

(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2009-202146

(P2009-202146A)

(43) 公開日 平成21年9月10日 (2009.9.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
CO2F 3/08 (2006.01)	CO2F 3/08 B	4D003
BO1D 65/06 (2006.01)	BO1D 65/06	4D006
BO1D 61/18 (2006.01)	BO1D 61/18	
BO1D 65/02 (2006.01)	BO1D 65/02 520	
CO2F 1/44 (2006.01)	CO2F 1/44 F	
審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-226447 (P2008-226447)	(71) 出願人	000192590
(22) 出願日	平成20年9月3日 (2008.9.3)		株式会社神鋼環境ソリューション
(31) 優先権主張番号	特願2007-251928 (P2007-251928)		兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目4番78号
(32) 優先日	平成19年9月27日 (2007.9.27)	(74) 代理人	110000556
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		特許業務法人 有古特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2008-19450 (P2008-19450)	(72) 発明者	高田 一貴
(32) 優先日	平成20年1月30日 (2008.1.30)		兵庫県神戸市西区室谷1丁目1番4号 株式会社神鋼環境ソリューション技術研究所内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	谷田 克義
			兵庫県神戸市西区室谷1丁目1番4号 株式会社神鋼環境ソリューション技術研究所内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 水処理装置及び水処理方法

(57) 【要約】

【課題】粒状活性炭等を微生物担体として利用する反応槽と浸漬型膜分離装置とを組み合わせた、小型、かつ、省エネルギーで分解効率の高い水処理装置及び水処理方法を提供すること。

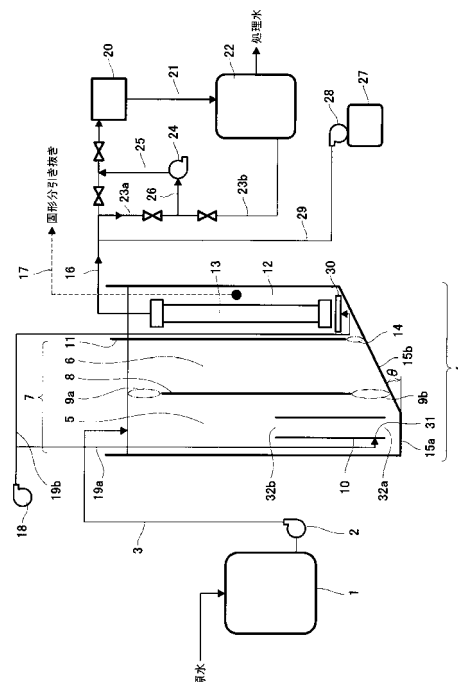
【解決手段】本発明の水処理装置は、微生物担体を利用して被処理水を曝気処理する反応槽と、前記反応槽の処理水を膜分離する浸漬型膜分離装置が備えられた膜分離槽とが一体化された水処理装置であって、

前記反応槽と前記膜分離槽とは下端部が開放された第一仕切によって仕切られ、かつ、この開放部によって連通しており、

前記反応槽は上端部及び下端部が開放された第二仕切によって、下部に第一散気装置を設置した前段領域と、前記膜分離槽に前記第一仕切を介して隣接する後段領域とに分けられ、

前記前段領域から前記膜分離槽に近づくほど高さが増すように底面が傾斜していることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

微生物担体を利用して被処理水を曝気処理する反応槽と、
前記反応槽の処理水を膜分離する浸漬型膜分離装置が備えられた膜分離槽とが一体化された水処理装置であって、
前記反応槽と前記膜分離槽とは下端部が開放された第一仕切によって仕切られ、かつ、この開放部によって連通しており、
前記反応槽は上端部及び下端部が開放された第二仕切によって、下部に第一散気装置を設置した前段領域と、前記膜分離槽に前記第一仕切を介して隣接する後段領域とに分けられ、
前記前段領域から前記膜分離槽に近づくほど高さが増すように底面が傾斜していることを特徴とする水処理装置。

10

【請求項 2】

前記第一仕切は遮蔽部材を有し、前記浸漬型膜分離装置を薬液洗浄する際に前記反応槽と前記膜分離槽とを遮蔽する請求項 1 に記載の水処理装置。

【請求項 3】

前記微生物担体が粒状活性炭である請求項 1 又は 2 に記載の水処理装置。

【請求項 4】

前記第一散気装置がエアリフト管である請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の水処理装置。

20

【請求項 5】

前記膜分離槽において、前記浸漬型膜分離装置の下方に第二散気装置を設ける請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の水処理装置。

【請求項 6】

前記膜分離槽において、前記膜分離装置の近傍に固形分除去手段を設ける請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の水処理装置。

【請求項 7】

前記浸漬型膜分離装置が精密ろ過膜又は限外ろ過膜によって膜分離する請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の水処理装置。

【請求項 8】

微生物担体を利用して被処理水を曝気処理する反応槽と、
浸漬型膜分離装置が備えられた膜分離槽とによって被処理水を順次処理する方法であって、

30

前記反応槽と前記膜分離槽とは下端部が開放された第一仕切によって仕切られ、かつ、この開放部によって連通しており、

前記反応槽は上端部及び下端部が開放された第二仕切によって、下部に第一散気装置を設置した前段領域と、前記膜分離槽に前記第一仕切を介して隣接する後段領域とに分けられ、

前記前段領域から前記膜分離槽に近づくほど高さが増すように底面が傾斜しており、

前記反応槽においては前記第一散気装置から放出される空気によって、粒状活性炭が前記前段領域及び前記後段領域間を循環し、

前記膜分離槽においては前記反応槽からの処理水を膜分離処理することを特徴とする水処理方法。

40

【請求項 9】

前記第一仕切は遮蔽部材を有しており、前記浸漬型膜分離装置を薬液洗浄する際に、該遮蔽部材によって前記反応槽と前記膜分離槽とを遮蔽する請求項 8 に記載の水処理方法。

【請求項 10】

前記微生物担体が粒状活性炭である請求項 8 又は 9 に記載の水処理方法。

【請求項 11】

前記第一散気装置がエアリフト管である請求項 8 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の水処

50

理方法。

【請求項 1 2】

前記膜分離槽の下部に第二散気装置を設ける請求項 8 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の水処理方法。

【請求項 1 3】

前記膜分離槽において、前記膜分離装置の近傍に固形分除去手段を設ける請求項 8 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の水処理方法。

【請求項 1 4】

前記浸漬型膜分離装置が精密ろ過膜又は限外ろ過膜によって膜分離する請求項 8 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の水処理方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、河川水、湖沼水、地下水等を浄化処理する、又は下水、産業廃水等の有機性廃水を浄化処理するための処理装置及び処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

河川水、湖沼水等を飲料水として利用するためには、懸濁物質等を除去する必要がある。懸濁物質等の除去方法としては、凝集剤などを添加して長毛ろ過する方法や、膜分離処理する方法が知られている。原水の水質が高い場合には、懸濁物質を除去し、活性炭吸着

20

【0003】

一方、原水の水質が低い場合には、原水中に溶解している有機物濃度が高いため、膜分離装置の負担が大きくなる。また、懸濁化剤と長毛ろ過とを組み合わせても、有機物濃度を有効に低下させることはできない。このため、膜分離の前処理として、好気性微生物を用いて有機物を分解処理する方法が採用される。

【0004】

例えば、粒状活性炭を担体として、槽内の原水を曝気して有機物を好気性微生物によって分解した後、同じ槽内に投入したろ過膜ユニットで膜分離処理する浄水処理方法及び装置が、特許文献 1 及び特許文献 2 に開示されている。

30

【0005】

また、複数の槽部に原水を順次流通させ、原水を活性炭によって吸着処理し、その処理水を膜分離処理する処理装置が、特許文献 3 に開示されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0－1 9 7 8 9 5 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 0－3 1 7 4 8 4 号公報

【特許文献 3】特開平 1 1－4 7 7 4 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 3 に開示されている処理装置は、有機物を活性炭で吸着除去するものであり、好気性微生物によって分解処理するのではないため、活性炭を連続して供給しないと有機物を除去することができず、処理コストが高くなる。一方、特許文献 1 及び特許文献 2 に開示されている処理装置では、反応槽内に浸漬型膜分離装置を設置しているため、浸漬型膜分離装置によって反応槽内の処理水の循環が妨げられる。また、活性炭粉末によって膜分離装置の膜が目詰まりしやすくなるという問題もあった。

40

【0007】

さらに、特許文献 1 及び特許文献 2 に開示されている処理装置で粒状活性炭を用いた場合は、粒状活性炭を流動させるために、多大な曝気動力が必要となり、処理コストが高くなるという問題があった。

【0008】

50

本発明は、微生物担体を使用する反応槽と浸漬型膜分離装置とを組み合わせた、小型、かつ、省エネルギーで分解効率の高い水処理装置及び水処理方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者等は、粒状活性炭を微生物担体として使用する反応槽と浸漬型膜分離装置とを分離し、かつ、反応槽内も仕切（ドラフト板）によって2つの領域に分け、散気装置（曝気装置）を低い位置にある底面に設置すれば、微生物担体を効率よく循環させ、浸漬型膜分離装置の膜も目詰まりしにくいことを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0010】

具体的に、本発明は、

微生物担体を利用して被処理水を曝気処理（散気処理）する反応槽と、

前記反応槽の処理水を膜分離する浸漬型膜分離装置が備えられた膜分離槽とが一体化された水処理装置であって、

前記反応槽と前記膜分離槽とは下端部が開放された第一仕切によって仕切られ、かつ、この開放部によって連通しており、

前記反応槽は上端部及び下端部が開放された第二仕切によって、下部に第一散気装置を設置した前段領域と、前記膜分離槽に前記第一仕切を介して隣接する後段領域とに分けられ、

前記前段領域から前記膜分離槽に近づくほど高さが増すように底面が傾斜していることを特徴とする水処理装置に関する。

【0011】

また、本発明は、

微生物担体を利用して被処理水を曝気処理（散気処理）する反応槽と、

浸漬型膜分離装置が備えられた膜分離槽とによって淡水を順次処理する方法であって、

前記反応槽と前記膜分離槽とは下端部が開放された第一仕切によって仕切られ、かつ、この開放部によって連通しており、

前記反応槽は上端部及び下端部が開放された第二仕切によって、下部に第一散気装置を設置した前段領域と、前記膜分離槽に前記第一仕切を介して隣接する後段領域とに分けられ、

前記前段領域から前記膜分離槽に近づくほど高さが増すように底面が傾斜しており、

前記反応槽においては前記第一散気装置から放出される空気によって、粒状活性炭が前記前段領域及び前記後段領域間を循環し、

前記膜分離槽においては前記反応槽からの処理水を膜分離処理することを特徴とする水処理方法に関する。

【0012】

本発明の処理装置及び処理方法では、反応槽内で微生物担体を用いて、好気性微生物の働きによって有機物を生物接触分解する（生物学的に分解する）。反応槽は、第二仕切で前段領域と後段領域とに分けられており、前段領域の下方に設置された第一散気装置から放出される空気（気泡）によって、処理水及び微生物担体は後段領域へと移動する。後段領域の下方には散気装置が設置されていないため、処理水及び微生物担体は、上方から下方に向かって流れる。後段領域と前段領域の下端部は連通しており、しかも、前段領域の底面が後段領域の底面よりも低くなっているため、微生物担体は処理水の流れに沿って前段領域へと移動しやすい。

【0013】

このように、本発明の処理装置及び処理方法では、処理水及び微生物担体の循環がスムーズであり、微生物担体表面の好気性微生物によって、有機物を効率よく生物接触分解することが可能である。なお、好気性微生物が分解しにくい有機物やその代謝物等は、微生物担体が粒状活性炭のような吸着性物質である場合には、微生物担体によって吸着除去が可能である。

【0014】

反応槽の後段領域と膜分離槽とは下端で連通しており、また、反応槽の前段領域から後段領域及び膜分離槽に近づくほど、高さが増すように底面が傾斜しているため、反応槽の処理水に粒状活性炭やその破片である粉末状活性炭が混入し、膜分離槽へと移動しにくい。そのため、活性炭による浸漬型膜分離装置の膜の目詰まりや損傷が防止される。

【0015】

前記第一仕切は遮蔽部材を有しており、前記浸漬型膜分離装置を薬液洗浄する際に、該遮蔽部材によって前記反応槽と前記膜分離槽とを遮蔽することが好ましい。

【0016】

膜分離槽内で膜分離を行う浸漬型膜分離装置は、内蔵する精密ろ過膜（MF膜）又は限外ろ過膜（UF膜）等の目詰まりを防止するため、定期的に次亜塩素酸／水酸化ナトリウム等の薬液を用いて薬液洗浄する必要がある。MF膜又はUF膜の原水側（一次側）を薬液洗浄する場合、浸漬型膜分離装置全体を薬液に浸漬させる必要があるため、通常であれば、薬液洗浄時には浸漬型膜分離装置を膜分離槽から取り出さなければならない。しかし、第一仕切に設けられた遮蔽部材によって前記反応槽と前記膜分離槽とを遮蔽すれば、薬液が反応槽に混入して好気性微生物が悪影響を受けることを防止することが可能である。

【0017】

前記微生物担体は、粒状活性炭であることが好ましい。多孔質であるため表面に好気性微生物が増殖しやすく、好気性微生物が分解できない物質を吸着する能力を有するためである。

【0018】

前記第一散気装置がエアリフト管であることが好ましい。平板状の散気装置と比較して設置スペースが小さくて済み、縦長の形状であるために前段領域と後段領域との間で粒状活性炭及び処理液を効率よく循環させることができるためである。また、市販製品の種類も多く、入手が容易である。なお、エアリフト管の水平方向の断面形状は、円形、楕円形、多角形等とすることができる。

【0019】

前記膜分離槽の下方に第二散気装置を設けることが好ましい。逆洗浄操作と平行して第二散気装置によってエアスクラビングを行うことにより、浸漬型膜分離装置の膜の目詰まりを防止できるためである。

【0020】

前記膜分離槽においては、前記膜分離装置の近傍に固形分除去手段を設けることが好ましい。膜分離槽内に存在する不要な固形物質や代謝生成物を除去し、膜の目詰まりを防止するためである。固形分除去手段は、例えば、サイホン方式のドレン管、スラリーポンプに接続されたドレン管等を意味し、膜分離槽内の被処理水から固形分を装置外へと除去しうるものであれば足りる。

【0021】

固形分除去手段としては、反応槽又は膜分離槽底部に設置されるドレン管が一般的であるが、本発明の水処理装置及び水処理方法では、反応槽又は膜分離槽底部に粒状活性炭等の微生物担体が存在しているため、槽底部にドレン管のような固形分除去手段を設置すると、微生物担体が多量に排出されることになる。また、膜分離装置のMF膜又はUF膜を逆洗浄するときには、膜分離装置近傍の固形分濃度が上昇するため、膜分離装置近傍に固形分除去手段を設置することが好ましい。

【0022】

なお、固形分除去手段としてドレン管を設置する場合、ドレン管からの固形分除去量（排出量）を、タイマー設定の自動弁により制御することが好ましい。膜分離装置のMF膜又はUF膜の逆洗浄のタイミングに合わせて、膜分離装置近傍の固形分を効率よく除去するためである。

【0023】

前記浸漬型膜分離装置は、MF膜又はUF膜によって膜分離する種類であることが好ましい。MF膜及びUF膜は単位面積あたりの透水性に優れており、飲料水に合致する水質

10

20

30

40

50

を得る事が可能だからである。なお、MF膜及びUF膜は、容積効率及び省エネルギーの観点から、平膜よりも中空糸膜であることがより好ましい。

【発明の効果】

【0024】

本発明の水処理装置及び水処理方法は、反応槽と膜分離槽とが一体化しているため、設置スペースが小さくて済み、従来の生物接触ろ過装置及び活性炭ろ過装置の組み合わせた場合と比較して、1/3以下の設置面積で設備設計が可能である。また、粒状活性炭を好気性微生物の担体とした場合には、有機物の好気性分解と吸着処理とを同時に行うことが可能であり、処理水の水質も高く、原水の水質変動にも追従しやすい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態について、適宜図面を参酌しながら説明する。なお、本発明は以下の記載に限定されない。

【0026】

本発明に係る水処理装置に外部装置を接続した水処理システムの一例を、図1に示す。なお、この図では、本発明に係る水処理装置は、断面図として表されている。

【0027】

本発明の水処理装置4は、粒状活性炭等の微生物担体を利用して被処理水を曝気処理（散気処理）する反応槽7と、反応槽7の処理水を膜分離する浸漬型膜分離装置13を備える膜分離槽12とが一体化した構造となっている。なお、図1では微生物担体は省略されている。

【0028】

第一仕切11の下端部14は開放されており、反応槽7と膜分離槽12とは下端部14によって連通している。また、反応槽7は、上端部9a及び下端部9bが開放された第二仕切8（ドラフト板）によって、前段領域5と後段領域6とに分けられる。なお、上端部9a及び下端部9bは、それぞれ5cm以上10cm以下及び5cm以上15cm以下とすることが好ましい。

【0029】

上端部9a（第二仕切8と液面との距離）を5cm以上とするのは、エアリフトにより持ち上げられた反応槽内の被処理液及び微生物担体が第二仕切8を越流する際、スムーズな流れになるようにするためである。もし、第二仕切8の上端が液面付近にあるか又は液面から出ると越流の際の抵抗となりスムーズな流れが形成されない。その一方、10cm超とすれば、越流した被処理液等が流動方向の板に衝突して反転し、逆流を生じることとなり仕切り効果が小さくなる。

【0030】

前段領域5の下方には第一散気装置10が設置されている。この第一散気装置10は、上端部32b及び下端部32aが開放された筒状であり、下端部32aに近い側面下方に、フロア18からエア経路19aを経て供給される空気を筒内に放出する給気口31が存在する。給気口31から供給された空気は、気泡として上端部32bを経て前段領域5に放出される。また、後段領域6は、第一仕切11を介して膜分離槽12に隣接している。第一散気装置10としてエアリフト管を用いることにより、少ない曝気量（散気量）で微生物担体の循環と酸素溶解を効率よく行うことができる。

【0031】

なお、第一散気装置10としては、図1に示された構造に限られない。反応槽7内の被処理水及び微生物担体を効率よく循環させるためには、一般的な構造のエアリフト管から、前段領域5の内寸及び水深に適した種類を選択して使用することが好ましい。

【0032】

膜分離槽12には、浸漬型膜分離装置13の下方に第二散気装置30が設置されており、フロア18からエア経路19bを経て空気が供給される。この第二散気装置30は、通常運転（膜ろ過）時や後述する逆洗浄時に、膜分離槽12内に気泡を放出することにより

10

20

30

40

50

、浸漬型膜分離装置 13 の MF 膜又は UF 膜をエアスクラビングし、目詰まりを防止する。この第二散気装置は、例えば、直径 10～30mm 程度の管に、直径 2～3mm の孔を 2～3cm ピッチで開孔したもので、主に粗大気泡形成を目的としているが、このような構造に限定されない。

【0033】

膜分離槽 12 には、固形分除去手段として、ドレン管 17 が設置されている。このドレン管 17 は、重力の作用を利用したサイホン方式によって固形分を排出させてもよく、スラリーポンプによって固形分を排出させてもよい。

【0034】

水処理装置 4 の底面は、前段領域 5 では大部分が水平であるが、後段領域 6 を経て膜分離槽 12 へと近づくほど、底面の高さが増すように傾斜している。水平な底面 15a と傾斜した底面 15b とがなす角度(底面 15b の傾斜角 θ)は、 15° 以上 45° 以下の範囲とすることが好ましい。

【0035】

第一仕切 11 の下端と底面 15b との隙間(下端部 14 の高さ)は、10cm 以上 20cm 以下とすることが好ましい。なお、この数値範囲は膜処理量として $20\text{m}^3/\text{日}$ を想定した数値である。膜処理量が $20\text{m}^3/\text{日}$ 以上であれば上記数値範囲を大きくなる方向に設計し、 $20\text{m}^3/\text{日}$ 以下であれば上記数値範囲を小さくなる方向に設計することが好ましい。

【0036】

第一仕切 11 の下端部 14 を流れる流速は、膜分離装置 13 の処理量に依存する。膜分離装置 13 の処理量を下端部 14 の断面積(すなわち、第一仕切 11 の開口部分の面積)で除することにより断面通過流速が算出されるが、この流速が微生物担体の終末沈降速度(水中の単一粒子(ここでは粒状活性炭等の微生物担体)が水中を沈降する時、重力と水抵抗が釣り合って一定速度で沈降するようになる速度)よりも相当大きい場合には、微生物担体の膜分離槽 12 への混入が避けられない。この混入を避けるために、微生物担体の終末速度程度以下になるよう、下端部 14 の高さを調節する。

【0037】

次に、図 1 の水処理システムにおける被処理水の処理手順について説明する。原水槽 1 に貯水された原水は、原水ポンプ 2 によって経路 3 を通じて水処理装置 4 の反応槽 7 へと給水される。原水は、前段領域 5 又は後段領域 6 のいずれに給水してもよい。反応槽 7 には微生物担体が投入され、前段領域 5 の下方にある第一散気装置 10 から酸素を含む気体(空気等)の気泡を放出することにより、反応槽内の被処理水の酸素濃度を高く維持する。そして、微生物担体の表面で好気性微生物が増殖し、被処理水中の有機物が好氣的に分解される。

【0038】

反応槽 7 と膜分離槽 12 とは、第一仕切 11 の下端部 14 によって連通しているため、反応槽内の被処理水(曝気処理後)は、下端部 14 から膜分離槽 12 へと供給することが可能である。膜分離槽 12 には、浸漬型膜分離装置 13 が設置されており、曝気処理(散気処理)後の被処理水を膜分離(固液分離)する。

【0039】

この浸漬型膜分離装置 13 は、膜の目詰まり防止の観点からは MF 膜又は UF 膜が中空糸型であり、縦置きとすることが好ましい。また、流路圧損を小さくするため、長さ 0.7m 以上 2.0m 以下、内径 0.6mm 以上 1.5mm 以下とすることが好ましい。

【0040】

後段領域 6 と膜分離槽 12 とは、下端部 14 で連通しているため、反応槽 7 の処理水は、下端部 14 から膜分離槽 12 へと供給される。浸漬型膜分離装置 13 の処理水(透過水)は、経路 16 を経て水処理装置 4 の外部に供給される。経路 16 内の処理水は、経路 23a → 経路 26 → 吸引ポンプ 24 → 経路 25 → 流量計 20 → 経路 21 を経て処理水タンク 22 に貯水される。処理水タンク 22 内の処理水が水道基準を満たしている場合には、塩素消毒等を施した後、飲用に供することが可能となる。

【0041】

フミン酸等の有機物質は、生物処理、膜分離処理、吸着処理によっても取り除くことが困難であるが、塩素消毒時に一部分解される。このため、処理水タンク22内の処理水についても、フミン酸等が残存している場合には、塩素消毒によって色度が半減する。

【0042】

なお、図1に示すように、経路16の下流に逆洗水槽22を設置し、浸漬型膜分離装置13のMF膜又はUF膜を洗浄する際（膜分離の休止中）には、経路23から処理水の一部を経路16へと供給し、浸漬型膜分離装置13のMF膜又はUF膜を逆洗浄する構成とすることが好ましい。浸漬型膜分離装置13は、10～30分程度継続して膜分離を行い、膜分離操作の休止中に1～2分間この逆洗浄操作を行うことが好ましい。逆洗浄操作が終われば、膜分離操作を再開する。

10

【0043】

逆洗浄操作時には、図2に示すように、処理水タンク22内の処理水は、経路23b→経路26→吸引ポンプ24→経路25→経路16を経て浸漬型膜分離装置13へと供給される。

【0044】

膜分離槽12においては、浸漬型膜分離装置13の下方に、第二散気装置30を設置することがより好ましい。エア経路19bから供給される空気を第二散気装置30によって、浸漬型膜分離装置13の下方から通常運転（膜ろ過）時や逆洗浄時に放出してエアスクラビングを行うことにより、浸漬型膜分離装置13のMF膜又はUF膜への汚泥等の付着防止効果、目詰まり防止効果及び洗浄効率が向上するためである。

20

【0045】

なお、浸漬型膜分離装置13のMF膜又はUF膜の目詰まり防止のため、次亜塩素酸溶液貯留槽27内の次亜塩素酸溶液（濃度3mg/L～500mg/L）を薬液ポンプ28によって供給する薬液経路29を経路16に接続し、一定期間毎に浸漬型膜分離装置13のMF膜又はUF膜を薬液洗浄することがさらに好ましい。

【0046】

浸漬型膜分離装置13によって膜分離（膜ろ過）を継続すると、反応槽7及び膜分離槽12内の被処理水中に浮遊好気性微生物が増殖し、その働きによって原水中の鉄、マンガン等の無機成分が固体の酸化物へと変化する。このため、反応槽7及び膜分離槽12内の被処理水中の固形分濃度は徐々に上昇する。そのままでは、反応槽7における有機物の分解効率が低下し、膜分離装置13のMF膜又はUF膜も目詰まりしやすくなる。

30

【0047】

このため、膜分離槽12に固形分除去手段として、例えば、スラリーポンプに接続されたドレン管17を設置し、定期的に膜分離槽12内の固形物質を排出し、反応槽7及び膜分離槽13内の被処理液中の固形分濃度を500mg/L以上4000mg/L以下の範囲に調整することが好ましい。

【0048】

なお、被処理液中の固形分濃度とは、微生物担体とは別に被処理液中に浮遊している微生物等の固形分濃度であり、微生物担体は含まれない。

40

【0049】

本発明では、浮遊好気性微生物によって原水中の鉄、マンガン等の無機成分を固体の酸化物へと変化させ、それを固形物質として固形分除去手段によって系外に排出するため、微生物担体だけでは除去することが困難である原水中の無機成分も効果的に除去することが可能である。

【0050】

<遮蔽板>

上述した次亜塩素酸溶液貯留槽27内の次亜塩素酸溶液を経路16から浸漬型膜分離装置13に供給してMF膜又はUF膜を薬液洗浄する方法は、MF膜又はUF膜の透過水側（二次側）の目詰まり防止には有効であるが、MF膜又はUF膜の原水側（一次側）の目

50

詰まり防止の効果は低い。このため、長期間、浸漬型膜分離装置 1 3 を使用した場合には、MF 膜又は UF 膜を酸性及び／又はアルカリ性の薬液中に浸漬させて、原水側も薬液洗浄する必要がある。

【0051】

図 1 に示す水処理装置 4 では、第一仕切 1 1 の下端部 1 4 は開放されており、反応槽 7 と膜分離槽 1 2 とは、常時連通しているため、MF 膜又は UF 膜の原水側を薬液洗浄する場合、膜分離槽 1 2 から浸漬型膜分離装置 1 3 を取り出し、酸性及びアルカリ性の薬液中に浸漬させる必要がある。

【0052】

ここで、第一仕切 1 1 の下部に、図 3 A に示すような遮蔽部材 3 3 を設ければ、通常運転時には反応槽 7 と膜分離槽 1 2 とを連通させ、薬液洗浄時には図 3 B に示すように反応槽 7 と膜分離槽 1 2 とを遮断することが可能となる。遮蔽部材 3 3 は、第一仕切 1 1 の下端部 1 4 の全部を遮蔽し、反応槽 7 と膜分離槽 1 2 との間の被処理液の移動を防止することができれば足り、材質、厚み等は特に限定されない。

【0053】

図 3 A 及び図 3 B に示す遮蔽部材 3 3 を有する水処理装置では、MF 膜又は UF 膜の原水側の薬液洗浄を行う場合、まず水処理装置 4 の運転を停止し、遮蔽部材 3 3 を図 3 A から図 3 B の状態に移動させる。こうして反応槽 7 と膜分離槽 1 2 とを遮断した後、膜分離槽 1 2 の底面に設けられている排水管 3 4 から膜分離槽 1 2 内の処理水を排水する。このとき、経路 3 から反応槽 7 への原水供給も停止する。

【0054】

その後、膜分離槽 1 2 に薬液を注入し、浸漬型膜分離装置 1 3 全体を薬液洗浄に浸漬させることにより、MF 膜又は UF 膜の原水側の薬液洗浄を行う。このとき、第二散気装置 3 0 から空気を放出し、エアスクラビングを行うことが効果的である。なお、高濃度の薬液を原液とする場合、膜分離槽 1 2 内の処理水に直接薬液を注入し、薬液濃度を調整してもよい。さらに、膜の処理水側より膜内部の汚染物を除去するために、予め調整された洗浄薬液をタンク 2 7 に充填し、ポンプ 2 8 で供給する。膜の処理水側より供給された薬液は膜内部を通過させて膜分離槽に逆流出させる。これにより、膜内部の汚染物を効果的に除去する事ができる。

【0055】

この薬液洗浄が終了すれば、排水管 3 4 から使用済み薬液を排水する。水道水等を用いてすすぎも行い、そのすすぎ排水も排水管 3 4 から排水する。

【0056】

すすぎ排水中の薬液濃度が許容範囲以下になれば、遮蔽部材 3 3 を図 3 B から図 3 A の状態に徐々に戻し、膜分離槽内 1 2 に反応槽 7 内の被処理水を注入する。その後、水処理装置 4 内の被処理液量を調整し、運転を再開する。

【0057】

このように、第一仕切 1 1 に遮蔽部材 3 3 を設けることにより、浸漬型膜分離装置 1 3 を膜分離槽 1 2 内に設置したまま、MF 膜又は UF 膜の原水側の薬液洗浄を実施することができる。

【0058】

なお、遮蔽部材は、図 4 A 及び図 4 B に示すように、第一仕切 1 1 と一体化させてもよい（図 4 A 及び図 4 B では符号 3 5）。この場合、通常運転時には遮蔽部材 3 5 は第一仕切 1 1 内に収納されている。

【0059】

遮蔽部材による遮蔽効果を高めるためには、水処理装置 4 の底面 1 5 b に遮蔽部材 3 3 の下部を嵌め込む遮蔽補助部材 3 6 を設けることがより好ましい。遮蔽補助部材 3 6 は、例えば、ゴム製パッキン等である。

【0060】

MF 膜又は UF 膜の薬液洗浄には、次亜塩素酸以外の薬液も使用しうる。例えば、MF

10

20

30

40

50

膜又はUF膜のスケール除去には、酸性溶液を使用することができる。

【0061】

次に、反応槽7における曝気処理（散気処理）について、図5を参照しながら説明する。図5では、微生物担体として粒状活性炭を使用している。反応槽7の前段領域5下方の第一散気装置10からは、エア経路19aを経て供給された空気が気泡40として、上端部32bから放出される。この気泡40によって、反応槽7内の被処理水の酸素濃度が高く維持され、好気性微生物が活動しやすい状態となる。

【0062】

なお、反応槽7内の溶存酸素濃度は6mg/L以上とし、固形分濃度は500mg/L以上4000mg/L以下とすることが好ましい。また、反応槽7の滞留時間（曝気時間）は、15分以上60分以下とすることが好ましい。 10

【0063】

反応槽7には、好気性微生物の担体として粒状活性炭41が投入されており、粒状活性炭41の表面で好気性微生物が被処理水中の有機物を分解（生物接触分解）する。好気性微生物によって分解されにくい難分解性有機物等は、粒状活性炭41によって吸着除去することができる。

【0064】

なお、微生物担体としては、粒状活性炭以外にゼオライト等の粒状吸着剤、樹脂製の粒状体や筒状体等も適用可能であるが、好気性微生物が分解できない物質を吸着除去するためには、粒状活性炭やゼオライト等の吸着能を有する粒状体を使用する。微生物担体として粒状活性炭41を使用する場合、粒径が0.5mm以上2mm以下であるものが適している。 20

【0065】

第一散気装置10の上端部32bから放出された気泡40は、前段領域5を上昇する。被処理水も気泡40に伴って上昇し、粒状活性炭41も同様に上方へと移動する。このとき、第一散気装置10の下端部32aからは気泡が出ないようにする。上端部32b及び下端部32aは開放されているため、気泡40を上端部32bから放出すると、下端部32aには前段領域5の底面15aに沈降している粒状活性炭が、被処理水と共に吸い込まれることになる。

【0066】

第二仕切8の上端部9aが開放されているため、前段領域5の被処理水及び粒状活性炭41は、上端部9aを通過して後段領域6へと移動する。そして、後段領域6には散気装置が設置されておらず、また、第二仕切8の下端部9bにおいても前段領域5と後段領域6とが連通しているため、後段領域6では被処理水及び粒状活性炭41は、上端部9aから下端部9bへと移動する。すなわち、第一散気装置管10の上端部32bからの気泡40放出によって、反応槽内の粒状活性炭41が前段領域5→上端部9a→後段領域→下端部9bという方向に循環する。 30

【0067】

前段領域5の底面15aは、水処理装置4の底面として最も低い位置にある。そして、底面15aから後段領域6を経て膜分離槽12に近づくほど、底面15bは高さが増すように傾斜しているため、後段領域6の底面15bに沈降した粒状活性炭41は、第二仕切8の下端部9bを経て、前段領域5の底面15aに移動しやすい。底面15aに移動した粒状活性炭41は、上述したように、第一散気装置10の下端部32aへと吸い込まれた後、上端部32bから気泡と共に放出され、再び反応槽7内を循環する。 40

【0068】

このように、本発明の水処理装置4では、第一散気装置10、第二仕切8及び傾斜した底面15bにより、反応槽7における粒状活性炭41の循環流動が促進され、好気性微生物による有機物の分解効率が高い。

【0069】

ここで、反応槽7に添加する粒状活性炭41は、反応槽内の被処理水中で2重量%以上15重量%以下とすることが好ましい。なお、粒状活性炭の代わりに粉末活性炭を使用する 50

と、反応槽 7 内で微生物担体を流動させる動力は少なくなるが、膜分離槽 1 2 へ粉末活性炭（粒状活性炭から摩擦等により生じたもの）が流入しやすくなり浸漬型膜分離装置の M F 膜又は U F 膜が目詰まりしやすくなるので好ましくない。

【0070】

反応槽 7 の後段領域 6 と膜分離槽 1 2 とは、第一仕切 1 1 の下端部 1 4 によって連通しているが、底面 1 5 b は後段領域 6 下方が低く、膜分離槽 1 2 下方が高くなるように傾斜しているため、後段領域 6 内で沈降した粒状活性炭 4 1 は、下端 1 4 から膜分離槽 1 2 へは混入しにくい構造となっている。

【0071】

（運転方法）

次に、本発明の水処理装置の運転方法について説明する。装置起動時には、原水及び粒状活性炭を同時に反応槽内に供給し、粒状活性炭を除く反応槽内の固形物濃度が 500mg/L 以上となるまで、膜分離槽内の固形分除去は行わず、自然立ち上げとする。

【0072】

まず反応槽において、被処理水の水質に応じて一定時間曝気処理（散気処理）を行い、その後、被処理水が膜分離槽に流れ込むことにより膜分離処理に移行する。曝気処理中は、反応槽内の固形分濃度が過剰とならないように、水道基準を満たす最低固形分濃度（50mg/L）を維持しながら、過剰の固形分を膜分離槽に設置した固形分除去手段によってから抜き取る。

【0073】

膜分離装置における透過流束は、0.3m/日以上1.0m/日以下に設定する。流束が大きいほど、次亜塩素酸溶液による薬液洗浄の間隔を短くする。なお、次亜塩素酸溶液を浸漬型膜分離装置に逆流させて逆洗浄する場合、次亜塩素酸溶液は反応槽内で消費されることとなるため、特段の処理設備は必要としない。

【0074】

なお、本発明の水処理装置の処理水（浸漬型膜分離装置の透過水）が水道基準を満たさない場合には、処理水をさらに活性炭吸着装置等の高度処理装置によって高度処理することができる。

【0075】

図 1 に示す構造を有する本発明の水処理装置のラボ実験機（実施例）と、図 6 に示す構造を有する従来型の水処理装置のラボ実験機（比較例）を用いて、原水（河川水）の浄化処理を行った。実施例は表 1、比較例は表 2 に示す条件で浄化処理を行った。ここで、表 1 における水処理槽寸法とは、反応槽及び膜分離槽の寸法を合わせたものである。

【0076】

なお、実施例では散気装置として、第一散気装置はエアリフト管を、第二散気装置は直径 10mm の管に直径 2mm の孔を複数設けた散気管を使用し、比較例では平板状の散気装置を使用して散気を行ったが、散気量（空気量）及び被処理水の溶存酸素濃度は同じとした。また、比較例の水処理槽は直方体で、底面は平坦である。そして、有効液深は 200mm であった。

【0077】

ここで、表 1 における散気条件（散気量）は、第一散気装置からの散気量及び第二散気装置からの散気量を合わせたものであり、第一散気装置からの散気量と第二散気装置からの散気量との比率は、1 : 1 とした。

【0078】

10

20

30

40

【表 1】

水処理槽寸法	100mm×100mm×350mm
底面の傾斜角 θ	45°
水処理槽容積	2L
MF膜面積	0.09m ²
粒状活性炭充填率	5%
粒状活性炭の粒径	0.5～1mm
処理水量	約60L/日
滞留時間	50分
槽内溶存酸素	6～7mg/L
散気条件	4.5L/分

10

【 0 0 7 9 】

【表 2】

水処理槽寸法	100mm×100mm×400mm
水処理槽容積	2L
MF膜面積	0.09m ²
粒状活性炭充填率	5%
粒状活性炭の粒径	0.5～1mm
処理水量	約60L/日
滞留時間	50分
槽内溶存酸素	6～7mg/L
散気条件	4.5L/分

20

【 0 0 8 0 】

それぞれの装置の処理水（浸漬型膜分離装置の透過水）について、鉄濃度、マンガン濃度、アンモニア態窒素濃度、色度、全有機炭素（TOC）濃度を測定した。その結果を、表 3 に示す。

【 0 0 8 1 】

【表 3】

	原水	処理水水質	
		比較例	実施例
鉄[mg/L]	0.65～2.62	0.01未満	0.01未満
マンガン[mg/L]	0.29～0.46	0.01未満	0.01未満
アンモニア態窒素[mg/L]	1.2～1.7	0.01未満	0.01未満
色度[度]	15～50	7～8	3～4
TOC[mg/L]	1.5～2.5	1.4～2.5	1.0～1.5

30

【 0 0 8 2 】

鉄濃度、マンガン濃度、アンモニア態窒素濃度については、比較例と実施例の間に差異は認められなかった。しかし、色度は、実施例の方が比較例よりも低い値を示した。また、比較例ではTOCがほとんど除去できなかったのに対し、実施例では30～40%程度除去できていた。比較例の水処理装置も、曝気処理（散気処理）、粒状活性炭及び浸漬型膜分離装置を組み合わせた水処理装置であったが、実施例の水処理装置には、比較例の水処理装置にはないTOC除去能力があることが確認された。

40

【 0 0 8 3 】

これは、比較例では粒状活性炭が槽底部に滞留して微生物処理が進まなかった反面、実施例では粒状活性炭が反応槽内で完全浮遊しているために、被処理水との接触効率が向上した結果であると推定された。

【産業上の利用可能性】

50

【0084】

本発明の水処理装置及び水処理方法は、飲料水製造、各種廃水処理等の分野で有用である。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】本発明の水処理装置を含む水処理システムの一例を示す図である（通常運転時）。

【図2】本発明の水処理装置を含む水処理システムの一例を示す図である（逆洗浄操作時）。

【図3A】第一仕切が遮蔽部材を有する、本発明の水処理装置を含む水処理システムの一例を示す図である（通常運転時）。 10

【図3B】第一仕切が遮蔽部材を有する、本発明の水処理装置を含む水処理システムの一例を示す図である（薬液洗浄時）。

【図4A】第一仕切が遮蔽部材を有する、本発明の水処理装置を含む水処理システムの別の一例を示す図である（通常運転時）。

【図4B】第一仕切が遮蔽部材を有する、本発明の水処理装置を含む水処理システムの別の一例を示す図である（薬液洗浄時）。

【図5】本発明の水処理装置における被処理水の流れを説明する図である。

【図6】比較例の水処理装置の概略構成図である。

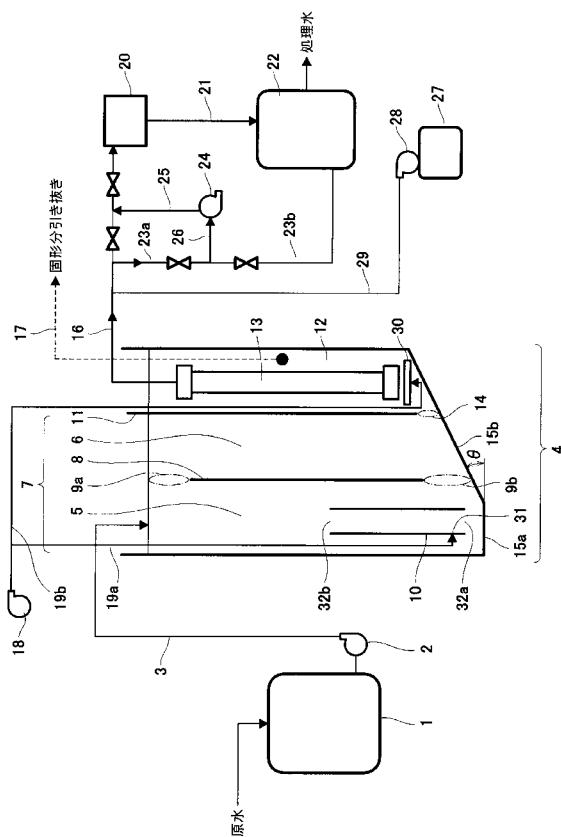
【符号の説明】 20

【0086】

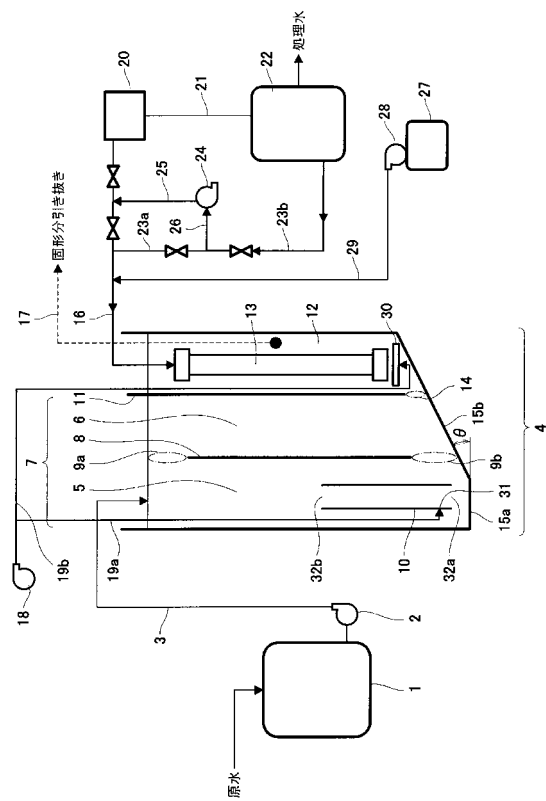
- 1, 51 : 原水槽
- 2, 52 : 原水ポンプ
- 3, 53 : 経路
- 4 : 水処理装置
- 5 : 前段領域
- 6 : 後段領域
- 7 : 反応槽
- 8 : 第二仕切（ドラフト板）
- 9a : 第二仕切の上端部 30
- 9b : 第二仕切の下端部
- 10 : 第一散気装置
- 11 : 第一仕切
- 12 : 膜分離槽
- 13, 54 : 浸漬型膜分離装置
- 14 : 第一仕切の下端部
- 15a : 底面（水平部分）
- 15b : 底面（傾斜部分）
- 16, 55 : 経路
- 17 : ドレン管（固形分除去手段） 40
- 18, 60 : プロア
- 19a, 19b : エア経路
- 20 : 流量計
- 21, 25, 26 : 経路
- 22, 57 : 処理水タンク
- 23a, 23b : 経路
- 24, 56 : 吸引ポンプ
- 27 : 次亜塩素酸貯留槽
- 28 : 薬液ポンプ
- 29 : 薬液経路 50

- 30：第二散気装置
- 31：給気口
- 32a：第一散気装置の下端部
- 32b：第一散気装置の上端部
- 33：遮蔽部材
- 34：排水管
- 35：第一仕切内に收容可能な遮蔽部材
- 36：遮蔽補助部材
- 40, 62：気泡
- 41, 59：粒状活性炭（微生物担体）
- 58：水処理装置（従来型）
- 61：散気装置

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
C 0 2 F 3/10 (2006.01) C 0 2 F 3/10 A

(72)発明者 野下 昌伸

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目4番78号 株式会社神鋼環境ソリューション本社内

(72)発明者 西尾 弘伸

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目4番78号 株式会社神鋼環境ソリューション本社内

Fターム(参考) 4D003 AA12 AB02 AB10 BA01 BA02 CA02 DA11 DA15 EA14 EA25

FA02

4D006 GA06 GA07 HA01 HA93 JA31A JA39A KA01 KA03 KA17 KA41

KA44 KB25 KC16 KD11 KD17 KD24 KE02R MA01 PA01 PB04

PB05 PB08 PB22 PC51 PC64