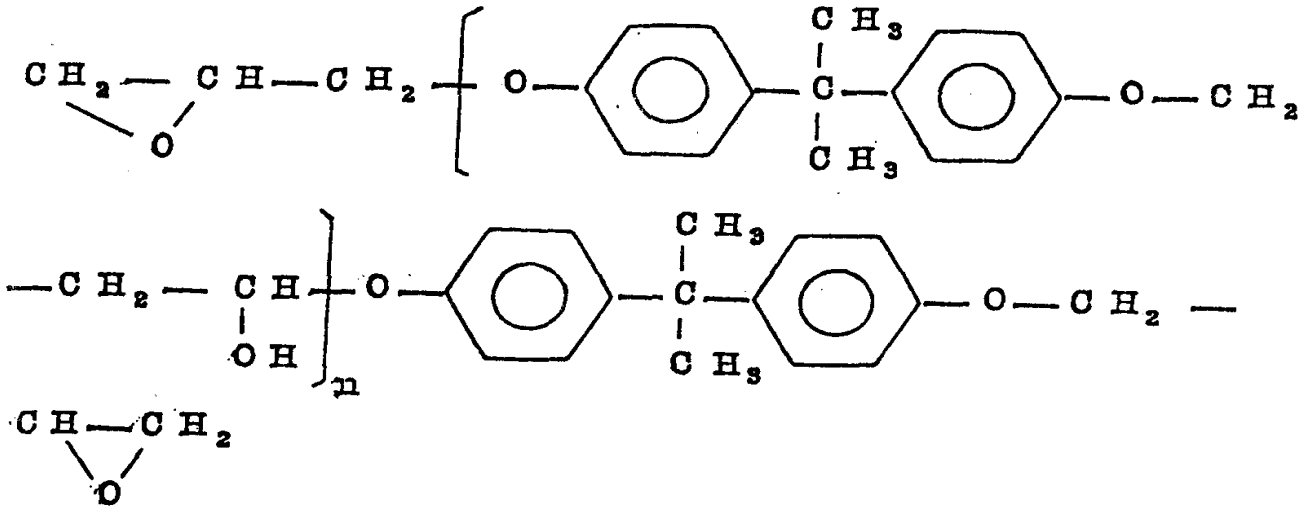
类。

在用作气体离析的器械实施例中，集管板由环氧树脂类制备较好。任何一种能粘附在中空纤维膜上，而且一旦固化就能为中空纤维膜提供稳定性的环氧树脂，都可用于本发明中。对本发明用的树脂说来，理想的是聚环氧化物树脂，包括多元酚的缩水甘油聚醚类。

作为多元酚的例证是单核的酚和多核的酚以及包含在后者的酚—醛缩合树脂，通称为酚醛清漆树脂。典型的单核酚，包括间苯二酚，邻苯二酚、对苯二酚和间苯三酚。多核酚的例子包括2，2—双（4—羟苯基）丙烷（双酚A）、4，4'—二羟—二苯酮、1，1—双（4—羟苯基）乙烷、双（2—羟萘基）甲烷、2，2—双（4—羟苯基）丁烷以及4，4'—二羟苯苯砜。

这种环氧树脂的制备方法是公知的，并已在许多专利和教科书中叙述过，如美国专利2，935，488和Lee及Neville的《环氧树脂手册》，McCraw—Hill 图书公司，1967。

最好的环氧树脂是那些从双酚A中衍生出来的树脂，例如双酚A的二环氧甘油醚之类。这种树脂，通常对应以下化学式：



其中 n为0和6之间的正实数，在0和4之间更好，而在0和1．5之间最好。

在后面的讨论中，涉及树脂成分的所有配分，均基于100份重量的环氧树脂（每百分树脂的配分，Phr）。

用于本发明的最好的环氧树脂，包括能从DOW化学公司买到的D．E．R®环氧树脂。

此环氧树脂是采用技术上公知的固化剂进行固化的。典型的固化剂包括脂肪族及芳香族多官能胺类，两者作为纯化合物或作为混合物，或作为其它化合物的掺合物，其中包括那些由不同厂商，如“太平洋安科化学公司（Pacific Anchor Chemical Corporation）”作为专利的配方。

典型的芳香族胺包括m—苯二胺、二苯氨基甲烷、m—苯二胺与二苯氨基甲烷的混合物（包括加合物），以及二氨基二苯砜和4—氯苯二胺的混合物。

典型的脂肪族胺包括氨基乙胆胺、聚亚甲基二胺、聚醚二胺和环已二胺。

用作环氧固化剂的其它等级的化合物，包括酸酐类化合物，如细胞色素氧化酶（nadic）甲酐、甲基四氢化邻苯二甲酐和琥珀酐。通常，酸酐固化剂要求在约低于100℃的温度下使用催化剂来促进固化。这种催化剂的使用剂量是足以使环氧树脂与固化剂固化就行。通常催化剂的剂量为每百分树脂0．5到10份之间即可，取0．5到4份之间更好，而取1至2份之间最好。较好的催化剂包括叔胺类，如苄基二甲胺、N，N，N′，N′—四甲基丁二胺、二甲氨基丙胺、N—甲基吗啉以及N—三—亚乙基二胺。一般说来，这里使用的固化

剂是胺基的，而不需要催化剂。

对于环氧树脂，可供选择的固化剂添加成份，是用作固化树脂的增塑剂，而且在树脂胶凝之前能降低树脂的粘滞性。为此目的而用的这样的成份储如邻苯二甲酸二辛酯、邻苯二甲酸二丁酯、乙酰柠檬酸三丁酯，或者低分子量的聚乙二醇类，如ＤＯＷ化学公司生产的ＰＥＧ２０００。

环氧树脂的固化方法在许多教科书中已有过描述，例如Ｌｅｅ及Ｎｅｖｉｌｌｅ　的《环氧树脂手册》，ＭｃＧｒａｗ — Ｈｉｌｌ　图书公司，１９６７。

本发明的器械用于膜气提、膜蒸馏或膜过蒸发的实施例时，集管板最好采用前面所述的环氧树脂或聚氨基甲酸酯类构成。

端部压盖机构，固定机构连同密封机构一起，适应于在中空纤维束的每端以及／或者各集管板附近进行封接，以便在邻近集管板的外端面处形成朝中空纤维束敞开的区域。在这里使用的中空纤维膜束附近的封接，包括这样一种布局，其中各端的压盖机构均被固定和／或封接在可随意选取的套管机构上面。此端部压盖机构是靠固定机构将其固定在中空纤维膜束的每一端和／或集管板附近，以便形成密封，避免流体在离析区和性质不同的液体区之间互通，这些不同性质的区域包括进料通入区，处在中空纤维膜外侧的两集管板之间的区域　各种非渗透流体混合区以及非渗透流体排出区，除非通过中空纤维膜内腔或者渗透穿过该空心纤维膜而流通。

在某个优选实施例中，端部压盖机构为一块端平板，靠固定机构将其固定在中空纤维膜束各端和／或各集管板附近。象这样的端部平板，可通过一个附加机构将其固定，例如将此端部平板直接栓接在集

管板，任意选取的套管机构或任选的芯管上。任选的套管机构可以有绕其配置或搭接其上的固定机构，适于将端部压盖机构固定到该套管机构的每一端上。中空纤维膜束的每一端可以有绕其外围设置的凸缘，可将端部压盖机构紧固在凸缘上。在实施例中，此凸缘可通过安装集管板来形成。在另一种实施例中，可在集管板，任选的套管机构周围，或既在集管板又在任选的套管机构周围，粘接上分离的凸缘。在另外一种实例中，可在中空纤维膜束或任选的套管机构附近装上板条式凸缘。在该实施例中，集管板的构造是使该板条式凸缘能固定到离析膜器械上。端部压盖机构固定在凸缘上，通过集管板的安装而将其固定到器械上。

在各端部压盖机构和中空纤维膜束的每端和／或各集管板之间，配备有密封机构。密封是靠任意一种能在每个端部压盖机构和中空纤维膜束的每一端以及／或每个集管板之间提供流体不渗透的手段形成的。形成这种密封的机构包括非永久性的密封机构，诸如密封垫与O形密封圈，以及永久性密封机构，如用粘合材料粘接。在实施例中，可以用粘合材料将集管板直接粘在端部压盖及／或任选的套管机构上，既粘住集管板又粘住端部压盖及／或任选的套管机构。在优选实施例中，绕集管板周围在每一集管板上加工有凹槽，然后将O形密封圈或密封垫嵌在凹槽中，而将端部压盖及／或任选的套管机构内部密封住以形成合适的密封。在另一个最佳实施例中，此端部压盖和／或任选的套管机构包含有一个凸起部分或坡度，将密封垫或O形密封圈贴在上面，在该器械工作时静压作用的影响下，集管板邻接密封垫表面的外部周围，就被密封在其上面。

本发明的中空纤维膜器械，还包括有进料通入机构。通常，它是

一个能将要离析的流体混合物导入膜器械的孔、管嘴、接头或其它开口。在适于壁壁进料的器械中，此进料通入机构的设置，是使所供给的流体，通过使处在集管板外端面的流体混合物同位于进料层内的中空纤维膜进料端接触，而将流体导入进料层内的中空纤维内腔。进料通入机构，可设置在合适的端部压盖机构上。

最好将该器械设计成具有一个区域或者内腔，即进料通入区，它是密封的以防止除了进料通入机构和处在进料层的中空纤维膜之间以外的流体互通。进料通入区的作用，相当于一个压力室或容器。进料通入机构将要离析的流体混合物导入进料通入区。此区域是与位于进料层内的中空纤维的进料端相通的，因而能让所进给的离析用流体混合物下流到进料层的中空纤维膜的内腔中。进料通入区可设置在适合的端部压盖机构的内部。

此外，该器械还包括至少一个非渗透混合区，它拥有某一层的非渗透端以及直接接续层的进料端；这里，来自前述层的非渗透流体，从位于前述层的非渗透端的中空纤维膜内腔中流出，进入各非渗透混合区，而各非渗透混合区都同直接接续的非渗透层配合，将流体导入位于上述直接接续层进料端的中空纤维膜内腔中。非渗透混合区的作用，是为某一层出来的非渗透流体进入直接接续层之前，提供作为进料的混合区。

非渗透流体的排出机构，适用于将通过中空纤维膜而没有渗透的流体从器械中排出。非渗透而通过中空纤维膜的流体，能从位于最后一个非渗透层的非渗透端的中空纤维内腔中排出。非渗透排出机构通常是一个能让非渗透流体从器械中排出的孔、管嘴，接头或其它开口。此非渗透排出机构可设置在合适的端部压盖机构上。在另一种实施例

中，使用了中空的芯体，该芯体适合作为非渗透流体的排出机构。

最好将该器械设计成有一个区域或内腔，即非渗透流体的排出区，该区是密封的，以防止除了非渗透流体排出机构和位处在最后的非渗透层内的中空纤维膜之间以外的其它流体的互通。非渗透排出区的作用，相当于一个压力室或容器。此区域是与最后一个非渗透层中的中空纤维膜的非渗透端相通的，从而能让非渗透的流体通过非渗透排出机构从器械中排出。非渗透排出区可设在合适的端部压盖机构内部。

因此，该离析膜器械被分成几个不同的区域，即：进料通入区；处在两集管板之间的中空纤维膜外侧区；至少一个非渗透混合区以及非渗透排出区。各个区域之间的密封，是由任意的一种能在两个区域之间提供流体不渗透密封手段形成的。这种密封包括能够在各个非渗透层的非渗透端和每个紧挨的前层进料端之间形成密封的手段。这种密封可由O形密封圈、密封垫或粘合材料来完成。

可供选择，而最好是让中空纤维膜束绕一芯体布置。芯体应安排得能够伸到并塔接在第一及第二个集管板上。芯体的作用是为了支承安置在此芯体周围的中空纤维束。芯体可以是非圆形的横截面，而最好是有基本上呈圆形的横截面，而且可以是棒、无孔或多孔的管，并对支承中空纤维膜及集管板有足够的机械强度。在最佳实施例中，该芯体是中空的并适于充当非渗透排出机构。

在某些实施例中，需要将冲刷流体导入中空纤维膜器械的壳体内壁，以便帮助将非渗透流体从中空纤维膜外侧附近脱除。导入这种冲刷流体的最好方法，是将芯体改作冲刷流体通入机构，将冲刷流体通过此芯体导入两集管板之间中空纤维膜外围区域。在该实施例中，此芯体最好位于中空纤维束附近，以便冲刷流体能够进入中空纤维膜束

中。芯管最好是无孔的，它通过进料通入区和非渗透混合区及／或非渗透排出区。在另一个使用冲刷流体的优选实施例中，芯体处于两集管板之间部分的一端是多孔的。在该实施例中，芯体的多孔这一端处在最后一个非渗透层的非渗透端的集管板邻近，这有助于促进逆流。

芯体可由任何具有足够机械强度和刚性的，能对纤维束及集管板提供所需支承的材料构成。可由塑料（如ＰＶＣ）、合成材料或金属构成。最好由金属、如铝或钢构成。

整个膜器械可放在任选的套管机构中。此套管机构的作用是使膜器械外部免受装卸和／或环境造成的损害。此套管机构也作为收集渗透流体的方便方法而使用。此套管机构可按一定方式安装在集管板周围，以便在第一集管板和套管机构以及第二集管板和套管机构之间密封，而使流体不能通过此密封而相通。

套管机构可由任一种能使膜器械免受装卸和／或环境而造成损坏的材料构成。套管机构可以是，但不一定需要是一个压力容器。在需要在套管机构中收集渗透流体的那些实施例中，套管机械应是对于渗透流体实质上不能渗透的。套管的材料最好是塑料（如ＰＶＣ），合成材料或金属。最好为金属，例如钢或铝。

当采用任选的套管机构时，为渗透排出机构提供了一种方法，使通过中空纤维膜渗透的流体从两集管板间中空纤维膜外围区域中排出。这里的渗透排出机构可以是孔、管嘴、接头或其它适于将渗透流体从膜器械壳体外壁排出的开口。最好将此渗透排出机构安置在靠近膜器械的一端，以在器械的壳体壁上造成逆流，增强沿中空纤维膜的密度梯度，从而使膜器械的再生和产出率得到提高。

本发明的膜器械，最好包含有一或多个导流机构。最好是每层有

一个导流机构。这种导流机构的设置是为了将各层渗透出来的流体，按一定方向引导到与流进该层的中空纤维内腔中的流体成逆向流动，且与这束中空纤维膜的纵轴平行，最后从器械中排出。因此，从所有的，除了最末一层的渗透，就成为紧挨前层的壳体的低密度冲刷流。这种逆流式的流动降低了渗透液的密度，从而使通过膜器械长度主要部分的密度梯度增大。

最好让引流机构环绕各层外围，并使其第一端靠近，固定到，或嵌进集管板之一，以使渗透流体或冲刷流体（如果有的话）不能流出靠近所说集管板的层，上述外部导流机构的第二端，与相对的集管板成一定距离，在这里，导流机构第二端与相对集管板之间的距离要足以使渗透流体和冲刷流体（如果有的话）流进紧挨着前层的壳壁，或在进料层的情况下流出该器械，如果采用了任选的套管装置的话则还包括任选的渗透排出机构。

在另一实施例中，导流机构可嵌在两个集管板中。在这样的一个实施例中，某些使从中空纤维膜束流出的渗透流体流进紧挨着前层的壳体外壁而排出器械的机构，必须与导流机构结合起来。这种机构，最好是在导流机构中的孔、洞或其它开口。

导流机构的一端与相对的集管板之间的距离并不是严格的，只要能在其间提供足够的空间以让渗透流体能进入紧挨前层的壳壁排出该器械就行，如果采用了任选的套管机构，则还要包括通过任选的渗透排出机构。结果是使该器械的再生和产出率获得提高。

在某个优选实施例中，导流机构包括一系列实质上不能渗透的折流板或封套。这种折流板最好是由对被离析流体实质上不渗透的比较柔韧的材料构成。最好的折流板材料包括实质上不渗透的比较柔韧的

聚合薄膜。适合作折流板材料的例子包括可从ＩＣＩ买到的MYLAR®聚酯薄膜，能从ＤＯＷ化学公司买到的ＳＡＲＡＮ®聚偏二氯乙烯塑料薄膜，和聚乙烯薄膜。

这种折流板可安排成与膜束纵轴平行方向上的一些同轴的管。最好可让这种折流板按螺旋方式构成，从膜束中心开始而终于膜束的外围或附近。当使用这种螺旋式折流板时，必须为渗透流体及冲刷气体（如果有的话）提供从每层进入紧挨前层壳体内壁的机构，如在折流板上开孔。

可能设置的折流板的数量是，要能为渗透流体提供充分的导流，以保持实质上的逆向流动。因而折流板的数目，取决于膜束的直径、膜束中的中空纤维膜的填密因数，膜束的长度以及分层的多少而定。折流板的长度，应能充分促进沿中空纤维膜长度主要部分的逆向流动。折流板沿两集管板之间的膜束长度伸展，其长度为膜束长度的５０％至９５％之间，较好为７５％至９５％，而８０至９０％之间则更好。

膜器械最好包括一独立的集管板支承机构，其作用是支承集管板的外缘，防止或者降低由于弯曲或对集管板外端面加压而产生压缩造成的应力。此集管板支承机构，最好是绕在膜束外部并用树脂粘接在集管板周边上的圆柱体。任何一种树脂，只要能将集管板同其支承机构粘接在一起，并具有足够的模数以维持正常操作条件下的粘接，均能使用。其中，包括可用来构成集管板的树脂，也可用于这种粘接。集管板支承机构可以围绕集管板的一部分并粘接其上，或将支承机构嵌在绕其形成的集管板之中。支承机构可由任何一种材料构成，只要能提供足够的支承以防止或减小作用在集管板上的压缩应力及弯曲应力，避免集管板互相压裂就行。这种材料包括高强度塑料（如ＰＶＣ），

合成材料和金属，而以金属为最好。可供使用的金属，包括铝或钢。集管板支承机构包含一或多个诸如另外的孔或开口机构，以便让渗透流体从器械中排出。

可供选择的是，可将一种使膜器械隔绝和／或吸收冲击的材料置于两个集管板之间区域中的中空纤维膜束外侧，以及放在可取舍的套管机构内部。这种材料包括聚氨酯泡沫材料和紧密封装的泡沫状小球珠。通常将此材料铺设在膜束外侧部分，这部分沿着两集管板之间的膜束长度延伸，以便保持住如开口之类的机构，足以让渗透流体和冲刷流体（如果有的话）能从器械中排出。其中，如果采用了任选可取舍的套管机构，则还包括通过可取舍的渗透排出机构而排出。在实施例中，这种隔绝和／或吸收冲击的材料还用作导流的外部机构。

本发明的中空纤维膜器械，可以通过改进已有技术的普通膜器械制造工艺来制成。通常，在中空纤维膜器械结构中，将中空纤维膜加工成具有与器械结构的形状相适应的膜束。最好的膜束排列方式包括平行敷设的纤维或偏斜缠绕敷设的纤维，最好是环绕芯体排列。集管板可以与敷设纤维同时形成在膜束端部周边上，以便能在敷设纤维同时沿着纤维滴上树脂。另外，可以先形成膜束，然后用离心浇铸或浸泡封装技术，绕膜束的每一端形成集管板，如已有技术那样。

在那些希望使已成的集管板周边比中空纤维束的周边大的实施例中，可以采用以下的工艺规程。在形成膜束之后再形成集管板的地方，浇铸或封装技术涉及使用适当的铸模来产生周边较大的集管板。在集管板是当敷设纤维时形成的实施例中。一旦敷设完所有纤维，就可通过各种方法来形成集管板。一种方法是在集管板端部的周围或集管板的周边继续缠绕树脂和浸透树脂的织物，以构成集管板；然后，让树

脂固化。

可任选的导流机构如折流板是在构成膜束时被导入中空纤维膜束中的。如果此导流机构形成具有螺旋形或胶质卷筒形式结构，则折流板是在敷设中空纤维膜时放在该中空纤维膜周围的。换一种方式，如果导流机构以同轴圆筒体形式设置，则在敷设完一部分中空纤维膜之后，就放一个导流机构在该中空纤维膜上，然后再继续敷设纤维层，直到下一个导流机构放在空心纤维膜上；此过程一直继续到完成该器械为止。外围的导流机构，最好放置在完全封装好的膜束上。

一但带任选的芯体的中空纤维束，集管板和任选的导流机构装配完成，然后就将任选的集管板支承机构安装在该纤维束外围并缚附或固定到集管板上。例如，可以用树脂将任选的集管板之支承机构粘接到集管板上，或者让集管板绕支承机构端部周围形成。在一个将集管板支承机构粘附到集管板的实施例中，采用如下的程序。让集管板支承机构竖直立着，将集管板和中空纤维膜束插入其中，再将填隙材料填塞到集管板支承机构和集管板之间的空隙中，深达数英寸。用一种快速固化的树脂来浸透该填隙，以形成密封的环形凹槽。随后将粘接树脂浇注入该凹槽而将集管板粘在凹槽上。在树脂固化之后，将此器械两端位置颠倒过来，而将另一集管板按同样的方式进行粘接。也可以将集管板 埋入并置于集管板支承机构内侧，按一步方式形成集管板以及集管板和集管板支承机构之间的粘接。其它的固定手段也可以使用。

一旦任选的集管板支承机构被固定到集管板上，那么就可以将适于端部压盖固定的固定机构加接到任选的集管板支承机构和／或集管板上。在实施例中，是在集管板支承机构上焊接一个突缘，或者用树

脂粘接在集管板上，或者两者并用。然后将端部压盖机构固定在此突缘上。这里在集管板周围突缘和端部压盖机构之间需放置密封垫，而确保有流体不渗漏的密封。换一种方式，可以用前面描述过的板条状突缘来固定端部压盖机构。端部压盖机构可以包含一个凸出部或形成坡度，将密封垫或O形密封圈贴在上面，在该器械工作时静压作用影响下，集管板邻接靠近密封垫或O形密封圈处的表面外部周围施加压力，使端部压盖密封在其上面。

另外，如果使用了任选的套管机构，那么跟在带任选的芯体的中空纤维膜束及集管板，和任选的集管板支承机构插入任选的套管机构之后，至少要将端部压盖机构之一固定起来。注意在插入任选的套管机构之前，要对集管板朝向纤维束外部表面进行机械上或者其它形式的处理，以使中空纤维膜的端部敞开，从而能够将流体导入及从这样的中空纤维膜中排出来。

以下，通过附图说明对实施例进行描述，以对本发明作进一步说明。

图1表示本发明的中空纤维膜器械，它由两个同轴的层组成。该器械包括一束中空纤维（10）（为简单起见，中空纤维未示出）。散置在这束中空纤维（10）内的是一系列折流板（11），由一系列中空的不能渗透的圆柱体组成，按一定方式平行于空心纤维束（10）及附加的芯体（12）的纵轴排列。可以选择让此器械包含一个集管板支承机构（13），它嵌进集管板（14和15）中。该附加芯体（12）延伸通过第一集管板（14）和第二集管板（15）并连接在它们上面。进一步说，此中空纤维束（10）是由上述附加芯体（12）支承着并环绕其排列的。环绕着整个纤维束（10）及

集管板（14及15）的，是附加的套管机构（16）。在套管机构（16）的每端有端部压盖机构（17和18），由O形密封圈（19和20）将之密封在集管板（14和15）的外部。在一端的压盖机构（18）上面有进料通入机构（21）及非渗透排出机构（22），前者用于将离析用的流体混合物导入该器械中，而后者适于将没有渗透而通过中空纤维膜的流体从该器械中排出。在附加的套管机构（16）上设置有供渗透流体排出用的机构（23），适于让渗透流体从该器械中排出。进一步表示的有端部压盖固定机构（24），适于将端部压盖机构（17及18）固定到该器械上。附加的集管板支承机构（13），在其靠近渗透流体排出机构（23）的一端还包括有出口或孔（25），此出口或孔是为了让渗透过的流体通过此附加的集管板支承机构（13）流向渗透流体排出机构（23）。该器械还包括一原料通入区域（26），该区域适于将供离析用的流体混合物导入设置在中空纤维束（10）进料层（27）内部的中空纤维膜的内腔。非渗透流体的混合区域（28），用来接收由设置在进料层（27）中的中空纤维膜内腔中流出的非渗透流体，并将该流体导入位于非渗透层（29）中的中空纤维膜内腔中。非渗透流体的排出区（30），接收由位于非渗透层（29）内的中空纤维膜内腔中排出而没有渗透过此中空纤维膜的流体。没被渗透的流体，是从非渗透排出区（30）经非渗透排出机构（22）排出的。置于端部压盖机构（18）上的O形密封圈（39），为进料通入区（26）和非渗透流体排出区（30）之间提供密封。

本发明的另一实施例由图2说明。在本实施例中，一个两层组成的同轴器械，包括一个适于用作非渗透排出机构的中空的芯体。该器

械由一束中空纤维（10）组成（为简单起见，中空纤维未示出）。散布在这束中空纤维（10）内的是一系列折流板（11），它包括一系列平行于束（10）及中空的芯体（12）的纵轴放置的不能渗透的中空圆筒。此器械最好包含有集管板支承机构（13），嵌在集管板（14和15）中。中空芯体（12）延伸通过第一集管板（14）及第二集管板（15）并粘接在它们之上。而且，纤维中（10）被安置和支承在上述中空芯体（12）周围。环绕在整个纤维束（10）和集管板（14和15）周围的是附加的外套管机构16）。套管机构（16）的每一端都有端部压盖机构（17和18），套管机构（16）是靠O形密封圈（19和20）密封在集管板（14和15）上的。在一端部压盖机构（17）上有进料通入机构（21），适于将要离析用的混合流体导入该器械中。另外一个端部压盖机构（18）包括一个排出口（31），适于同中空芯体（12）结合用作非渗透流体排出机构，将没有渗透过中空纤维膜的流体从该器械中排出。在套管机构（16）中设置有渗透排出机构（23），适于将渗透流体从该器械中流出。图中还表示有端部压盖固定机构（24），适于将端部压盖（17和18）紧固在该器械上。附加的集管板支承机构（13），还包括有在靠近渗透排出机构（23）处的孔或洞（25），为了让渗透的流体通过附加的集管板支承机构（13）流向渗透排出机构（23）。此器械还包括有进料通入区（26），它适于将离析用的流体混合物导入处在纤维束（10）进料层（27）内的中空纤维膜内腔中。非渗透流体混合区（28），接收位于进料层（27）内中空纤维膜内腔中流出的非渗透流体，并将该流体导入位于非渗透层（29）内的中空纤维膜内腔中。非渗透

排出区（30），由产出端部压盖机构（40）形成，接收由位于非渗透层（29）内的中空纤维膜内腔中流出的没有渗透过该中空纤维膜的流体。产出端部压盖机构（40），通过密封机构（39）而将进料通入区（26）同非渗透排出区（30）隔开。非渗透流体是通过非渗透排出机构（22）从非渗透排出区（30）中排出的，非渗透排出机构（22）包括中空芯体（12）和排出口（31）。

本发明的再一个实施例由图3说明。该实施例表示一个两层的同轴器械，适用于冲刷流体。此器械包括一个中空纤维膜束（10）（为简便起见，空心纤维未示出），安置在中空芯体（12）周围。中空芯体（12）延伸并搭接在处于中空纤维膜束（10）两端的第一集管板（14）及第二集管板（15）上。中空芯体（12）上有一个冲刷流体通入嘴（32），适于将冲刷流体经中空芯体上的孔洞（33）导入膜束（10）。此中空芯体（12）由处在其另一端的塞子（34）塞住，从而迫使所有的冲刷流体流进两集管板（14和15）之间的膜束（10）中的中空纤维膜外侧的区域。该器械还包括一系列折流板（11），是由一系列的与膜束（10）及中空芯体（12）的纵轴方向成平行放置的不渗透的空心圆筒组成的。膜束（10）由外面的折流板（35）包围着。外置的折流板（35）两端嵌进集管板（14和15）中。位于外置折流板（35）一端有一系列的孔（36），适于让渗透流体及冲刷流体通过渗透排出机构（23）流出该器械。膜束封装在套管机构（16）中，而后者是由O形密封圈（19和20）密封在集管板上的。端部压盖机构（17和18）设置在该器械靠近集管板（14和15）的两端。在一个端部压盖机构（17）上有一个进料通入机构（21），适于将要离析

的流体混合物导入该器械并进入进料通入区（26）。在相同的端部压盖机构（17）上还有一个非渗透排出机构（22），和非渗透排出区（30）相通。另一个端部压盖机构（18），包含有冲刷流体通入机构（32）和非渗透混合区（28），后者用来接收在进料层（27）中非渗透的流体，并将上述流体导入非渗透层（29）。端部压盖机构（18和17），是通过固定机构（24）和密封（37和38）固定到套管机构（16）上的。位于端部压盖机构（17）上的O形密封圈（39），在进料通入区（26）和非渗透排出区（30）之间提供密封。

在许多这样的离析作用中，驱使有选择的渗透流体穿过或通过离析膜的力，是中空纤维膜的进料侧与中空纤维膜的渗透侧之间的压力或化学差异。所谓中空纤维膜的进料侧是指与进给的流体混合物接触的一侧。而膜的渗透侧，就是流体有选择地渗透到那里并在那里能够找到优先渗透的丰富的流体流出的纤维膜的一侧。在适于膛壁进料的器械中，纤维膜的渗透一侧是壳体外壁，也就是处在两个集管板之间的中空纤维膜外侧的区域。

就这里所包含的离析膜说来，本器械应工作在不会对该器械的物理完整性产生有害影响的压力和温度之下。

在从氮分离氧的过程中，最好让其压力差约在90磅／英寸^2（620千帕）和250磅／英寸^2（1720千帕）之间。在从轻质烃或天然气分离氮气二氧化碳的实施例中，通过纤维膜的压力差最好在280磅／英寸^2（1930千帕）和900磅／英寸^2（6200千帕）之间。在将氧从氮分离的实施例中，最好在0℃和100℃之间的温度下进行，而在0℃和50℃之间更好。在将氮或

二氧化碳从轻质烃或天然气分离的实施例中，最好在－10℃和120℃之间的温度下进行。

在膜气提、膜蒸馏及膜过蒸发操作中，温度最好选在10℃和95℃之间，而穿过膜的压力梯度最好在0帕和60帕之间。

膜器械的工作，可参照图1加以说明。被离析的流体混合物，在压力作用下经过进料通入机构（21）导入进料通入区（26）。因而被离析的流体就下流到位于进料层（27）内的中空纤维膜内腔中。进料的混合流体的一部分，穿过纤维膜渗透到该膜器械的壳体外壁。折流板（11）迫使渗透流体按逆流方向流动。没有渗透的流体从位于进料层（27）内的中空纤维膜流出并进入非渗透混合区（28），再由混合区（28）导入位于非渗透层（29）中的中空纤维膜的内腔中。渗透穿过中空纤维膜的流体进入该膜器械的壳体外壁，受折流板（11）作用作逆向流动。没有渗透的流体从非渗透层（29）中的中空纤维膜流出，进入非渗透排出区（30），而经过非渗透排出机构（22）从该器械中排出。渗透流体则经渗透排出机构（23）从该器械壳体外壁排出。

本发明的器械可这样构成，以使所进给的流体混合物被导入最内部的同轴层，而不是最外部的同轴层，如图1所示。在这样一个实施例中，可将多孔的芯体用作渗透排出机构，而将外部的导流机构可用来环绕膜束外部的从集管板到集管板之间的区域提供密封，以避免渗透流体从膜束外部排出，除非通过多孔芯体排出。与附加的导流机构结合在一起的这种安排，是为了在器械中保持逆向流动。

本发明的器械可任意地按通常的串联或并联的工作方式来使用。

以下所包括的实例仅仅是为了说明的目的，而不是有意对发明的

范围或权利要求作出限定。

实例：

一种类似于图3中表示的离析器结构，除了它是没有孔以外，该器械适合于象单层器械或两层器械那样工作。此器械由四溴双酚A聚碳酸酯空心纤维膜，环氧树脂集管板和MYLAR®聚酯薄膜折流板构成。该器械所包含的表面面积，对于外层说来约为220平方米，对于内层说来约为110平方米。

该器械对所进给的空气流分离为浓缩的氮气非渗透流及浓缩的氧气渗透流进行试验。该器械以外层和内层串联工作的方式进行试验，也就是按照本发明作为一种两层的器械。也将该器械的外层和内层各作为单通层工作进行试验，也就是等效于两个普通的单层器械并联工作。对快速渗透物质在非渗透物质中给定浓度下，即约百分之一的氧气浓度下的性能进行评价，并确定了回收率。回收率，离析性能效率的测定，是非渗透的流体流出率对于进料流体流率之比，通常以百分数表示。因而，回收率可由以下公式算出：

$$\text{百分回收率}=\frac{\text{非渗透流体流率}}{\text{进料流体流率}}\times 100,$$

其中，回收率是快速渗透物质在非渗透物质中给定的浓度下确定的。

试验在使用约25℃的进料空气温度，总进气流率约为23.2SCFM（每分钟标准立方英尺）（0.0109米^3/秒），而进给空气的压力约为135磅/英寸^2（930千帕）。在将该器械作为单级器械工作而做的试验，供给外层和供给内层的空气流率，要相对每一层所包含的表面面积进行控制。

当按本发明作为二级器械使用时，此器械具有约为百分之35．2的回收率。当作为普通的单通器械使用时，外层呈有约百分之30．1回收率，内层具有约为百为之33．6的回收率。所以，该器械作为二级器械使用时，显著提高了回收率。

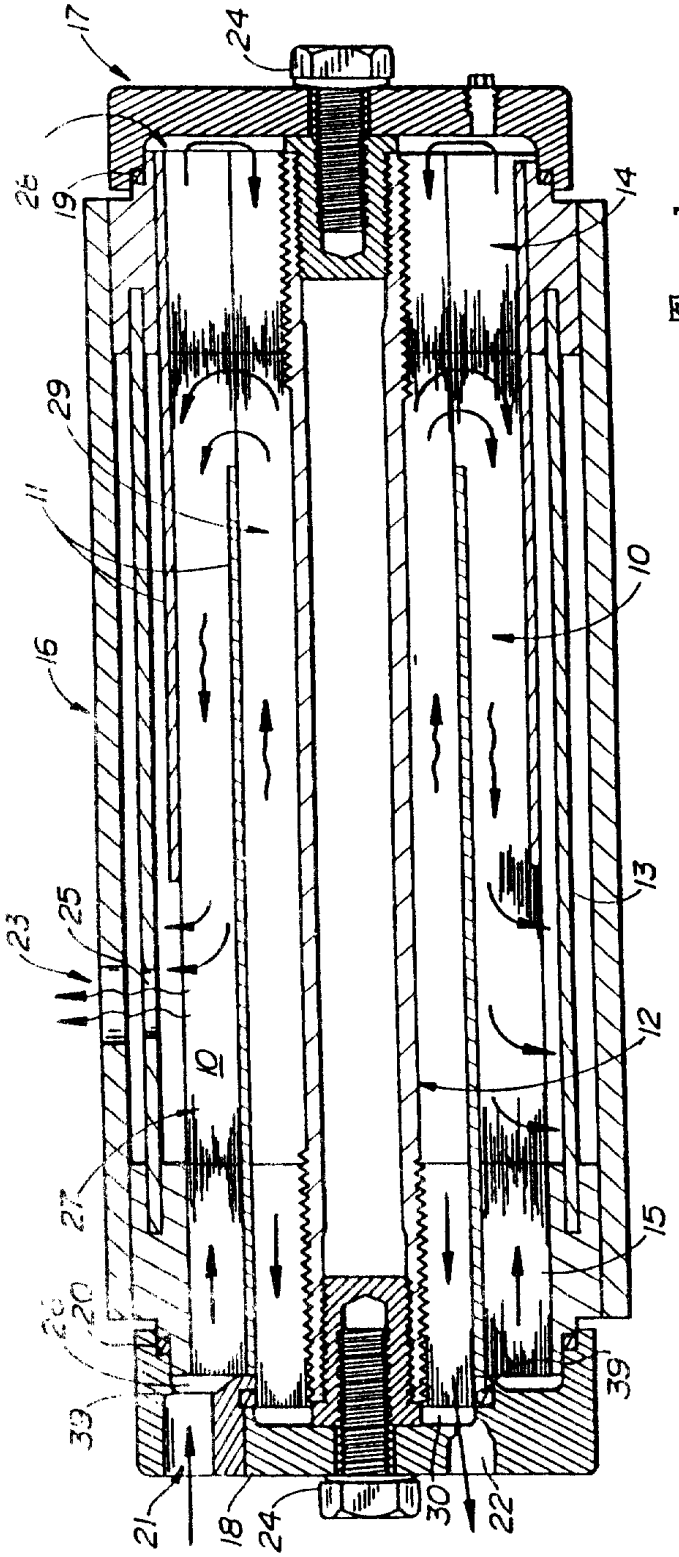


图 1

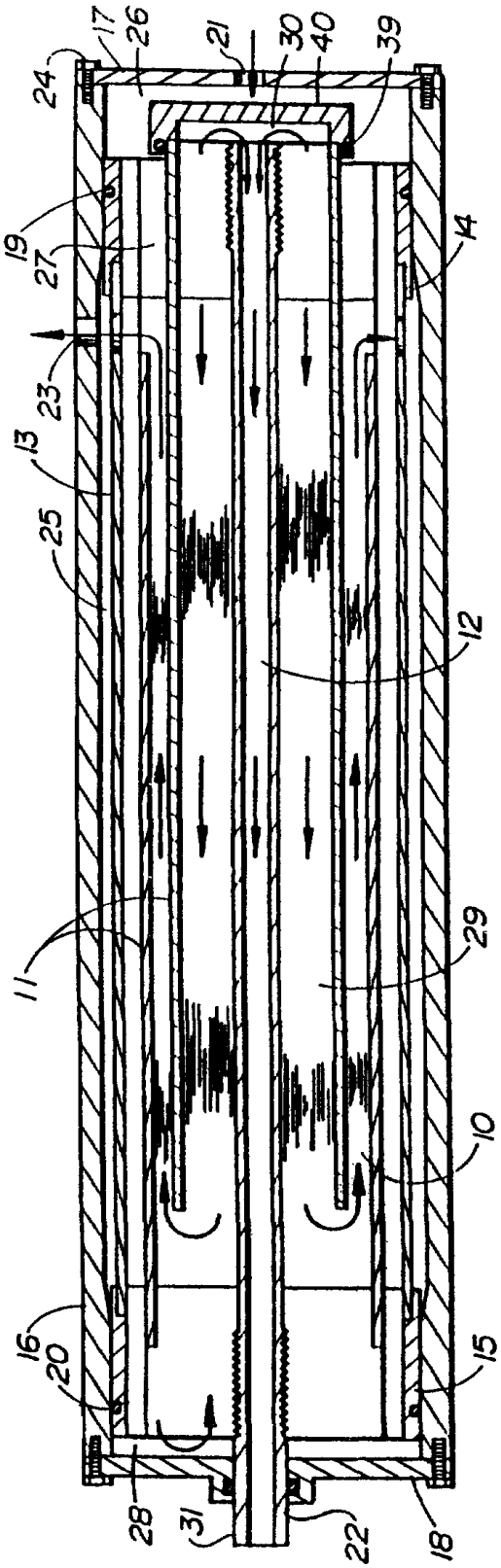


图 2

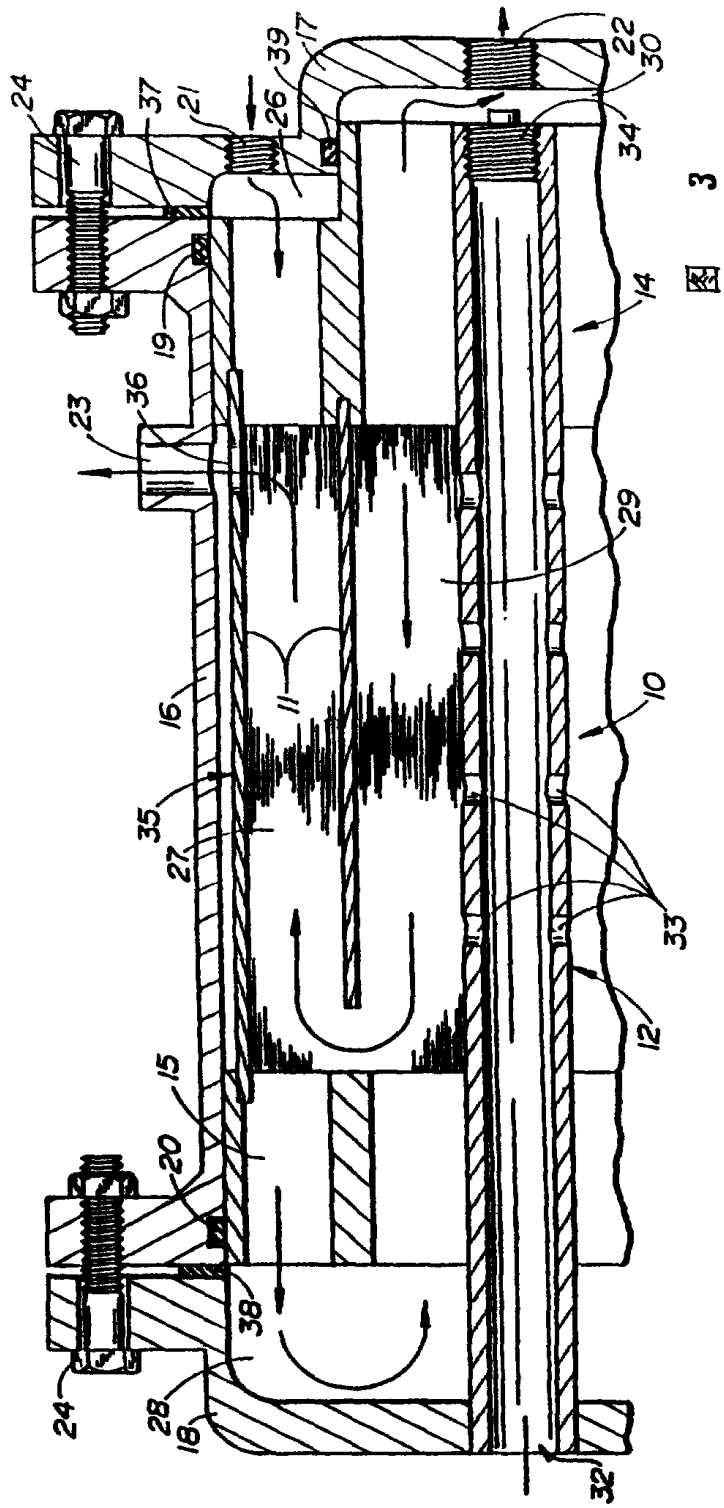

24
37
21
39
17
22
30
26
34
19
14
36
23
29
16
11
10
35
27
33
12
15
20
38
24
28
18
32

图 3