

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6110486号
(P6110486)

(45) 発行日 平成29年4月5日(2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月17日(2017.3.17)

(51) Int.Cl.	F 1		
B 0 1 D 65/02	(2006.01)	B 0 1 D 65/02	5 2 O
B 0 1 D 63/02	(2006.01)	B 0 1 D 63/02	
B 0 1 D 63/06	(2006.01)	B 0 1 D 63/06	
B 0 1 F 3/04	(2006.01)	B 0 1 F 3/04	A

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-521591 (P2015-521591)
(86) (22) 出願日	平成24年12月27日 (2012.12.27)
(65) 公表番号	特表2015-522412 (P2015-522412A)
(43) 公表日	平成27年8月6日 (2015.8.6)
(86) 國際出願番号	PCT/US2012/071807
(87) 國際公開番号	W02014/011204
(87) 國際公開日	平成26年1月16日 (2014.1.16)
審査請求日	平成27年12月17日 (2015.12.17)
(31) 優先権主張番号	61/671,274
(32) 優先日	平成24年7月13日 (2012.7.13)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	515009686 ハイドロノーティクス アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92 058 オーシャンサイド ジョーンズ ロード 401
(74) 代理人	100075638 弁理士 倉橋 咲
(74) 代理人	100169155 弁理士 倉橋 健太郎
(72) 発明者	フリーマン, ベンジャミン ロバート アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92 007 カーディフバイザシー エバーグ リーンドライブ 1311

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】加圧液体処理モジュール用エアレーションディフューザ及びその運転方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加圧液体処理モジュール用エアレーションディフューザであって、
気体通路と、前記気体通路から流体的に分離された液体通路と、中央ハブと、前記ハブ
から半径方向外方に延在する少なくとも2つのチャネルと、を有する基部であって、各チ
ャネルは、前記気体通路と流体連通し、前記液体通路から流体的に分離され、各チャネル
は、少なくとも1つの開口を有し、前記モジュール内の少なくとも1つの濾過膜を曝氣す
る基部と、

気体通路と、該気体通路から流体的に分離された液体通路と、を含むアダプタであって
、前記アダプタの前記気体通路が前記基部の前記気体通路と流体連通し、前記アダプタの
前記液体通路が前記基部の前記液体通路と流体連通するように、前記基部に選択的に取り
付け可能であるアダプタと、
を備え、

液体は、前記基部の前記液体通路内へ注入可能であり、前記液体は、前記基部を通って
前記少なくとも1つの濾過膜の片側において前記モジュール内へ流入し、前記モジュール
内の前記少なくとも1つの濾過膜によって濾過され、

気体は、前記基部の前記気体通路内へ注入可能であり、前記気体は、前記基部の前記少
なくとも2つのチャネルを通って流れ、前記少なくとも2つのチャネルの前記開口を通し
て前記ディフューザの外部へ流出し、前記モジュール内の前記少なくとも1つの濾過膜の
前記片側を曝氣するエアレーションディフューザ。

【請求項 2】

各チャネルは、複数の互いに離間した開口を含む請求項1に記載のエアレーションディフューザ。

【請求項 3】

前記基部の少なくとも一部及び前記アダプタの少なくとも一部を少なくとも部分的に包囲する接続部材を更に備え、前記接続部材は、濾過された液体がそこを通って前記モジュールから抜け出る流体出口を有する請求項1に記載のエアレーションディフューザ。

【請求項 4】

前記基部は、前記少なくとも2つのチャネルの周囲に延在し、前記少なくとも2つのチャネルと流体連通する周辺部材を更に備え、前記周辺部材は、少なくとも1つの開口を有し、前記モジュール内の前記少なくとも1つの濾過膜を曝気する請求項1に記載のエアレーションディフューザ。

10

【請求項 5】

前記周辺部材は、複数の互いに離間した開口を有する請求項4に記載のエアレーションディフューザ。

【請求項 6】

加圧液体処理モジュールと少なくとも1つのエアレーションディフューザとの組み合わせであって、

第1の端部と、反対側の第2の端部と、を有する外側シェルを含む加圧液体処理モジュールであって、前記外側シェルの長手軸は、前記第1の端部から前記第2の端部へ延在し、前記外側シェルは、その内部に複数の濾過膜を包囲し、各濾過膜は、前記長手軸に略平行に延在する加圧液体処理モジュールと、

20

前記モジュールの前記第1の端部に取り付けられる第1のエアレーションディフューザであって、気体通路と、前記気体通路から流体的に分離された液体通路と、中央ハブと、前記ハブから半径方向外方に延在する少なくとも2つのチャネルと、を有する基部であって、各チャネルは、前記気体通路と流体連通し、前記液体通路から流体的に分離され、各チャネルは、少なくとも1つの開口を有し、前記モジュール内の少なくとも1つの濾過膜を曝気する基部を備えた第1のエアレーションディフューザと、

を備え、

液体は、前記第1のエアレーションディフューザの前記基部の前記液体通路内へ注入可能であり、前記液体は、前記第1のエアレーションディフューザの前記基部を通って前記濾過膜の片側の前記モジュールの前記第1の端部内へ流入し、前記複数の濾過膜によって濾過され、

30

気体は、前記第1のエアレーションディフューザの前記基部の前記気体通路内へ注入可能であり、前記気体は、前記第1のエアレーションディフューザの前記基部の前記少なくとも2つのチャネルを通って流れ、前記少なくとも2つのチャネルの前記開口を通して前記第1のエアレーションディフューザの外部へ流出し、前記濾過膜の前記片側の前記モジュールの前記第1の端部において前記モジュール内へ流入し、前記複数の濾過膜を曝気する組み合わせ。

【請求項 7】

前記第1のエアレーションディフューザは、気体通路と、該気体通路から流体的に分離された液体通路と、を有するアダプタを更に含み、前記アダプタは、前記アダプタの前記気体通路が前記基部の前記気体通路と流体連通し、前記アダプタの前記液体通路が前記基部の前記液体通路と流体連通するように、前記基部に選択的に取り付け可能である請求項6に記載の組み合わせ。

40

【請求項 8】

前記アダプタの少なくとも一部を少なくとも部分的に包囲する接続部材を更に備え、前記接続部材は、濾過された液体がそこを通って前記モジュールから抜け出る流体出口を有する請求項7に記載の組み合わせ。

【請求項 9】

50

前記モジュールの前記第2の端部に取り付けられる第2のエアレーションディフューザであって、気体通路と、該気体通路から流体的に分離された液体通路と、中央ハブと、該ハブから半径方向外方に延在する少なくとも2つのチャネルと、を有する基部であって、前記第2のエアレーションディフューザの各チャネルは、前記第2のエアレーションディフューザの前記気体通路と流体連通し、前記第2のエアレーションディフューザの前記液体通路から流体的に分離され、前記第2のエアレーションディフューザの各チャネルは、少なくとも1つの開口を有し、前記モジュール内の少なくとも1つの濾過膜を曝気する基部を備えた第2のエアレーションディフューザを更に備え、

気体は、前記第2のエアレーションディフューザの前記気体通路内へ注入可能であり、前記気体は、前記第2のエアレーションディフューザの前記少なくとも2つのチャネルを通して流れ、前記第2のエアレーションディフューザの前記少なくとも1つの開口を通して前記第2のエアレーションディフューザの外部へ流出し、前記複数の濾過膜を曝気する請求項6に記載の組み合わせ。10

【請求項10】

前記第1及び第2のエアレーションディフューザの前記チャネルは、複数の互いに離間した開口を有する請求項9に記載の組み合わせ。

【請求項11】

前記第1及び第2のエアレーションディフューザの前記基部はそれぞれ、前記少なくとも2つのチャネルの周囲に延在し、前記少なくとも2つのチャネルと流体連通する周辺部材を更に備え、前記周辺部材は、少なくとも1つの開口を有し、前記モジュール内の前記少なくとも1つの濾過膜を曝気する請求項9に記載の組み合わせ。20

【請求項12】

前記周辺部材は、複数の互いに離間した開口を有する請求項11に記載の組み合わせ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2012年7月13日に出願された「加圧モジュール用エアレーションディフューザ」と題する米国仮特許出願第61/671,274号に対する優先権を主張するものである。

【0002】

本発明は、一般に、加圧液体処理モジュール内の濾過膜の気体洗浄を可能にする加圧液体処理モジュール用のエアレーションディフューザ(通気拡散器)を対象とする。30

【背景技術】

【0003】

海水、廃水及び表層水などの様々な種類の液体を濾過などによって処理するため、典型的には、モジュール内で纖維膜(「濾過膜」)が使用され、液体から浮遊固体物及び不純物を分離する。経時的に、不純物は、濾過膜の供給側、即ち外表面上に堆積することにより、濾過膜を少なくとも部分的に閉塞させるなどして汚損してしまう。堆積した不純物は、濾過に対する抵抗を増加させ、運転圧力を増加させることによって、或いは生産量を減少させることによって、濾過膜の作用に悪影響を及ぼすため、そのような堆積した不純物は、望ましくない。40

【0004】

不純物の堆積、即ち濾過膜の汚損は、典型的には、濾過膜を物理的に清掃することによって制御される。一般的に、ある期間液体から不純物を濾過した後、物理的清浄が行われ、濾過と清浄の工程が繰り返される。物理的清浄には、逆洗が挙げられ、逆洗は、濾過路を逆流する方向に液体を圧送して濾過膜を通すことによって生じる。フォワードフラッシングとして知られる他の種類の物理的清浄は、液体が濾過膜の供給側に対して接線方向に圧送される時に生じる。フォワードフラッシング中は、濾過は生じず、不純物は、せん断力によって除去される。更に他の種類の物理的清浄は、空気洗浄であり、空気洗浄は、濾過膜の供給側に沿って気体を発泡させ、振動を生じ、これにより不純物を振り放して、膜

表面にせん断力を伴う局所的な渦を形成することによって生じる。

【0005】

濾過膜を空気洗浄するために、従来の先行技術のシステムは、単一の共通の入口からモジュール内に向かって気体（例えば空気）と液体（例えば水）を注入する。特に、先行技術は、モジュールの底部における同一の開口内又は一組の開口内に向かって供給水及び空気を注入する。かかる先行技術は、濾過膜に対する曝気（通気、エアレーション）を行うこと及び曝気を維持することにおいては効果的であり得るが、かかる構成は、気体洗浄効率を必ずしも最適化するものではなく、気体洗浄効率は最適化することが望ましい。

【0006】

特に、濾過のためにモジュールに供給水を導入するための設計の検討事項は、洗浄のためにモジュールに空気を導入するための設計の検討事項とは異なる。供給水用の開口（単数又は複数）は、モジュールから効率的な排出（排水、水抜き）を可能にするように十分に大きくなければならない。しかしながら、開口（単数又は複数）が大き過ぎると、大半の空気は、開口の一部又は一部の開口のみを通って抜けてしまい、モジュール全体に均一に分配されなくなる。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

したがって、モジュール内の液体（例えば、供給水）の分布を損なうことなく、モジュール内の気体（例えば、空気）の分布を最適化することが望ましい。特に、流体的に分離され且つ区別された、モジュール内に向かう気体及び液体の開口、即ち通路を設け、気体及び液体の分布を最適化することが望ましい。本発明は、上記目的を達成する。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

簡潔に述べれば、本発明の一態様は、気体通路と、前記気体通路から流体的に分離された液体通路と、を有する基部を含む加圧液体処理モジュール用エアレーションディフューザに関する。液体は、前記ディフューザの前記基部の前記液体通路内へ注入可能である。液体は、前記ディフューザの前記基部を通って前記モジュール内へ流入し、前記モジュール内の濾過膜（単数又は複数）によって濾過される。気体は、前記ディフューザの前記基部の前記気体通路内へ注入可能である。気体は、前記ディフューザの前記基部を通って流れ、前記モジュール内の前記濾過膜（単数又は複数）を曝気する。

30

【0009】

本発明の他の態様は、加圧液体処理モジュールと少なくとも1つのエアレーションディフューザとの組み合わせに関する。この加圧液体処理モジュールは、第1の端部と、反対側の第2の端部と、を有する外側シェルを含む。前記外側シェルの長手軸は、前記第1の端部から前記第2の端部へ延在する。前記外側シェルは、その内部に複数の濾過膜を包囲する。各濾過膜は、前記長手軸に略平行に延在する。第1のエアレーションディフューザは、前記モジュールの前記第1の端部に取り付けられる。第1のエアレーションディフューザは、気体通路と、前記気体通路から流体的に分離された液体通路と、を有する基部を含む。液体は、前記第1のエアレーションディフューザの前記基部の前記液体通路内へ注入可能である。液体は、前記第1のエアレーションディフューザの前記基部を通って前記モジュール内へ流入し、前記複数の濾過膜によって濾過される。気体は、前記第1のエアレーションディフューザの前記基部の前記気体通路内へ注入可能である。気体は、前記第1のエアレーションディフューザの前記基部を通って前記モジュール内へ流入し、前記複数の濾過膜を曝気する。

40

【0010】

更に他の態様において、本発明は、加圧液体処理モジュールに取り付けられたディフューザの液体通路内へ液体を注入し、液体が前記ディフューザを通って前記モジュール内へ移動し前記モジュール内の濾過膜（単数又は複数）に接触するようにすることを含む加圧液体処理モジュールの運転（操作、作動）方法に関する。前記方法は、濾過された液体が

50

前記モジュールから抜け出ることを可能にすることと、前記ディフューザの前記液体通路内への液体の注入を少なくとも一時的に停止することと、濾過された液体が前記モジュールから抜け出ることを少なくとも一時的に停止すること、とを含む。前記方法は、前記ディフューザの気体通路内へ気体を注入することを更に含む。前記気体通路は、前記液体通路から流体的に分離される。気体は、前記ディフューザの前記気体通路を通って前記モジュール内へ移動し、前記濾過膜に接触して前記濾過膜を洗浄する。

【0011】

本発明の上記概要及び以下の詳細な記述は、添付の図面と併せて読まれるとき、よりよく理解される。本発明を説明するために、図面には、現時点で好適な実施形態が示される。しかし、当然のことながら、本発明は、図示に正確な配置及び手段に限定されない。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る加圧液体処理モジュールの側面図であり、モジュールを通過する気体及び液体の流れを特定するために、特定の入口、出口及び弁が示されている。図1Aは、本発明の第1の実施形態に係る第2のエアレーションディフューザの少なくとも一部を拡大した底部の斜視図である。図1Bは、本発明の第1の実施形態に係る第1のエアレーションディフューザの少なくとも一部を拡大した上部の斜視図である。

【図2】図2は、図1のモジュールの一部と、図1Bの第1のエアレーションディフューザとを拡大した部分的な断面の立面図であり、分かり易いように、モジュール内のいくつかの濾過膜が省略されている。

20

【図3】図3は、図1Bの第1のエアレーションディフューザを拡大した断面の立面図である。

【図4】図4は、本発明の第2の実施形態に係る第1のエアレーションディフューザの少なくとも一部の上部の斜視図である。

【図5】図5は、図4の第1のエアレーションディフューザのアダプタの側面図である。

【図6】図6は、図5のアダプタの底部の平面図である。

【図7】図7は、図4の第1のエアレーションディフューザの基部の底部の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下の記述では、専ら便宜上、特定の用語が使用されるが、限定するものではない。「下部(lower)」、「上部(upper)」、「底部(bottom)」及び「頂部(top)」という表現は、参照する図面上の方向を指定する。「内方(inwardly)」及び「外方(outwardly)」という表現は、夫々、本発明に従って、装置及び装置の指定部分の幾何学的中心へ向かう方向とそこから離れる方向を指す。本書において特に明記されない限り、「1つの(a)」、「1つの(an)」及び「前記(the)」という表現は、1つの要素に限定されず、代わりに、「少なくとも1つ(at least one)」を意味するものと解釈されるものとする。上述の用語は、上記表現、それらの派生語、及び類似の意味を示す表現を含む。

30

【0014】

図面を詳細に参照すると、いくつかの図面を通して類似の番号は類似の要素(部材)を指示するが、図1～図3は、本発明の第1の実施形態に従い、一般に参照番号10で示される加圧液体処理モジュールと、1つ以上のエアレーションディフューザ12、14と、を示す。特に、図1Bは、第1の実施形態に従い、一般に参照番号12で示される第1のエアレーションディフューザ、即ち下部エアレーションディフューザの少なくとも一部を示し、図1Aは、第1の実施形態に従い、一般に参照番号14で示される第2のエアレーションディフューザ、即ち上部エアレーションディフューザの少なくとも一部を示す。モジュール10とエアレーションディフューザ12、14とは、水などの液体の加圧濾過装置又はその他の方法による処理装置を形成するように組み合わせることが好ましい。パイ

40

50

プ(配管)、ポンプ及び／又はその他の構成要素(図示せず)が、エアレーションディフューザ12、14を介して、モジュール10の周囲に組み立てられ且つ／或いはモジュール10に動作可能なように接続されることが好ましい。

【0015】

図1を参照すると、モジュール10は、第1の端部18、即ち下端18と、反対側の第2の端部20、即ち上端20と、を有する外側シェル16を含む。外側シェル16の長手軸Aは、第1の端部18から第2の端部20に延在する。外側シェル16は、略円筒形の外周側壁22を有し、高分子材料で形成されることが好ましい。しかしながら、モジュール10は、かかる形状及び／又は材料に限定されず、モジュール10は、本書に記述される機能性を可能にする任意の形状に又は任意の材料から形成されることができる。モジュール10は、長手軸Aに沿って測定される高さが数フィートであることが好ましいが、モジュール10は、本書に記述される機能性を可能にする望ましい任意の高さを有することができる。モジュール10は、コロイド状物質などの比較的小さな粒子状物質を濾過するように、ナノ濾過モジュール、精密濾過モジュール又は限外濾過モジュールとすることができる。

10

【0016】

図2を参照すると、モジュール10の外側シェル16は、内部に複数の濾過膜24を少なくとも部分的に包囲する。図2は、周囲構造及び／又は介在構造を明確にするために、一部の濾過膜24のみを示す。しかしながら、モジュール10内には、多数の濾過膜24が、略高密度に、即ちぎっしりと詰め込まれた状態であるが、互いに少なくとも僅かに離間した状態で収容されていることが好ましい。各濾過膜24は、略筒形状であり、高分子材料で形成されることが好ましい。各濾過膜24が中空糸であり得るように、各濾過膜24は纖維性材料で形成されてもよい。各濾過膜24は、長手軸Aに略平行に延在することが好ましい。各濾過膜24の両端は、モジュール10の端部18、20の少なくとも一方、より好ましくは両方に近接する埋め込み部26(即ち、接着剤)によってモジュール10内の所定の位置に固定され且つ／或いは各エアレーションディフューザ12、14の一部に固定されることが好ましい。各濾過膜24は、少なくとも一部の液体が、長手軸Aに対して略平行又は垂直に各濾過膜24内を流れることができるように(図2の矢印を参照)、少なくとも部分的に中空であることが好ましい。

20

【0017】

30

図1及び図1B～図3を参照すると、第1のエアレーションディフューザ12は、モジュール10の第1の端部18に且つ／或いは第1の端部18の内部に固定的に取り付けられることが好ましい。第1のエアレーションディフューザ12は、モジュール10に取り外し不能に取り付けられても、モジュール10に取り外し可能に取り付けられてもよい。或いは、第1のエアレーションディフューザ12は、モジュール10の第1の端部18の少なくとも一部と一体的及び一元的に(単一部品として)形成され且つ／或いはモジュール10の第1の端部18の少なくとも一部の内部に一体的及び一元的に形成されてもよい。第1のエアレーションディフューザ12は、基部28と、アダプタ30と、を含むことが好ましい。第1のエアレーションディフューザ12の基部28は、第1のエアレーションディフューザ12のアダプタ30に固定的に取り付けられることが好ましい。第1のエアレーションディフューザ12の基部28は、第1のエアレーションディフューザ12のアダプタ30に取り外し不能又は取り外し可能に(例えば、螺合によって)取り付けられてよい。或いは、第1のエアレーションディフューザ12の基部28は、第1のエアレーションディフューザ12のアダプタ30と一体的及び一元的に形成されてもよい。アダプタ30は、略円筒形状を有することが好ましく、基部28は、以下に詳述するように、車輪形状(例えば、ハブアンドスパーク)を有することが好ましい。しかしながら、第1のエアレーションディフューザ12の基部28及びアダプタ30は、上記の形状及び／又は構成に限定されない。

40

【0018】

図3を参照すると、第1のエアレーションディフューザ12の基部28は、気体通路3

50

2と、液体通路34と、を含むことが好ましい。第1のエアレーションディフューザ12の基部28の気体通路32は、第1のエアレーションディフューザ12の基部28の液体通路34から流体的に分離されている。言い換えれば、気体通路32は、液体通路34とは別体である（分離され区別されている）。基部28の液体通路34の、例えば第1のエアレーションディフューザ12の基部28の上方及び／又は下方における断面積は、気体通路32の対応する断面積よりも大きいことが好ましい。液体通路34の断面積は、液体通路34中の摩擦圧力損失を最小にするために比較的大きいことが望ましい。

【0019】

図1及び図2を参照すると、第1のエアレーションディフューザ12は、基部28の少なくとも一部とアダプタ30の少なくとも一部とを包囲する接続部材31を含むことが好ましい。接続部材31は、略凹面形状を有することが好ましく、アダプタ30は、接続部材31の中央開口31aに挿通されることができる。接続部材31は、基部28及びアダプタ30と一体的及び一元的に形成されてもよく、或いは、接続部材31は、基部28及びアダプタ30に対して取り外し可能に取り付けられてもよい。接続部材31は、流体出口36を含むことが好ましく、流体出口36によって、濾過などによって処理された液体が、モジュール10を通過又はモジュール10内を循環した後に、第1のエアレーションディフューザ12を通ってモジュール10から抜け出ることができる（図2参照）。第1の実施形態では、流体出口36の長手軸Aと略平行な断面は、少なくとも略円形であり、その断面積は、基部28の気体通路32及び液体通路34の断面積よりも大きいことが好ましい。しかしながら、流体出口36は、上記の大きさ、形状及び／又は構成に限定されない。

【0020】

図1B及び図3を参照すると、第1のエアレーションディフューザ12の基部28は、中央ハブ38と、ハブ38から半径方向外方に延在する少なくとも2つのチャネル40と、を含むことが好ましい。より具体的には、第1のエアレーションディフューザ12の基部28は、ハブ38から半径方向外方に延在する少なくとも2つの、好ましくは4つの等距離に離間したチャネル40を含む。各チャネル40は、基部28の気体通路32と流体連通し、基部28の液体通路34からは流体的に分離されている。各チャネル40は、1つ以上の互いに離間した開口42を有する。図1B及び図3に示すように、各開口42は、三角形のスパイクによって形成されることができるが、本発明はそれに限定されない。周辺（円周）部材44が、各チャネル40の周囲に延在し、各チャネル40と流体連通していることが好ましい。周辺部材44は、略円形を有するように示されているが、本発明はそれに限定されない。各チャネル40と同様に、周辺部材44は、1つ以上の互いに離間した開口46を有し、以下に詳述するように、それを通して気体を通過させてモジュール10内の濾過膜24を曝気（通気、エアレーション）することを可能とすることが好ましい。

【0021】

図1B～図3を再度参照すると、第1のエアレーションディフューザ12のアダプタ30は、気体通路48と、気体通路48から流体的に分離された液体通路50と、を含むことが好ましい。図3に示すように、アダプタ30の気体通路48は、半径方向内方に液体通路50内へ延在する内壁90によって液体通路50から分離されることが好ましい。第1のエアレーションディフューザ12のアダプタ30は、アダプタ30の気体通路48が基部28の気体通路32と流体連通し、アダプタ30の液体通路50が基部28の液体通路34と流体連通するように、第1のエアレーションディフューザ12の基部28に対して選択的に取り付け可能であることが好ましい。図1B～図3に示すように、第1のエアレーションディフューザ12のアダプタ30は、気体入口開口52と、液体入口開口54と、を含むことが好ましい。気体入口開口52は、アダプタ30の側壁上及び／又はアダプタ30の側壁内に配置されることが好ましく、液体入口開口54は、アダプタ30の底壁上及び／又はアダプタ30の底壁内に配置されることが好ましい。図3に示すように、気体入口開口52は、螺子を切られてもよい。

10

20

30

40

50

【0022】

動作時に、供給液は、液体入口開口 54 を通して第1のエアレーションディフューザ 12 のアダプタ 30 の液体通路 50 内へ注入可能である。液体は、基部 28 の液体通路 34 内へ流入し又は注入され、液体通路 34 を通ってモジュール 10 内へ流入し、複数の濾過膜 24 によって濾過される。濾過対象の供給液は、濾過膜 24 に浸透し、濾過された液体は、その中を上方及び／又は下方に向かって流れる。同様に、気体は、気体入口開口 52 を通してアダプタ 30 の気体通路 48 内へ流入又は注入可能である。気体は、基部 28 の気体通路 32 内へ流入し又は注入され、気体通路 32 を通って（例えば、1つ以上の開口 42、46 を通って）モジュール 10 内へ流入し、複数の濾過膜 24 の外側の表面を曝気する。特に、気体は、開口 42、46 を通って第1のエアレーション部材 12 から抜け出て濾過膜 24 の外表面に接触する。

【0023】

図1及び図1Aを参照すると、第2のエアレーションディフューザ 14 は、モジュール 10 の第2の端部 20 に且つ／或いは第2の端部 20 の内部に固定的に取り付けられる。第2のエアレーションディフューザ 14 は、モジュール 10 に取り外し不能に取り付けられてもよいし、モジュール 10 に取り外し可能に取り付けられてもよい。或いは、第2のエアレーションディフューザ 14 は、モジュール 10 の第2の端部 20 の少なくとも一部と一体的及び一元的に形成され且つ／或いはモジュール 10 の第2の端部 20 の少なくとも一部の内部に一体的及び一元的に形成されてもよい。第2のエアレーションディフューザ 14 は、上記に詳述した第1のエアレーションディフューザの基部 28 と少なくとも概して類似の基部 56 を含むことが好ましい。例えば、第2のエアレーションディフューザ 14 の基部 56 は、気体通路（図示しないが、上記に詳述した気体通路 32 を参照）と、気体通路から流体的に分離された液体通路（図示しないが、上記に詳述した液体通路 34 を参照）と、中央ハブ 58 と、ハブ 58 から半径方向外方に延在する少なくとも2つのチャネル 60 と、を含むことが好ましい。各チャネル 60 は、気体通路と流体連通しており、基部 56 の液体通路からは流体的に分離されている。各チャネル 60 は、気体を通過させることができる1つ以上の互いに離間した開口 62 を有する。周辺部材 64 が、各チャネル 60 の周囲に延在し、各チャネル 60 と流体連通していることが好ましい。

【0024】

図1に示すように、第2のエアレーションディフューザ 14 は、アダプタ 57 及び接続部材 59 を含むことが好ましく、アダプタ 57 及び接続部材 59 は、第1のエアレーションディフューザ 14 のアダプタ 30 及び接続部材 31 に概して類似していることが好ましい。接続部材 59 は、流体出口 37 を含むことが好ましく、流体出口 37 によって、濾過などによって処理された液体が、モジュール 10 を通過又はモジュール 10 内を循環した後に、モジュール 10 から抜け出ることができる。2つの離間した流体出口 36、37 の組み合わせによって、濾液、即ち濾過などによって処理された液体は、モジュール 10 の両端 18、20 においてモジュール 10 から抜け出ることができる。第1の実施形態では、流体出口 37 の長手軸 A と略平行な断面は、少なくとも略円形であることが好ましい。しかしながら、第2のエアレーションディフューザの流体出口 37 は、上記の形状及び／又は構成に限定されない。第1の実施形態では、第2のエアレーションディフューザ 14 の基部 56 は、第1のエアレーションディフューザ 12 の基部 28 と同一である。

【0025】

モジュール 10 は、第1の構成（配置）（図1を参照）と、第1の構成に対して少なくとも略反転された第2の構成（配置）と、を有する、且つ／或いは、第1の構成及び第2の構成において動作可能であることが好ましい。モジュール 10 が第1の構成とされている場合、気体は第1のエアレーションディフューザ 12 を通してモジュール 10 内へ流入又は注入可能であり、モジュール 10 が第2の構成とされている場合、気体は第2のエアレーションディフューザ 14 を通してモジュール 10 内へ流入又は注入可能である。第2の構成における動作時に、気体は、第2のエアレーションディフューザ 14 の基部 56 の気体通路内へ流入し又は注入される。第2の構成では、気体は、基部 56 の気体通路から

チャネル 6 0 に向けて且つチャネル 6 0 を通って流入し又は注入され、そして開口 6 2 を通って第 2 のエアレーションディフューザ 1 4 の外部に出てモジュール 1 0 内へ流入し又は注入され、複数の濾過膜 2 4 を曝気する。第 1 及び第 2 の構成のいずれか又は両方において動作する能力により、モジュール 1 0 内の濾過膜 2 4 がより容易に及び／又はより素早く曝気されることが可能になる。

【 0 0 2 6 】

以下に詳述するが、図 1 に示すように、液体及び気体は、複数の弁のうちの 1 つの動作によって、モジュール 1 0 内へ注入され、モジュール 1 0 から抜け出られるようにすることが好ましい。液体は、モジュール 1 0 内へ注入されて、濾過などによって処理されることが好ましい。気体は、モジュール 1 0 内へ注入されて、モジュール 1 0 内の濾過膜 2 4 を清浄することが好ましい。以下に詳述されるように、液体及び気体は、連続的に（即ち続けて）又は並行して（即ち同時に）モジュール 1 0 内へ注入されることができる。10

【 0 0 2 7 】

モジュール 1 0 の運転方法は、好ましくはモジュール 1 0 に接続されるか又はモジュール 1 0 と関連する供給弁（給水弁）6 6（図 1 を参照）を開くことによって、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 のアダプタ 3 0 の液体通路 5 0 内へ液体を注入すること（ステップ 1）を含むことが好ましい。供給弁 6 6 は、図 1 では開かれた状態で示されている。液体は、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 のアダプタ 3 0 の液体通路 5 0 から、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 の基部 2 8 の液体通路 3 4 内へ移動し且つこれを通って移動し、その後モジュール 1 0 内へ移動して、モジュール 1 0 内の濾過膜 2 4 に接触することが好ましい。濾過対象の液体をモジュール 1 0 内へ注入している間は、ガス弁 6 8、排出弁（排水弁、水抜き弁）7 0 及びガス抜き弁（排気弁）7 2 は全て、図 1 に示すように、少なくとも初めは閉じられていることが好ましい。しかしながら、濾液弁 7 4 は、図 1 に示すように、少なくとも初めは開かれていることが好ましい。濾液弁 7 4 は、流体出口 3 6、3 7 の両方に動作可能なように接続されることが好ましい。液体が濾過膜 2 4 に接触し、濾過などによって処理された後、濾過された液体は、流体出口 3 6、3 7 の一方又は両方を通過することによってモジュール 1 0 から抜け出る（ステップ 2）。ステップ 1 及びステップ 2 は、連続的に又は並行して行われることができる。20

【 0 0 2 8 】

上記のステップ 1 及びステップ 2 の間、粒子状物質は、濾過膜 2 4 上及び／又は濾過膜 2 4 の内部、並びにモジュール 1 0 の内部に堆積する傾向にある。液体を効果的且つ効率的に濾過し続けるために、粒子状物質は濾過膜 2 4 及びモジュール 1 0 の内部から除去されるべきである。そうするために、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 の液体通路 3 4、5 0 内への液体の注入は、少なくとも一時的に停止されることが好ましい（ステップ 3）。これは、供給弁 6 6 を閉じることで行われることができる。加えて、濾過された液体も、モジュール 1 0 から抜け出るのを少なくとも一時的に停止されることが好ましく（ステップ 4）、これは、単に濾過された液体の全てが液体出口 3 6、3 7 を通ってモジュール 1 0 から排出されるようにすることによって、又は濾液弁 7 4 を閉じることによって達成されることがある。ステップ 3 及びステップ 4 は、連続的に又は並行して行われることができる。30

【 0 0 2 9 】

次に、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 のアダプタ 3 0 の気体通路 4 8 内へ気体が注入されることが好ましい（ステップ 5）。これは、ガス弁 6 8 を開くことによって達成されることがある。気体は、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 のアダプタ 3 0 の気体通路 4 8 から、基部 2 8 の気体通路 3 2 内へ移動し且つこれを通って移動し、その後モジュール 1 0 内へ移動し、モジュール 1 0 内の濾過膜 2 4 と接触して、濾過膜 2 4 を洗浄することが好ましい。また、気体は、ガス抜き弁 7 2 を開くことによって、モジュール 1 0 から抜け出ることが少なくとも一時的に可能とされることが好ましい（ステップ 6）。気体は、基本的に、濾過膜 2 4 の表面から粒子状物質を解放する（剥がす）ことによって、濾過膜 2 4 及びモジュール 1 0 の内部を清浄することを補助する。ステップ 5 及び4050

ステップ6は、連続的に又は並行して行われることができる。

【0030】

次に、気体は、モジュール10から抜け出ることを少なくとも一時的に防止されることが好ましい(ステップ7)。これは、ガス抜き弁72を閉じることによって行われることができる。次に、モジュール10内への気体の注入の結果として濾過膜24から除去された少なくとも一部の粒子状物質は、モジュール10から流出するなどして抜け出しが少なくとも一時的に可能とされることが好ましい(ステップ8)。これは、排出弁70を開くことによって達成されることがある。ステップ7及びステップ8は、並行して行われることが好ましく、一般的に、第1の「空気洗浄及び排出」ステップとみなされる。一方、気体は、ステップ5において上述したように、引き続きモジュール10内へ注入され、粒子状物質の排出を促進することが好ましい。10

【0031】

次に、粒子状物質の排出は、少なくとも一時的に停止されることが好ましい(ステップ9)。これは、単に全ての粒子状物質がモジュール10から流出することを可能にすることによって、又は排出弁70を閉じることによって達成されることがある。モジュール10内の気体は、モジュール10から抜け出しが可能とされることが好ましい(ステップ10)。これは、ガス抜き弁72を開くことによって行われることができる。ステップ9及びステップ10は、並行して行われることが好ましい。液体は、第1のエアレーションディフューザ12のアダプタ30の液体通路50内へ注入されることが好ましく、また第1のエアレーションディフューザ12の基部30の液体通路34内へ流入し且つこれを通って流れ、そしてモジュール10内へ流入しが好ましい(ステップ11)。これは、供給弁66を開くことによって行われることができる。ステップ11は、ステップ9及びステップ10と連続的に又は並行して行われることができる。ステップ9～ステップ11は、一般的に、「空気洗浄及び再充填」ステップとみなされる。一方、気体は、ステップ5において上述したように、引き続きモジュール10内へ注入されることが好ましい。20

【0032】

モジュール10内への液体の注入は、少なくとも一時的に停止されることが好ましい(ステップ12)。これは、供給弁66を閉じることによって行われることができる。モジュール10内の気体は、モジュール10から抜け出しが防止されることが好ましい(ステップ13)。これは、ガス抜き弁72を閉じることによって行われることができる。ステップ12及びステップ13は、並行して行われることが好ましい。モジュール10内への気体の注入の結果として濾過膜24から除去された少なくとも一部の粒子状物質は、モジュール10から流出するなどして抜け出しが少なくとも一時的に可能とされることが好ましい(ステップ14)。ステップ14は、ステップ12及びステップ13と連続的に又は並行して行われることができる。ステップ12～14は、一般的に、第2の「空気洗浄及び排出」ステップとみなされる。一方、気体は、ステップ5において上述したように、引き続きモジュール10内へ注入されることが好ましい。30

【0033】

次に、粒子状物質の排出は、少なくとも一時的に停止されることが好ましい(ステップ15)。これは、単に全ての粒子状物質がモジュール10から流出することを可能にすることによって、又は排出弁70を閉じることによって達成されることがある。モジュール10内への気体の注入は停止されることが好ましい(ステップ16)。これは、ガス弁68を閉じることによって達成されることがある。また、気体は、モジュール10から抜け出しが少なくとも一時的に可能とされることが好ましい(ステップ17)。これは、ガス抜き弁72を開くことによって達成されることがある。液体は、第1のエアレーションディフューザ12のアダプタ30の液体通路50内へ注入され、そして第1のエアレーションディフューザ12の基部30の液体通路34内へ流入し且つこれを通って流れ、モジュール10内へ流入しが好ましい(ステップ18)。これは、供給弁66を開くことによって行われることができる。ステップ15、16、17及び18は、並4050

行して行われることが好ましいが、これらのステップのうちの1つ以上のステップが連続的に行われてもよい。ステップ15～18は、一般的に、「再充填」ステップとみなされる。

【0034】

最後に、モジュール10内の気体は、モジュール10から抜け出ることが防止されることが好ましい（ステップ19）。これは、ガス抜き弁72を閉じることによって行われることができる。濾過された液体は、モジュール10から抜け出ることが可能とされることが好ましい（ステップ20）。これは、濾液弁74を開くことによって行われることができ。ステップ19及びステップ20は並行して行われることが好ましいが、連続的に行われてもよい。上述したステップ1～20を繰り返して、液体を濾過などによって処理し、また濾過膜24を清浄することができる。ステップ1～20は、約6分以内で完了することが好ましい。ステップ1～20のうちの一部は、必要に応じて省略されてもよく、又は異なる順番で行われてもよい。

10

【0035】

図4～図7は、本発明の第1のエアレーションディフューザ112の第2の実施形態を示す。第2の実施形態の参照番号は、百（100）を加えることによって第1の実施形態の参照番号と区別可能になっているが、特に定める場合を除き、第1の実施形態に示す要素と同一又は類似の要素を示す。アダプタ130などの、第2の実施形態の第1のエアレーションディフューザ112の少なくとも特定の部分は、上述の第1の実施形態の部分と概して類似している。これらの実施形態間の特定の類似点の記述は、ここでは、簡潔さのため且つ便宜上省略される場合があるが、限定するものではない。

20

【0036】

図5及び図6に示すように、第2の実施形態の第1のエアレーションディフューザ112のアダプタ130は、その垂直な側壁上に気体入口開口152と、その底部上に液体入口開口154と、を含む。液体入口開口154は、アダプタ130の液体通路150に流体的に接続される。同様に、気体入口開口152は、アダプタ130の気体通路（図示せず）に流体的に接続される。図6に示すように、アダプタ130の気体通路は、液体通路150内へ半径方向内方に延在する内壁190によって、液体通路150から分離されている。

【0037】

30

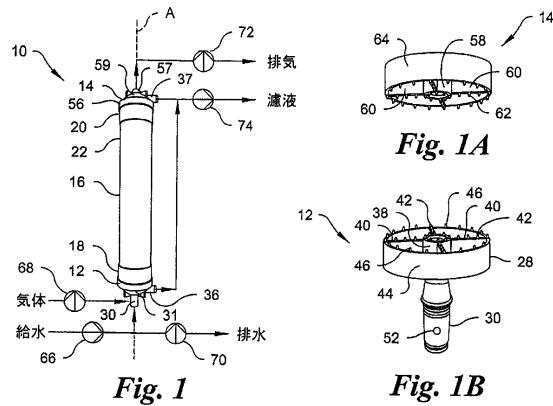
第2の実施形態の顕著な特徴は、図4及び図7に示すように、基部128が、周辺部材を含まないことである。それとは反対に、少なくとも1つの、好ましくは複数の互いに離間した放射状チャネル140が、中央ハブ138から半径方向外方に延在する。第2の実施形態では、第1のエアレーションディフューザ112の基部128は、8つのチャネル140を含む。各チャネル140は、気体が第1のエアレーションディフューザ112から抜け出ることを可能にする1つ以上の開口142を有する。各チャネル140の第1の端部、即ち内側端部は、中央ハブ138に固定的に取り付けられ、各チャネル140の反対側の第2の端部、即ち外側端部は自由端であるなどして他の構造体には接続されていない。図7に示すように、中央ハブ138は、基部128の気体通路132及び液体通路134を包囲する。

40

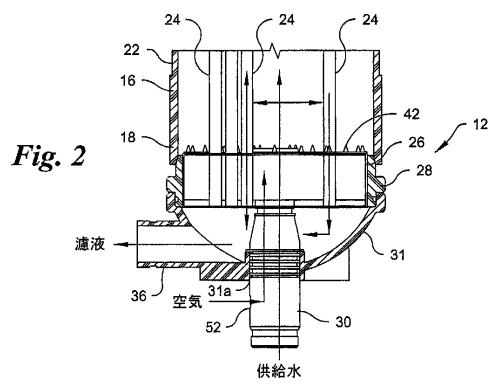
【0038】

当業者には当然のことながら、上述の実施形態には、その広い発明の概念から逸脱することなく、変更が加えられることができる。したがって、当然のことながら、本発明は、開示された特定の実施形態に限定されず、添付の請求項によって規定される本発明の精神及び範囲内での修正を含むこととする。

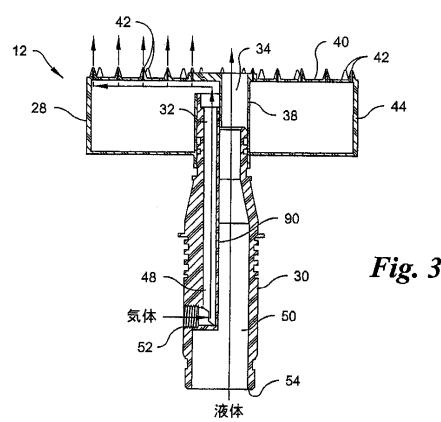
【図1】



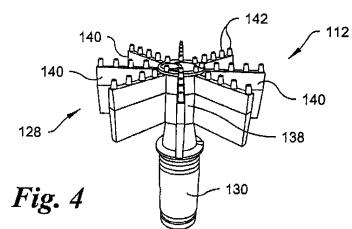
【図2】



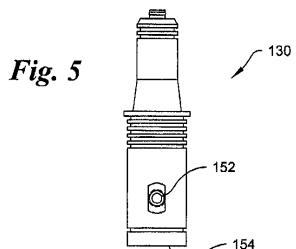
【図3】



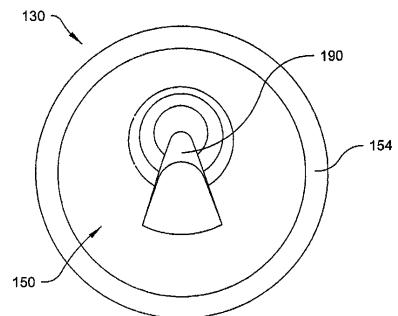
【図4】



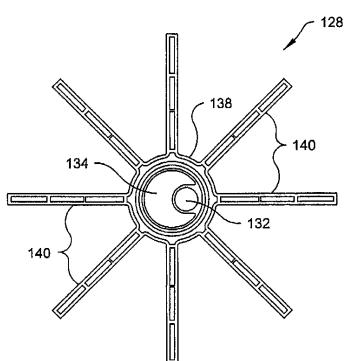
【図5】



【図6】

*Fig. 6*

【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 ウィーバー , ベン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92056 オーシャンサンド ノーマウントロード 35
35

(72)発明者 パーテルス , クレイグ アール

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92127 サンディエゴ アグアミエルロード 1794
1

(72)発明者 シューネマン , ダン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92870 プレセンティア カウアイレーン 248

(72)発明者 ジー , ハイリン

シンガポール共和国 シンガポール 669556 #06-09 ヒルビューアベニュー 21

審査官 富永 正史

(56)参考文献 特開平07-185268 (JP, A)

特開2000-300964 (JP, A)

特開2000-325757 (JP, A)

国際公開第1996/007471 (WO, A1)

特開平09-131518 (JP, A)

国際公開第2011/136888 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 61/00 - 71/82

C02F 1/44

B01F 3/04