

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-108585

(P2018-108585A)

(43) 公開日 平成30年7月12日(2018.7.12)

(51) Int.Cl.

C02F 3/20 (2006.01)
B01D 65/02 (2006.01)
C02F 3/12 (2006.01)

F 1

C02F 3/20
C02F 3/20
B01D 65/02
C02F 3/12

テーマコード (参考)

Z 4D006
C 4D028
520 4D029
S

審査請求 有 請求項の数 18 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2018-24567 (P2018-24567)
(22) 出願日 平成30年2月14日 (2018.2.14)
(62) 分割の表示 特願2013-551088 (P2013-551088)
の分割
原出願日 平成25年10月17日 (2013.10.17)
(31) 優先権主張番号 特願2012-231888 (P2012-231888)
(32) 優先日 平成24年10月19日 (2012.10.19)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006035
三菱ケミカル株式会社
東京都千代田区丸の内1-1-1
(74) 代理人 100165179
弁理士 田▲崎▼ 脍
(74) 代理人 100152146
弁理士 伏見 俊介
(74) 代理人 100140774
弁理士 大浪 一徳
古野 真介
(72) 発明者 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三
菱ケミカル株式会社内
(72) 発明者 笹川 学
東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三
菱ケミカル株式会社内

最終頁に続く

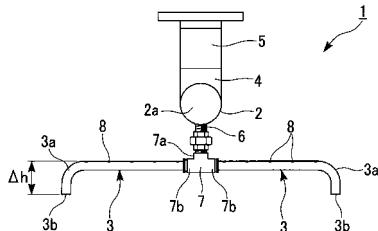
(54) 【発明の名称】散気装置、散気方法、及び水処理装置

(57) 【要約】

【課題】散気管内に被処理水を流入させることで、散気孔の閉塞を抑制し、枝配管内の堆積物を容易に除去することができる散気装置とこれを用いた散気方法、及び水処理装置を提供する。

【解決手段】気体供給装置から気体の供給を受ける筒状の主配管2と、主配管2に接続されている枝配管3とを備えて構成される散気装置1であって、枝配管3は、その一端が主配管2に接続され、他端3bが開口されているとともに、枝配管3には、複数の散気孔8が形成されてなり、主配管3を水平に配した状態で、複数の散気孔8のうち、少なくとも一部は鉛直方向上方に形成され、かつ、枝配管3は、他端の開口3bが鉛直方向下方に向くよう構成されている、散気装置1。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

気体供給装置から気体の供給を受ける筒状の主配管と、
前記主配管に接続されている枝配管とを備えて構成される散気装置であって、
前記枝配管は、その一端が前記主配管に接続され、他端が開口されるとともに、前記枝配管には、複数の散気孔が形成されてなり、
前記主配管を水平に配した状態で、前記複数の散気孔のうち、少なくとも一部は鉛直方向上方に形成され、かつ、前記枝配管は、前記他端の開口が鉛直方向下方に向くよう構成されている、散気装置。

【請求項 2】

前記枝配管が、更に屈曲部を有する、請求項 1 に記載の散気装置。

【請求項 3】

前記主配管を水平に配した状態で、前記枝配管が水平となるよう配設されている、請求項 1 又は 2 に記載の散気装置。

【請求項 4】

前記枝配管が複数本備えられており、前記枝配管の全てが、いずれも他の枝配管に対して、平行に配置されている、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の散気装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の散気装置であって、

前記主配管を水平に配した状態で前記散気装置を鉛直方向から平面視した際、前記枝配管が、前記主配管の中心軸に対して対称に配置されている、散気装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の散気装置であって、更に鉛直管部を有し、

前記鉛直管部は、前記主配管を水平に配した状態で、前記主配管の下部から下方に向かって延び、かつ前記主配管内に連通して設けられており、更に前記鉛直管部を介して、前記枝配管が主配管に連通して接続されている、散気装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の散気装置であって、更に固定部材を有し、

前記固定部材を介して、前記枝配管が前記主配管に対して着脱可能に接続されている、散気装置。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の散気装置であって、更に固定部材を有し、

前記固定部材を介して、前記枝配管が前記主配管に対して着脱可能に接続されている、散気装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の散気装置であって、更に前記枝配管の一端同士を連通させる連通部材を有し、

前記鉛直管部に、ユニオン又はねじ込みによる固定機構によって前記固定部材が取り付けられ、

前記連通部材を介して、前記固定部材一つに対して前記枝配管が 2 本接続されている、散気装置。

【請求項 10】

前記枝配管に形成された散気孔の数が、枝配管一本あたり 2 個以上 15 個以下である、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の散気装置。

【請求項 11】

前記枝配管の長さが 200 mm 以上 500 mm 以下である、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の散気装置。

【請求項 12】

前記枝配管の上端の接線から、前記他端の開口までの長さ h が、前記枝配管の内径 D に対し 2 倍以上 5 倍以下である、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の散気装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 3】

前記枝配管の他端の開口が、前記他端の開口に最も近い位置に設けられている散気孔の位置よりも外側に設けられている、請求項 1 ~ 1 2 のいずれか一項に記載の散気装置。

【請求項 1 4】

前記枝配管の内径 D が、10 mm 以上 20 mm 以下であり、

前記散気孔の直径 d が、4.5 mm 以上 7.0 mm 以下である、請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の散気装置。

【請求項 1 5】

被処理水が蓄えられるとともに膜モジュールユニットが配置された処理槽内に、請求項 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載の散気装置を配設し、前記主配管を介して前記枝配管に所定の時間気体を連続的に供給する散気工程と、その後、一定時間気体の供給を停止する停止工程とを繰り返し行う、散気方法。

10

【請求項 1 6】

前記停止工程の後に、前記枝配管内に被処理水を流入させる工程を更に含む、請求項 1 5 に記載の散気方法。

【請求項 1 7】

水槽と、前記水槽内に配置されるとともに膜エレメントを備える膜モジュールユニットと、前記膜モジュールユニットの下方に配置された請求項 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載の散気装置と、を備えた、水処理装置。

20

【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載の水処理装置であって、

前記他端の開口に最も近い位置に設けられている散気孔の位置が、前記散気装置上部に設置される膜エレメントの末端部の真下である、もしくは前記散気孔同士の間隔を a とした際、前記枝配管の、前記膜エレメントの末端部の真下の位置から、 $\pm a / 2$ の範囲内に設けられている、水処理装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、膜モジュールユニットの下方に配置される散気装置とこれを用いた散気方法、及び膜モジュールユニットの下方に散気装置を配置した水処理装置に関する。

30

本発明は、2012年10月19日に日本国に出願された特願 2012-231888 号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、精密濾過膜や限外濾過膜等の分離膜を配設した膜モジュールユニットを用いて、活性汚泥の固液分離を行う方法が種々検討されている。例えば、膜モジュールユニットを備えた水処理装置として活性汚泥処理装置を形成し、この活性汚泥処理装置を用いて前記分離膜により活性汚泥を含む被処理水の濾過処理を行うと、水質の高い処理水を得ることができる。

40

【0 0 0 3】

ところが、前記分離膜を用いて被処理水の固液分離を行うと、濾過処理を続けるに従つて懸濁物質（固形分）による分離膜表面の目詰まりが進行し、濾過流量の低下や、膜間差圧の上昇が起こる。

そこで、従来では分離膜表面の目詰まりを防ぐため、膜モジュールユニットの下方に散気管を配設し、散気管の散気孔から空気を散気することによって気泡を生じさせ、前記気泡の上昇によって形成される気泡と被処理液との気液混合流を膜モジュールユニットに当てるにより、洗浄を行っている。すなわち、気液混合流によって膜モジュールの表面に付着した汚泥等の懸濁物質を剥離し、膜モジュールから除去する方法が知られている。

【0 0 0 4】

しかしながら、このような洗浄のための運転を長期間続けると、散気孔が目詰まりした

50

り、散気管内に汚泥が堆積することにより、膜モジュールに対して気泡（気液混合流）を均一に当てることが困難になる。その結果、膜モジュールの表面に洗浄が不十分な部分が残り、固液分離処理（濾過処理）を安定して行うのが難しくなってしまう。

また、散気孔が目詰まりしたり、散気管内に汚泥が堆積した際、散気管を清掃することにより、固液分離処理が不安定になるのを防止することもできるが、その場合には、散気管の清掃作業に比較的長時間を必要とすることから、このような清掃作業が大きな負担になってしまう。

【0005】

また、散気孔が目詰まりしたり、散気管内に汚泥が堆積した際に、散気管に高風量で空気を送り込むと、プロワ等の送気装置の電力消費量が多くなり、コストが増大してしまう。一方、低風量で空気を送り込んだ場合には、散気孔から気泡が発生せず、膜モジュールに対して気泡（気液混合流）が当たらなくなり、膜モジュール表面の洗浄が不十分になってしまう。

10

【0006】

このような背景のもとに、散気孔の目詰まりや散気管内の汚泥堆積についての対策、及び散気管の洗浄に関して、特許文献1の技術が提案されている。この特許文献1の技術では、散気を停止して散気管の先端開口部、及び各噴出口から散気対象水を散気管内に逆流させ、この流入水によって噴出口付近に乾燥堆積した異物を湿潤化し、散気を再開することで異物を除去するようにしている。

20

また、膜モジュールの洗浄効果を向上するため、散気管（枝配管）の水平部先端に空気噴出口を設けた構成が、特許文献1～3に提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2002-307091号公報

【特許文献2】特開2010-119976号公報

【特許文献3】日本国特許第3784236号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1の技術では、散気対象水を散気管内に流入させるために大気開放させる必要があることから、そのためのバルブ等が必要になり、コストが増大するとともに装置構成が複雑になってしまう。

30

また、特許文献1～3では、散気管（枝配管）の水平部先端に空気噴出口を設けているので、空気の供給量によっては散気孔より水平部先端の空気噴出口から空気が噴出しやすくなってしまう。このような現象を改善し、空気噴出口からの空気の噴出を抑えて散気孔からより多くの空気を散気させる方法として、散気管（枝配管）を長くすることも考えられる。しかし、その場合には、散気装置の面積が大きくなり、結果として水処理装置（膜分離装置）の設置面積が大きくなってしまう。

40

【0009】

本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、前記課題を解決した散気装置とこれを用いた散気方法、及び水処理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、以下の態様を有する。

[1] 気体供給装置から気体の供給を受ける筒状の主配管と、前記主配管に接続される枝配管とを備えて構成される散気装置であって、前記枝配管は、その一端が前記主配管に直接的又は間接的に接続され、他端が開口して設けられるとともに、側面に複数の散気孔が形成されてなり、前記主配管を水平に配した状態で、前記枝配管はその散気孔が全て鉛直方向上方に向き、かつ、前記他端の開口が鉛直方向下方に向くよう構成されている、散

50

気装置。

[2] 前記主配管を水平に配した状態で、前記枝配管の前記散気孔を形成した部位が水平となるよう形成され、前記枝配管の他端の近傍に屈曲部が設けられていることにより、前記主配管を水平に配した状態で、前記他端の開口が鉛直方向下方に向くよう構成されている、前記[1]記載の散気装置。

[3] 前記枝配管が複数本備えられており、前記枝配管の全てがいずれも他の枝配管と平行に配置されている、前記[1]又は[2]に記載の散気装置。

[4] 前記枝配管は、前記主配管を中心として左右対称に配置されている、前記[1]～[3]のいずれかに記載の散気装置。

[5] 前記主配管には、前記主配管を水平に配した状態で、前記主配管の下部から下方に向かって延びる鉛直管部が、前記主配管内に連通して設けられ、かつ、前記鉛直管部を介して、2本以上の前記枝配管が主配管に連通して接続されている、前記[1]～[4]のいずれか一項に記載の散気装置。

[6] 前記枝配管は、前記主配管に対して固定部材を介して着脱可能に接続されている、前記[1]～[5]のいずれか一項に記載の散気装置。

[7] 前記主配管には、前記主配管を水平に配した状態で、前記主配管の下部から下方に向かって延びる鉛直管部が、前記主配管内に連通して設けられ、前記鉛直管部に、ユニオン又はねじ込みによる固定機構によって前記固定部材が取り付けられ、前記固定部材一つに対して前記散気管の一端同士を連通させる連通部材を介して前記枝配管が2本接続されている、前記[6]の散気装置。

[8] 前記枝配管に形成された散気孔の数が、枝配管一本あたり2個～6個である、前記[1]～[7]のいずれかに記載の散気装置

[9] 前記枝配管の長さが500mm以下である、前記[1]～[8]のいずれかに記載の散気装置。

[10] 前記枝配管内を減圧する減圧ユニットを有する、前記[1]～[9]のいずれかに記載の散気装置。

[11] 前記枝配管の内径Dが、10mm以上20mm以下であり、前記散気孔の直径dが、4.5mm以上7.0mm以下である、前記[1]～[10]のいずれかに記載の散気装置。

[12] 被処理水が蓄えられるとともに膜モジュールユニットが配置された処理槽内に、前記[1]～[11]のいずれか一項に記載の散気装置を配設し、前記主配管を介して前記枝配管に所定の時間気体を連続的に供給する散気工程と、その後、一定時間気体の供給を停止する停止工程を繰り返し行う、散気方法。

[13] 前記停止工程の間に、前記枝配管内を減圧する、前記[12]に記載の散気方法。

[14] 水槽と、前記水槽内に配置された膜モジュールユニットと、前記膜モジュールユニットの下方に配置された前記[1]～[11]のいずれかに記載の散気装置と、を備えた、水処理装置。

【0011】

また、本発明は以下の側面を有する。

<1> 気体供給装置から気体の供給を受ける筒状の主配管と、前記主配管に接続されている枝配管とを備えて構成される散気装置であって、前記枝配管は、その一端が前記主配管に接続され、他端が開口されるとともに、前記枝配管には、複数の散気孔が形成されてなり、前記主配管を水平に配した状態で、前記複数の散気孔のうち、少なくとも一部は鉛直方向上方に形成され、かつ、前記枝配管は、前記他端の開口が鉛直方向下方に向くよう構成されている、散気装置；

<2> 前記枝配管が、更に屈曲部を有する、<1>に記載の散気装置；

<3> 前記主配管を水平に配した状態で、前記枝配管が水平となるよう配設されている、<1>又は<2>に記載の散気装置；

<4> 前記枝配管が複数本備えられており、前記枝配管の全てが、いずれも他の枝配管

10

20

30

40

50

に対して、平行に配置されている、<1>～<3>のいずれか一項に記載の散気装置；

<5>前記<1>～<4>のいずれか一項に記載の散気装置であって、前記主配管を水平に配した状態で前記散気装置を鉛直方向から平面視した際、前記枝配管が、前記主配管の中心軸に対して対称に配置されている、散気装置；

<6>前記<1>～<5>のいずれか一項に記載の散気装置であって、更に鉛直管部を有し、前記鉛直管部は、前記主配管を水平に配した状態で、前記主配管の下部から下方に向かって延び、かつ前記主配管内に連通して設けられており、更に前記鉛直管部を介して、前記枝配管が主配管に連通して接続されている、散気装置；

<7><1>～<5>のいずれか一項に記載の散気装置であって、更に固定部材を有し、前記固定部材を介して、前記枝配管が前記主配管に対して着脱可能に接続されている、散気装置；

<8><6>に記載の散気装置であって、更に固定部材を有し、前記固定部材を介して、前記枝配管が前記主配管に対して着脱可能に接続されている、散気装置；

<9>前記<8>に記載の散気装置であって、更に前記枝配管の一端同士を連通させる連通部材を有し、前記鉛直管部に、ユニオン又はねじ込みによる固定機構によって前記固定部材が取り付けられ、前記連通部材を介して、前記固定部材一つに対して前記枝配管が2本接続されている、散気装置；

<10>前記枝配管に形成された散気孔の数が、枝配管一本あたり2個以上15個以下である、<1>～<9>のいずれか一項に記載の散気装置；

<11>前記枝配管の長さが200mm以上500mm以下である、前記<1>～<10>のいずれか一項に記載の散気装置；

<12>前記枝配管の上端の接線から、前記他端の開口までの長さhが、前記枝配管の内径Dに対し2倍以上5倍以下である、<1>～<11>のいずれか一項に記載の散気装置；

<13>前記枝配管の他端の開口が、前記他端の開口に最も近い位置に設けられている散気孔の位置よりも外側に設けられている、<1>～<12>のいずれか一項に記載の散気装置；

<14>前記枝配管の内径Dが、10mm以上20mm以下であり、前記散気孔の直径dが、4.5mm以上7.0mm以下である、<1>～<13>のいずれか一項に記載の散気装置；

<15>被処理水が蓄えられるとともに膜モジュールユニットが配置された処理槽内に、<1>～<14>のいずれか一項に記載の散気装置を配設し、前記主配管を介して前記枝配管に所定の時間気体を連続的に供給する散気工程と、その後、一定時間気体の供給を停止する停止工程とを繰り返し行う、散気方法；

<16>前記停止工程の後に、前記枝配管内に被処理水を流入させる工程を更に含む、前記<15>に記載の散気方法；

<17>水槽と、前記水槽内に配置されるとともに膜エレメントを備える膜モジュールユニットと、前記膜モジュールユニットの下方に配置された前記<1>～<14>のいずれか一項に記載の散気装置と、を備えた、水処理装置；

<18>前記<17>に記載の水処理装置であって、前記他端の開口に最も近い位置に設けられている散気孔の位置が、前記散気装置上部に設置される膜エレメントの末端部の真下である、もしくは前記散気孔同士の間隔をaとした際、前記枝配管の、前記膜エレメントの末端部の真下の位置から、 $\pm a/2$ の範囲内に設けられている、水処理装置。

【発明の効果】

【0012】

本発明の散気装置によれば、前記主配管を水平に配した状態で、前記枝配管に形成されている散気孔の少なくとも一部が鉛直方向上方に向き、かつ、前記他端の開口が鉛直方向下方に向くよう構成されている。当該構成により、被処理水を枝配管内や主配管内へ流入させる際、単に気体の供給を停止して散気を停止することにより、枝配管内や主配管内に被処理水を流入させることができる。したがって、大気開放をさせるためのバルブ等を設

10

20

30

40

50

置する必要がなくなり、コストを増大させたり、装置構成を複雑化することなく、散気孔の目詰まりや枝配管内の汚泥堆積を防止することができる。

また、本発明の散気装置によれば、枝配管が主配管に対して固定部材を介して着脱可能に接続されることにより、枝配管の位置合わせと交換やメンテナンスが容易になる。

また、本発明の散気方法によれば、処理槽内に前記の散気装置を配設し、前記主配管を介して前記枝配管に所定の時間気体を連続的に供給して前記膜モジュールユニットを洗浄する散気工程と、その後、一定時間気体の供給を停止する停止工程とを有するので、気体の供給を停止している間に枝配管内や主配管内に被処理水を流入させることができる。当該散気方法により、散気孔の目詰まりや枝配管内の汚泥堆積を防止することができる。

また、前記枝配管の他端の開口が鉛直方向下向きに長さを確保し、更に他端の開口に最も近い位置に設けられている散気孔（以下、末端の散気孔と言うこともある）の位置よりも外側に前記他端の開口を設置することで、前記開口部からのエアーの流出を防止し、エアーが安定的に流れる領域を拡大することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明に係る散気装置の一実施形態の平面図である。

【図2】図1に示した散気装置の側面図である。

【図3】図1に示した散気装置の正面図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る枝配管を示す斜視図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る膜モジュールユニットの側面図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る膜モジュールユニットの正面図である。

【図7】本発明に係る水処理装置の一実施形態の概略構成を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明を詳しく説明する。なお、以下の図面においては、各部材を認識可能な大きさとするため、各部材の縮尺を適宜変更している。

図1は、本発明に係る散気装置の一実施形態を示す平面図、図2は、図1に示した散気装置の側面図、図3は、図1に示した散気装置の正面図である。

【0015】

これらの図において、符号1は散気装置であり、この散気装置1は、空気供給装置から気体の供給を受ける円筒状の主配管2と、この主配管2に接続される複数の枝配管3とを備えて構成されている。

主配管2は、図2に示すように、その一端側にエルボ管4を介してフランジ配管5を接続した金属製、例えばSUS304製のもので、後述するようにフランジ配管5に別のフランジ配管が接続されることにより、空気供給装置（気体供給装置）が接続されるようになっている。

【0016】

また、主配管2の他端側は、開口することなく、蓋2aが被着されていることによって閉塞した気密構造となっている。すなわち、主配管2は、フランジ配管5を接続するためエルボ管4と接続される端部と、蓋2aを被着するための端部とを有している。

また、本発明の1つの態様において、前記主配管を水平に配した状態で前記散気装置を鉛直方向から平面視した際の主配管2の端部から端部までの長さは、150～2500mmであることが好ましく、200～2200mmであることがより好ましい。

また、主配管2の内径は、散気孔の間隔の観点から、20～100mmであることが好ましく、40～90mmであることがより好ましい。主配管2の内径とは、主配管2の直径から管の厚み分を差し引いた、実際に液体、又は気体が流れる部分の径のことを指す。また、円筒状の主配管2の長手方向に垂直な断面は円形であることが好ましい。また、前記断面が橢円形状である場合、主配管2の内径とは、主配管2の前記断面において、主配管2の中心を通るように引かれた直線の内、最も長い線のことを指す。また、主配管2は、その長手方向において内径が変化しない形状であることが好ましい。

10

20

30

40

50

このような主配管2は、その中心軸が水平方向に配置された際、すなわち水平に配された状態で、前記エルボ管4の一方側（主配管2に接続する側と反対の側）が、鉛直方向上方を向き、したがって、ここに接続するフランジ配管5も鉛直方向上方を向くように構成されている。

【0017】

また、主配管2は、このように水平に配された状態で、その下部から下方に向かって延びる鉛直管部6が、主配管2内に連通して設けられている。すなわち、その中心軸が水平となるように主配管2を配した際、主配管2の筒状の側面において、中心軸より下側の中心軸と直交する部位に鉛直管部6が設けられている。鉛直管部6は主配管2の下方、すなわち、主配管2の中心軸に対して鉛直方向の下側に向かって延びており、主配管2内に連通している。

本実施形態では、鉛直管部6の外周（又は内周）にねじ部が形成されており、このねじ部を利用して鉛直管部6の下端側、すなわち、主配管2と連通していない側に固定部材7が着脱可能に接続している。固定部材7は、図3に示すようにT字状に形成された三方管（T字形三方管）であり、中央の管部7aがユニオン接続やねじ込み接続による固定機構によって鉛直管部6に接続している。すなわち、鉛直管部6のねじ部に、固定部材7の前記中央の管部7aに形成されたねじ部がユニオン接続され、あるいはねじ込み接続されることにより、固定部材7は鉛直管部6に着脱可能に接続されている。

【0018】

なお、固定部材7の接続については、ユニオン接続やねじ込み接続以外にも例えば嵌め合わせ固定を採用することができる。しかし、後述するように固定部材7に接続される枝配管3の脱落防止を確実にするためには、ユニオン接続やねじ込み接続により、固定部材7を鉛直管部6に接続するのが好ましい。

【0019】

固定部材7は、中央の管部7aが鉛直管部6に接続した状態で、両側の管部（連通部材）7bが水平に配置され、かつ、主配管2の中心軸と直交する方向に延びるように形成配置されている。

ここで、本実施形態では主配管2の長さ方向に沿って鉛直管部6が等間隔で複数（例えば5～10程度）設けられており、したがって、これら複数の鉛直管部6に対応して、固定部材7も鉛直管部6と同数設けられている。すなわち、各鉛直管部6にそれぞれ固定部材7が接続している。

本発明の1つの態様において、鉛直管部6間の距離は、30～100mmであることが好ましく、45～90mmであることがより好ましい。ここで、鉛直管部6間の距離とは、前記主配管を水平に配した状態で前記散気装置を鉛直方向から平面視した際、一方の鉛直管部6の中心から、前記一方の鉛直管部6に隣接する他方の鉛直管部6の中心までの距離のことを指す。

【0020】

そして、これら固定部材7の両側の管部7bには、それぞれ枝配管3の一端側が接続されている。枝配管3は、散気管として機能する金属製、例えばSUS304製のもので、その側面に散気孔8を1つ又は複数形成したものである。また、枝配管3は、管部7bに接続されていない他方の端部に開口部を有している。

枝配管3に設けられている散気孔8の数については、枝配管3の長さ等に基づいて適宜に設定されるが、2個～15個とするのが好ましく、3～6個とすることがより好ましい。

本実施形態では、図4に示すように、散気孔8が、50mm～120mm程度の間隔（等間隔）で5個形成されている。また、これら散気孔8は、図1、図3に示すように主配管2が水平に配置された状態で、全て鉛直方向上方を向くように形成されている。また、本発明の別の態様においては、散気孔8はすべて鉛直方向上方が好ましいが、その少なくとも一部が鉛直方向上方を向いていることがより好ましい。このように、散気孔8の少なくとも一部が鉛直方向上方を向いていれば、その他の散気孔の向きはどの向きであっても

10

20

30

40

50

良い。

【0021】

すなわち、枝配管3は、主配管2が水平に配置された状態で、側面の散気孔8を形成した部位が水平となるよう形成されている。また、本発明の別の態様においては、枝配管3は、主配管2が水平に配置された状態で、枝配管3の側面の散気孔8が形成されている部位の一部が水平となるように配置されている。

また、枝配管3は、その他端の開口に屈曲部3aが形成されていることにより、主配管2を水平に配した状態で、他端の開口3bが鉛直方向下方に向くよう構成されている。すなわち、本発明の一つの態様において、枝配管3は、散気孔8と、屈曲部3aと、他端の開口3bとを有している。

屈曲部3aについては、枝配管3の他端部を曲げ加工することで屈曲させてもよく、あるいは、エルボ等の部品を組み付けることで形成してもよい。ただし、他端の開口3bの直径については、枝配管3の直径と同じに形成することが好ましい。また、図3に示すように、枝配管3の上端の接線から、他端の開口3bまでの長さhは、枝配管3の内径Dに対して、2~5倍であることが好ましい。

【0022】

また、屈曲部3aによって形成される、鉛直方向下方に向く管部の長さhについては、例えば枝配管3に供給する空気の流量が大きい場合には、その長さhを比較的長く、例えば50mm~300mm程度に形成するのが好ましい。これは、空気流量を大きくした場合には、他端の開口3bから空気が比較的多く噴出するようになり、散気孔8からの空気の噴出量の均一性に影響が及ぶ可能性があるためである。そこで、前記したように枝配管3の鉛直方向下方に向く管部の長さhを長く形成することにより、散気孔8からの空気の噴出量の均一性に影響が及ぶのを防止することができる。

【0023】

このような構成のもとに、枝配管3はその全てが、いずれも他の枝配管3と平行に配置されていることが好ましい。また、固定部材7の両側の管部7bに、その長さ方向に沿ってそれぞれ接続しているので、主配管2を水平に配置した状態で、散気装置1を鉛直方向から平面視した際、これら枝配管3は、主配管2の中心軸に対して対称に配置されたものとなっている。

【0024】

このような枝配管3は、その平面視した長さ、すなわち一端から他端までの平面視した長さが、500mm以下、好ましくは400mm以下に形成されている。枝配管3の長さは短ければ均一散気に適しているが、200mm以上、より好ましくは250mm以上で水処理装置の大きさに合わせて選択するのが好ましい。すなわち、枝配管3の管部7bとの接続部から、他端の開口3bまでの距離は、200mm以上500mm以下であることが好ましく、250mm以上400mm以下であることがより好ましい。

また、枝配管3の内径Dについては、散気装置の寸法(大きさ)によっても異なるものの、10mm以上20mm以下とするのが好ましい。ここで、枝配管3の内径Dとは、枝配管3の直径から、管の厚み分を差し引いた、実際に液体、もしくは気体が流れる部分の径のことを指す。また、枝配管3の長手方向に垂直な断面は円形であることが好ましい。また、前記断面が橢円形状である場合、枝配管3の内径Dとは、枝配管3の前記断面において、枝配管3の中心を通るように引かれた直線の内、最も長い線のことを指す。また、枝配管3は、その長手方向において内径Dが変化しない形状であることが好ましい。

また、散気孔8の直径dについては、4.5mm以上7.0mm以下であるのが好ましい。散気孔8の直径dを4.5mm以上7.0mm以下とするのが好ましい理由は、4.5mm未満であると散気孔8が閉塞し易くなり、7.0mmを超えると、散気孔8を通過する空気の流速が低くなり、充分な散気効果が得られなくなるおそれがあるからである。すなわち、散気孔8の直径dが、4.5mm以上7.0mmであれば、散気孔8が閉塞しにくく、散気孔8を通過する空気の流速が低くなりすぎず、十分な散気効果が得られるため好ましい。

【0025】

また、散気装置1は、例えば図6に示すように、膜モジュールユニット10の下方に配置されて、前記膜モジュールユニット10の膜エレメントを洗浄するために用いられる。この時、枝配管3の他端の開口3bに最も近い位置に設けられている散気孔の位置を、枝配管3の上部に設置されている膜エレメントの末端部の真下とする、もしくは散気孔8同士の間隔をaとした際、前記膜エレメントの末端部の真下の位置から、 $\pm a/2$ の範囲内に設けられていることが好ましい。ここで、「膜エレメントの末端部」とは、膜エレメント端部の内、枝配管3の他端の開口3bと隣接する側の角のことを指す。また、「散気孔8同士の間隔a」とは、主配管2を水平に配した状態で散気装置1を鉛直方向から平面視した際、一方の散気孔8の中心から、前記一方の散気孔8に隣接する他方の散気孔8の中心までの距離のことを指す。また、「 $\pm a/2$ の範囲内」とは、枝配管3において、前記膜エレメントの末端部の真下を基点として、前記他端の開口3bに最も近い位置に設けられている散気孔が、 $a/2$ の範囲内で主配管2寄りに形成されている、あるいは $a/2$ の範囲内で他端の開口3b寄りに形成されていることを意味している。

また、枝配管3に設けられている他端の開口3bは、前述の他端の開口3bに最も近い位置に設けられている散気孔よりも外側に設けられていることが好ましい。すなわち、枝配管3において、前記散気孔より先端側に屈曲部3aが形成され、その先に開口3bが設けられていることが好ましい。

【0026】

このような構成の散気装置1には、例えばフランジ配管5に、前記空気供給装置(気体供給装置)とは別に、吸引ポンプ等からなる減圧ユニットが接続されている。これにより、後述するように空気供給装置によって空気を供給する散気運転を停止した際、主配管2内及び枝配管3内に被処理液を流入できるようになっている。

【0027】

このような構成からなる散気装置1は、図5、図6に示すように膜モジュールユニット10の下方に配置されて用いられる。膜モジュールユニット10は、複数の膜モジュール11を備えて構成されたものであり、膜モジュール11は、中空糸膜などの膜エレメントを備えて構成されたものである。

【0028】

なお、図5、図6に示した例では、図1～図3に示した散気装置1が図6に示すように隣り合って2基配設され、それぞれのフランジ配管5に、一つの連結配管(フランジ配管)20を介して空気供給管21が接続されている。そして、この空気供給管21に、後述するようにプロワ等の空気供給装置が接続されている。また、この空気供給管21には、空気供給装置とは別に、吸引ポンプ等からなる減圧ユニットも接続されている。

すなわち、本発明の1つの態様において、散気装置1は、空気供給管21に接続されている連結配管20に、フランジ配管5を介して接続されていることが好ましい。これら空気供給装置と減圧ユニットとは、切換弁などによって空気供給管21との間の連通が切り換えられるようになっている。したがって、空気供給装置によって空気を供給する散気運転と、減圧ユニットによって減圧処理する減圧運転とを、切換弁によって切り換えることができるようになっている。

【0029】

このような膜モジュールユニット10と散気装置1は、図7に示すような水処理装置30に配置されて用いられる。水処理装置30は、本発明に係る水処理装置の一実施形態となるもので、活性汚泥などの被処理水31が投入された水槽(処理槽)32と、水槽32内に配置された前記膜モジュールユニット10と、膜モジュールユニット10の下方に配置された前記散気装置1と、空気供給装置40と、減圧ユニット43と、切換弁46と、を備えた装置であって、浸漬型の膜分離装置として有用に用いることができる。なお、本実施形態の水処理装置30では、膜モジュールユニット10を3基有し、したがって散気装置1も各膜モジュールユニット10に対応してそれぞれの下方に配置している。ただし、膜モジュールユニット10や散気装置1の数については特に限定されることなく、任意

に設定することができる。

【0030】

水槽32は、直方体状のもので、大きさは特に制限されないものの、深さは、被処理水31の水深が1m以上となるように、1mを充分に超えていることが好ましい。

空気供給装置40は、プロワ41と、このプロア41と前記空気供給管21とを接続する接続配管42と、を備えて構成されている。また、減圧ユニット43は、吸引ポンプ44と、この吸引ポンプ44と前記空気供給管21とを接続する接続配管45と、を備えて構成されている。

【0031】

そして、接続配管42と接続配管45と空気供給管21との間には、三方弁からなる切換弁46が設けられている。このような構成のもとに、切換弁46を切り換えることによってプロワ41(空気供給装置40)と空気供給管21とを連通させ、あるいは吸引ポンプ44(減圧ユニット43)と空気供給管21とを連通させることができるようにになっている。すなわち、前述したように散気運転と減圧運転とを、切換弁46によって切り換えることができるようになっている。

【0032】

また、膜モジュールユニット10(膜モジュール11)には、吸引配管47を介して吸引ポンプが接続され、膜モジュールユニット10による吸引濾過が可能に構成されている。

なお、図7では、便宜上、散気装置1の主配管2や枝配管3、さらには連結配管20等を省略しているが、当然ながら図7中に符号1で示す散気装置は、図5、図6に示したように散気装置1を2基、すなわち図1～図3に示した散気装置1を2基備えて構成されているものとする。

【0033】

次に、このような水処理装置30の処理運転に基づき、本発明に係る散気方法の一実施形態について説明する。

まず、図7に示すように水槽32内に、膜モジュールユニット10、散気装置1等を配置するとともに、被処理水31を所定の水位(水深)となるように蓄える。そして、この状態で膜モジュールユニット10側の吸引ポンプを作動させることにより、膜モジュールユニット10による吸引濾過を行う。

【0034】

また、このような吸引濾過と並行して、所定の時間、空気供給装置40(プロワ41)から散気装置1に向けて空気を連続的に供給する。空気の供給量としては、散気装置1の寸法等によっても異なるものの、例えば各枝配管3毎に75L/minとなるように調整する。このように空気を供給することで、空気供給管21を介して散気装置1に供給された空気は、主配管2を通ってほとんどが枝配管3の散気孔8から噴出する。すなわち、散気孔8では枝配管3の他端の開口3bより水圧が低くなっていることにより、特に高風量で空気を供給しなければ、散気装置1に供給された空気はそのほとんどが散気孔8から噴出するようになっている。

【0035】

このようにして散気孔8から空気を噴出すると、噴出した空気は気泡となり、水槽32中、すなわち被処理液31中を上昇する。上昇した気泡は、被処理液31を伴うことで気液混合流を形成する。この気液混合流は、膜モジュールユニット10(膜モジュール11)に当たることによって各膜エレメントを洗浄する。すなわち、気液混合流は膜エレメント(膜モジュールユニット10)の表面に付着した汚泥等の懸濁物質を剥離し、膜モジュールユニット10から除去する。

【0036】

このような散気工程を所定の時間行ったら、一定時間プロア41を停止し、散気装置1への空気の供給を停止する、停止工程を行う。すると、主配管2や枝配管3内に残る空気は散気孔8を抜け出て被処理水31中に排出され、膜モジュールユニット10を洗浄する

10

20

30

40

50

。また、この空気と置換して、枝配管3の他端の開口3bから被処理水31が流入する。このように流入する被処理水31は、例えば散気孔8を目詰まりさせている乾燥堆積した異物(汚泥)や枝配管3内に堆積する汚泥を湿潤化させる。したがって、一定時間経過後、プロワ41を作動させて散気を再開した際、これら異物や汚泥を散気孔8から容易に排出することができる。すなわち、主配管2内や枝配管3内、及び散気孔8を洗浄することができる。

すなわち、本発明の散気方法の一つの態様においては、前記散気工程と停止工程を行った後に、被処理水を枝配管内に流入させる工程を更に含むことが好ましい。

また、散気工程を行う時間は、膜モジュールユニット表面に付着した汚泥等の種類、またその量によって異なるが、一般的には、60分間～480分間であることが好ましい。
10 また、枝配管内に被処理水を流入させる工程は、通常、30秒間～120秒間行うことが好ましい。

【0037】

また、本実施形態では、散気装置1に減圧ユニット43を接続しているので、一定時間プロア41を停止している間に、前記切換弁46を切り換えることによって吸引ポンプ44(減圧ユニット43)を散気装置1に連通させ、この吸引ポンプ44によって主配管2内や枝配管3内を減圧することができる。このように減圧処理することにより、枝配管3内や主配管2内に被処理水31をより高速でより多く流入させることができ、洗浄の効果を高めることができる。

【0038】

本実施形態の散気装置1にあっては、主配管2を水平に配した状態で、枝配管3はその散気孔8の少なくとも一部が、鉛直方向上方に向き、かつ、他端の開口3bが鉛直方向下方に向くよう構成されている。そのため、被処理水31を枝配管3内や主配管2内へ流入させる際、単に空気の供給を停止して散気を停止することにより、枝配管3内や主配管2内に被処理水を流入させることができる。したがって、大気開放をさせるためのバルブ等が必要ではなくなり、コストを増大させたり装置構成を複雑化することなく、散気孔8の目詰まりや枝配管3内の汚泥堆積を防止することができる。

【0039】

また、散気装置1は空気を供給した際にも、枝配管3の他端の開口3b側は水圧が高くなっているため、ほとんどの空気が散気孔8から噴出し、他端の開口3bからは空気が噴出しにくい構成となっている。したがって、膜モジュール11の洗浄を効果的に行うことができるとともに、装置の大型化を抑制して設置スペースの削減を可能にすることができる。
30

また、枝配管3を、主配管2を中心として左右対称に配置しているので、主配管2から枝配管3の先端までの距離を短くすることができ、枝配管3内の汚泥を排出しやすくすることができる。

【0040】

また、主配管2に対して枝配管3を、固定部材7を介して着脱可能に接続しているので、枝配管3の位置合わせが容易になるとともに、枝配管3の交換やメンテナンスが容易になる。

また、主配管2の下部から下方に向かって延びる鉛直管部6に、ユニオン又はねじ込みによる固定機構によってT字形三方管からなる固定部材7を取り付け、固定部材7一つに対して枝配管3を2本ずつ接続しているので、枝配管3が主配管2の下方にて水平になる。そのため、各枝配管3から空気を均等に噴出させることができる。また、主配管2に異物が堆積しにくくなり、異物が各枝配管3から空気とともに均等に排出されるようになる。また、外部からの衝撃等に対して枝配管3の脱落を防止することができ、さらに、枝配管3を左右均等に配置することができる。
40

【0041】

また、各枝配管3に設ける散気孔8の数を枝配管一本あたり2個～15個とすれば、1個あたりに付着する汚泥の量を分散効果によって低減することができ、したがって仮に一

部の散気孔 8 が閉塞しても、残りの散気孔 8 によって散気を行うことができる。

また、枝配管 3 の内径 D を 10 mm 以上 20 mm 以下とし、散気孔 8 の直径 d を 4.5 mm 以上 7.0 mm 以下とすれば、汚泥の付着が生じても枝配管 3 や散気孔 8 が完全に閉塞しにくくすることができるとともに、この枝配管 3 や散気孔 8 を通過する流体に適度な流速を与えることができる。したがって、各枝配管 3 や散気孔 8 の洗浄時における洗浄性を向上し、枝配管 3 内や散気孔 8 の洗浄効果をより向上することができる。

【0042】

また、本実施形態の散気方法にあっては、水槽（処理槽）32 内に散気装置 1 を配設し、主配管 2 を介して枝配管 3 に所定の時間空気を連続的に供給して膜モジュールユニット 10 を洗浄し、その後、一定時間空気の供給を停止するので、空気の供給を停止している間に枝配管 3 内や主配管 2 内に被処理水 31 を流入させることができ、これにより、散気孔 8 の目詰まりや枝配管 3 内の汚泥堆積を防止することができる。

10

【0043】

以上、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではない。前述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

【0044】

例えば、前記実施形態では、主配管 2 の一端側にエルボ管 4、フランジ配管 5 を介して空気供給装置を接続し、他端側は蓋 2a によって閉塞しているが、散気装置 1 の寸法（大きさ）によっては、すなわち散気装置 1 の容量が大きい場合には、主配管 2 の両端を開設してそれぞれに空気供給装置を接続し、主配管 2 の両側から空気を供給するようにしてもよい。

20

【0045】

また、主配管 2 や枝配管 3 については、金属に代えて例えば塩化ビニル樹脂等の合成樹脂製などとすることもできる。

また、前記実施形態では、散気装置に対して空気供給装置から空気を供給し、散気孔から空気を噴出させるようにしたが、必要に応じて、例えば窒素などの空気以外の気体を、気体供給装置から散気装置に供給するようにしてもよい。

30

【実施例】

【0046】

以下、実施例によって本発明をより具体的に説明する。

【0047】

（実施例 1）

図 1～3 に示す散気装置 1 として、SUS304 製のものを用いた。また、図 6 に示すように膜モジュールユニット 10 の寸法に対応して、図 1～3 に示す散気装置 1 を 2 基備え、これらを 1 つの空気供給管 21 に接続した構成の散気装置を用いた。各散気装置 1 の主配管 2 と枝配管 3 とを接続する固定部材 7 の固定にはユニオン接続を用いた。

散気孔 8 の直径（d）を 5.5 mm とし、同じ枝配管 3 にて隣り合う散気孔 8 同士の間隔 a を 100 mm とした。そして、空気供給装置 40 からの空気供給量については、枝配管 3 の空気噴出量が 1 本あたり 75 L/min となるようにした。

40

また、末端の散気孔の位置を膜エレメントの膜部末端から 0 mm（膜エレメント末端の真下）に設置した。

また、枝配管径（D）を 13 mm、屈曲部 3a から他端の開口 3b までの長さ h を 50 mm とした。

【0048】

この散気装置の上部に分離膜を設置し、図 5、図 6 に示した膜モジュールユニット 10（膜モジュール 11）としたものを、図 7 に示すように水槽 32 中に蓄えた活性汚泥層（被処理水 31）中に沈め、膜分離による固液分離処理を行うとともに、散気装置による散気処理（洗浄処理）を行った。そして、散気孔 8 の閉塞による散気不良、膜表面の洗浄性

50

の確認を実施した。

60日間の運転後、膜モジュールユニット10を確認したところ、枝配管3と散気孔8の閉塞、及び、膜表面の目詰まりも認められず、固液分離処理を安定して行うことができた。

さらに、他端の開口からのエアー噴出もなく、効率的に散気を行うことができた。

【0049】

(実施例2)

実施例1と同様に図1～3に示す散気装置を用いて、散気孔8の直径(d)を5.5m mとし、同じ枝配管3にて隣り合う散気孔8同士の間隔aを100mmとした。そして、空気供給装置40からの空気供給量については、枝配管3の空気噴出量が1本あたり75L/minとなるようにした。

また、末端の散気孔の位置を膜エレメントの膜部末端から70mmに設置し、枝配管径(D)を13mm、屈曲部3aから他端の開口3bまでの長さhを50mmとした。

実施例1と同様に、60日間の運転後、膜モジュールユニット10を確認したところ、枝配管3と散気孔8の閉塞は認められなかったものの、膜部末端付近に、一部汚泥付着が確認された。

【0050】

(実施例3)

実施例1と同様に図1～3に示す散気装置を用いて、散気孔8の直径(d)を5.5m mとし、同じ枝配管3にて隣り合う散気孔8同士の間隔aを100mmとし、空気供給装置40からの空気供給量を、枝配管3の空気噴出量が1本あたり120L/minとなるようにした。

また、末端の散気孔の位置を膜エレメントの膜部末端から50mmに設置し、枝配管径(D)を13mm、屈曲部3aから他端の開口3bまでの長さhを15mmとした。

実施例1と同様に、60日間の運転後、膜モジュールユニット10を確認したところ、枝配管3と散気孔8の閉塞、及び、膜表面の目詰まりも認められず、固液分離処理を安定して行うことができた。

しかし、他端の開口から、エアーの一部が噴出してしまった。

【0051】

(実施例4)

実施例1と同様に図1～3に示す散気装置を用いて、散気孔8の直径(d)を5.5m mとし、同じ枝配管3にて隣り合う散気孔8同士の間隔aを100mmとした。そして、空気供給装置40からの空気供給量については、枝配管3の空気噴出量が1本あたり150L/minとなるようにした。

また、枝配管径(D)を13mm、hを30mm、更に枝配管の他端の開口部は末端の散気孔の真下に設置した。

実施例1と同様に、60日間の運転後、膜モジュールユニット10を確認したところ、枝配管3と散気孔8の閉塞、及び、膜表面の目詰まりも認められず、固液分離処理を安定して行うことができた。

しかし、他端の開口から、エアーの一部が噴出してしまった。

【0052】

(比較例1)

主配管を水平にした状態で、枝配管の散気孔の少なくとも一部は鉛直方向上方に向いているが、前記枝配管の他端の開口が鉛直方向下方に向いていない散気装置を用いて、実施例1と同様に60日間の運転を行った。

運転後、実施例1と同様に、膜モジュールユニット10を確認したところ、枝配管3と散気孔8の閉塞、及び、膜表面の目詰まりが認められ、固液分離処理を安定して行うことができなかった。

また、前記枝配管の他端の開口が鉛直方向下方に向いていないため、運転中に、他端の開口から、エアーが大量に噴出してしまった。

10

20

30

40

50

【0053】

(比較例2)

主配管を水平にした状態で、枝配管の他端の開口が鉛直方向下方に向いているが、前記枝配管の散気孔の少なくとも一部が鉛直方向上方に向いていない散気装置を用いて、実施例1と同様に60日間の運転を行った。

運転後、実施例1と同様に、膜モジュールユニット10を確認したところ、枝配管3と散気孔8の閉塞、及び、膜表面の目詰まりが認められ、固液分離処理を安定して行うことができなかった。

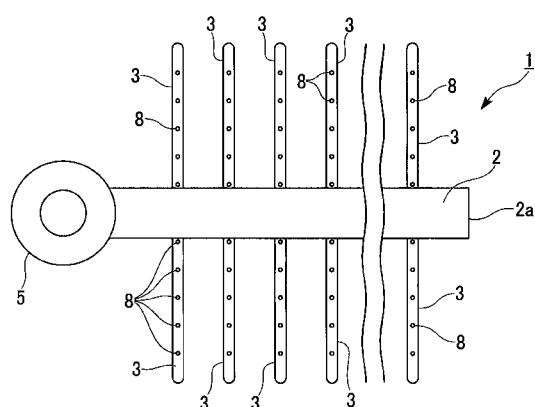
これは、散気孔が下向きのため、エアー供給停止時に、被処理液が枝配管に流入されず、被処理液による枝配管内の洗浄ができなくなり、散気孔の閉塞が生じたためである。

【符号の説明】

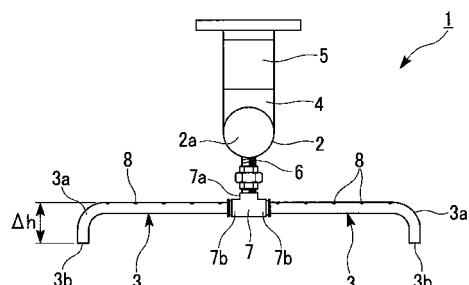
【0054】

1...散気装置、2...主配管、2a...蓋、3...枝配管、3a...屈曲部、3b...開口、6...鉛直部管、7...固定部材、7b...管部(連通部材)、8...散気孔、10...膜モジュールユニット、11...膜モジュール、21...空気供給管、30...水処理装置、31...被処理水、32...水槽、40...空気供給装置、41...プロワ、43...減圧ユニット、44...吸引ポンプ、46...切換弁

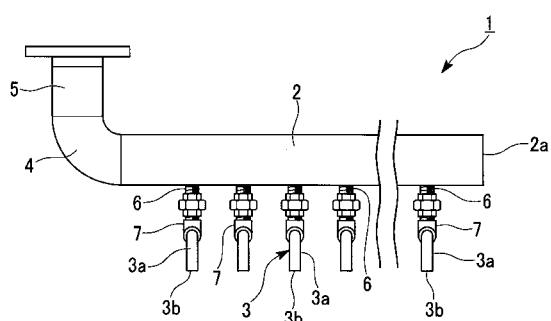
【図1】



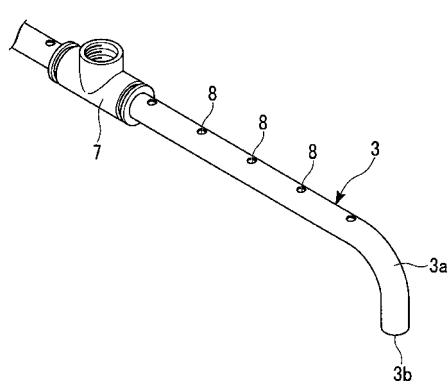
【図3】



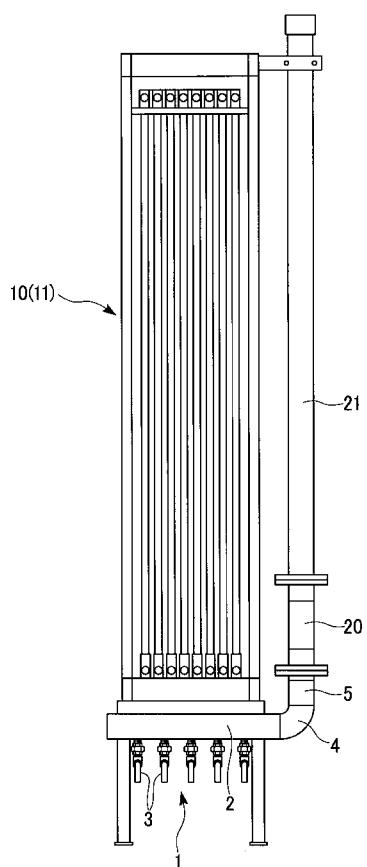
【図2】



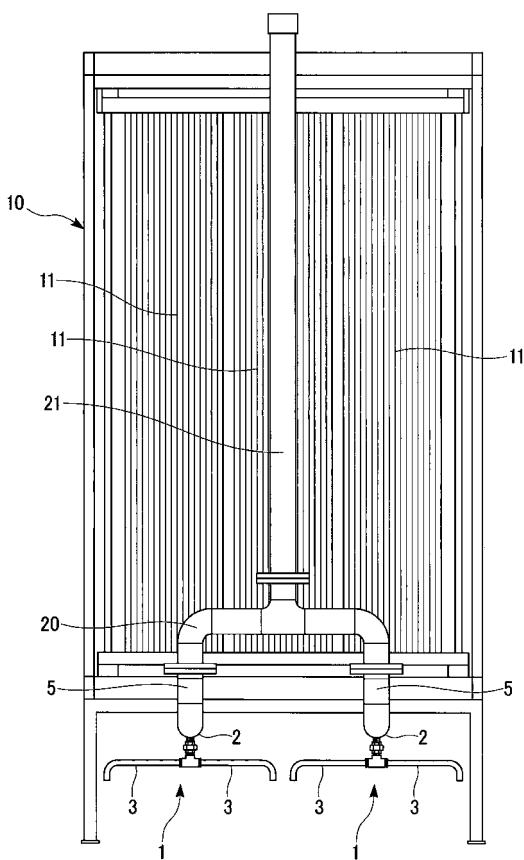
【図4】



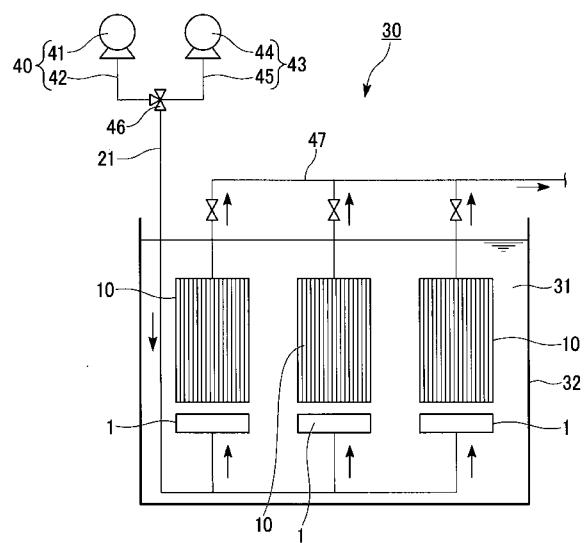
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 吉良 文博

東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三菱ケミカル株式会社内

F ターム(参考) 4D006 GA02 HA01 HA93 KA31 KA43 KB22 KC02 KC14 MA01 PA01

PB08 PC62

4D028 BC17 BC24 BD17

4D029 AA01 AB06 DD01