



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101316645 B

(45) 授权公告日 2013.06.12

(21) 申请号 200680044772.9

B01D 63/02(2006.01)

(22) 申请日 2006.11.27

C02F 1/44(2006.01)

C02F 11/12(2006.01)

(30) 优先权数据

344662/2005 2005.11.29 JP

(56) 对比文件

WO 2005030375 A1, 2005.04.07, 实施例 4, 图 10a-10c.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2008.05.29

US 4876006 A, 1989.10.24, 说明书第 2 栏第 39 行至第 3 栏第 45 行, 图 1-12.

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/JP2006/324122 2006.11.27

JP 昭 56-100605 A, 1981.08.12, 摘要, 图 1-4.

(87) PCT 申请的公布数据

W02007/063998 JA 2007.06.07

CN 1319032 A, 2001.10.24, 说明书第 6 页最后一段至第 7 页第 2 段, 图 1-9.

(73) 专利权人 荏原工程服务有限公司

地址 日本东京

审查员 尹俊峰

专利权人 海南立昇净水科技实业有限公司

(72) 发明人 坂下大地 贝谷吉英 大场将纯

二见贤一 早川淳一 陈良刚

陈清

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 张楠 陈建全

(51) Int. Cl.

B01D 63/00(2006.01)

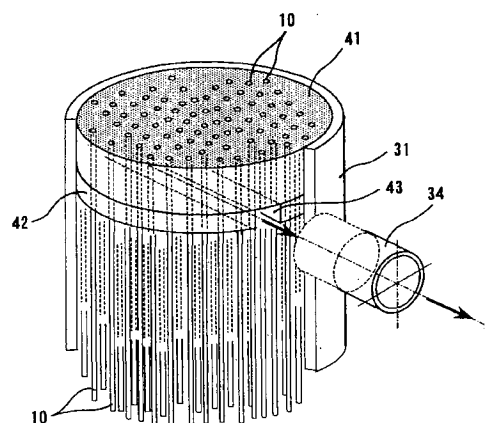
权利要求书2页 说明书11页 附图10页

(54) 发明名称

中空丝膜组件

(57) 摘要

中空丝膜组件 (1) 具备:将多根中空丝膜 (10) 捆束而成的膜束 (20)、容纳膜束 (20) 的筒状体 (30)、将膜束 (20) 的至少一个端部固定在筒状体 (30) 上的固定部 (40、50)、以及使原水从固定部 (40) 的附近流出的原水流出口 (34)。供给到筒状体 (30) 的内部的原水从中空丝膜 (10) 的外侧透到内侧。软质灌封部 (42) 在原水接触的面上至少具有 1 个槽 (43)。



1. 一种中空丝膜组件,其具备:将多个中空丝膜捆束成圆筒状的膜束和容纳该膜束的圆筒状的筒状体,该筒状体具备:上部壳体、中间壳体和下部壳体;该筒状体的上端部安装有上部盖,该上部盖具有排出过滤水的喷嘴,筒状体的下端部安装有以下盖,该下部盖具有导入空气洗涤时的空气或者原水的喷嘴;膜束的两端部通过树脂固定在筒状体上,由此形成有:将膜束的上端部固定在上部壳体上的上端固定部和将膜束的下端部固定在下部壳体上的下端固定部,在上部壳体的外周面安装有用于使原水或反洗排水从上端固定部的附近流出的原水流出喷嘴,在下部壳体的外周面安装有用于使原水流入筒状体的内部或使反洗排水从筒状体的内部流出的原水流入喷嘴;

上端固定部包含:通过树脂固定的树脂固定部、由柔软的材质实施了软质灌封的软质灌封部,该软质灌封部形成在树脂固定部的与原水接触的一侧;下端固定部包含:通过树脂固定的树脂固定部、由柔软的材质实施了软质灌封的软质灌封部,该软质灌封部形成在树脂固定部的与原水接触的一侧;

在上端固定部的软质灌封部的原水接触的面上形成有沿上部壳体的径向延伸的槽,该槽朝在上部壳体上所设置的原水流出喷嘴延伸,其端部与原水流出喷嘴的流路连通;

所述槽的深度为 5 ~ 20mm;

所述槽的底面积相对于所述树脂固定部的截面积为 5 ~ 25%;

下端固定部的树脂固定部上形成有下述 (1) ~ (4) 之中的任一种贯通细缝:

(1) 大致平行且向同一方面延伸的多个贯通细缝,由此在这些贯通细缝之间形成有大致平行及且向同一方向延伸的多个膜束部;

(2) 大致平行且同心圆状地配置的多个圆形贯通细缝,在这些圆形贯通细缝之间形成有大致平行且同心圆状配置的多个膜束部;

(3) 大致平行且大致呈直线状延伸的多个贯通细缝,在这些贯通细缝之间形成有大致平行且大致呈直线状延伸的多个膜束部;或

(4) 大致平行且大致呈放射状延伸的多个贯通细缝,在这些贯通细缝之间形成大致平行且大致呈放射状延伸的多个膜束部;

在下端固定部的软质灌封部上也形成有与下端固定部的树脂固定部上形成的贯通细缝相同的贯通细缝,空气洗涤的时候,从下部盖的喷嘴所导入的空气通过所述树脂固定部的贯通细缝以及所述软质灌封部的贯通细缝导入筒状体的内部;

所述贯通细缝相对于所述下端固定部的横截面积以 5 ~ 25% 比例的开口。

2. 根据权利要求 1 所述的中空丝膜组件,其中所述槽由主槽和与该主槽连通的多个支槽构成,所述主槽与所述多个支槽满足下述 (1) ~ (3) 条件中的任一个:

(1) 多个支槽与主槽成直角地形成;

(2) 多个支槽形成为与主槽倾斜地朝向原水流出喷嘴;或

(3) 多个支槽形成为同心圆状。

3. 如权利要求 1 所述的中空丝膜组件,其中,将形成有多个孔的多孔结构配置在所述原水流入喷嘴的附近。

4. 如权利要求 1 所述的中空丝膜组件,其进一步具备:

与所述筒状体的两端部连接的盖;以及

配置在所述筒状体的径向外侧或者内侧、对所述筒状体和所述盖之间的间隔进行密封

的密封构件。

5. 如权利要求 4 所述的中空丝膜组件,其中,所述筒状体具有形成在该筒状体的外周面或者内周面上并对所述密封构件进行容纳的密封构件容纳部。

中空丝膜组件

技术领域

[0001] 本发明涉及中空丝膜组件,特别是涉及用于自来水和饮料用水、工业用水、纯水等的精制、河水和海水等的除油、各种废水和尿尿、脏水等的污水处理、还有污泥等的泥浆浓缩等水处理中的中空丝膜组件。

背景技术

[0002] 透过分离膜而除去被处理水中的成分或粒子的膜分离法被广泛用于以下很多领域:自来水和饮料用水、工业用水、纯水等的精制、河水和海水等的除油,各种废水和尿尿、脏水等的污水处理,还有污泥等的泥浆浓缩等。在这样的用途中所使用的分离膜一般用在将多个膜捆束并固定于收集过滤水的壳体等上的膜组件的形态中。

[0003] 对于这样的膜组件,具有下述要求:进行被处理水的分离的面积较宽;与被处理水的接触良好;能应对被处理水的急剧的水质变动等。以往,为了应对这种直接关系到处理水量和处理效率的要求,针对精密过滤膜和超滤膜,各种形态的膜组件被研究和实用化。

[0004] 例如,已知有如下形态的组件:将中空丝膜捆束成圆筒状并固定其两端,配置在固定有整流筒的端部,该整流筒形成有多个圆形孔,从这些圆形孔流入被处理水(例如参照日本特开平 9-220446 号公报)。这些圆形孔也可以作为通过空气对中空丝膜进行洗涤(空气洗涤)时的空气的流入口使用。

[0005] 但是,在这种形态的中空丝膜组件中,有时由于长时间使用而产生如下现象(纤维间粘附现象(inter fiber Clogging)):面对圆形孔的中空丝膜互相粘着而形成棒状膜束。若形成这种棒状的膜束,被处理水就难以浸入及接触膜束的内部,其结果是,过滤面积减少,导致过滤功能的下降。

[0006] 另外,这种中空丝膜组件在内部容易滞留气泡,因此这也成为产生膜破损的原因。即,空气洗涤时气泡滞留在中空丝膜组件的上端部,因此在 中空丝膜的端部受到过大的压力,在该端部容易发生膜破损。这样,滞留的气泡在使用了过滤水进行反洗时引起同样的现象的可能性也大。此外,因为气泡滞留的部分的膜被干燥而发生疏水化,所以即使重新开始过滤,水也不通过该部分,其结果是,引起过滤面积的减少即膜过滤水量(通量)的下降。

[0007] 为了消除这种缺点,开发出浸渍型分离膜组件:将像帘子那样在平面上捆束而成的分离膜固定在外壳上,将它们并列配置在水槽内(例如参照日本特开平 5-220356 号公报)。不过,这种分离膜组件与具有同一过滤面积的圆筒状的膜组件相比,设置面积变大,因此难以实现分离膜本身的优点即节省空间。此外,在通过药品对污染的膜进行洗涤时,需要大量的洗涤用药品。因此,产生大量的药品排水,从增大环境负荷的观点出发,也不是最佳的。

发明内容

[0008] 本发明是鉴于这种现有技术的问题而完成的,第 1 目的在于提供一种中空丝膜组件,其能降低因在内部的滞留气泡所产生的中空丝膜的破损和因中空丝膜的疏水化所产生

的通量的下降。

[0009] 本发明的第 2 个目的在于提供一种中空丝膜组件,其在中空丝膜被污染时所进行的空气洗涤等中的物理洗涤性优良,能进行长期稳定的过滤。

[0010] 此外,本发明的第 3 个目的在于提供一种中空丝膜组件,其能控制原水的快速水流的流速,并能防止因原水直接与中空丝膜接触所产生的中空丝膜的破损。

[0011] 本发明的第 4 个目的在于提供一种中空丝膜组件,其能通过简易的结构提高密封性,容易进行中空丝膜的更换及拆卸。

[0012] 根据本发明的第 1 形态,提供一种中空丝膜组件,其能降低因中空丝膜的破损和疏水化所导致的通量的下降。该中空丝膜组件具备:将多根中空丝膜捆束而成的膜束、容纳所述膜束的筒状体、将所述膜束的至少一个端部固定在所述筒状体上的固定部、以及使原水从所述固定部的附近流出的原水流出喷嘴。使供给到所述筒状体的原水从所述中空丝膜的外侧透过到内侧。所述固定部在所述原水接触的面上至少具有一个槽。

[0013] 根据这样的构成,能将过滤时和空气洗涤时滞留在筒状体内部的气泡蓄积在固定部上所形成的槽内,从而能有效地排出这些气泡。因此,能大幅度降低在内部的气泡的滞留所引起的中空丝膜的破损和中空丝膜的疏水化所导致的通量的下降。

[0014] 所述槽也可以形成为通过树脂将膜束的端部固定在筒状体上的树脂固定部,或者为了防止固定部附近的中空丝膜的破损而由柔软的材质形成的软质灌封部 (soft potting member)。也可以预先制作形成有槽的固定部,将其和中空丝膜一起固定在筒状体上。

[0015] 为了使所述的气泡容易地排出,优选所述固定部的槽的至少一部分与所述原水流出喷嘴连通。换言之,优选所述固定部的槽的至少一部分与所述原水流出喷嘴连通。此时,为了更有效地排出气泡,优选所述固定部的槽的至少一部分具有朝向所述原水流出喷嘴的倾斜面。所述固定部的槽也可以由主槽和与该主槽连接的多个支槽构成。此时,即使不能全部排出滞留在筒状体内部的气泡,主槽也起到气泡蓄积处的作用,因此能大幅降低中空丝膜的破损和疏水化所导致的通量的下降。

[0016] 根据本发明的第 2 形态,能提供一种中空丝膜组件,在中空丝膜被污染时所进行的空气洗涤等物理洗涤性优良,能进行长期稳定的过滤。该中空丝膜组件具备:将多根中空丝膜捆束而成的膜束、容纳所述膜束的筒状体、以及将原水供给侧的所述膜束的端部固定在所述筒状体上的固定部。使供给到所述筒状体内部的原水从所述中空丝膜的外侧透过到内侧。所述固定部具有:多个贯通细缝、以及与所述贯通细缝大致平行地延伸并被固定的多个膜束部。

[0017] 根据本发明的第 3 形态,能提供一种中空丝膜组件,在中空丝膜被污染时所进行的空气洗涤等物理洗涤性优良,能进行长期稳定的过滤。该中空丝膜组件具备:将多根中空丝膜捆束而成的膜束、容纳所述膜束的筒状体、以及将原水供给侧的所述膜束的端部固定在所述筒状体上的固定部。使供给到所述筒状体内部的原水从所述中空丝膜的外侧透过到内侧。所述固定部具有:以相同间隔被固定成大致直线状而形成平板状膜的多个膜束部、与所述膜束部大致平行地延伸的多个贯通细缝。

[0018] 根据本发明的第 4 形态,能提供一种中空丝膜组件,在中空丝膜被污染的情况下所进行的空气洗涤等物理洗涤性优良,能进行长期稳定的过滤。该中空丝膜组件具备:将多根中空丝膜捆束而成的膜束、容纳所述膜束的筒状体、以及将原水供给侧的所述膜束的端

部固定在所述筒状体上的固定部。使供给到所述筒状体内部的原水从所述中空丝膜的外侧透过到内侧。所述固定部具有：相互大致平行的多个贯通细缝；以及位于相互邻近的所述贯通细缝之间，且与所述贯通细缝大致平行地延伸并被固定的多个膜束部。

[0019] 根据本发明的第 5 形态，提供一种中空丝膜组件，中空丝膜在被污染时所进行的空气洗涤等物理洗涤性优良，能进行长期稳定的过滤。该中空丝膜组件具备：将多根中空丝膜捆束而成的膜束、容纳所述膜束的筒状体、将原水供给侧的所述膜束的端部固定在所述筒状体上的固定部。使供给到所述筒状体内部的原水从所述中空丝膜的外侧透过到内侧。所述固定部具有：相互大致平行地延伸的多个贯通细缝；以及位于相互邻近的所述贯通细缝之间，且遍及所述邻近的贯通细缝的至少之一的全长而延伸并被固定的多个膜束部。

[0020] 通过这样的构成，能通过固定部的贯通细缝将原水或洗涤用空气导入筒状体的内部。采用上述构成，在进行空气洗涤之际，能形成大的气泡的同时，能使这些气泡与整个膜束均匀地接触。因此，能大幅提高洗涤效率。通过过滤水对中空丝膜进行反洗涤时，污泥等从各个中空丝膜剥离，如上所述，与膜束部平行地形成贯通细缝，因此剥离的污泥几乎不滞留在固定部的上部，从而有效地从贯通细缝排出。

[0021] 在此，也可以将形成有多个孔的多孔结构配置在使所述原水流入所述筒状体内部的原水流入喷嘴或使所述原水从所述固定部的附近流出的原水流出喷嘴的附近。通过这样的多孔结构，难以在筒状体内部的原水的流动中产生偏斜。另外，为了防止原水从原水流入喷嘴直接接触中空丝膜，优选在与原水流入喷嘴相对的面上不形成多孔结构的孔。

[0022] 此时，所述多孔结构也可以是相对于所述筒状体能拆卸的结构，优选所述筒状体和所述多孔结构一体地形成。换言之，优选在所述筒状体上形成有所述多孔结构。这样一来，通过使筒状体和多孔结构形成一体的结构，能使中空丝膜组件的结构简单化。由于多孔结构而不会形成阶差，因此能防止中空丝膜发生摆动而破损。

[0023] 优选所述固定部通过树脂将所述膜束的端部固定在所述筒状体的多孔结构上。这样一来，将膜束固定在筒状体上时，树脂进入多孔结构的孔中，从而能牢固地固定筒状体和膜束，能提高中空丝膜组件的强度。

[0024] 根据本发明的第 6 形态，提供一种中空丝膜组件，其能抑制原水的快速水流的流速，并能防止原水直接接触中空丝膜所导致的中空丝膜的破损。该中空丝膜组件具备：将多根中空丝膜捆束而成的膜束、容纳所述膜束的筒状体、以及将所述膜束的至少一个端部固定在所述筒状体上的固定部。使供给到所述筒状体内部的原水从所述中空丝膜的外侧透过到内侧。所述中空丝膜组件具备：在所述筒状体和所述膜束之间在所述筒状体的圆周方向延伸的通路；以及在所述筒状体的切线方向延伸并使所述原水流入所述通路的原水流入喷嘴。

[0025] 根据本发明的第 7 形态，提供一种中空丝膜组件，能抑制原水的快速水流的流速，并能防止原水直接接触中空丝膜所导致的中空丝膜的破损。该中空丝膜组件具备：将多根中空丝膜捆束而成的膜束、容纳所述膜束的筒状体、将所述膜束的至少一个端部固定在所述筒状体上的固定部。使供给到所述筒状体内部的原水从所述中空丝膜的外侧透过到内侧。上述中空丝膜组件具备原水流入喷嘴，该原水流入喷嘴在所述筒状体的切线方向延伸，并具有以流路的截面积为一定的方式朝向所述筒状体的长度方向逐渐扩大的流路。

[0026] 通过这样的构成，没有必要另行设置为了抑制从原水流入喷嘴所供给的原水的快

速水流的流速而设置的多孔结构。在以横流过滤使用所述中空丝膜组件的场合,也能防止原水直接接触中空丝膜,因此能防止由于从原水流入喷嘴所供给的原水的水流接触中空丝膜而导致的中空丝膜破损。

[0027] 此时,优选在所述通路内设置使所述原水产生旋转流的突起。通过该突起,能在通路内产生原水的旋转流,从而可以在筒状体内使原水比较均匀地流动。

[0028] 根据本发明的第 8 形态,提供一种中空丝膜组件,能以简易的结构提高密封性,容易进行中空丝膜的更换和拆卸。该中空丝膜组件具备:将多根中空丝膜捆束而成的膜束、容纳所述膜束的筒状体、将所述膜束的至少一个端部固定在所述筒状体上的固定部、以及与所述筒状体的至少之一的端部连接的盖。使供给到所述筒状体的原水透过所述中空丝膜。密封构件配置在所述筒状体的径向外侧或者内侧,通过该密封构件对所述筒状体和所述盖之间的间隔进行密封。

[0029] 通过这样的构成,即使中空丝膜组件的内部被加压而使盖稍微在轴向错位,密封构件沿筒状体的外周面或者内周面继续接触,因此能可靠地进行密封。不是通过旋入及粘接这样的方法,而是通过夹紧等简易的方法能使盖与筒状体连接,因此能使中空丝膜组件的结构简单化。此外,若通过夹紧等方法将盖与筒状体连接,通过只对筒状体进行更换、拆卸,就能进行内部的中空丝膜的更换和拆卸,中空丝膜的更换和拆卸变得容易。

[0030] 此时,优选使容纳所述密封构件的密封构件容纳部形成在所述筒状体的外周面或者内周面上。

[0031] 根据本发明的中空丝膜组件,能得到如下的效果。

[0032] (1) 难以发生因纤维间粘附所导致的中空丝膜的性能的下降。

[0033] (2) 容易得到利用洗涤空气的中空丝膜的表面的洗涤效果。

[0034] (3) 能有效地排出滞留在筒状体内部的气泡,因此能防止因中空丝膜的破损和中空丝膜的疏水化所导致的通量的下降。

[0035] (4) 此外,能大幅降低中空丝膜的反洗及化学药品洗涤的频率,因此不仅能减少因维护所导致的运转停止的频率,而且能大幅降低由于洗涤而产生的洗涤排水和药品排水,从而能降低环境负荷。

附图说明

[0036] 图 1 是表示本发明的第 1 实施形态的中空丝膜组件的纵剖面图。

[0037] 图 2 是表示图 1 所示的中空丝膜组件的上端部的局部剖面立体图。

[0038] 图 3 是图 2 所示的软质灌封部的横截面图。

[0039] 图 4A ~ 图 4C 是表示图 3 所示的软质灌封部上形成的槽的变形例的横截面图。

[0040] 图 5 是图 1 所示的下侧固定部的横截面图。

[0041] 图 6A ~ 图 6C 是表示图 5 所示的下侧固定部的变形例的横截面图。

[0042] 图 7 是表示本发明的第 2 实施形态的中空丝膜组件的纵剖面图。

[0043] 图 8 是图 7 所示的中间壳体的立体图。

[0044] 图 9 是表示图 7 所示的中空丝膜组件的下端部的局部剖面立体图。

[0045] 图 10 是表示本发明的第 3 实施形态的中空丝膜组件的横截面图。

[0046] 图 11 是表示图 10 所示的中空丝膜组件的变形例的示意图。

[0047] 图 12 是表示图 1 所示的中空丝膜组件的变形例的横截面图。

具体实施方式

[0048] 以下,参照图 1 ~图 12 对本发明的中空丝膜的实施形态进行详细的说明。另外,在图 1 到图 12 中,同一或对应的构成要素标记同一符号而省略重复的说明。

[0049] 图 1 是表示本发明的第 1 实施形态的中空丝膜组件 1 的纵剖面图。如图 1 所示,中空丝膜组件 1 具备:将多个中空丝膜 10 捆束成圆筒状的膜束 20,容纳该膜束 20 的圆筒状的筒状体 30。本实施形态的筒状体 30 具备:上部壳体 31、中间壳体 32、下部壳体 33。筒状体 30 的上端部安装有上部盖 2,该上部盖 2 具有排出过滤水的喷嘴 2a,筒状体 30 的下端部安装下部盖 3,该下部盖 3 具有导入空气洗涤时的空气或者原水的喷嘴 3a。

[0050] 该中空丝膜组件 1 用于使供给到筒状体 30 内部的原水从中空丝膜 10 的外侧透过到内侧以进行过滤的外压过滤。该中空丝膜组件 1 也能用于对供给到筒状体 30 内部的全部原水进行过滤的全量过滤以及使原水沿中空丝膜 10 的膜面一边以一定速度移动一边进行过滤的横流过滤。

[0051] 膜束 20 的两端部通过树脂固定在筒状体 30 上,在图 1 所示的例子中,形成有:将膜束 20 的上端部固定在上部壳体 31 上的上端固定部 40、将膜束 20 的下端部固定在下部壳体 33 上的下端固定部 50。在上部壳体 31 的外周面安装有用于使原水或反洗排水从上端固定部 40 的附近流出的原水流出喷嘴 34。在下部壳体 33 的外周面安装有用于使原水流入筒状体 30 的内部或使反洗排水从筒状体 30 的内部流出的原水流入喷嘴 35。

[0052] 上端固定部 40 包含:通过树脂固定的树脂固定部 41、由柔软的材质实施了软质灌封的软质灌封部 42。该软质灌封部 42 形成在树脂固定部 41 的与原水接触的一侧。同样,下端固定部 50 包含:通过树脂固定的树脂固定部 51、由柔软的材质实施了软质灌封的软质灌封部 52。该软质灌封部 52 形成在树脂固定部 51 的与原水接触的一侧。

[0053] 上端固定部 40 的软质灌封部 42 以及下端固定部 50 的软质灌封部 52 对膜束 20 进行保护,以使得中空丝膜 10 不会由于原水在流入时和空洗时产生的膜的摆动而产生破损。作为软质灌封部 42、52 的材质,没有特别限定,优选硅橡胶及丁腈橡胶、丁基橡胶、氟橡胶这样的化学稳定性高的材料。在由于污染物质的附着而使中空丝膜 10 的性能下降时要进行化学药品洗涤,但通过将上述的化学稳定性高的材料用于软质灌封部 42、52,因此难以产生由于药液洗涤中所使用的例如次氯酸钠这样的氧化剂、氢氧化钠这样的碱性溶剂、盐酸和草酸等酸性溶剂所导致的劣化。另外,在图 1 所示的例子中,虽在垂直于筒状体 30 的轴向的整个面上形成有软质灌封部 42、52,但也可以由上述的柔软的材质覆盖各个中空丝膜 10,此时也能得到与上述相同的效果。

[0054] 图 2 是表示图 1 所示的中空丝膜组件 1 的上端部的局部剖面立体图,图 3 是图 2 的横截面图。如图 2 及图 3 所示,本实施形态的上端固定部 40 的软质灌封部 42 上,在原水接触的面上形成有沿上部壳体 31 的径向延伸的槽 43。该槽 43 朝在上部壳体 31 上所设置的原水流出喷嘴 34 延伸,其端部与原水流出喷嘴 34 的流路连通。该槽 43 具有在原水过滤时或空气洗涤时将滞留在筒状体 30 内部的上端部的气泡排出的功能。即,在过滤时或空气洗涤时能将滞留在筒状体 30 的内部的气泡收集在槽 43 内,并能有效地排出这些气泡。因此,能大幅地降低由于中空丝膜 10 的破损和疏水化所导致的通量的下降。

[0055] 该槽 43 的深度可以为 5 ~ 20mm 左右,优选为 10 ~ 15mm 左右。据认为,若槽 43 比该范围浅,作为排出气泡的功能或气泡蓄积的功能就下降。槽 43 的底面积可以相对于树脂固定部 41 的截面积为 5 ~ 25%左右,较优选为 15 ~ 20%左右。若槽 43 的底面积比该范围大,中空丝膜 10 的填充密度变小,因此有效膜面积下降,导致每个中空丝膜组件的通量减少,所以不优选。

[0056] 在图 3 中,说明了仅形成有朝向原水流出喷嘴 34 延伸的槽 43 的例子,但在软质灌封部 42 的原水接触面上所形成的槽的形态并不限于此。例如,如图 4A 所示,除了主槽 43,也可以与主槽 43 成直角地形成与主槽 43 连通的多个支槽 43a。或者如图 4B 所示,也可以将与主槽 43 连通的多个支槽 43b 形成为与主槽 43 倾斜地朝向原水流出喷嘴 34。如图 4A 所示的例子与如图 4B 所示的例子相比,能缩短各支槽 43a 的长度,因此能以更短时间将存在于支槽 43a 内的气泡排出到主槽 43 内。另一方面,在图 4B 所示的例子中,支槽 43b 朝向原水流出喷嘴 34,因此能有效地将存在于支槽 43b 内的气泡排出到原水流出喷嘴 34 中。。

[0057] 如图 4C 所示,也可以将与主槽 43 连通的多个支槽 43c 形成为同心圆状。根据这样的构成,能使存在于支槽 43c 内的气泡不滞留地顺利流动。此外,在图 4C 所示的例子中,相对于与主槽 43 垂直的方向对称地形成有半圆状的支槽 43c。

[0058] 如图 4A ~ 图 4C 所示,形成在固定部 40 上的槽由主槽 43、与该主槽 43 连接的多个支槽构成,由此,即使不能将滞留在筒状体 30 内部的气泡全部排出,主槽 43 也起到气泡蓄积处的作用,因此能大幅度降低中空丝膜 10 的破损和疏水化所导致的通量的下降。另外,图 4A ~ 图 4C 所示的例子中,优选使邻近的支槽的间隔大致相等。通过使邻近的支槽的间隔大致相等,能使存在于中空丝膜 10 各部分的气泡有效地蓄积在支槽或主槽中。

[0059] 此外,在上述例子中,在软质灌封部 42 上形成槽,但形成槽的面不只限于在软质灌封部 42 上,只要是原水接触的面,任何面均可以。例如,不设置软质灌封部 42 时,槽也可以形成在树脂固定部 41 上。也可以预先制作形成有槽的固定部,将其和中空丝膜 10 一起固定在上部壳体 31 上。

[0060] 图 5 是图 1 所示的下端固定部 50 的树脂固定部 51 的横截面图。如图 5 所示,树脂固定部 51 上形成有大致平行且向同一方面延伸的多个贯通细缝 53,由此在这些贯通细缝 53 之间形成有大致平行及且向同一方向延伸的多个膜束部 54。在下端固定部 50 的软质灌封部 52 上也形成有与树脂固定部 51 相同的贯通细缝。空气洗涤的时候,从下部盖 3 的喷嘴 3a 所导入的空气通过树脂固定部 51 的贯通细缝 53 以及软质灌封部 52 的贯通细缝导入筒状体 30 的内部。如上所述,通过将贯通细缝 53 和膜束部 54 以一定间隔交替配置,能将由中空丝膜构成的膜束部 54 配置成平板状,能提高空气洗涤的效率且能有效地防止纤维间粘附。

[0061] 由于在下端固定部 50 形成有贯通细缝,所以根据原水的特性,能使原水不仅从原水流入喷嘴 35、而且也从下端固定部 50 的下方通过树脂固定部 51 的贯通细缝 53 以及软质灌封部 52 导入到筒状体 30 的内部。

[0062] 树脂固定部 51 的构成不限于图 5 所示的结构。例如,如图 6A 所示,也可以形成大致平行且同心圆状地配置的多个圆形贯通细缝 53a,在这些圆形贯通细缝 53a 之间形成有大致平行且同心圆状配置的多个膜束部 54a。此时,如果使形成在上端固定部 40 的软质灌封部 42 上的槽与贯通细缝 53a 相对应地形成如图 4C 所示那样的同心圆状,则从能有效地

排出气泡的方面来看是优选的。

[0063] 如图 6B 所示,也可以形成大致平行且大致呈直线状延伸的多个贯通细缝 53b,在这些贯通细缝 53b 之间形成有大致平行且大致呈直线状延伸的多个膜束部 54b。或者如图 6C 所示,也可以形成大致平行且大致呈放射状延伸的多个贯通细缝 53c,在这些贯通细缝 53c 之间形成大致平行且大致呈放射状延伸的多个膜束部 54c。

[0064] 如图 5 以及图 6A ~ 图 6C 所示,通过以一定间隔使贯通细缝和膜束部交替配置,增加了贯通细缝的开口率,因此能提高空气洗涤的效率。在图 5 以及图 6A ~ 图 6C 所示的树脂固定部 51 中,膜束部位于互相邻近的贯通细缝之间,各膜束部也至少延伸到邻近的贯通细缝的至少之一的全长的范围内。这些贯通细缝和膜束部相对于通过下部壳体 33 中心的某一中心线对称地配置。在夹着该中心线的各个区域中,各贯通细缝互相平行地配置,形成各贯通细缝的中心线的间隔大致一定的结构。在此,所谓贯通细缝的中心线是指使贯通细缝的宽度方向的中心遍及在贯通细缝的全长而连续的线即在贯通细缝的长度方向延伸的线。

[0065] 形成在所述树脂固定部 51 上的贯通细缝最好以相对下端固定部 50 的横截面积为 5 ~ 25% 左右比例的开口。例如,将这些贯通细缝也用于导入原水时,优选贯通细缝的开口率为 15 ~ 25% 左右,更优选为 20% 左右。在此时,在顺利地进行原水的流入且提高空气洗涤的效率方面,优选贯通细缝的宽度为 1 ~ 8mm 左右,优选为 2 ~ 6mm 左右,更优选为 3 ~ 5mm 左右。

[0066] 这些贯通细缝仅仅用于导入空气时,在进行有效的洗涤方面,贯通细缝的开口率优选为 5 ~ 15% 左右,更优选为 6 ~ 10% 左右。通过形成这样的开口率,能增大膜束部和膜束部之间的间隔,由此不易产生纤维间粘附,能通过这些贯通细缝有效率地排出从中空丝膜 10 剥离的污泥。在这种情况下,只要使贯通细缝的宽度为 0.5 ~ 5mm 左右,优选为 1 ~ 3mm 左右,更优选为 1.5 ~ 2.5mm 左右,能减少空气洗涤所需要的空气量,因此优选。

[0067] 在本实施形态中,尽管以在树脂固定部 51 上形成有贯通细缝 53 为例进行了说明,但不限于此。例如,也可以对照下部壳体 33 的大小预先制作带有贯通细缝的固定部,将其与中空丝膜 10 一起固定在下部壳体 33 上。

[0068] 图 7 是表示在本发明的第 2 实施形态的中空丝膜组件 101 的纵剖面图。本实施形态的中空丝膜组件 101 具备:将多个中空丝膜 10 捆束成圆筒状的膜束 20、容纳该膜束 20 的圆筒形的筒状体 130。该筒状体 130 具备上部壳体 31、中间壳体 132、下部壳体 33。本实施形态的中间壳体 132 遍及膜束 20 的全长而延伸,这点与第 1 实施形态的中间壳体 32 不同。在图 7 中,省略了安装在筒状体 30 的上端部以及下端部的盖的图示。

[0069] 图 8 是表示中间壳体 132 的立体图。如图 8 所示,中间壳体 132 的上端部设置了形成有多个孔 132a 的多孔结构,中间壳体 132 的下端部设置了形成有多个孔 132b 的多孔结构。这样,在本实施形态中,在原水流出喷嘴 34 以及原水流入喷嘴 35 的附近形成有形成了多个孔的多孔结构。

[0070] 通过上端部的多孔结构的孔 132a,原水从筒状体 130 的内部被均匀地排出到原水流出喷嘴 34,通过下端部的多孔结构的孔 132b,从原水流入喷嘴 35 流入筒状体 130 内部的原水被均匀地供给到各个中空丝膜 10。这样,通过上端部和下端部的多孔结构,能使在筒状体 130 内部的原水的流动稳定化。这些多孔结构与上述的第 1 实施形态的软质灌封部 42 的槽 43 相互作用,也具有在空气洗涤时有效地排出气泡的作用。

[0071] 在本实施形态中,对将多孔结构与中间壳体 132 一体形成的例子进行了说明,但也可以将这种多孔结构形成与中间壳体 132 分开的构件。但是,此时,安装具有多孔结构的构件的部分产生阶差,若摆动的中空丝膜 10 与该阶差接触,则有时成为中空丝膜 10 破断的原因。只要如本实施形态这样将中间壳体 132 和 多孔结构形成一体结构,由于通过多孔结构而未形成阶差,因此能防止中空丝膜 10 摆动而破损。另外,能使中空丝膜组件的结构简单化。

[0072] 通过使中间壳体 132 和 多孔结构一体化,通过树脂将膜束 20 固定在筒状体 130 上之际,树脂进入多孔结构的孔 132a、132b 中,因此中间壳体 132、膜束 20、上部壳体 31 被牢固地固定,且能防止上部壳体 31 从中间壳体 132 脱落。因此,能提高中空丝膜组件的强度。

[0073] 在此,对于从原水流入喷嘴 35 供给的原水,为了防止与中空丝膜 10 直接接触,如图 8 所示,优选在与中间壳体 132 的原水流入喷嘴 35 相对的面 132c 上不形成孔 132b。即,优选筒状体 130 的与原水流入喷嘴 35 相对的面 132c 为连续面。

[0074] 图 9 是表示中空丝膜组件 101 的下端部的局部剖面立体图。如图 9 所示,在本实施形态中,也与第 1 实施形态同样地在下端部固定部 50 的软质灌封部 52 以及树脂固定部 51 上形成有贯通细缝 53。

[0075] 图 10 是表示本发明的第 3 实施形态的中空丝膜组件的横截面图。如图 10 所示,在本实施形态的下部壳体 233 和膜束 20 之间形成有在下部壳体 233 的圆周方向延伸的通路 260,在下部壳体 233 上设置有沿着该下部壳体 233 的切线方向延伸的原水流入喷嘴 235。

[0076] 通过这样的构成,不需要为了抑制从原水流入喷嘴所供给的原水的快速水流的流速而设置的多孔结构(例如图 8 的孔 132b)。通过设置沿着下部壳体 233 的切线方向延伸的原水流入喷嘴 235,能防止从原水流入喷嘴 235 所供给的原水直接接触中空丝膜,因此也能解决外压过滤膜组件特有的问题:从原水流入喷嘴 235 所供给的原水的水流接触中空丝膜而使中空丝膜破损。此外,这种结构也能适用于使用了横流过滤的中空丝膜组件。

[0077] 下部壳体 233 和膜束 20 之间的通路 260 的形状没有特别限定,如图 1 所示,如果将以规定间隔向内部突出的突起 262 设置在通路 260 上,就可以促进通路 260 内的水流的搅动分散而迅速地降低其流速,使原水在筒状体内比较均匀地流动。通过根据原水的流入量分别选择该通路 260 和突起 262 的尺寸为适当的数值,能产生有效的旋转流,能使在筒状体内的原水的流动更均匀。

[0078] 根据从原水流入喷嘴 235 流入的原水的流速,也可以增大原水流入喷嘴 235 附近的下部壳体 233 的内径,使下部壳体 233 和膜束 20 之间的通路 260 的宽度在原水流入喷嘴 235 附近增大。包含下部壳体 233 的筒状体的内径也可以设置成从原水流入喷嘴 235 附近至上方为同一尺寸,但为了在中空丝膜受到的水压下不会产生不均匀,优选在原水流入喷嘴 235 附近的正上方,筒状体的内径小于原水流入喷嘴 235 附近的直径,或随着向上方行进自原水流入喷嘴 235 附近的内径开始逐渐减小。

[0079] 以自原水流入喷嘴 235 的流路缓缓朝向上方的方式形成螺旋状的通路,以替代在上述的通路 260 上设置突起 262,也能与上述同样地产生旋转流。由于设计上的理由等,在难以在下部壳体 233 和膜束 20 之间形成通路 260 的场合或想要降低流入筒状体内部的原水的流速的场合,也可以如图 11 所示那样形成在原水流入喷嘴 235 的下部壳体 233 的切线

方向延伸而连接的部分的截面形状。即,在与下部壳体 233 的连接部将原水流入喷嘴 235 的截面形状形成朝向筒状体的长度方向延伸的大致矩形形状 235a,也可以随着从与下部壳体 233 的连接部分开,变成能与通常的外部管子连接的大致圆形形状 235b。

[0080] 此时,优选以下述的方式构成原水流入喷嘴 235,使得原水流入喷嘴 235 的大致矩形形状 235a 的截面积与大致圆形形状 235b 的截面积相同,或者大致矩形形状 235a 的截面积比大致圆形形状 235b 的截面积更宽。这样一来,能解决上述的问题。

[0081] 使原水流入喷嘴 235 的截面积从大致圆形形状 235b 向大致矩形形状 235a 变大时,也可以在原水流入喷嘴 235 的内壁上设置用于搅乱水流的突起结构或用于降低流入筒状体内部的原水的流速的多孔板。

[0082] 图 12 是表示图 1 所示的中空丝膜组件的变形例的横截面图。在该变形例中,上部盖 2 和上部壳体 31 之间的间隔通过密封构件 (O 型密封圈) 300 进行密封,下部盖 3 和下部壳体 33 之间的间隔通过密封构件 (O 型密封圈) 302 进行密封。密封构件 300 配置在上部壳体 31 的径向外侧,密封构件 302 配置在下部壳体 33 的径向外侧。

[0083] 如图 12 所示,上部盖 2 所连接的上部壳体 31 的上端部设有在径向外侧延伸的第 1 卡止片 31a,在其下方设有在径向外侧延伸的第 2 卡止片 31b。第 1 卡止片 31a 的长度短于第 2 卡止片 31b。通过这些卡止片 31a、31b,在上部壳体 31 的上端部外周面形成有容纳密封构件 300 密封构件容纳部 31c。此外,也可以不形成这种卡止片 31a、31b,在上部壳体 31 的上端部外周面上形成容纳密封构件 300 的凹部 (槽)。

[0084] 同样,下部盖 3 所连接的下部壳体 33 的下端部设有在径向外侧延伸的第 1 卡止片 33a,在其上方设有在径向外侧延伸的第 2 卡止片 33b。第 1 卡止片 33a 的长度短于第 2 卡止片 33b。通过这些卡止片 33a、33b,在下部壳体 33 的下端部外周面形成有容纳密封构件 302 的密封构件容纳部 33c。此外,也可以不形成这种卡止片 33a、33b,在下部壳体 33 的下端部外周面上形成有容纳密封构件 302 凹部 (槽)。

[0085] 通过这样配置密封构件 300、302,即使中空丝膜组件的内部被加压而使盖 2、3 稍微在轴向错位,密封构件 300、302 与壳体 31、33 的外周面继续接触,能可靠地进行密封。与之相反,在将密封构件配置在盖 2、3 的轴向端部时,由于中空丝膜组件内部的加压,盖 2、3 在轴向错位时,发生泄漏等问题的可能性增高。

[0086] 通过配置所述的密封构件 300、302,不是采用所谓的旋入和粘接的方法而采用夹紧等简易的方法,就可以将盖 2、3 与壳体 31、33 连接。因此,能使中空丝膜组件的结构简单化。此外,若通过夹紧等方法将盖 2、3 与壳体 31、33 连接,就可以仅通过更换、拆卸筒状体 30 就能进行中空丝膜 10 的更换和拆卸,从而使中空丝膜 10 的更换和拆卸变得容易。这种密封结构不限于外压过滤,在内压过滤时也能采用。

[0087] 此外,在图 12 所示的例子中,密封构件 300、302 配置在壳体 31、33 的径向外侧,也可以形成将密封构件 300、302 配置在壳体 31、33 的径向内侧而进行密封的结构。

[0088] (实施例 1)

[0089] 使用以下这样的构成的中空丝膜组件进行实验。作为中空丝膜 10,采用标称孔径为 $0.1\mu\text{m}$ 的多孔质中空丝膜,作为中间壳体 132,使用内径为 150mm 的圆筒状管。该壳体 132 的两端部形成有多孔结构。将中空丝膜 10 捆成束,用树脂固定其两端,填充到筒状体 130 的内部。在上端固定部 40 的与原水接触的面上形成有宽度为 20mm、深度为 10mm 的槽

43。如图 3 所示,该槽 43 以朝向上部壳体 31 的原水流出喷嘴 34 的方向延伸的方式被形成。

[0090] 使用这样制作成的外压式中空丝膜组件,实施利用全量过滤的连续通水试验。首先,从下端固定部 50 的下方通过贯通细缝将纯水供给到筒状体 130 的内部,进行 15 分钟的原水过滤。之后,与利用过滤水的反洗的同时,从下部盖 3 的喷嘴 3a 通过贯通细缝供给空气,进行 30 秒的空气洗涤。然后,对筒状体 130 内部的水进行排水 30 秒。以这些工序作为 1 个循环实施 2 周的连续试验。其结果,2 周后的过滤水量是初期过滤水量的 99%,几乎看不到通量的下降。

[0091] (比较例 1)

[0092] 除了在上端固定部 40 上未形成有槽以外,采用与所述实施例 1 相同的中空丝膜组件,以与实施例 1 相同的运转条件,实施 2 周的连续通水试验。其结果,2 周后的过滤水量下降到初期过滤水量的 93%。为了确认,拆开中空丝膜组件观察中空丝膜,结果观察到作为组件的上端侧的中空丝膜的一部分处于干燥状态。从该情况认为:过滤水量的下降原因在于,通过空气洗涤供给的气泡未完全排出,过滤工序时也滞留在组件的上端部,中空丝膜干燥而疏水化,有效膜面积减少。

[0093] (实施例 2)

[0094] 使用以下这样的构成的中空丝膜组件进行实验。作为中空丝膜 10,采用标称孔径为 $0.1\mu\text{m}$ 的多孔质中空丝膜,作为中间壳体 132,使用内径为 150mm 的硬质氯乙烯管。该壳体 132 的两端部形成有多孔结构。将中空丝膜 10 捆成束,用树脂固定其两端,填充到筒状体 130 的内部。在上端固定部 40 的与原水接触的面上形成有宽度为 20mm、深度为 10mm 的槽 43。如图 3 所示,该槽 43 以朝上部壳体 31 的原水流出喷嘴 34 的方向延伸的方式被形成。如图 5 所示,在下部固定部 50 的树脂固定部 51 以及软质灌封部 52 上形成有 10 条宽度为 3mm 的贯通细缝 53,通过该贯通细缝 53 进行原水的供给以及空气洗涤用的空气的供给。贯通细缝 53 的开口率相对于下端固定部 50 的横截面积大约为 20%。

[0095] 采用这样制作成的外压式中空丝膜组件,以浊度在 2~11 度的范围变动的河流的表流水作为原水,以全量过滤方式实施连续通水试验。首先,从下端固定部 50 的下方通过贯通细缝 53 将原水供给到筒状体 130 的内部,进行 1 小时的原水过滤。之后,利用过滤水的反洗的同时,从下部盖 3 的喷嘴 3a 通过贯通细缝 53 供给空气,进行 30 秒的空气洗涤。然后,通过贯通细缝 53 将筒状体 130 的内部的水进行排水 30 秒。将这些工序作为 1 循环实施 1 个月的连续试验。其结果,750 小时后的过滤水量是初期过滤水量的 81%。

[0096] (比较例 2)

[0097] 除了在下端固定部 50 中而不是形成贯通细缝 53 而是形成圆形的开口部之外,采用与所述实施例 2 相同的中空丝膜组件,以与实施例 2 相同的运转条件实施连续通水试验。圆形开口部的直径为 10mm,数量为 32 个,圆形开口部的开口率与实施例 2 相同,相对于下端固定部 50 的横截面积大约为 20%。其结果发现,750 小时后的过滤水量下降到初期过滤水量的 58%,与实施例 2 相比,通量明显下降。

[0098] (实施例 3)

[0099] 采用以下这样的构成的中空丝膜组件进行实验。作为中空丝膜 10,采用标称孔径为 $0.1\mu\text{m}$ 的多孔质中空丝膜,作为中间壳体 132,采用了内径为 150mm 的硬质氯乙烯管。该

壳体 132 的两端部形成有多孔结构。将中空丝膜 10 捆成束,用树脂固定其两端,填充到筒状体 130 的内部。上端固定部 40 的与原水接触的面上形成有宽度为 20mm、深度为 10mm 的槽 43。如图 3 所示,该槽 43 以朝向上部壳体 31 的原水流出喷嘴 34 的方向延伸的方式被形成。如图 5 所示,在下部固定部 50 的树脂固定部 51 以及软质灌封部 52 上形成有 10 条宽度为 3mm 的贯通细缝 53,通过这贯通细缝 53 进行原水的供给以及空气洗涤用的空气的供给。贯通细缝 53 的开口率相对于下端固定部 50 的横截面积大约为 20%。

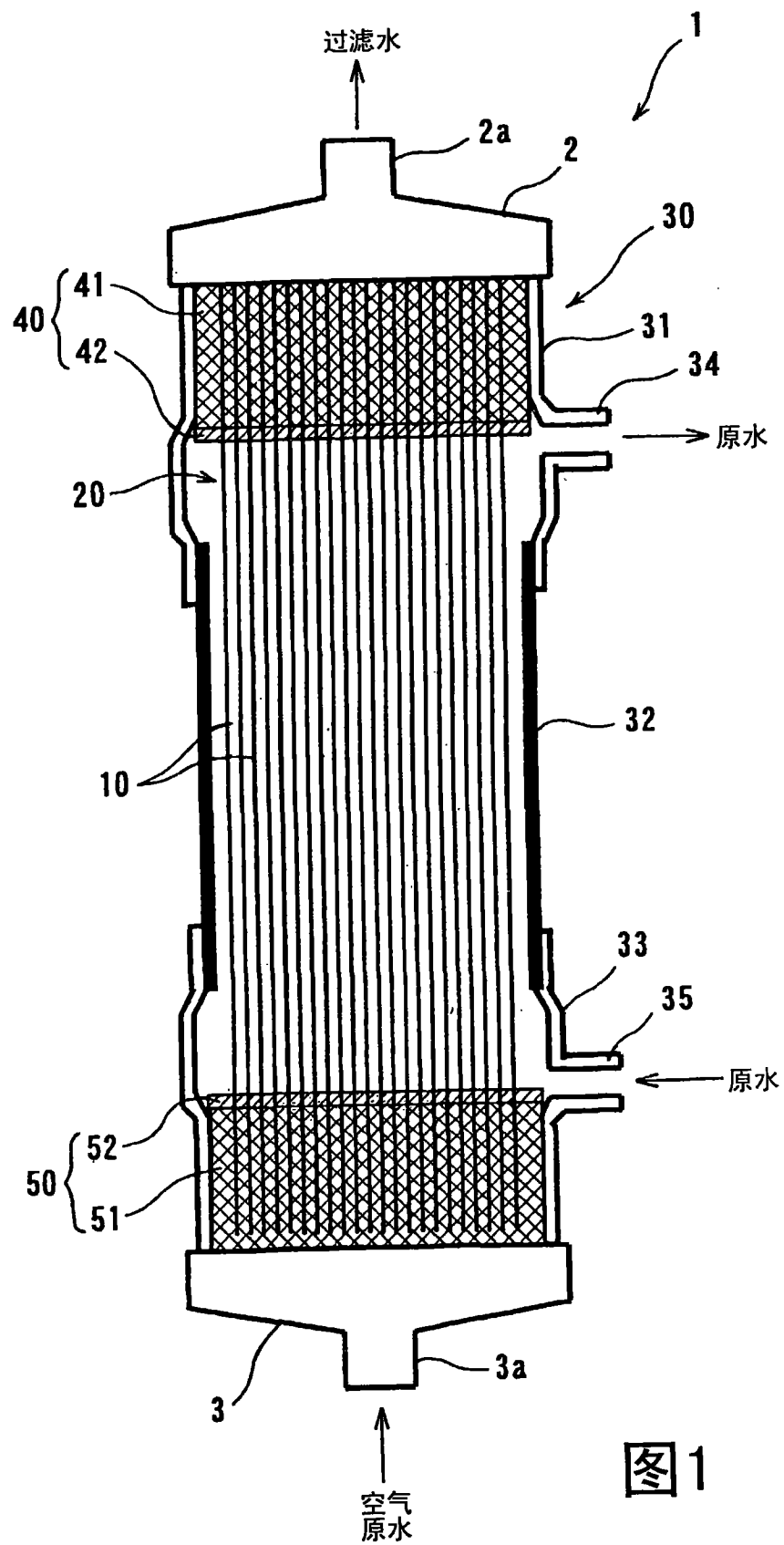
[0100] 采用这样制作成的外压式中空丝膜组件,以浊度在 2 ~ 11 度的范围变动的河流的表流水作为原水,以全量过滤方式实施连续通水试验。首先,从下端固定部 50 的下方通过贯通细缝 53 将原水供给到筒状体 130 的内部,进行 1 小时的原水过滤。之后,利用过滤水的反洗的同时,从下部盖 3 的喷嘴 3a 通过贯通细缝 53 供给空气,进行 30 秒的空气洗涤。然后,通过贯通细缝 53 将筒状体 130 的内部的水进行排水 30 秒。将这些工序作为 1 循环实施 1 个月的连续试验。其结果,750 小时后的过滤水量是初期过滤水量的 86%。

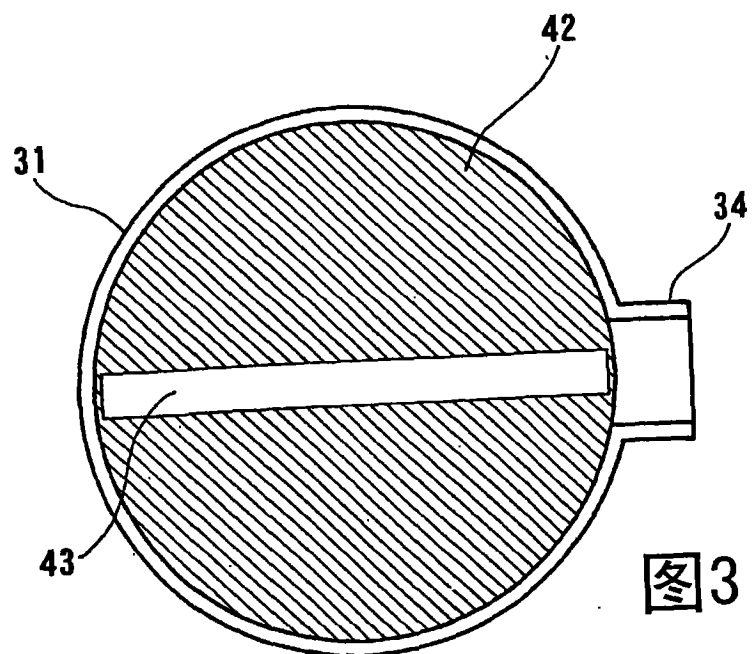
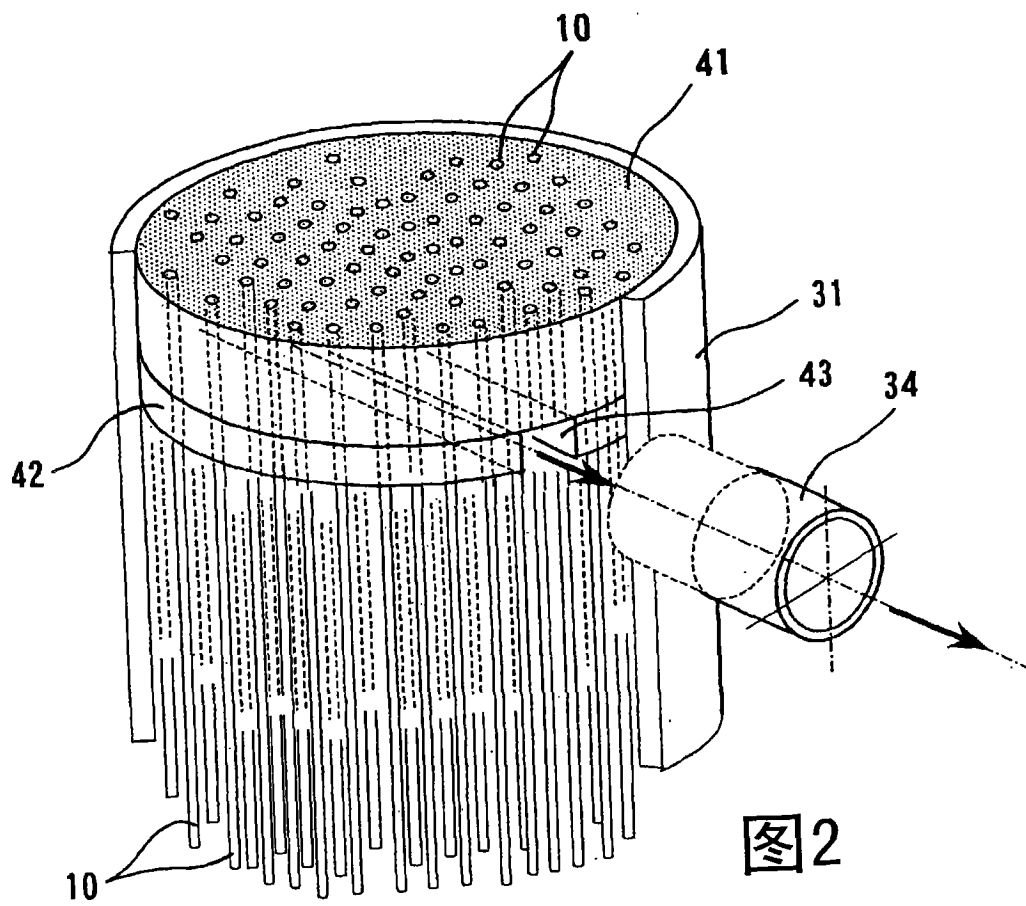
[0101] (比较例 3)

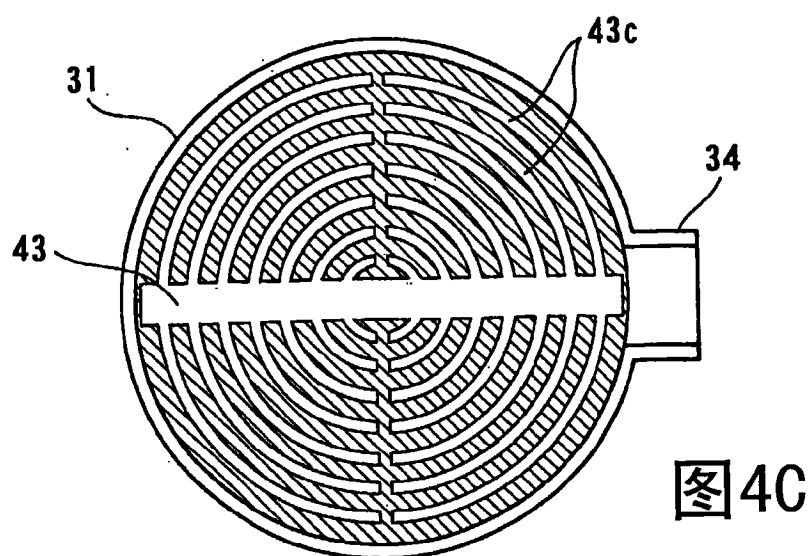
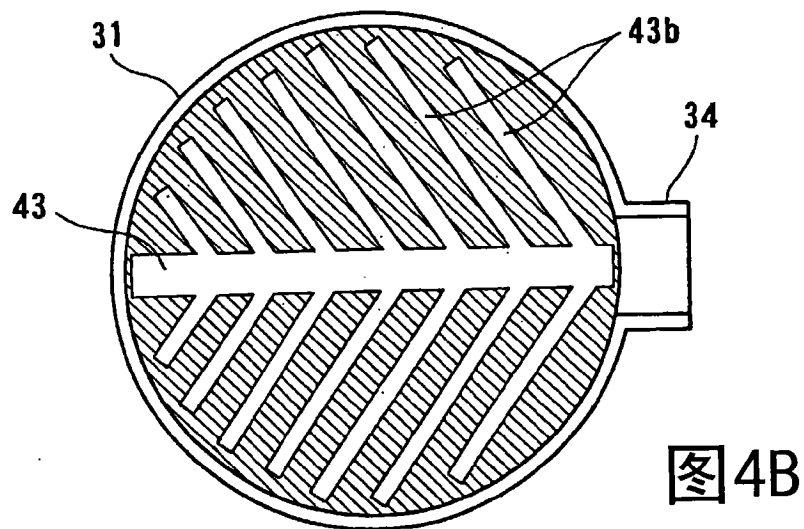
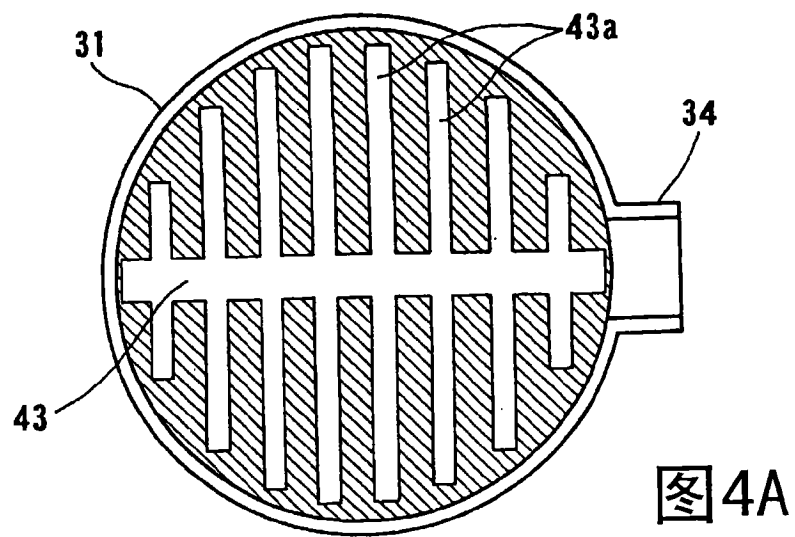
[0102] 除了在下端固定部 50 中不是形成贯通细缝 53 而是形成圆形的开口部之外,采用与所述实施例 3 相同的中空丝膜组件,以与实施例 3 相同的运转条件实施连续通水试验。圆形开口部的直径为 10mm,数量为 32 个,圆形开口部的开口率与实施例 3 相同,相对于下端固定部 50 的横截面积大约为 20%。其结果发现,750 小时后的过滤水量下降到初期过滤水量的 72%,与实施例 2 相比,通量明显下降。

[0103] 至此,对本发明的一个实施形态进行了说明,但本发明并不限于上述的实施形态,不言而喻,在其技术构思的范围内,可以以各种不同的形态进行实施。

[0104] 本发明可以用于下述中空丝膜组件,该组件可以用于自来水和饮料用水、工业用水、纯水等的精制、河水和海水等的除浊、各种废水和尿尿、脏水等的污水处理,还有污泥等的泥浆浓缩等水处理。







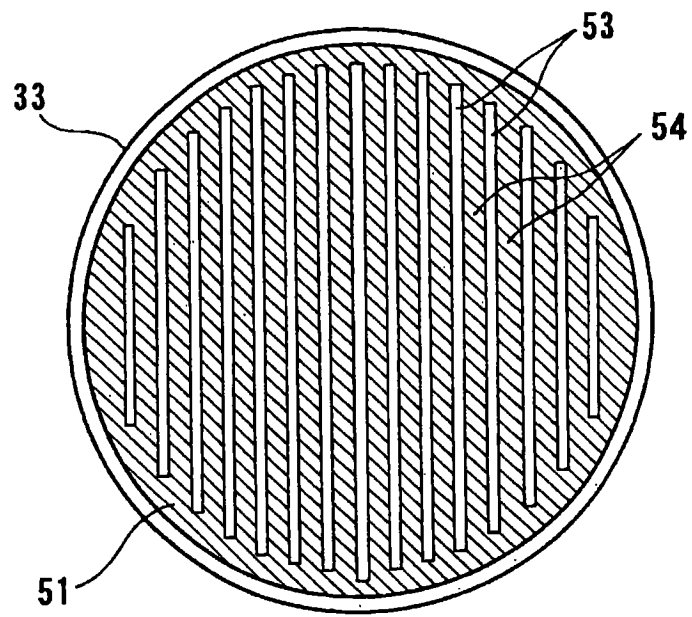
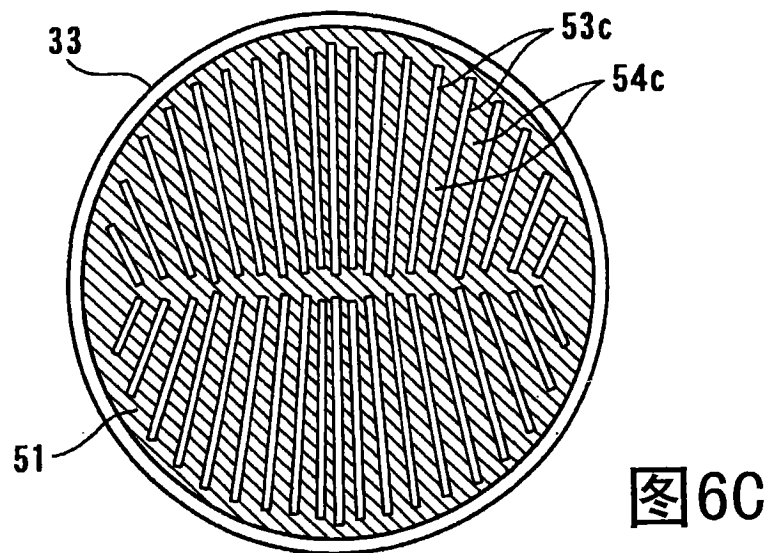
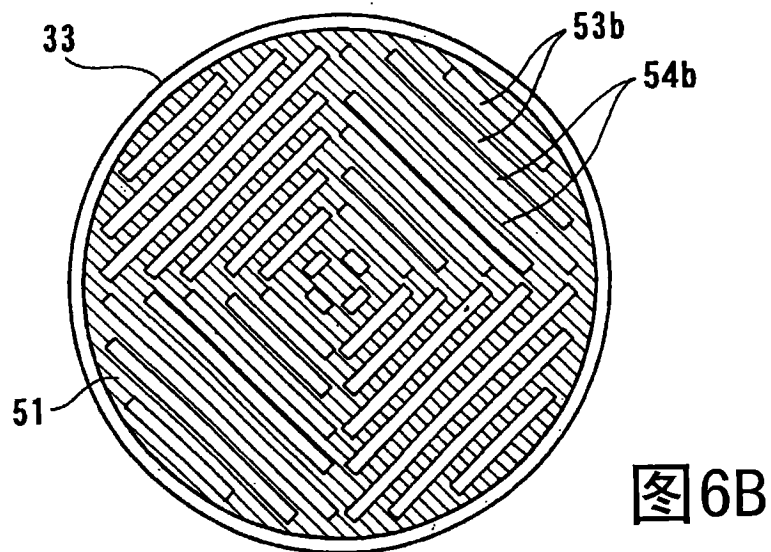
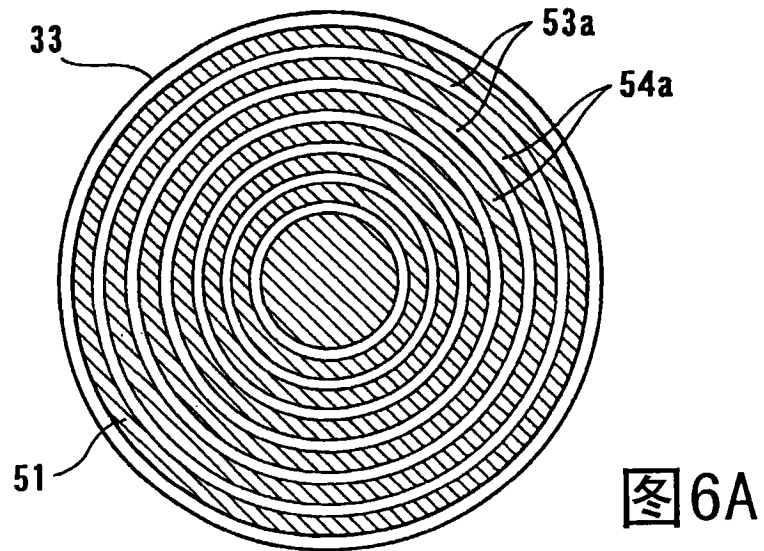


图 5



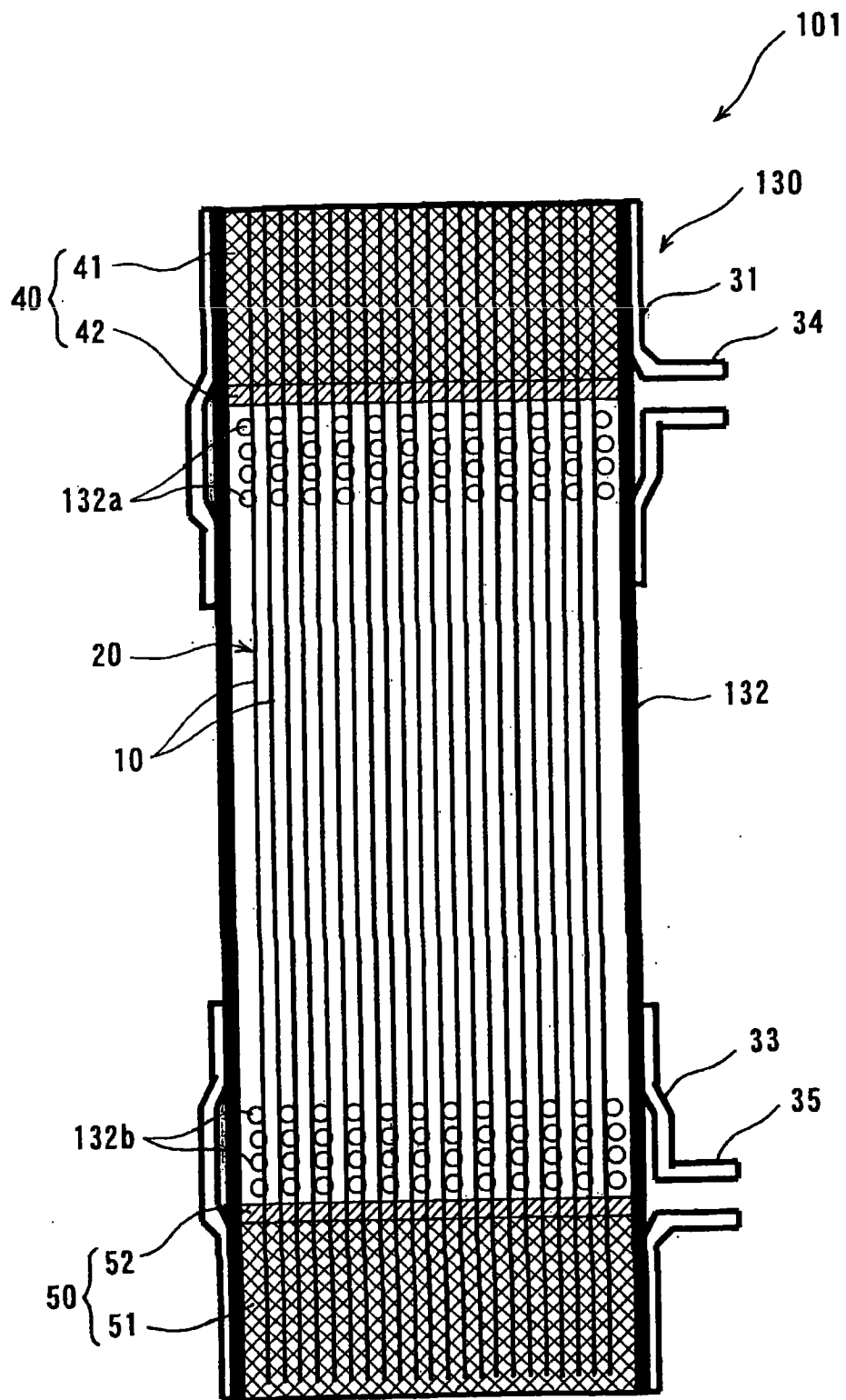


图 7

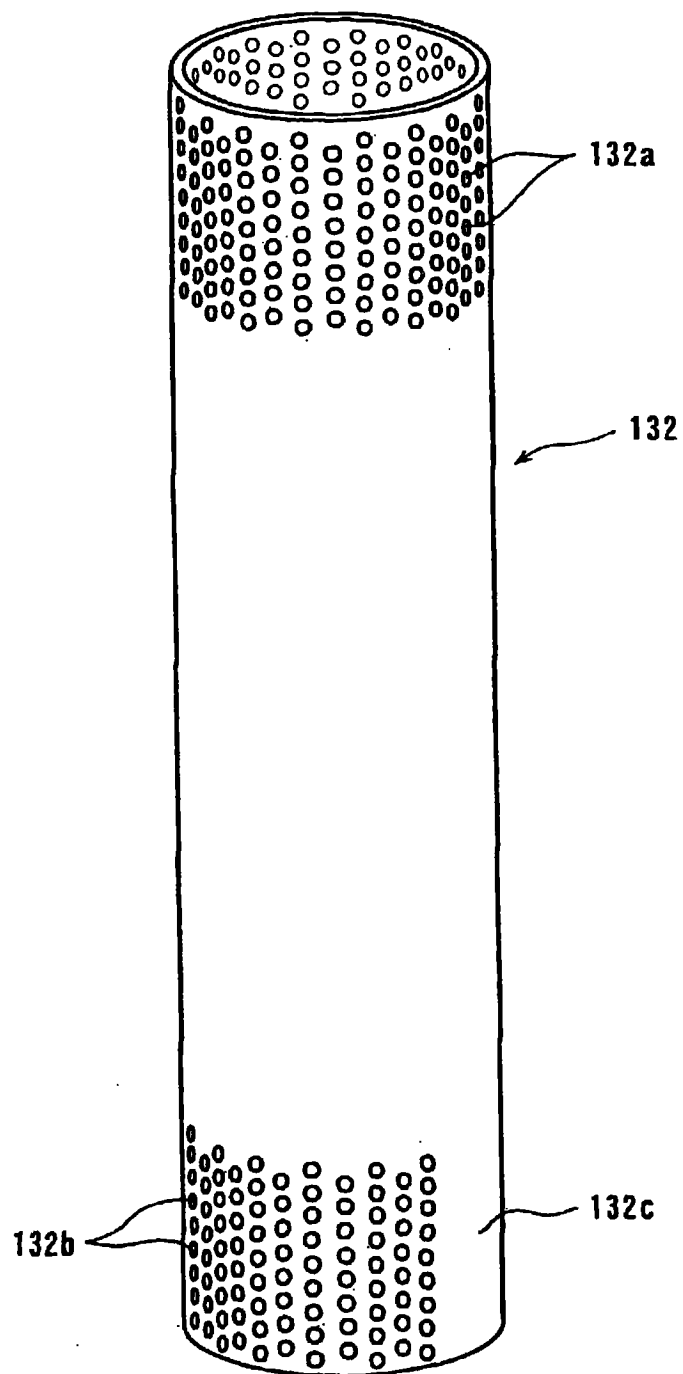
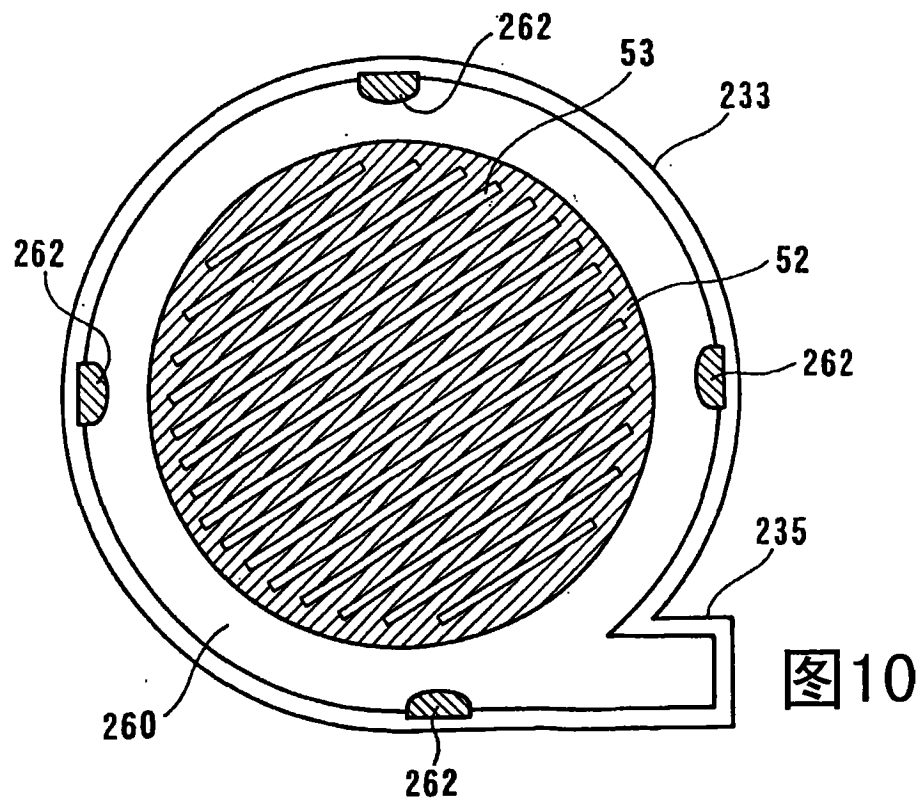
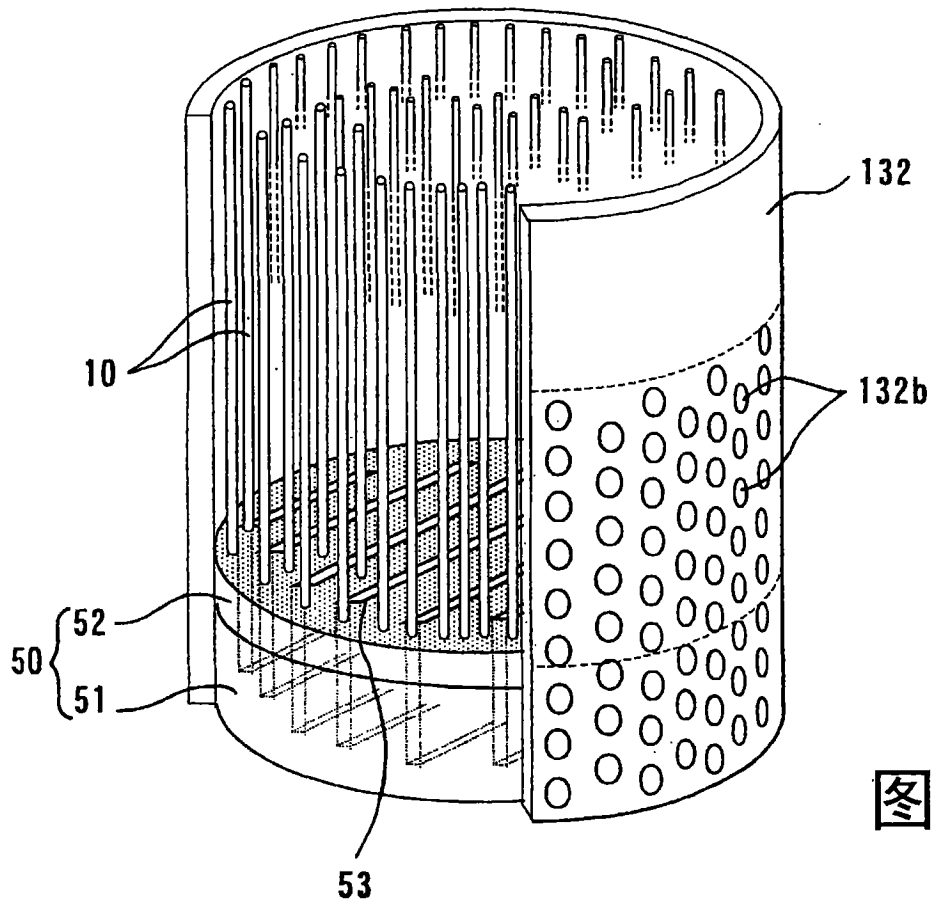


图 8



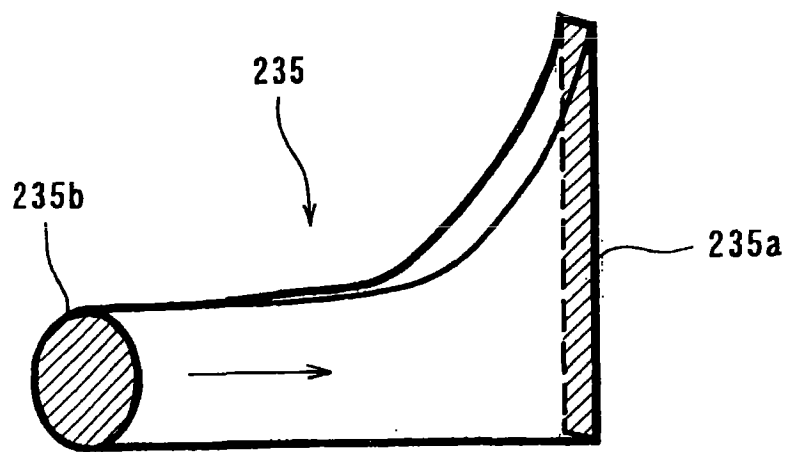


图 11

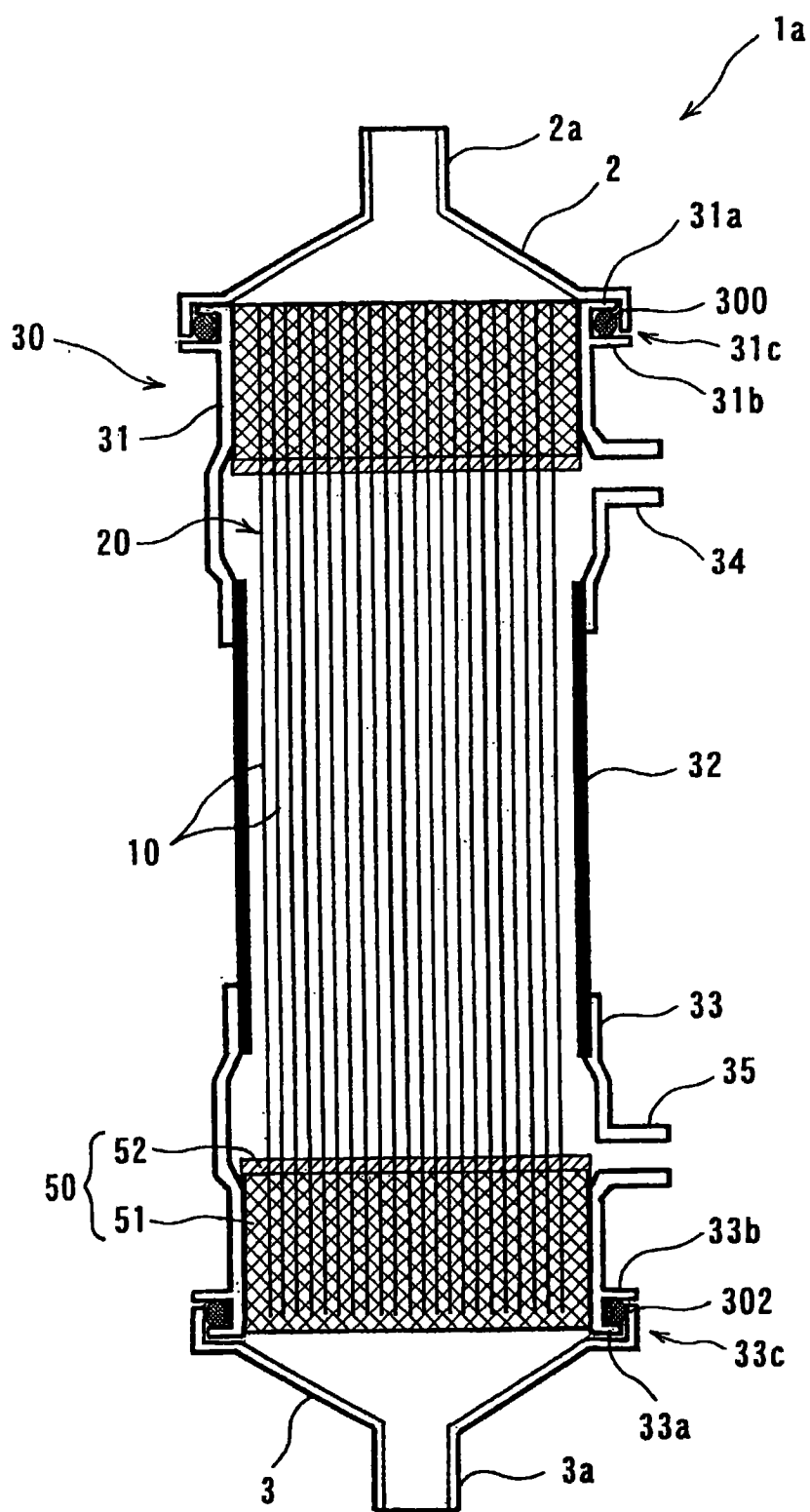


图 12