

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/133068 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 63/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057240
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 21 日(21.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-069553 2011 年 3 月 28 日(28.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東レ株式会社 (TORAY INDUSTRIES, INC.) [JP/JP]; 〒1038666 東京都中央区日本橋室町 2 丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): ▲樋▼垣道隆 (HIGAKI Michitaka). 金井 大昌 (KANAI Hiroaki).
- (74) 代理人: 小栗 昌平, 外 (OGURI Shohei et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 1 3 号

虎ノ門イーストビルディング 10 階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).

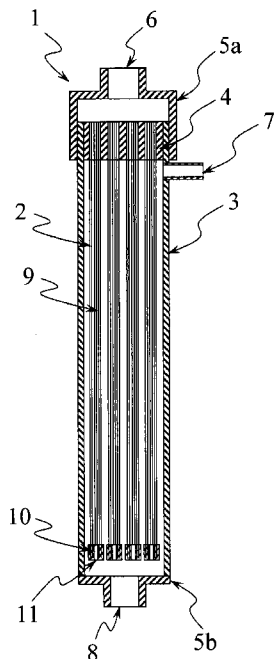
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: HOLLOW FIBER MEMBRANE MODULE

(54) 発明の名称: 中空糸膜モジュール

[図1]



(57) Abstract: The present invention pertains to a hollow fiber membrane module formed by housing hollow fiber membranes in a tube-shaped container. One end of each of the hollow fiber membranes is adhered and affixed to the tube-shaped container in such a manner that such ends are collected together while the end surfaces thereof are open, the other ends of the respective hollow fiber membranes are divided into small bundles, and the small bundles are formed into a small bundle affixation section in which each of the small bundles is adhered while the end surfaces of the other ends are sealed. The small bundle affixation sections have at least one gas dispersion hole penetrating in the longitudinal direction of the hollow fiber membranes.

(57) 要約: 本発明は、複数本の中空糸膜が筒状容器に収納された中空糸膜モジュールであって、複数の中空糸膜のそれぞれの一方の端部は、端面が開口された状態でまとめて筒状容器に接着固定され、複数の中空糸膜のそれぞれの他方の端部は、複数の小束に分割され、端面が封止された状態で小束ごとに接着された小束固定部とされ、小束固定部が、中空糸膜の長手方向に貫通する散気孔を少なくとも 1 つ有する中空糸膜モジュールに関する。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 中空糸膜モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、膜分離に用いられる中空糸膜モジュールに関する。更に詳しくは、例えば、河川水、湖沼水、地下水、海水などの浄水処理、あるいは下水、工業廃水などの膜分離処理などに用いられる中空糸膜モジュールに関する。

背景技術

[0002] 中空糸膜を用いた膜分離技術は、上水道における飲料用水製造分野、工業用水、工業用超純水、食品、医療といった産業用水製造分野、都市下水の浄化および工業廃水処理といった下廃水処理分野などの幅広い分野に利用されている。この中空糸膜モジュールは加圧型と浸漬型とに分類され、更に加圧型中空糸膜モジュールは、内圧式と外圧式に大別される。これらのうち、外圧式中空糸膜モジュールおよび浸漬型中空糸膜モジュールは、被処理水である原水を膜の外側に配置し、加圧あるいは吸引圧や水頭差の圧力により原水から濾過水を得る。

[0003] 具体的には、外圧式中空糸膜モジュールは、数百～数万本の中空糸膜が束ねられた中空糸膜束を筒状容器に収納し、その中空糸膜束の両端部を樹脂のポッティングによって筒状容器の内壁に接着している。また、このように中空糸膜束の両端部をそれぞれポッティングするにあたり、一方のポッティング端部は中空糸膜端を開口させ、他方のポッティング端部では中空糸膜端を封止し、この両ポッティング端部間に挟まれた領域に原水を加圧供給することにより多数本の中空糸膜を透過させ、その濾過水を中空糸膜端が開口したポッティング端部の外側に取り出すようにしている。また、中空糸膜端を封止した側の樹脂部には、圧縮性気体導入のための散気孔を複数設けている。一方、浸漬型中空糸膜モジュールは、上述した筒状容器で覆わないことが多く、容器で覆う場合であっても原水が流通できる孔を複数設けた筒状容器で覆われる。

[0004] 上述のモジュール構造にて濾過を進行させると、中空糸膜外表面に原水中の懸濁物質が付着し濾過抵抗が大きくなり膜透過流束（F l u x）が徐々に低下する。そこで、濾過抵抗を元の低い状態に回復させるため、原水の供給を停止し、濾過水を中空糸膜の内側から所定量供給するいわゆる逆洗を行うと共に、散気孔を介して圧縮性気体（散気気体）を吹き込んでエアースクラビングを行い、懸濁物質を落脱させ中空糸膜モジュール外部へと排出する。

[0005] しかしながら、上述のモジュール構造では、中空糸膜の両端が樹脂で把持されているため、エアースクラビング等の物理洗浄時に中空糸膜が揺れにくく、それゆえ、ポッティング樹脂近傍の中空糸膜を十分に洗浄できずに懸濁物質が残留するといった問題があった。この問題を解決するために、例えば特許文献1や特許文献2、非特許文献1に示されたような、中空糸膜モジュールの膜端封止側において、中空糸膜を複数の小束に分割し、該小束ごとに端部を封止した構造が提案されている。特許文献1や特許文献2、非特許文献1に示された構造の中空糸膜モジュールを用いた場合、物理洗浄時に封止側のポッティング樹脂近傍の懸濁物質を効率的に脱落させることができ、使用時に下側に配置される小束ごとの封止部は筒状容器に対して固定されないため、ポッティング樹脂上に残留する懸濁物質も軽減される。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特開2005-230813号公報

特許文献2：国際公開第2010/001680号

非特許文献

[0007] 非特許文献1：東レ（株）カタログ「PVDF Hollow Fiber UF Membrane Submerged Type Element & Rack」2009.9

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 一方で、特許文献1や特許文献2に示された構造の中空糸膜モジュールを

用いて濾過処理を継続していくと、小束ごとに封止されたポッティング樹脂近傍の中空糸膜（中空糸膜の下方部分）を十分に洗浄できず、懸濁物質が各小束のポッティング樹脂上に蓄積する場合がある。蓄積した懸濁物質は、物理洗浄によっても除去することができないため、濾過に必要な膜の有効面積を減少させるだけでなく、一部の懸濁物質が再び濾過域内に押し戻され、中空糸膜束の表面に付着することにより濾過性能を低下させるおそれがある。このような不具合は、特に原水の濁度が高い場合や、中空糸の充填膜面積を増大させるために小束断面積を大きくした場合に、懸念される。

[0009] 本発明は、かかる課題を解決することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するために、本発明は下記（１）～（３）を特徴とする。

[0011] （１）複数本の中空糸膜が筒状容器に収納された中空糸膜モジュールであって、

前記複数本の中空糸膜のそれぞれの一方の端部は、端面が開口された状態でまとめて前記筒状容器に接着固定され、前記複数本の中空糸膜のそれぞれの他方の端部は、複数の小束に分割され、端面が封止された状態で該小束ごとに接着された小束固定部とされ、

該小束固定部が、前記中空糸膜の長手方向に貫通する散気孔を少なくとも１つ有する中空糸膜モジュール。

[0012] （２）上記（１）において、前記筒状容器が、通水可能な開放系筒状容器である中空糸膜モジュール。

[0013] （３）上記（１）または（２）において、前記小束固定部の下部に、前記散気孔と連通する気体溜まり部を備えた中空糸膜モジュール。

発明の効果

[0014] 上記（１）または（２）の中空糸膜モジュールによれば、小束固定部に散気孔を設けたことにより、中空糸膜モジュールの物理洗浄時に該散気孔を通して散気気体が該小束内部に流入することになり、小束固定部近傍の中空糸膜（中空糸膜の下方部分）を十分に洗浄することができるばかりでなく、小

束固定部上への懸濁物質の蓄積を大幅に減少させることができる。そのため、経時的な膜の有効面積の減少を抑制することができ、かつ中空糸膜束の表面に再付着する残留懸濁物質の量を激減させることができる。したがって、濾過性能の安定維持および耐久性に優れた中空糸膜モジュールを提供することができる。

[0015] 上記（３）の中空糸膜モジュールによれば、小束固定部の下部に散気孔と連通する気体溜まり部を備えたことにより、物理洗浄時に小束内に導入される単位時間あたりの気体総量を増大させることができるため、中空糸膜モジュールの物理洗浄時により優れた効果を得ることができる。したがって、濾過性能の安定維持および耐久性に優れた中空糸膜モジュールを提供することができる。

[0016] また、本発明の中空糸膜モジュールを用いることで、エアースクラビングや逆圧洗浄、フラッシングなどの物理洗浄による濁質排除性を向上することができ、物理洗浄頻度の低減あるいは物理洗浄時間の短縮ができ、省エネルギー化に貢献することができる膜濾過処理方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図１は、本発明の一実施形態にかかる中空糸膜モジュールの構成を示す概略断面図である。

[図2]図２は、図１における小束固定部の拡大断面図である。

[図3]図３は、本発明の他の実施形態にかかる中空糸膜モジュールの構成を示す概略断面図である。

[図4]図４は、本発明のさらに他の実施形態にかかる気体溜まり部の一例を示す断面図である。

[図5]図５は、図４における気体溜まり部の別の一例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の中空糸膜モジュールについて図１および図２に基づいて説明する。なお、本発明を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付けて説明する。

[0019] 図1は本発明にかかる外圧式中空糸膜モジュールの一例を示す概略断面図である。図2は図1における小束固定部10の拡大断面図である。

この中空糸膜モジュール1は、数百本～数万本の中空糸膜2を筒状容器3内に収納して構成されている。中空糸膜2のそれぞれの一方の端部（上方の端部）は、接着部4において中空糸膜端面が開口した状態でまとめて筒状容器3内に液密に接着固定されている。一方、中空糸膜2のそれぞれの他方の端部（下方の端部）は、小束固定部10において、数十本～数千本ごとの小束9に分割され、それぞれの小束9を、中空糸膜端面が封止された状態で接着している。小束固定部10は中空糸膜2の長手方向に貫通する散気孔11を少なくとも1つ具備している。また、小束固定部10は筒状容器3には固定されておらず、小束9ごとに自由に動ける状態となっている。そして、中空糸膜2のうち、接着部4、小束固定部10以外の領域が濾過領域となる。なお、小束固定部10の形状としては、円筒形、球形、円錐形や角錐形など任意である。

[0020] 中空糸膜2の素材は特に限定されず、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアクリロニトリル、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリアミド、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレンービニルアルコール共重合体、セルロース、酢酸セルロース、ポリフッ化ビニリデン、エチレンーテトラフルオロエチレン共重合体、ポリテトラフルオロエチレンなどや、これらの複合素材を例示することができる。

[0021] 中空糸膜2は、外径が0.3～3mmの範囲であることが好ましい。これは、中空糸膜の外径が小さすぎると、中空糸膜モジュールを製作する際の中空糸膜取り扱い時や、中空糸膜モジュールを使用する際の濾過、洗浄時などに中空糸膜が折れて損傷するなどの問題があり、逆に外径が大きすぎると同じサイズの筒状容器内に挿入できる中空糸膜の本数が減って濾過面積が減少するなどの問題があるためである。また、中空糸膜は、膜厚が0.1～1mmの範囲であることが好ましい。これは、膜厚が小さすぎると、圧力で膜が

折れるなどの問題があり、逆に膜厚が大き過ぎると圧損や原料代の増加につながるなどの問題があるためである。

[0022] また、接着部 4 および小束固定部 10 において中空糸膜 2 を接着する樹脂としては、汎用品で安価であり、水質への影響も小さいエポキシ樹脂、ウレタン樹脂、エポキシアクリレート樹脂などの高分子材料を用いることが好ましい。

[0023] 次に、筒状容器 3 の両端には濾過水を集める上部キャップ 5 a と原水や洗浄用の散気気体を供給する下部キャップ 5 b がそれぞれ取り付けられており、上部キャップ 5 a には濾過水出口 6 が、下部キャップ 5 b には供給口 8 がそれぞれ設けられている。

[0024] これら、筒状容器 3、上部キャップ 5 a、下部キャップ 5 b の材質としては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン等のポリオレフィンや、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、四フッ化エチレン・パーフルオロアルコキシエチレン共重合樹脂 (PFA)、四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合樹脂 (FEP)、エチレン・四フッ化エチレン共重合樹脂 (ETFE)、ポリ三フッ化塩化エチレン (PCTFE)、エチレン・三フッ化塩化エチレン共重合樹脂 (ECTFE)、ポリフッ化ビニリデン (PVDF) 等のフッ素系樹脂、そしてポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン等の塩素樹脂、さらにポリスルホン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリアリルスルホン樹脂、ポリフェニルエーテル樹脂、アクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体樹脂 (ABS)、アクリロニトリルスチレン共重合体樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂などが単独または混合して用いられる。また、樹脂以外ではアルミニウム、ステンレス鋼などが好ましく、さらに、樹脂と金属の複合体や、ガラス繊維強化樹脂、炭素繊維強化樹脂などの複合材料を使用してもかまわない。また、筒状容器 3、上部キャップ 5 a、下部キャップ 5 b は同一の材質でもそれぞれ異なる材質でもかまわない。

[0025] 図3に一例として示した浸漬型中空糸膜モジュールにおいては、上述した構成において、筒状容器3および下部キャップ5bはなくてもかまわない。しかしながら、物理洗浄時の散気気体を中空糸膜の上方まで誘導するために筒状容器3を具備することが好ましく、その場合には、筒状容器3はメッシュ構造などの通水可能な構造部材を用いればよい。また、上述した同様の理由により、下部キャップ5bの代わりに、円筒形などの通水可能なスカート部材5cなどを装着させてもよい。

[0026] 以上、図1、図3では円筒形状の中空糸膜モジュールについて述べたが、本発明の中空糸膜モジュールは、これに限ることはなく、横断面が多角形であってもかまわない。

[0027] ここで、本発明を構成する小束固定部10に設けられた散気孔11について詳しく説明する。

[0028] 小束固定部10に設けられた散気孔11の形状は、その横断面が円形や楕円あるいは多角形の形状をした貫通孔であればよい。また、その断面積は軸方向に渡って一定である必要はないが、散気孔を通過する気体の圧力損失防止の点から少なくとも 20 mm^2 以上であることが好ましい。さらに、小束固定部10において、散気孔11の気体導入側に凹部を設けて散気孔11への気体導入効率を高めた構造、すなわち気体溜まり部12を設けた構造とするとより好ましい。これにより、散気孔11に導入される散気気体の総量が増大し、かつ散気孔通過時の気体の圧力損失が軽減されるため、気体による物理洗浄能力を向上させることができる。

[0029] 気体溜まり部12の形状については、図4や図5に示したような円錐形や円柱形、あるいは多角柱形など、小束固定部10に導入される散気気体をより多く集積させ、かつ散気孔11に導入できる形状であればよい。なお、散気孔11の気体流出側の断面積を大きくとっても、物理洗浄能力は向上する傾向にあるが、小束の膜本数減少に伴う濾過面積の低下を招くため、原水の種類や濁度、運転フローなどに合わせて適宜定めることが好ましい。また、散気孔11の数も複数個あることが物理洗浄能力の向上に対しては好ましい

が、上述した理由により濾過面積との兼ね合いで適宜定めることが好ましい。さらに、中空糸膜モジュール内の各小束固定部 10 に散気気体を均等に分散させるために、小束固定部 10 と散気管出口との距離を適宜定めることが好ましく、必要であれば小束固定部 10 の下方に多数の穴が開いたバッフル板を設けてもよい。

[0030] 上記の散気孔を形成する方法は、あらかじめ散気孔を設けた小束挿入用容器を小束に固定してもよいし、小束を接着固定する際に入れ子を用いて形成してもよい。また、散気孔形状の部材を小束固定部に埋め込んで形成してもよい。

[0031] また、散気気体は、一般的には空気や酸素が用いられるが、原水が発酵液である時は窒素ガスや反応ガスが用いられる。

[0032] 次に、上述した構成からなる中空糸膜モジュールによる原水の膜濾過処理工程を説明する。

[0033] まず、下部キャップ 5 b に設けた供給口 8 から原水を中空糸膜モジュール 1 内に加圧ポンプ等を用いて供給する。筒状容器 3 内の濾過領域に到達した原水は、排出口 7 から排出されるまでの間に、一部が各中空糸膜 2 を透過して中空糸膜 2 の内部に浸入する。中空糸膜 2 の内部に浸入した濾過水は中空糸膜 2 の端部の開口面から上部キャップ 5 a に集められて濾過水出口 6 から取り出される。中空糸膜 2 を透過しなかった濃縮水は、排出口 7 から排出される。

[0034] 上述した一連の膜濾過工程を一定時間実施した後、あるいは膜濾過工程中に物理洗浄を実施する。具体的には、濾過水または散気気体を濾過水出口 6 側から原水側へ流す逆圧洗浄や、散気気体を混入させた原水または散気気体のみを供給口 8 側から供給し、中空糸膜モジュール 1 内に蓄積した懸濁物質を排出するエアースクラビング、あるいは中空糸膜モジュール 1 の原水側の膜面を膜濾過処理時よりも高い流束で原水または散気気体を混入させた原水を供給するフラッシングを実施する。このとき、本実施形態においては、小束間のみならず、小束固定部 10 に設けられた散気孔 11 から散気気体が

流入するため、小束内部からも中空糸膜 2 を揺動またはフラッシングさせることができる。したがって、小束固定部近傍の中空糸膜を十分に洗浄することができ、かつ小束固定部上への懸濁物質の蓄積を大幅に減少させることができ、濾過性能を安定的に維持することができる。

[0035] 上述の説明は、原水を供給口 8 から供給して加圧濾過する外圧式中空糸膜モジュールについて述べたが、中空糸膜モジュール 1 を原水が入った処理水槽内に浸漬させ、濾過水出口 6 側から吸引濾過する浸漬型中空糸膜モジュールであってもかまわない。

実施例

[0036] 以下、本発明の中空糸膜モジュールの実施例について説明するが、本発明は本実施例により限定されるものではない。

[0037] なお、各実施例および比較例では、浸漬型中空糸膜モジュールをもとに説明する。用いた中空糸膜 2 は、外径 1.5 mm、内径 0.9 mm、長さ約 1000 mm のポリフッ化ビニリデン製多孔質中空糸膜であり、これを約 3000 本用束ねて 10 mm ピッチのメッシュ構造をした筒状容器 3 に挿入した。筒状容器 3 は、ポリエチレン樹脂製で、内径約 140 mm、長さ約 1000 mm であった。また、接着部 4 と小束固定部 10 にはそれぞれウレタン樹脂を使用した。

[0038] <実施例 1>

小束固定部 10 を外径 45 mm の円筒形とし、その中心部に外径 8 mm の散気孔 11 を貫通させ、その周囲に 420 本から 430 本の中空糸膜をまとめて端面を封止した状態で固定した。小束の個数は、筒状容器 3 内で最密充填となるよう 7 束とした。実施例 1 における中空糸膜モジュールは、以上の構成をした浸漬型中空糸膜モジュールとした。

[0039] <比較例 1>

比較例 1 における中空糸膜モジュールは、実施例 1 における散気孔 11 を設けない浸漬型中空糸膜モジュールとした。

[0040] <実施例 2>

実施例2における中空糸膜モジュールは、実施例1における中空糸膜モジュールにおいて、散気孔11の気体導入側に、図4に示したような、円錐状の気体溜まり部12を形成した浸漬型中空糸膜モジュールとした。なお、円錐形状の高さは20mm、底面部の外径は43mmとした。

[0041] <比較例2>

比較例2における中空糸膜モジュールは、小束固定部10を外径25mmの円筒形とし（散気孔なし）、150本から160本の中空糸膜をまとめて端面を封止した状態で固定した。小束の個数は、筒状容器3内で最密充填となるよう19束とした。

[0042] 以上のように、小束固定部10に散気孔11を設けず、小束の数を増大させた浸漬型中空糸膜モジュールは、各小束内の中空糸膜本数が減少するため、物理洗浄効果や懸濁物質の蓄積防止効果は実施例1で得られる効果と同等程度と見込まれるが、部材点数の増大、製作工数の増加による原価上昇を招き、コスト面での競争力を失う。

[0043] 次に、上記実施例1、2及び比較例1について下記の試験1および試験2を行った。

[0044] (試験1)

琵琶湖水を溜めた処理水槽内に実施例1および比較例1の中空糸膜モジュールを浸漬させ、原水の膜濾過処理を行った。吸引圧20kPaにて濾過を30分間行い、その後、濾過水50L/m²・hrで逆洗し、散気気体を50L/minで1分間、モジュール下部よりモジュール内へ吹き込む一連の処理サイクルを吸引圧が70kPaになるまで繰り返した。

[0045] その結果、比較例1の中空糸膜モジュールを用いた場合では、約4ヶ月経過後に吸引圧が70kPaに到達したのに対して、実施例1の中空糸膜モジュールを用いた場合では、約8ヶ月経過後に上記吸引圧に到達した。

[0046] 試験1の結果より、実施例1では、中空糸膜モジュールの物理洗浄時に散気孔を通して散気気体が小束内に流入し、小束固定部近傍の中空糸膜を充分に洗浄することができ、かつ小束固定部上への懸濁物質の蓄積を大幅に減少

させることができたことを示している。

[0047] (試験2)

実施例1および実施例2の中空糸膜モジュールを用いて、上述した試験1と同様の試験を実施した。

[0048] その結果、実施例1の中空糸膜モジュールを用いた場合では、約8ヶ月経過後に吸引圧が70kPaに到達したのに対して、実施例2の中空糸膜モジュールを用いた場合では、10ヶ月経過しても吸引圧が70kPaに到達することはなかった。

[0049] 試験2の結果より、実施例2では、気体溜まり部を散気孔の散気気体が流入する側に設けたことによって、物理洗浄時に小束内に導入される単位時間あたりの気体総量が増大したこと、および散気孔通過時の気体の圧力損失が低減されたことにより、試験1で得られた効果がより顕著に向上したことを示している。

[0050] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。本出願は、2011年3月28日出願の日本特許出願(特願2011-069553)に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0051] 本発明の中空糸膜モジュールは、例えば、河川水、湖沼水、地下水、海水などの浄水処理、あるいは下水、工業廃水などの膜分離処理などに好適に用いることができる。

符号の説明

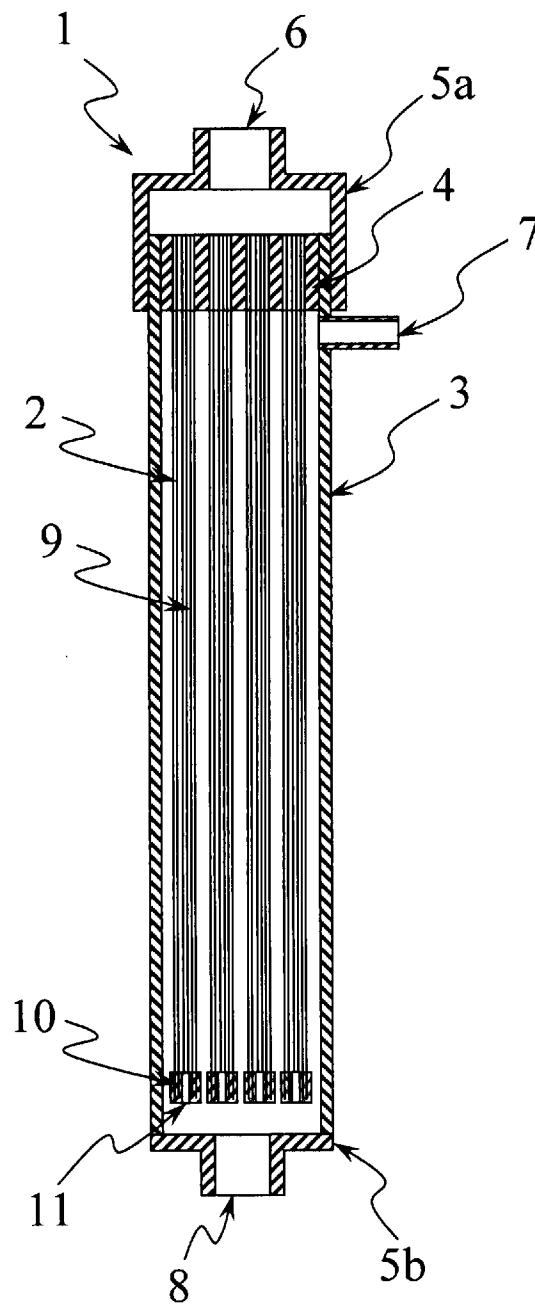
[0052] 1 : 中空糸膜モジュール
2 : 中空糸膜
3 : 筒状容器
4 : 接着部
5a : 上部キャップ

- 5 b : 下部キャップ
- 5 c : スカート部材
- 6 : 濾過水出口
- 7 : 排出口
- 8 : 供給口
- 9 : 小束
- 10 : 小束固定部
- 11 : 散気孔
- 12 : 気体溜まり部

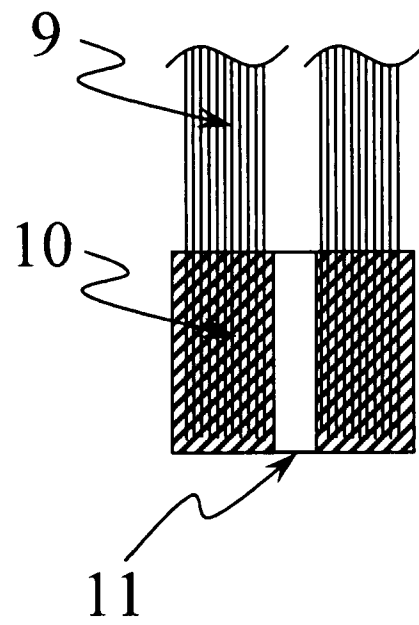
請求の範囲

- [請求項1] 複数本の中空糸膜が筒状容器に収納された中空糸膜モジュールであって、
- 前記複数本の中空糸膜のそれぞれの一方の端部は、端面が開口された状態でまとめて前記筒状容器に接着固定され、前記複数本の中空糸膜のそれぞれの他方の端部は、複数の小束に分割され、端面が封止された状態で該小束ごとに接着された小束固定部とされ、
- 該小束固定部が、前記中空糸膜の長手方向に貫通する散気孔を少なくとも1つ有する中空糸膜モジュール。
- [請求項2] 前記筒状容器が、通水可能な開放系筒状容器である請求項1に記載の中空糸膜モジュール。
- [請求項3] 前記小束固定部の下部に前記散気孔と連通する気体溜まり部を備えた請求項1または2に記載の中空糸膜モジュール。

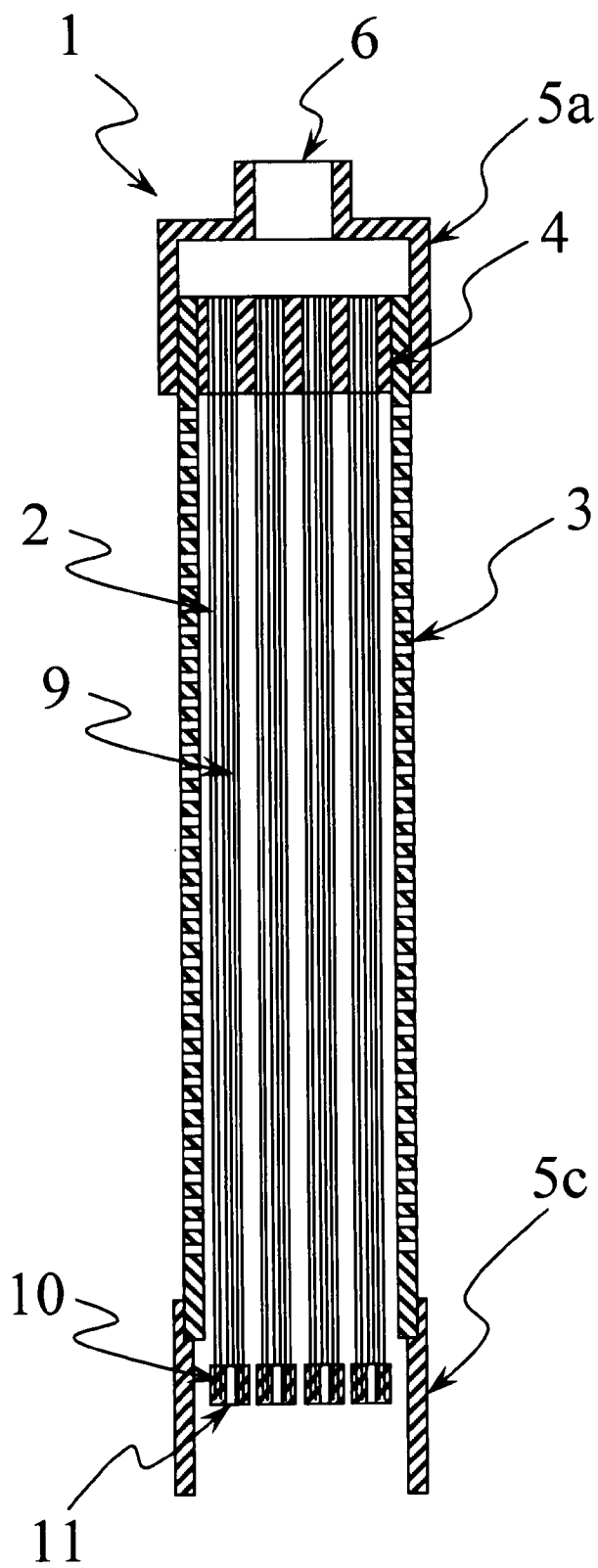
[図1]



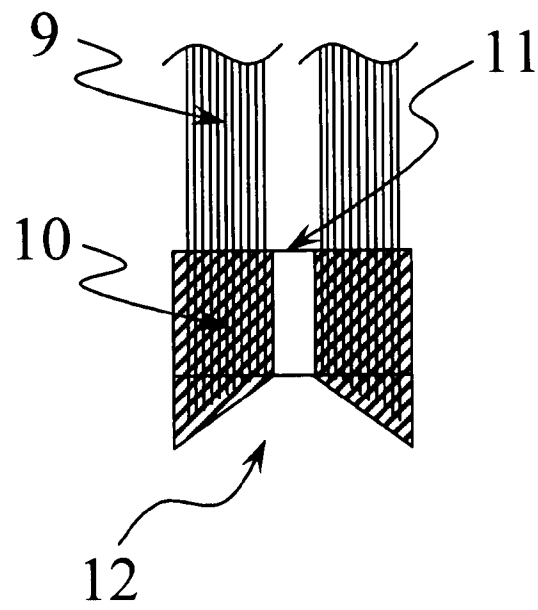
[図2]



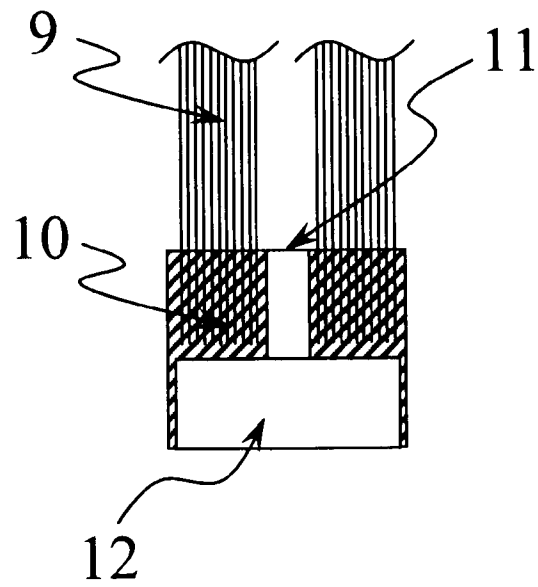
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057240

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D63/04 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D63/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-157846 A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 13 June 2000 (13.06.2000), claims; paragraphs [0005] to [0011], [0026]; fig. 1, 2 & US 6632358 B1 & EP 1052012 A1 & WO 2000/030740 A1 & DE 69914581 T & AU 1408800 A & TW 423990 B & CA 2318618 A	1-3
A	JP 2-241523 A (Kurita Water Industries Ltd.), 26 September 1990 (26.09.1990), entire text; all drawings (Family: none)	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 April, 2012 (25.04.12)

Date of mailing of the international search report

15 May, 2012 (15.05.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057240

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-110023 A (Organo Corp.), 10 April 1992 (10.04.1992), entire text; all drawings & US 5209852 A	1-3
A	JP 62-197108 A (Nitto Electric Industrial Co., Ltd.), 31 August 1987 (31.08.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B01D63/04(2006. 01) i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B01D63/04		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2－1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1－2 0 1 2 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6－2 0 1 2 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4－2 0 1 2 年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2000-157846 A（旭化成工業株式会社）2000. 06. 13, 特許請求の範囲、[0 0 0 5]－[0 0 1 1][0 0 2 6] 図1、2 & US 6632358 B1 & EP 1052012 A1 & WO 2000/030740 A1 & DE 69914581 T & AU 1408800 A & TW 423990 B & CA 2318618 A	1-3
A	JP 2-241523 A（栗田工業株式会社）1990. 09. 26, 全文、全図（ファミリーなし）	1-3
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 2 5 . 0 4 . 2 0 1 2	国際調査報告の発送日 1 5 . 0 5 . 2 0 1 2	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0－8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 池田 周士郎 電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 4 2 1	4 D 3 9 0 9

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 4-110023 A (オルガノ株式会社) 1992. 04. 10, 全文、全図 & US 5209852 A	1-3
A	JP 62-197108 A (日東電気工業株式会社) 1987. 08. 31, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3