

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B01D 63/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01812657. X

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1250325C

[22] 申请日 2001.7.10 [21] 申请号 01812657. X

[30] 优先权

[32] 2000. 7. 10 [33] JP [31] 208339/00

[32] 2001. 3. 6 [33] JP [31] 062532/01

[86] 国际申请 PCT/JP2001/005972 2001.7.10

[87] 国际公布 WO2002/004101 日 2002.1.17

[85] 进入国家阶段日期 2003.1.10

[71] 专利权人 旭化成株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 渡边昭广 石桥让 浜中克彦

审查员 刘天佐

[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 郭国清 樊卫民

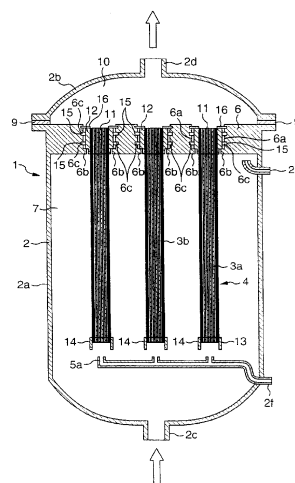
权利要求书 2 页 说明书 29 页 附图 8 页

[54] 发明名称

中空纤维膜盒和中空纤维膜组件及使用该盒
的罐型过滤设备

[57] 摘要

本发明公开了中空纤维膜盒，其中盒头和底环通过多个棒或管彼此相连并固定，每一中空纤维膜一端的中空部分在盒头一侧是开放的，每一中空纤维膜一端的中空部分在底环一侧是封闭的，且底环的粘结与固定层中提供了多个的流通孔道，其位于中空纤维膜束中。



1. 含一束多根中空纤维膜的中空纤维膜盒，其两端通过分别粘
附于粘结与固定层中被固定，一个盒头固定于束的外围的一端以使液
体通路无法进入或流出，而一个底环在另一端固定于束的外围以使液
体通路无法进入或流出，其特征在于所述盒头和所述底环与多个棒或
管联接并固定，所述的多个棒或管放置在邻近中空纤维膜束外围的位
置，或使其均一分布在中空纤维膜束中，每一中空纤维膜一端的中空
部分在盒头一侧是开放的，每一中空纤维膜一端的中空部分在底环一
侧是封闭的，且底环的粘结与固定层中提供了多个的流通孔道，其位
于中空纤维膜束中。

2. 如权利要求 1 所述的中空纤维膜盒，其中所述底环端伸出中
空纤维膜端之外。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的中空纤维膜盒，其中在所述盒顶外
围有一个套环。

4. 如权利要求 1 或 2 任一项所述的中空纤维膜盒，其中至少一
根所述棒或管放置在接近中空纤维膜束外围的位置。

5. 如权利要求 4 所述的中空纤维膜盒，其中通过粘附将所述棒
或管与所述盒顶及所述底环连接与固定，并将它们与粘结与固定层中
的中空纤维膜连接固定在一起。

6. 如权利要求 1 或 2 任一项所述的中空纤维膜盒，其中所述中
空纤维膜具有波纹。

7. 如权利要求 1 或 2 任一项所述的中空纤维膜盒，其中中空纤
维膜的拉伸模量低于 90MPa 并不低于 10MPa。

8. 如权利要求 7 所述的中空纤维膜盒，其中中空纤维膜的拉伸模量不高于 70MPa 并不低于 10MPa。

5 9. 如权利要求 1 或 2 任一项所述的中空纤维膜盒，其中中空纤维膜处于松散状态且松散率不高于 10% 和不低于 0.1%。

10 10. 如权利要求 1 或 2 任一项所述的中空纤维膜盒，其中底环一侧粘结与固定层中所提供的所述多个流通孔道的布置使中空纤维膜置于流通孔中。

11. 如权利要求 1 或 2 任一项所述的中空纤维膜盒，其中底环一侧粘结与固定层中所提供的所述多个流通孔道的内径为 2—30mm。

15 12. 如权利要求 1 或 2 任一项所述的中空纤维膜盒，其中构成所述粘结与固定层的粘结剂是尿烷树脂，其特征在于工作温度范围内的硬度为 70D—30D。

20 13. 一种包括如权利要求 1 或 2 任一项的中空纤维膜盒的支架式过滤设备的组件。

14. 一种包括如权利要求 1 或 2 任一项的中空纤维膜盒的罐式过滤设备。

25 15. 如权利要求 14 所述的罐式过滤设备，其中所述中空纤维膜盒被以悬挂状态支撑。

中空纤维膜盒和中空纤维膜组件及使用
该盒的罐型过滤设备

5

技术领域

本发明涉及一种使用中空纤维膜的，置于在正压或负压下进行过滤的罐型过滤设备、支架型过滤设备或浸入式过滤设备中的过滤盒。更具体地，本发明涉及用于从大量未净化水，如河水、湖水、地下水、海水、生活废水或工业废水中除去污物和细菌的过滤设备，或用于活性淤浆处理过程中固-液分离的过滤设备的中空纤维膜盒；和用于支架型过滤设备或罐型过滤设备的使用所述中空纤维膜盒的组件。

10

背景技术

作为传统的使用中空纤维膜的盒，JP-A-61-153104 公开了具有如下结构的盒：多个中空纤维膜被置于柱状包装中，每个中空纤维膜的两端分别固定于柱状包装的上部和下部的粘结与固定部分，且柱状包装是一个整体成形的包装，其伸展至中空纤维膜的上部和下部。多个中空纤维膜的中空部分在盒的上粘结与固定部分是开口的，但在下粘结与固定部分是密封的，且下粘结与固定部分的粘结层有多个流通孔。在下粘结与固定部分之下形成一个由柱状包装所包围的气室。

15

20

25

中空纤维膜盒用于在外压下进行过滤，且在被置于过滤柱中后使用。当被滤出物在膜的外表面上累积时，膜的过滤能力逐渐丧失，因此应在过滤一定时间后进行除去膜表面上累积的物质的洗涤过程。

30

对于这一洗涤过程，采用一种被称作气体鼓泡的方法，其包括以下步骤：将气体自充满未处理水的过滤柱下部引入中空纤维膜盒，并使中空纤维膜在气-固混合流体中摆动以剥离膜表面上所累积的物质。

但是，在中空纤维膜盒中，有些情况下气体鼓泡的洗涤效率不足，这是因为中空纤维膜的两端被固定在柱状包装中，因此中空纤维膜的伸展与摆动受到限制。这一现象在长期过滤操作中较为显著并造成麻烦，特别是在盒的尺寸较大时。

另一方面，JP-A-2000-157846 提出了一种中空纤维膜盒，其含有一个盒头和一个底环，一束中空纤维膜的顶端粘结并固定于底环上，其中盒头和底环互不相联，且底环的粘结与固定层中提供可引入气体的多个的流通孔道。这一中空纤维膜盒没有柱状包装，因此其具有气体鼓泡过程中中空纤维膜的伸展与摆动不受限制的优点，由此其易于剥离累积于膜表面的附着的物质并从盒中排出所剥离的附着的物质。

但是，在这一中空纤维膜盒中，必须限制气体的进料速率以防在气体鼓泡过程中底环的抬升使中空纤维膜束弯曲。另一方面，当气体鼓泡在很长一段时间内通过使用大量气体重复进行以得到充分的洗涤效果时，中空纤维膜束反复弯曲，有时会因此使中空纤维膜折断。因此，在两种情况下，难以实现长期稳定的过滤操作。

JP-A-10-137552 公开了一种盒，其中上粘结与固定层和下粘结与固定层通过在中空纤维膜束中心放置一个支撑柱彼此相连。该盒通过在中心放置支撑柱可避免在气体鼓泡过程中中空纤维膜的弯曲，但带来以下问题：由于气泡与中空纤维膜的接触效率低下而无法得到充分的洗涤效果，盒对处理或气体鼓泡过程中产生的扭转力的抵抗能力不足，且由于在运送过程中需抓住其上和/或下粘结与固定部分，故难以处理。

另外，WO98/28066 公开了一种盒，其通过将一束膜用象穿孔的盒一样的部件包围起来而得。这种盒不利之处在于因为中空纤维膜在

气体鼓泡过程中的摆动受到限制而使其仅能得到小的洗涤效果，因而需要引入大量气体以得到足够的洗涤效率。

发明公开

5 本发明拟提供一种中空纤维膜盒，通过引入少量气体使气体鼓泡洗涤时尽可能伸展和/或摆动每个中空纤维膜，其易于剥离累积于中空纤维膜外表面的附着物质，允许将剥离的附着物质容易地排出中空纤维膜盒，并可实现长期稳定的过滤操作；并提供使用所述中空纤维膜盒的用于过滤设备的组件或一个过滤设备。

10

 本发明人为解决上述问题进行了深入的研究，从而发现通过用多个棒或管将盒头和底环互相联接并固定而得到的盒可达到上述目的，且使用具有特定拉伸模量的中空纤维膜可以用少量气体得到充分的洗涤效果。基于以上发现，完成了本发明。

15

 即，本发明包括以下内容：

 (1) 包含一束多根中空纤维膜的中空纤维膜盒，其两端通过分别粘附于粘结与固定层中被固定，一个盒头固定于束的外围的一端以使液体通路无法进入或流出，而一个底环在另一端固定于束的外围以使液体通路无法进入或流出，其特征在于所述盒头和所述底环与多个棒或管联接并固定，每一中空纤维膜一端的中空部分在盒头一侧是开放的，每一中空纤维膜一端的中空部分在底环一侧是封闭的，且底环的粘结与固定层中提供了多个流通孔道，其位于中空纤维膜束中。

20

 (2) 如上文(1)项中所述的中空纤维膜盒，其中所述底环端伸出中空纤维膜端之外。

25

 (3) 如上文(1)或(2)项中所述的中空纤维膜盒，其中在所述盒头外围有一个套环。

 (4) 如上文(1)－(3)项任一个所述的中空纤维膜盒，其中所述棒或管放置在接近中空纤维膜束外围的位置。

30

 (5) 如上文(4)项中所述的中空纤维膜盒，其中通过粘附将

所述棒或管与所述盒头及所述底环及中空纤维膜联接并固定于粘结与固定层中。

(6) 如上文(1) — (5)项任一个所述的中空纤维膜盒,其中所述中空纤维膜具有波纹。

5 (7) 如上文(1) — (6)项任一个所述的中空纤维膜盒,其中中空纤维膜的拉伸模量低于90MPa并不低于10MPa。

(8) 如上文(7)项中所述的中空纤维膜盒,其中中空纤维膜的拉伸模量不高于70MPa并不低于10MPa。

10 (9) 如上文(1) — (8)项任一个所述的中空纤维膜盒,其中中空纤维膜处于松散状态且松散率不高于10%而不低于0.1%。

(10) 如上文(1) — (9)项任一个所述的中空纤维膜盒,其中底环一侧粘结与固定层中所提供的所述多个流通孔道的放置使中空纤维膜处于流通孔中。

15 (11) 如上文(1) — (10)项任一个所述的中空纤维膜盒,其中底环一侧粘结与固定层中所提供的所述多个流通孔道的内径为2—30mm。

(12) 如上文(1) — (11)项任一个所述的中空纤维膜盒,其中构成所述粘结与固定层的粘结剂是尿烷树脂,其特征是工作温度范围内的硬度为70D—30D。

20 (13) 使用如上文(1) — (12)项任一个的中空纤维膜盒的用于支架式过滤设备的组件。

(14) 使用如上文(1) — (12)项任一个的中空纤维膜盒的罐式过滤设备。

25 (15) 如上文(14)所述的罐式过滤设备,其中所述中空纤维膜盒被以悬挂状态支撑。

附图简要说明

图1示出了本发明中空纤维膜盒的一个实施方案的截面图,该膜盒以悬挂状态支撑于罐式过滤设备中。

30 图2是图1中所示中空纤维膜盒的底环粘结与固定部分主要部分

结构的放大图。

图 3 是已知中空纤维膜盒的示意图。

图 4 示出了本发明中空纤维膜盒的一个实施方案的截面图，其通过悬挂于罐式过滤设备中处理的水管线组上的方式固定。

5 图 5 示出了包含用于支架式过滤设备中的组件的腔体的一个实施方案的截面图。

图 6 示出了用于支架式过滤设备中的组件，即通过将本发明中空纤维膜盒容纳于图 5 所示的腔体中所得组件的一个实施方案的截面图。

10 图 7 示出了中空纤维膜盒的底环的粘结与固定部分的流通孔道的位置的一个实施例的截面图。

图 8 示出了中空纤维膜盒的底环的粘结与固定部分的流通孔道的位置的另一个实施例的截面图。

图 9 是盒头与图 4 所示设备的管道联接的主要部分的放大图。

15 图 10 是图 8 所示盒头与一设备管道联接的一个实施方案的主要部分的放大图。

图 11 是盒头与一设备管道联接的一个实施方案的主要部分的放大图，所述设备用于浸入式过滤，其通过直接浸入未处理水并继之以减压过滤完成。

20

实施本发明的最佳模式

以下结合附图具体解释本发明的实施方案。

25 图 1 示出了本发明中空纤维膜盒的一个实施方案的截面图，其被以悬挂状态支撑于罐式过滤设备中。图 2，图 7 和图 8 是用于解释中空纤维膜盒的底环粘结与固定部分结构的图。图 6 示出了用于支架式过滤设备中的组件中的中空纤维膜盒的一个实施方案的截面图，图 9—11 示出了盒头与设备管线的联接的实施方案的截面图。

30

本发明的中空纤维膜盒 4 由大量中空纤维膜 3a，联接管 3b，粘

结与固定层 11，盒头 12，粘结与固定层 14 和底环 13 组成。

在中空纤维膜束 3a 的一端和各联接管线 3b 的一端，中空纤维膜用粘结剂彼此束为一体并整体地联接至盒头 12 内侧以形成粘结与固定层 11。中空纤维膜 3a 的端口在盒头 12 一侧是开放的。

在中空纤维膜束 3a 的另一端和各联接管线 3b 的另一端，中空纤维膜用粘结剂彼此束为一体并整体地联接至底环 13 的内侧以形成粘结与固定层 14。中空纤维膜 3a 的端口在底环 13 一侧是封闭的。如图 2 所示，在粘结与固定层 14 中形成多个流通孔 14a，以将未处理水或洗涤用气体引入中空纤维膜束中并使未处理水或气体与各中空纤维膜的外表面有效地接触。

中空纤维盒 4 的直径为 30—800mm，优选 80—800mm。中空纤维盒 4 的长度范围为 300—3,000mm。

在本发明中，盒头 12 与底环 13 通过两个或多个棒或管彼此联接并固定。如图 3 所示传统盒的柱状包装 28 不出现在盒头 12 与底环 13 之间的中空纤维膜束的外围，及基本贯穿这一范围，中空纤维膜被暴露。尽管用多个棒或管将盒头与底环互相联接的方法未特别地限定，但优选将棒或管以如上所述将棒或管嵌于粘结与固定层中的方式固定。

若盒头 12 与底环 13 未相互联接并固定，在气体鼓泡或淋洗过程中，当流动速率超过限定速率时，增加气体或水的流动速率将抬升底环从而使中空纤维膜束弯曲，而限定速率取决于中空纤维膜的强度、中空纤维膜的数量及中空纤维膜的长度。

当仅有一个棒或管被用于联接和固定时，应力集中于一点且盒抵抗横向弯曲和扭曲的能力不足。这一现象在长期过滤操作中是显著的

且带来麻烦，特别是当盒的直径较大时。

5 对于用于联接和固定的棒或管的尺寸，棒或管的当量直径范围为2—30mm。此处，当量直径的定义为 $4X$ （流径截面积）/（周长）。用于联接和固定的棒或管的截面形状选自多边形（如，三角形，四边形和六边形），圆形，卵形，扇形，C形，星形等。棒或管特别优选地具有圆形的截面形状。棒或管的数量为2—30，且其取决于盒的截面积和纤维数量。

10 尽管棒或管的尺寸和数量的确定应使棒或管可经受使用或处理过程所施加的机械负荷，其优选应尽可能少，因为若所确定的尺寸和数量太大，棒或管占据大的面积，导致每单位面积的膜面积变小。为将其最小化，多个棒或管的放置是一个重要的参数。即，棒或管的放置
15 优选使其在气体鼓泡或冲洗过程中均一地受到来自下方的力。例如，棒或管优选以规则的间隔在纤维束的外围摆放或使其分散在纤维束中放置。特别地，当棒或管放置在邻近纤维束外围的位置时，处理盒时可抓住这些棒或管，从而使其易处理性大大提高。另外，即使棒或管仅占据小的面积，也可确保具有足够的机械强度以对抗弯曲和扭曲。
20 因此，特别优选将棒或管放置在邻近纤维束外围的位置。所谓“邻近外围”指纤维束的内侧部分，其自纤维束的外围表面延伸纤维束的直径的四分之一的距离。

 为将用于联接与固定的棒或管固定于盒头一侧的粘结层 11 及底环一侧的粘结层 14，可采用例如以下方法：将棒或管用粘结剂与中空
25 纤维膜束固定在一起的方法；预先在盒头与底环中钻孔以将用于联接与固定的棒或管插入其中，将用于联接与固定的棒或管插入孔中，并将棒或管与中空纤维膜束粘结并固定在一起的方法；及将棒或管固定在盒头与底环的外围的方法。将棒或管与中空纤维膜一同粘结并固定在粘结与固定层是适宜的。

30

对于用于本发明的中空纤维膜 3a, 从孔尺寸的角度可选择反渗透膜, 纳米过滤膜, 超滤膜和微量过滤膜。

5 优先选择柔性中空纤维膜作为中空纤维膜 3a, 因为其甚至在少量气体的情况下仍可产生足够的洗涤效果。

特别地, 中空纤维膜的拉伸模量优选小于 90MPa 且不小于 10MPa, 更优选不高于 70MPa 且不小于 10MPa, 更优选不高于 60MPa 且不小于 10MPa。拉伸模量是使用如下测量方法得到的值且针对使用中的膜, 即, 湿状态下的膜进行测量所得值。详细地, 拉伸模量的测量是将膜用张力测量仪拉伸, 条件为卡盘间距为 50mm, 拉伸速率为 200mm/min, 通过将伸长为 0.1%时的负荷与伸长为 5%时的负荷外推得到伸长为 100%时的负荷, 并将伸长为 100%时的负荷除以中空纤维膜的截面积即可。

15

用于制造中空纤维膜 3a 的材料没有特别限制且包括聚砒, 聚醚砒, 聚丙烯腈, 聚酰亚胺, 聚醚酰亚胺, 聚酰胺, 聚醚酮, 聚醚醚酮, 聚乙烯, 聚丙烯, 聚(4-甲基戊烯), 乙烯-乙烯醇共聚物, 纤维素, 乙酸纤维素, 聚(偏氟乙烯), 乙烯-四氟乙烯共聚物, 聚四氟乙烯, 等。也可使用其复合材料。在上述列举的物质中, 优选聚乙烯, 聚丙烯, 乙烯-乙烯醇共聚物, 纤维素, 聚(偏氟乙烯)等, 因为它们可容易地得到具有如上范围的拉伸模量的膜。

20

对于中空纤维膜的形状, 适合使用内径 50-3000 μ m, 优选 500-2000 μ m, 且内外径比为 0.3-0.8 的中空纤维膜。

25

另外, 优选中空纤维膜具有波纹。当用气体鼓泡法洗去附着于中空纤维膜外表面上累积的物质时, 中空纤维膜的表面受到中空纤维膜间的接触或中空纤维膜与腔体内壁表面的接触产生的磨擦, 从而在某些情况下使水透过性劣化。若中空纤维有波纹, 接触表面会减少, 从

30

而可使磨擦导致的水透过性的劣化显著降低。另外，若中空纤维膜有波纹，波纹可表现出这样的效果，即从膜表面清洗下来的累积的物质容易从膜束中排出。

5 波纹的形式，即，波化度以中空纤维束的卷曲度表述。卷曲度优选小于 2.5 并不小于 1.5。若卷曲度小于 1.5，抑制磨擦现象和累积物质的排出不充足。若卷曲度不小于 2.5，会产生缺点，如，其使束的外径增加，导致盒的粘结与固定部分的尺寸增大。此处所用名词“卷曲度”指如下过程所得值：将 1000 根中空纤维膜整齐地束好，用一个厚 200 μ m 宽 40mm 的 PET 膜缠在中空纤维膜束周围，在 PET 膜一端接有一个弹簧秤，通过拉伸弹簧秤施加 1Kg 负荷的同时测量中空纤维膜束的周长，并通过下式计算值：

10 卷曲度 = (周长[m]/ π)² / ((中空纤维膜外径[m])² × 中空纤维膜数量)

15

 在本发明盒中，中空纤维膜优选以略为松散的状态固定。这一松散的状态以如下所述松散率表达。松散率优选为 0.1—10%，特别是 1—5%。若松散率低于 0.1%，气体鼓泡过程中中空纤维的振动受到限制，从而使膜表面洗涤效果变小的趋势被加强。若松散率高于 10%，中空纤维膜间距的增加是无用的，且从而使其与气泡的接触效率降低，故膜表面的洗涤效果倾向于弱化。

20

 名词“松散率”指下列测量所得百分比：在保持盒水平的情况下，测量中空纤维膜束在与水接触状态的偏转距离 L2，其取决于束自身的重量，并用 L2 除以 L1，即盒头与底环之间粘合界面（盒中心一侧表面）的间距，它们通过棒或管固定。松散率用下式表示：

25

 松散率 = (L2/L1) × 100

30

 对于本发明所用粘结剂，优选使用聚合物质如环氧树脂，尿烷树脂，环氧丙烯酸酯树酯，硅酮树脂等。其中特别优选尿烷树脂，因为

它们的反应可在相对短的时间内完成。在用这样的粘结剂固定的盒头中，粘结与固定部分应具有这样的耐压性即粘结与固定部分可经受使用过程中产生的差压。为达此目的，粘结剂优选具有适当的硬度。另一方面，有些情况下中空纤维膜会由于气体鼓泡时的振动而在膜的粘结界面处破裂。通过使用具有适当柔软度的粘结剂可防止这一膜的破裂。因此，为得到使用所需必要且充足的耐压性并防止膜的破裂，优选使用具有如下特点的粘结剂，其在工作温度范围内具有 30-70（30D—70D）的硬度。此处所用名词“硬度”指将 Shore 硬度计压在基本光滑的样品表面 10 秒所测得的值。若该值高于 70（70D），在中空纤维膜的粘结界面处膜破裂发生的趋势被加强。若该值低于 30（30D），耐压性不足，从而在某性情况下使粘结与固定部分损坏而造成泄漏。

对于粘结方法，可采用已知的方法如离心粘结方法，静置粘结方法等。当希望改善塑化收缩及粘结剂强度时，可向上文列举的粘结剂中加入纤维物质如玻璃纤维或碳纤维，或炭黑、氧化铝、氧化硅等的细粉末。

用于本发明的盒头 12、底环 13 及联接棒或管 3b 的材质无特别限制，且可相同或不同。热塑性树脂、不锈钢和复合材料如纤维强化的塑料是优选使用的材质。

对于热塑性树脂，可使用聚砒，聚醚砒，聚酰亚胺，聚醚酰亚胺，聚酰胺，聚醚酮，聚醚醚酮，聚乙烯，聚丙烯，聚（4—甲基戊烯），聚（偏氟乙烯），乙烯—四氟乙烯共聚物，聚四氟乙烯，聚碳酸酯，丙烯腈—丁二烯—苯乙烯共聚物（ABS 树脂），聚苯醚等。对于不锈钢，可使用包括约 18wt%Cr 和约 8wt%Ni 的奥氏体不锈钢 SUS304，包括约 18wt%Cr、约 12wt%Ni 和约 2.5wt%Mo 的奥氏体不锈钢 SUS316 等。

盒头 12 的作用不仅是作为将中空纤维膜盒 4 悬挂在罐式过滤设备或支架式过滤设备的组件腔中的固定部分，还可作为分离未处理水与过滤水的密封部分。因此，盒头 12 被加工为适于悬挂、固定和密

封结构的形状。例如，可在盒头 12 的外围提供在径向上伸出外侧的水平差、沟槽或套环。盒头 12 的形状的适合的例子示于图 9—11。

5 虽然盒头 12 径向部分的截面形状可为圆形，正方形，六边形，卵形等，从盒头 12 与其粘结与固定部分之间的密封性能及易于制造过滤罐的角度，其优选为圆形。

10 本发明底环一侧的粘结与固定层 14 中所提供的流通孔道 14a 是在粘结与固定层本身当中制成的孔道。对于流通孔道的尺寸，其当量直径范围优选为 2—30mm，特别是 5—25mm。若当量直径小于 2mm，某些情况下未处理水中的悬浮物质附着于流通孔道中并将其堵塞。这一趋势特别在处理含有高浓度悬浮物质时会增加，例如用于活性淤浆处理的水。因此，当量直径优选应调节至 5mm 或更高。若当量直径高于 30mm，难以将气泡均匀地引入整个膜束中，故而使用气体的效率倾向于降低。此处，当量直径的定义为 $4X(\text{流径截面积})/(\text{周长})$ 。

15 流通孔道的形状可为多边形（如，三角形，四边形和六边形），圆形，卵形，扇形，C 形，星形等的任何一种。

20 尽管流通孔道的数量取决于盒的截面积和纤维数量，其大约为 2—300，优选 5—100，更优选 10—60。

25 至于特定粘结与固定部分中流通孔道的位置，流通孔道应当在中空纤维膜束中。若流通孔道在中空纤维膜束外，从流通孔道中升起的气泡与中空纤维膜的接触不充分，从而使所供给气体的使用效率降低。对于流通孔道的位置，特别优选地应分散流通孔道以使一个或多个中空纤维膜肯定能够出现在一个流通孔道和至少一个其他流通孔道之间。其更优选在中空纤维束的中心部分形成许多流通孔道。例如，

30 优选形成流通孔道以使其分散在粘结与固定部分中，位于多元环与放射线的交叉处、网格的交叉处、或多个等边三角形的顶点处。图 7 所示为流通孔道被呈放射线状排布于中空纤维膜束中的情况，且对一特

定的流通孔道，任一中空纤维膜不一定出现在某一对流通孔道之间，但一个或多个中空纤维膜出现在另一对流通孔道之间。通过如上所述地放置所提供的适当的流通孔道间距，被剥离的悬浮的物质可在气体鼓泡后通过进水管被有效地排出，例如，支架式过滤设备的组件中。

5 图 8 所示为当流通孔道的放置使一个或多个中空纤维膜出现在每一对流通孔道中的情况。通过这样放置流通孔道，所引入气体的使用效率可被增加，因此即使使用少量的气体也可取得所需的洗涤效果。

本发明中，底环 13 优选伸出中空纤维膜 3a 之外以形成一个外缘部分，且优选其固定在中空纤维束的外围以形成气体层 14b，其被底环的粘结与固定层所环绕。尽管底环 13 伸出中空纤维膜顶端部分的长度取决于盒的直径、所施加气体的体积和流通孔道的直径及数量，但为防止气体的扩散与损失，其优选为 5—200mm。若所述部分太长，盒的总长度太长，导致形成无用空间。若所述部分太短，供入盒中的

10 气体倾向于在横向扩散并损失，从而不能有效地被引入流通孔道。可以打开外缘部分的底部并从底部之下引入气体。也可在下部联接一个可移开的盖子以封住外缘部分的下部，并通过直接将供气装置与盖子和/或形成外缘的伸出部分相连将气体引入气体层 14b。

15

20 底环 13 径向部分的截面形状可为圆形，方形，六边形，卵形等。若将该盒固定在过滤罐中，截面形状优选与盒头相同，且特别优选将圆形作为截面形状。

本发明中空纤维膜盒可如下制造。一束中空纤维膜，其中空部分

25 在束的一端封住，和用于联接与固定的管被插入盒头 12，向盒头 12 中加入粘结剂以将中空纤维膜彼此粘结并固定，将用于联接与固定的管和中空纤维膜束粘结并固定在盒头 12 上，以使液体通路无法进入或流出。中空纤维膜与粘结与固定层一同切割以开放中空纤维膜的顶端。

中空纤维膜的另一端与用于联接与固定的管一同插入底环中，其中空部分不封闭，而预制的用于形成流通孔道 14a 的棒、管或盘置于中空纤维膜束中。然后将粘结剂加入底环将中空纤维膜彼此粘结并固定，将用于联接与固定的管和中空纤维膜束粘结并固定在底环 13 上。

5 在此情况下，中空纤维膜顶端的中空部分同时被粘结剂密封。其后，从粘结与固定层中取出形成流通孔道 14a 的棒、管或盘以形成流通孔道 14a。

也可象下述这样：将形成流通孔道 14a 的棒、管或盘置于中空纤维膜束中，继而粘结并固定，取出形成流通孔道的装置，其后将底环 13 通过粘结或焊接固定在粘结与固定层的外围。

下面解释将本发明的中空纤维膜盒悬挂、固定于其中的罐式过滤设备的一个实施例（图 1）。

15

图 1 中，数字 1 代表用于过滤所送入的未处理水的罐式过滤设备，其可用于减少大量未处理水，如河水，湖水，地下水，海水，生活废水或工业废水中污物和细菌的水处理。

20 罐式过滤设备 1 的过滤罐 2 由罐主体 2a 和盖 2b 组成，分配盘 6 通过焊接等方式固定在罐主体 2a 的内壁的预定的高度上，以使液体通路无法进入或流出。罐主体 2a 和分配盘 6 形成的空间形成了水进料仓 7。分配盘 6、盖 2b 和密封垫 9 形成了处理后水仓 10。

25 如上所述，过滤罐 2 的内部被固定在过滤罐 2 中的分配盘 6 分割成两个仓，且本发明的各中空纤维膜盒 4 悬挂在水进料仓 7 中，其一端固定在分配盘 6 上。

30 固定并悬挂着中空纤维盒 4 的分配盘 6 被制成预定的厚度以使其具有足够的强度承受中空纤维膜盒和水压所施加的负荷。在分配盘 6

的预定的位置上形成了多个用于插入中空纤维膜盒 4 的通道 6a。

5 在分配盘 6 各通道 6a 的下部，在径向上形成突出于通道 6a 的突缘 6b，且中空纤维膜盒 4 顶上端外围所提供的盒头 12 的底端被突缘 6b 抓住以悬挂并固定中空纤维膜盒 4。作为另一个实施方案，也可如下进行：在盒头形成一个在径向上伸出的套环，且其底侧通过一个垫圈与分配盘 6 的上表面接触以悬挂并固定中空纤维膜盒。

10 O 形环 15 放入分配盘 6 的各通道 6a 壁表面上形成的槽 6c 中，盒头 12 的外壁表面通过压焊与 O 形环接合，由此使盒头 12 与分配盘 6 相接以使液体通路无法进入或流出。可在盒头 12 上形成配合 O 形环 15 的槽。

15 盒头 12 的上边缘面被锚定部件 16 锚定，该部件在分配盘的各通道 6a 的壁表面上提供，因此可以移动，从而使盒头 12 固定在分配盘 6 上且中空纤维膜盒 4 稳定地放置于过滤罐 2 中。

20 在上述结构中，使用罐式过滤设备 1 进行过滤操作时，未处理水通过过滤罐 2 的罐主体 2a 下部所提供的水进料管线 2c 被泵（未示出）送入水进料仓 7 至充满水进料仓 7，然后被送至各中空纤维膜 3a 的外围表面。

25 接近各中空纤维膜 3a 的外围的未处理水在压力下从外侧至内侧滤过中空纤维膜 3a，滤过水通过中空纤维膜 3a 开放的上端引入处理后水仓 10。积存在处理后水仓 10 中的滤过水通过盖 2b 上部所提供的处理后水出口 2d 送出过滤罐 2。

30 作为另一个操作方法，可采用在未处理水充满水进料仓 7 同时，由一个抽水机（未示出）减压后将空气通过处理后水出口 2d 吸入处理后仓 10 中实施过滤的方法。

5 当使用滤过水对中空纤维膜 3a 进行反冲洗时，滤过水通过处理后水出口 2d 引入并允许其反向流入水进料仓 7 以排出累积在中空纤维膜 3a 外壁上的悬浮的物质（无法透过膜的物质），而后其通过水进料管线 2c 排出过滤罐 2。

10 若对中空纤维膜 3a 进行气体鼓泡，首先气体通过罐主体 2a 下部提供的气体进口管线 2f 被引入水进料仓 7，此时水进料仓 7 充满未处理水。气体通过喷嘴 5a 以气泡形式流入充满未处理水的水进料仓 7，并通过各底环 13，然后通过粘结与固定层 14 的流通孔道 14a 以振动中空纤维膜 3a。由此，气体将附着在中空纤维膜 3a 表面的悬浮物质剥离。积存在水进料仓 7 上部的气体通过罐主体 2a 上部提供的气体出口管线 2g 被排出过滤罐 2。在上述气体鼓泡过程中，由于盒头一侧的粘结与固定层 11 与底环一侧的粘结与固定层 14 由中空纤维膜盒 4 中的不锈钢管 3b 彼此联接并固定，无论气体流率大小，底环 13 既不会从与喷嘴 5a 对应的位置升起也不会移开，从而可以进行满意的洗涤。

20 在上述气体鼓泡操作中，例如，首先提供空气、氮气或氧气，此时水进料仓 7 充满未处理水，即，未处理水静止且留在水进料仓 7 中。气体鼓泡后，进行上述反冲洗操作将滤过水从处理后水出口 2d 送入以洗去如上所述剥离的悬浮的物质。含有悬浮的被剥离物质的滤过水通过水进料管线 2c 排出过滤罐 2 并存放在废水罐中（未示出）。

25 首先进行的可以是气体鼓泡操作，也可是反冲洗操作。它们也可同时进行。若反冲洗操作和气体鼓泡操作同时进行，易于与中空纤维膜的摆动同时发生的膜外表的磨擦，可如所希望地被阻止。上述反冲洗操作和气体鼓泡操作的施行频率优选取决于对过滤操作稳定性的监测。

30

以下，解释包含悬挂并固定在滤过水高位管线上的中空纤维膜盒的罐式过滤设备（图4）的实施例。

5 图4中，各中空纤维膜盒4利用在盒头12外围提供的盒头套环12a和穿过垫圈19的夹扣20悬挂并固定在支管18上，该支管是从滤过水高位管线17分支出来的。

在上述结构中，在使用罐式过滤设备1进行过滤操作时，未处理水通过过滤罐2的罐主体2a下部所提供的水进料管线2c被泵（未示出）送入水进料仓7至充满水进料仓7，然后被送至各中空纤维膜3a的外围表面。接近各中空纤维膜3a的外围的未处理水在压力下从外侧至内侧滤过中空纤维膜3a，滤过水通过中空纤维膜3a开放的上端及支管18引入滤过高位水管线17。在处理水高位水管中的滤过水通过罐主体2a提供的处理后水出口2d排出过滤罐2。

15

未滤过中空纤维膜3a的浓缩水从过滤罐2上部提供的盖2b的浓缩水出口2g排出过滤罐2。

20 当使用滤过水对中空纤维膜3a进行反冲洗时，滤过水通过处理后水出口2d引入并允许其反向流入水进料仓7以排出累积在中空纤维膜3a外壁上的悬浮的物质（无法透过膜的物质），而后其通过浓缩水出口2g排出过滤罐2。

25 若对中空纤维膜3a进行气体鼓泡，首先使气体通过罐主体2a下部提供的气体进口管线2f被引入水进料仓7，此时水进料仓7充满未处理水。气流通过喷嘴5a以气泡形式流入充满未处理水的水进料仓7，并通过粘结与固定层14的流通管道14a进入底环13而被引导至各中空纤维膜3a的外围，从而搅动中空纤维膜3a束中的水并摆动中空纤维膜3a。由此，气体将附着在中空纤维膜3a表面的悬浮物质剥离。

30 用以摆动中空纤维膜3a的气体通过盖2b提供的浓缩水出口2g排出

过滤罐 2。

首先进行的可以是气体鼓泡操作，也可是反冲洗操作。它们也可同时进行。若反冲洗操作和气体鼓泡操作同时进行，易于与中空纤维膜的摆动同时发生的膜外表面的磨擦，可如所希望地被阻止。上述反冲洗操作和气体鼓泡操作的施行频率优选取决于对过滤操作稳定性的监测。

在上述气体鼓泡过程中，由于盒头一侧的粘结与固定层 11 与底环一侧的粘结与固定层 14 由中空纤维膜盒 4 中的 SUS 管 3b 彼此联接并固定，无论气体流率大小，底环 13 既不会从与喷嘴 5a 对应的位置升起也不会移开，从而可以进行满意的洗涤。

以下，解释一个用于支架式过滤设备（图 5 和图 6）的组件的实施例，其中含有悬挂并固定于其中的本发明的中空纤维膜盒。此处所用名词“组件”指含有下述部件的集合体：外壳，其中具有至少一个进水管线，壳的上部提供一个尾端开放的部分，和中空纤维膜盒，其中中空纤维膜盒插入壳中并固定在壳的上部所提供的尾端开放的部分，以成为可移动的和以使液体通路无法进入或流出。

20

壳 2a 在其下部有进水管线 2c，而在上部壳顶 21b 配备有浓缩水喷嘴 22。壳顶为双管结构，其中壳顶内壁有一个顶部开口，其通过外壁内侧由内壁与外壁形成的空间与浓缩水喷嘴 22 相联。盒放置在内壁内侧。

25

本发明中空纤维膜盒从上方插入壳中并通过盒的套环 12a，穿过垫圈或 O 形环固定在壳顶上端以使液体通路无法进入或流出。盒的套环 12a 和带有处理后水出口管 2d 的盖子由 O 形环 25 彼此固定以使液体通路无法进入或流出。壳顶 21b、套环 12a 和盖 24 通过壳螺帽 23 固定为一个整体。

30

在上述结构中，在使用支架式过滤设备进行过滤操作时，未处理水通过水进料管线（未示出）和进料水入口 2c 用泵送入壳 21a 中并充满至底环 13，然后通过流通孔道 14a 被送至各中空纤维膜 3a 的外围表面。

接近各中空纤维膜 3a 的外围的未处理水在压力下从外侧至内侧滤过中空纤维膜 3a，滤过水通过中空纤维膜 3a 开放的上端引入盖 24。引入盖 24 的滤过水通过支架式过滤设备的滤过水管线（未示出）和滤过水出口 2d 排出支架式过滤设备。部分引至中空纤维膜 3a 的外围表面的未处理水可通过顶部开口 27 引至浓缩水喷嘴 22 处以返回设备的循环罐或通过浓缩水出口 2g 至未处理水罐（未示出）。

当使用滤过水对中空纤维膜 3a 进行反冲洗时，滤过水通过处理后水出口 2d 引入并允许其反向流入壳 21a 以排出累积在中空纤维膜 3a 外壁上的悬浮的物质（无法透过膜的物质），而后其通过顶部开口 27 和浓缩水喷嘴 22 排出壳 21a。也可将用允许流回的滤过水洗涤所得的含有悬浮物质的水，通过底环 13 中的流通管道 14a 及下部的进料水出口 2c 排出。

若对中空纤维膜 3a 进行气体鼓泡，首先使气体通过联接至进料水进口 2c 下部的管所提供的气体进口（未示出）被引入底环 13，此时腔 21a 充满未处理水或滤过水。供给的气体流过粘结与固定层 14 的流通管道 14a 并停留在底环 13 下部提供的外围部分，以摆动中空纤维膜 3a。由此，气体将附着在中空纤维膜 3a 表面的悬浮物质剥离。也可将上述反冲洗过程与气体鼓泡过程同时进行，并通过浓缩水喷嘴 22 将洗出物排出腔外。此时，易于与中空纤维膜的摆动同时发生的膜表面的磨擦，可如所希望地被阻止。

然后，如果需要可进行淋洗。此处所用名词“淋洗”指将上述气

体鼓泡过程剥离的悬浮物质从腔体中排出的步骤。淋洗的进行通常是将未处理水从进料水入口 2c 引入并将其从浓缩水喷嘴 22 排出。

在上述气体鼓泡过程中，由于盒头一侧的粘结与固定层 11 与底环一侧的粘结与固定层 14 由中空纤维膜盒 4 中的不锈钢管 3b 彼此联接并固定，无论气体流率大小，底环 13 不会升起，从而可以进行满意的洗涤。

以下描述涉及本发明中空纤维盒的特定实施例。

10

中空纤维膜 A

在 Henschel 搅拌器中加入 23wt% 平均初级粒径为 $0.016\mu\text{m}$ ，比表面积为 $110\text{m}^2/\text{g}$ （商标为 Aerosil R970，由 Nippon Aerosil Co., Ltd. 生产）的憎水氧化硅，30.8wt% 邻苯二甲酸二辛酯和 6.2wt% 邻苯二甲酸二丁酯，并将其混合，而后向其中加入 40wt% 重均分子量为 242,000 的 PVdF（商标为 Kureha KF Polymer #1000，由 Kureha Chemical Industry Co., Ltd. 生产），再用 Henschel 搅拌器混合。

所得混合物通过以下过程成形为中空纤维：使用中空纤维生产设备，将混合物以 20m/min 的速率通过空气熔融一挤出至 40℃ 的水浴中，其中在 30mm Φ 双螺杆挤出机上配备中空纤维形状的纺丝孔。成形产品使用具有可调间隙的海绵带式取出机以 20m/min 的速率连续地取下，通过一个空间温度被控制在 40℃ 的热浴，并通过与上述一样的取出机以 40m/min 的速率取下，拉伸率为 2.0。所得中空纤维膜通过一个空间温度被控制在 80℃ 的热浴，并以如下方式进行冷却：其连续地被放置在冷水浴表面的一对不平的滚筒夹住，其后被拉伸的纤维以 30m/min 的速率由海绵带式取出机取下，其收缩至中空纤维原始长度的 1.5 倍，并被绕成一卷。

继而，将绕好的中空纤维膜浸入 30℃ 的二氯甲烷中 1 小时，并重

复三次以从膜中萃取邻苯二甲酸二辛酯和邻苯二甲酸二丁酯，而后将膜干燥。其后，将中空纤维膜浸入 50%乙醇水溶液中 30 分钟，之后在水中 30 分钟以被水湿润，然后浸入 40℃的 5%氢氧化钠水溶液 1 小时并重复两次，以从膜中萃取出憎水性氧化硅，如此处理的膜用 60℃热水洗涤 12 小时，然后干燥。

这样得到的中空纤维膜外径为 1.25mm，内径为 0.65mm，纯水透过率为 6,000 升/m²/小时/0.1MPa，拉伸模量为 19.6MPa，卷曲度为 1.68。

10 中空纤维膜 B

上述中空纤维膜 A 在 140℃的炉中热处理 2 小时。所得中空纤维膜外径为 1.24mm，内径为 0.65mm，纯水透过率为 5,300 升/m²/小时/0.1MPa，拉伸模量为 40.2MPa，卷曲度为 1.72。

15 中空纤维膜 C

用国际专利公开 WO00/63122 所述方法，得到本文实施例 1 中按此文献制成的 PVdF 中空纤维膜。这些中空纤维膜拉伸模量为 77.3MPa，卷曲度为 1.74。

20 中空纤维膜 D

通过国际专利公开 WO97/03677 所述方法，得到本文实施例 1 中按此文献制成的聚砜中空纤维膜。这些中空纤维膜拉伸模量为 100MPa，笔直无波纹，卷曲度为 1.45。

25 中空纤维膜 E

通过 JP-A-03-42025 所述方法，得到本文实施例 1 中按此文献制成的聚砜中空纤维膜。这些中空纤维膜拉伸模量为 50MPa，笔直无波纹，卷曲度为 1.47。

30 实施例 1

使用 6,400 根上述中空纤维膜 B 制得盒，其含有示于图 10 的带有平型套环的盒顶，示于图 8 的具有 26 个 $11\text{mm}\Phi$ 流通孔道和长度为 40mm 的突出部分的底环，和两个外径 10mm，厚 1mm 的不锈钢管。如图 8 所示，该管在中空纤维束中位于其最外侧并通过使用双包装的热固性尿烷树脂（商标为 SA-6332A2/SA-6330B5，由 SUNYURECK 生产）与中空纤维膜粘结并固定。盒顶与底环均由 ABS 制成，所用粘结剂的 Shore 硬度值在 5°C 和 40°C 下分别为 65D 和 40D。

盒顶与底环的外径分别为 167mm 和 150mm。盒顶与底环中粘结层厚度分别为 65mm 和 30mm。中空纤维膜的有效长度为 2,010mm 而膜的松散度为 4%。

盒顶可通过抓住两个管子轻松地搬运。

该盒置于图 5 所示壳中，盖通过使用壳螺帽与盒及壳相联。如图 10 所示，联接处盖由两个插入壳和盖与盒头之间的 O 形环固定，以使液体通路无法进入或流出。

上述组件固定于支架式过滤设备中并用 Fuji 河水作为未处理水进行过滤测试。操作条件如下所述。

过滤水体积： $2.7\text{m}^3/\text{m}^2/\text{天}$ 。
浓缩水体积：过滤水体积的一半。
反冲洗水体积：过滤水体积的 1.5 倍。
气体（空气）流速： $0.3\text{ml}/\text{秒}/\text{纤维膜}$ 。
淋洗水体积： $2\text{m}^3/\text{小时}$ 。
操作循环：过滤 28.5 分钟—反冲洗/气体鼓泡（同时进行）1 分钟—淋洗 0.5 分钟。

反冲洗时，反冲洗水在以 $4\text{mg}/\text{升}$ 的比例向其中加入次氯酸钠之

后使用。

操作中，反冲洗后可透性膜压（取其 20℃时值，以下各例相同）
逐渐增加并在反冲洗 48 小时后达到 40kPa。之后，其变得稳定在 40
5 至 45kPa，甚至在反冲洗 1,000 小时后也是如此。

操作过程中水温为 8—13℃，平均污物为 3ppm。

操作 1,000 小时后，盒被取出并观察其中的中空纤维膜和粘结与
10 固定层部分，在其中未发现异常。

实施例 2

以与实施例 1 相同的方法制造盒，不同之处是使用中空纤维膜 C，
且盒顶具有示于图 9 的卡套式套环。盒中空纤维膜的松散度为 2%。
15

中空纤维膜盒固定于示于图 4 的罐式过滤设备并进行过滤试验。
操作条件如下所述。

20 过滤水体积：2.4m³/m²/天。

浓缩水体积：过滤水体积的一半。

反冲洗水体积：过滤水体积的 1.5 倍。

气体（空气）流速：0.3ml/秒/纤维膜。

淋洗水体积：3m³/小时。

操作循环：过滤 28 分钟一反冲洗/气体鼓泡（同时进行）1 分钟
25 一淋洗 1 分钟。

反冲洗时，反冲洗水在以 4mg/升的比例向其中加入次氯酸钠之
后使用。

30 操作中，反冲洗后可透性膜压逐渐增加并在反冲洗 48 小时后达

到 60kPa。之后，其稳定在 65 至 70kPa，甚至在反冲洗 1,000 小时后也是如此。

操作过程中水温为 12—16℃，平均污物为 3ppm。

5

操作 1,000 小时后，盒被取出并观察其中的中空纤维膜和粘结与固定部分，在其中未发现异常。

实施例 3

10

用以实施例 1 相同的方法制造盒，不同之处在于使用中空纤维膜 A，盒顶具有示于图 9 的卡套式套环，和四个 10 mm ϕ 的纤维强化塑料的圆棒。圆棒分别置于最外侧，分别对应于中空纤维膜束的圆周的四分之一。盒中中空纤维膜的松散度为 5%。

15

该盒可通过抓住彼此相对的两个圆棒轻松地搬运。

使用罐式过滤设备的过滤试验以与实施例 2 相同的方式进行。

20

操作中，反冲洗后可透性膜压逐渐增加并在反冲洗 48 小时后达到 40kPa。之后，其稳定在 40 至 45kPa，甚至在反冲洗 1,000 小时后也是如此。

操作过程中水温为 14—18℃，平均污物为 3ppm。

25

操作 1,000 小时后，盒被取出并观察其中的中空纤维膜和粘结与固定部分，在其中未发现异常。

实施例 4

30

用以实施例 1 相同的方法制造盒，不同之处在于所用盒顶具有示于图 11 的螺丝，将底环突出部分的长度改为 100mm，并使用双包装

的热固性尿烷树脂（商标为 SA-6332A2/SA-6330B5，由 SUNYURECK 生产）作为粘结剂。该粘结剂在 5℃ 和 40℃ 下 Shore 硬度分别为 52D 与 35D。中空纤维膜的松散度为 4%。

5 通过将中空纤维膜盒与示于图 11 的管相连并将其浸入未处理水罐进行减压过滤。在盒的底环的突出物上，以距突出物底端 10mm 处提供一个流通孔道，将一个用于提供空气的喷嘴插入其中并固定，从而使空气可供应至外缘部分之内。操作条件如下所述。

10 过滤水体积：2.7m³/m²/天。

反冲洗水体积：过滤水体积的 1.5 倍。

气体（空气）流速：0.3ml/秒/纤维膜。

操作循环：过滤 18 分钟—反冲洗/气体鼓泡（同时进行）1 分钟—排放 0.5 分钟—未处理水进料 0.5 分钟。

15

（即，循环中，过滤以预定的时间进行，然后同时进行反冲洗与气体鼓泡，其后未处理水罐中的液体被排出罐外，未处理水送至未处理水罐并将其充满，随后开始过滤）。

20

过滤中，未处理水连续地送入未处理水罐，体积与过滤水体积相同。反冲洗时，反冲洗水在以 4mg/升的比例向其中加入次氯酸钠之后使用。

25

操作中，减压产生的负压值在反冲洗后逐渐增加并在反冲洗 48 小时后达到 50kPa。之后，其稳定在 50 至 55kPa，甚至在反冲洗 1,000 小时后也是如此。

操作过程中水温为 12—16℃，平均污物为 5ppm。

30

操作 1,000 小时后，该盒被取出并观察其中的中空纤维膜和粘结

与固定层，在其中未发现异常。

实施例 5

用以实施例 4 相同的方法制造盒，不同之处在于在底环内在中空纤维膜束中均匀地布置了二百（200）个 3-mm Φ 流通孔道。盒中中空纤维膜的松散度为 4%。

用与实施例 4 相同的方式进行过滤试验。操作过程中水温为 12—16℃，平均污物为 5ppm。

操作中，减压产生的负压值在反冲洗后逐渐增加并在反冲洗 48 小时后达到 50kPa。之后，其变得稳定且在反冲洗 500 小时后为 55kPa。然后，其趋于逐渐增加，甚至在反冲洗 1,000 小时后为 65kPa。

操作 1,000 小时后，该盒被取出并观察其中的中空纤维膜和粘结与固定部分，在其中未发现异常。

实施例 6

用以实施例 2 相同的方法制造盒，不同之处在于盒顶与底环的外径分别改为 90mm 和 78mm，将盒顶与底环粘结与固定层的厚度分别改为 30mm 与 20mm，使用 1,600 根中空纤维膜 B，并使用双包装的热固性尿烷树脂（商标为 SA-6332A2/SA-6330B5，由 SUNYURECK 生产）作为粘结剂。布置六个流通孔道，其位置为距离底环中央 19mm 并对应于底环圆周的六分之一处。粘结剂在 5℃和 40℃的 Shore 硬度值分别为 50D 和 38D。盒中中空纤维膜的有效长度为 940mm 且盒中中空纤维膜的松散度为 3%。

中空纤维膜固定于图 4 所示罐式过滤设备中并进行过滤试验。操作条件如下所述。

过滤水体积：2.4m³/m²/天。

浓缩水体积：过滤水体积的一半。

反冲洗水体积：过滤水体积的 1.5 倍。

气体（空气）流速：0.2ml/秒/纤维膜

5 淋洗水体积：0.7m³/小时。

操作循环：过滤 28 分钟—反冲洗/气体鼓泡（同时进行）1 分钟—淋洗 1 分钟。

10 反冲洗时，反冲洗水在以 4mg/升的比例向其中加入次氯酸钠之后使用。

操作中，反冲洗后可透性膜压逐渐增加并在反冲洗 48 小时后达到 50kPa。之后，其稳定在 55 至 60kPa，甚至在反冲洗 1,000 小时后也是如此。

15 操作过程中水温为 12—16℃，平均污物为 3ppm。

操作 1,000 小时后，该盒被取出并观察其中的中空纤维膜和粘结与固定部分，在其中未发现异常。

20 实施例 7

用以实施例 6 相同的方法制造盒，不同之处在于使用中空纤维膜 D。该盒中空纤维膜的松散度为 0.5%。

25 用与实施例 6 相同的方式进行过滤试验。

操作中，反冲洗后可透性膜压逐渐增加并在反冲洗 48 小时后达到 40kPa。之后，其逐渐增加并在反冲洗 500 小时后为 90kPa，并在反冲洗 1,000 小时后达到 140kPa。

30

操作过程中水温为 12—16℃，平均污物为 3ppm。

操作 1,000 小时后，该盒被取出并观察其中的中空纤维膜和粘结与固定部分，在其中未发现异常。

5

实施例 8

用以实施例 1 相同的方法制造盒，不同之处在于使用中空纤维膜 E。盒中空纤维膜的松散度为 3%。

10

用与实施例 1 相同的方式进行过滤试验。

操作中，反冲洗后可透性膜压逐渐增加并在反冲洗 48 小时后达到 80kPa。之后，其逐渐增加，并在反冲洗 500 小时仅为 100kPa，并在反冲洗 1,000 小时后达到 130kPa。

15

操作过程中水温为 12—10℃，平均污物为 3ppm。

操作 1,000 小时后，该盒被取出并观察其中的中空纤维膜和粘结与固定部分，在其中未发现异常。

20

实施例 9

用与实施例 1 相同的方式制造盒，为评价其在气体鼓泡中的耐久性进行加速测试。使用与实施例 1 相同的操作循环，不同之处在于将实施例 1 中过滤操作的过滤时间改为 2 分钟。操作在封闭的系统中进行，反冲洗时所用过滤水、浓缩水和洗涤水返回未处理水罐。假设操作在低水温季节进行，系统水温通过冷却保持在 5℃。

25

重复进行对应于 5 年的工作时间的包括过滤、反冲洗/气体鼓泡和淋洗组成的循环后，所用为与实施例 1 所述相同的操作循环，该盒被取出并观察，未发现其中的中空纤维膜、盒顶的粘结与固定层等有

30

异常。

对比例 1

5 用与实施例 2 相同的方式制造盒，不同之处在于使用结构示于 JP-A-10-137552 中图 4 和图 6 的底环，在盒中心放置一个 25mm Φ PVC 管并使用中空纤维膜 D。底环中流通孔道开口位置距离位于中心的 PVC 管 5mm 处，其宽度为 10mm。中空纤维膜束所占面积与实施例 2 中相同。盒中中空纤维膜的松散率为 0.5%。

10 由于盒中间无法抓住，在搬运时必须使用两个人分别抓住盒顶和底环。

当使用所述盒进行与实施例 2 相同的过滤测试时，反冲洗后膜内压差迅速增加并在反冲洗 400 小时后达到 300kPa，因此操作不可避免地被中止。

对比例 2

用与实施例 1 相同的方式制造盒，不同之处在于使用双包装的热固性尿烷树脂（商标为 Coronate-4403/Nipporan-4221，由 Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd. 生产）作为粘结剂。粘结剂在 5℃和 40℃的 Shore 硬度值分别为 72D 和 28D。

25 为评价盒在气体鼓泡过程中的耐久性进行与实施例 9 相同的加速测试并发现中空纤维膜在其粘结界面处破裂并造成泄漏，其时间对应于将如实施例 1 所述操作循环重复一年。

工业应用

30 本发明的中空纤维盒，使用所述盒的用于支架式过滤设备的组件，使用所述盒的罐式过滤设备可进行长期稳定的过滤操作，因为各中空纤维膜的伸长和/或振动最大化，在气体鼓泡洗涤过程中有助于沉

积于中空纤维外表面的悬浮物质剥离，既使在引入少量气体时也是如此，并可容易地将被剥离的悬浮的物质排出中空纤维盒外。另外，本发明盒对于实用目的非常有用，因为它对于实用目的来说具有足够的耐久性并易于处理，例如，当搬运时。过滤设备的组件和使用所述盒的支架式过滤设备是经济的，因为其中的壳体或罐分别可重复地使用，甚至当盒被一个新盒所取代时亦然。

图2

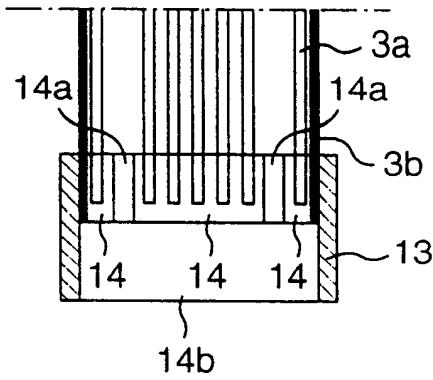
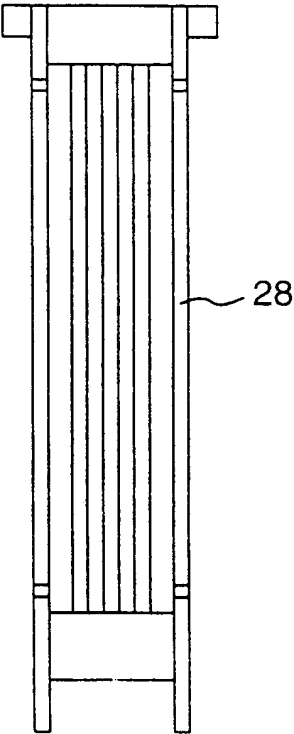
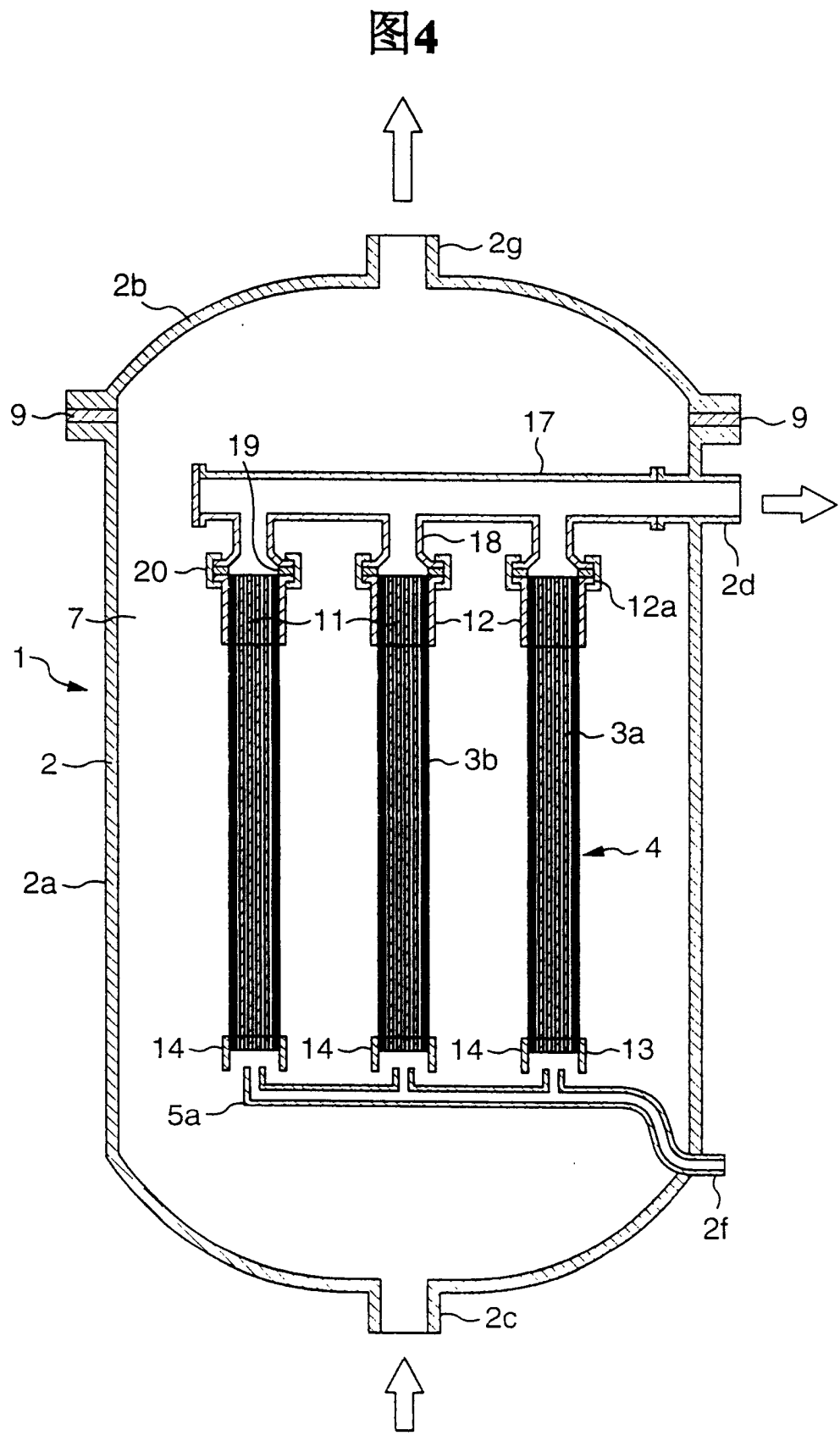


图3





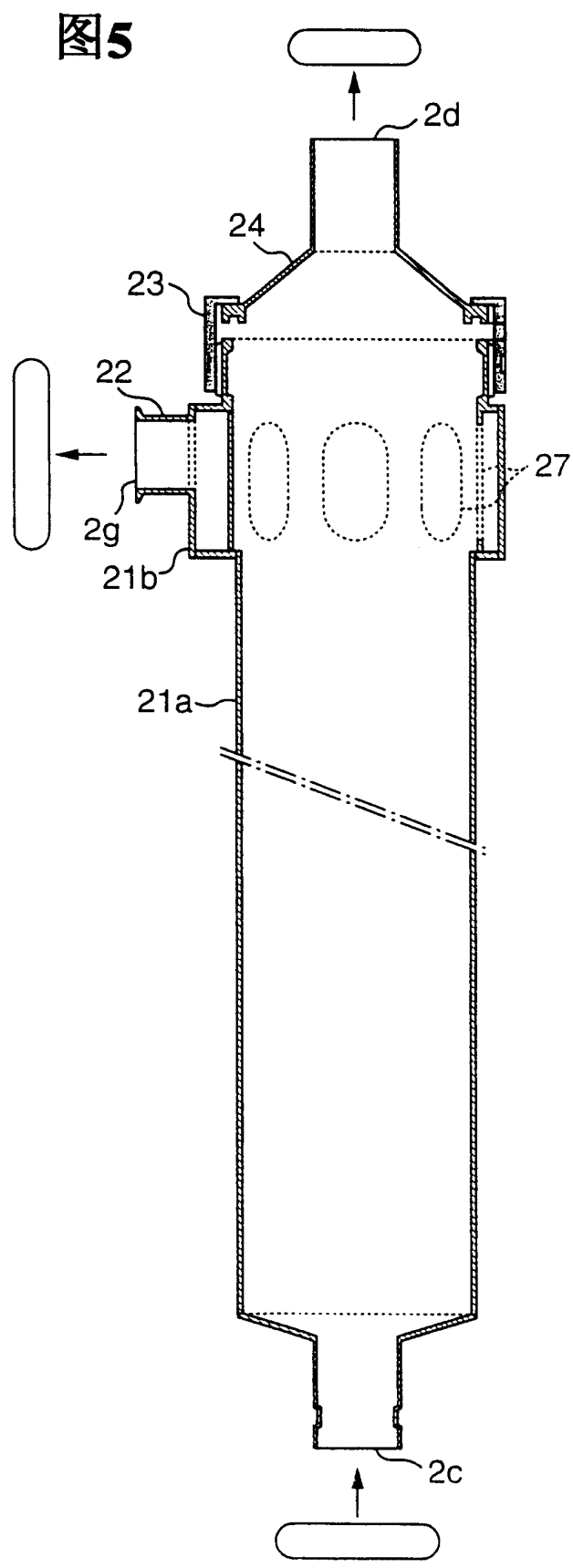


图6

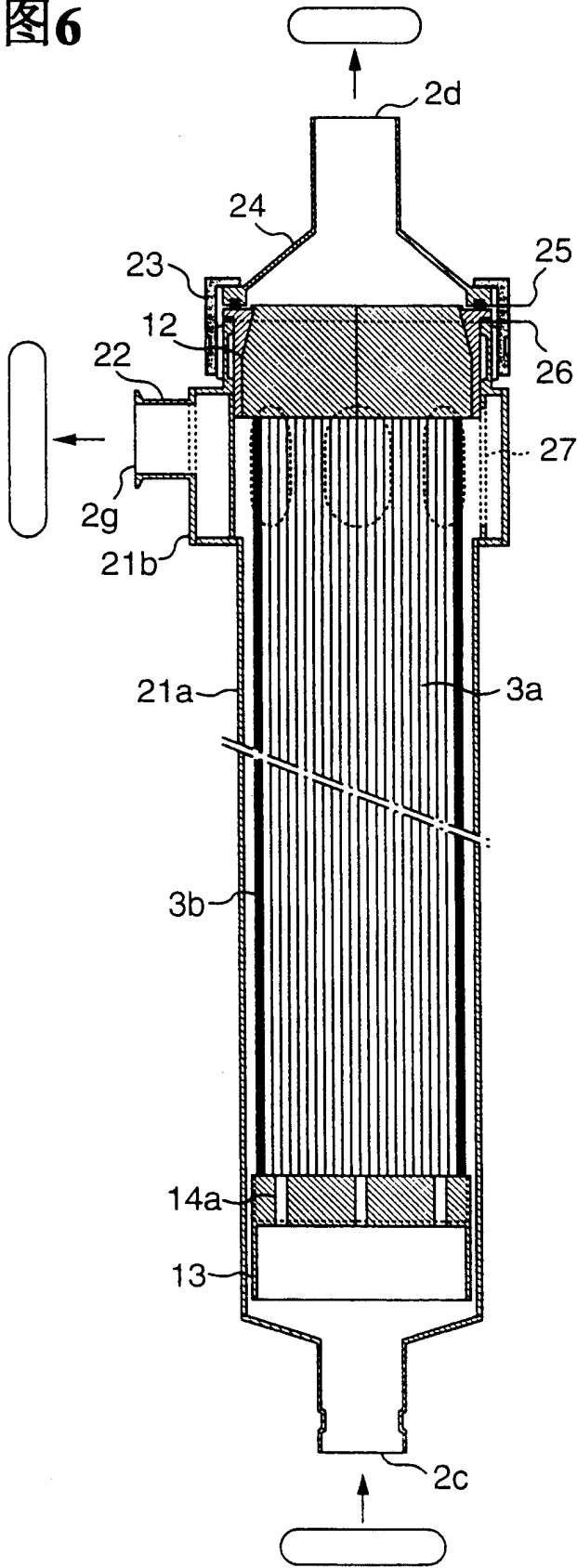


图7

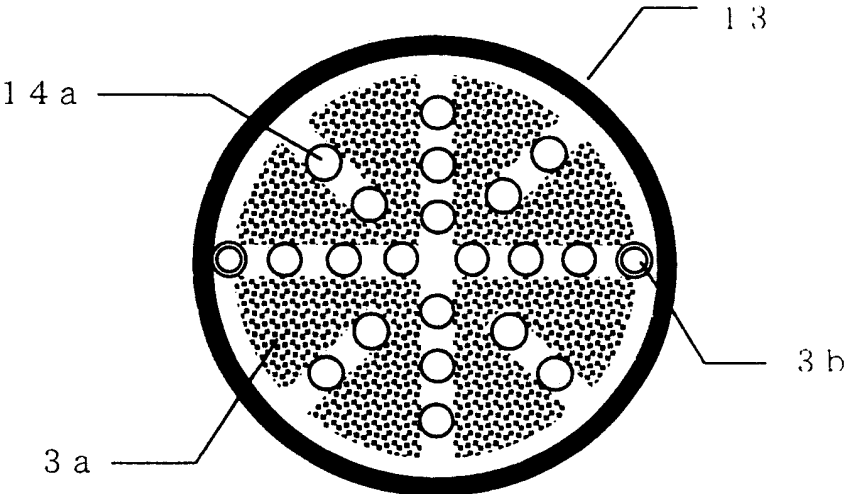


图8

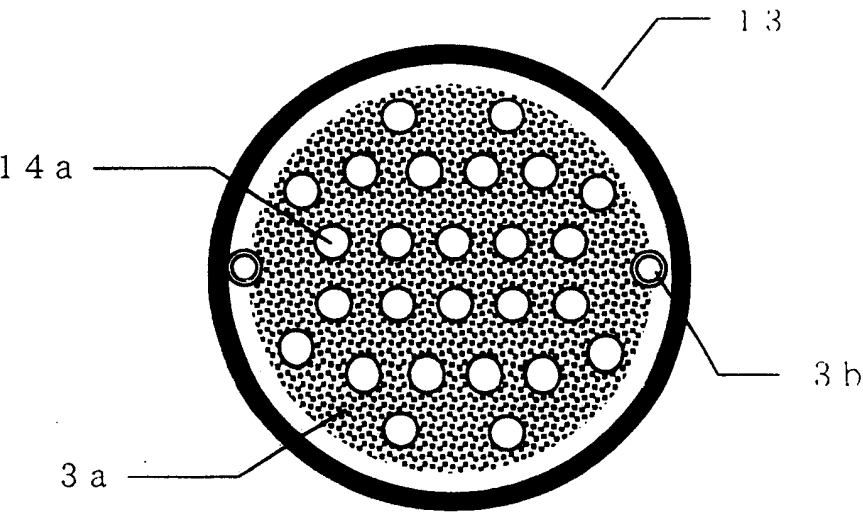


图9

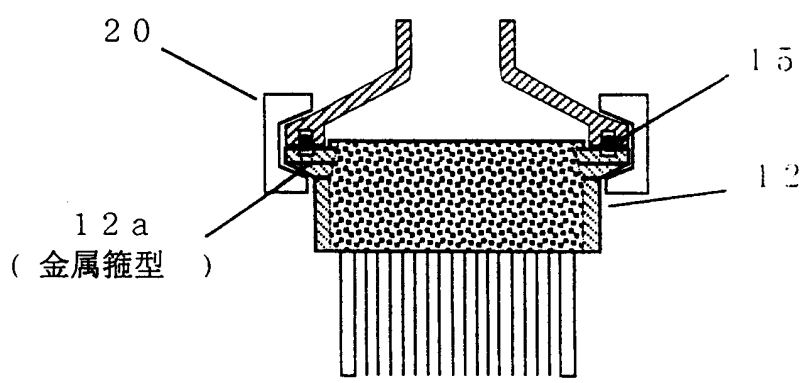


图10

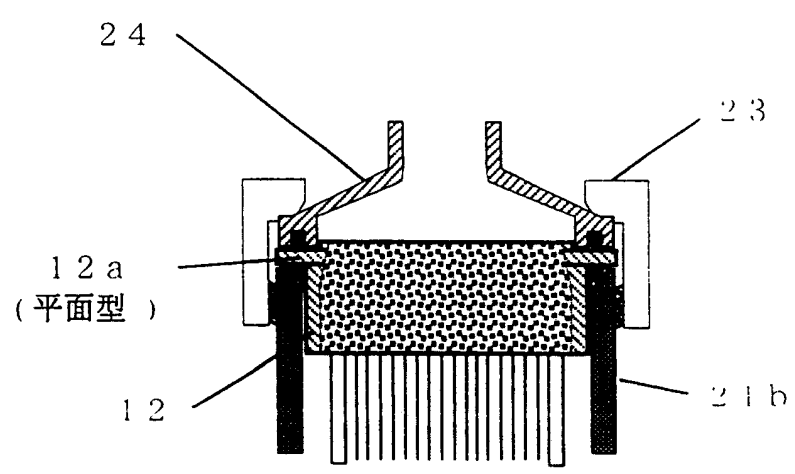


图11

