

(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2015-123430

(P2015-123430A)

(43) 公開日 平成27年7月6日(2015.7.6)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
CO2F	1/44	(2006.01)	CO2F	1/44		D	4D006	
BO1D	61/58	(2006.01)	BO1D	61/58			4D050	
CO2F	1/72	(2006.01)	CO2F	1/72		Z		
CO2F	1/76	(2006.01)	CO2F	1/76		A		
CO2F	1/50	(2006.01)	CO2F	1/50	510C			

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-271150 (P2013-271150)
 (22) 出願日 平成25年12月27日 (2013.12.27)

(出願人による申告) 平成25年度独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構、「省水型・環境調和型水循環プロジェクト 水資源管理技術研究開発 水資源管理技術の国内外への展開」に向けた実証研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 000003159
 東レ株式会社
 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号
 (72) 発明者 菅原 祐一
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
 (72) 発明者 高島 寛生
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

最終頁に続く

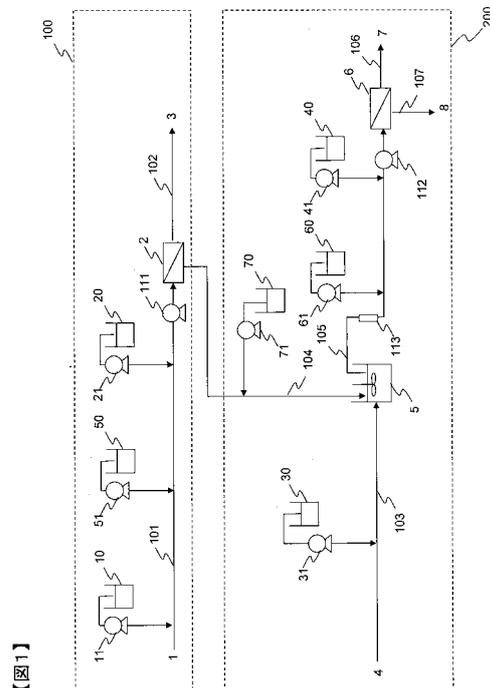
(54) 【発明の名称】 造水方法

(57) 【要約】

【課題】半透膜を用いた膜ユニットを複数配置した複合的水処理技術を利用した造水方法において、バイオフィーム形成によるトラブルを抑制し、かつ、注入する薬剤および中和剤を効率的に有効利用することができる造水方法を提供する。

【解決手段】第1被処理水1を第1半透膜処理装置2で処理して淡水を製造するとともに、第1半透膜処理装置2で処理した際に生じる第1濃縮水を第2被処理水4に混合させ、その混合水を第2半透膜処理装置6で処理して淡水を製造する造水方法において、第1被処理水1に第1薬剤、第1中和剤、第2薬剤を間欠的に注入し、かつ、第2被処理水4に第3薬剤、混合水に第2中和剤、第4薬剤を間欠的に注入する。

【選択図】 図1



【図1】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a - 1) 第 1 被処理水 (1) に、第 1 薬剤を注入し、かつ、第 1 中和剤を前記第 1 薬剤の注入位置より下流で、少なくとも前記第 1 薬剤と混合するタイミングで注入すること、

(a - 2) 第 1 被処理水 (1) に、第 2 薬剤を、前記第 1 中和剤の注入位置より下流で間欠的に注入すること、

(b) 前記 (a - 1) または (a - 2) を経た第 1 被処理水 (1) を第 1 半透膜処理装置 (2) で処理して淡水および第 1 濃縮水 (1 2) を製造すること、

(c) 下記 (c - 1) または (c - 2) の少なくとも一方を行うこと

(c - 1) 第 2 被処理水 (4) に第 3 薬剤を間欠的に添加すること、

(c - 2) 第 1 濃縮水 (1 2) に第 5 薬剤を間欠的に注入すること、

(d) 第 1 濃縮水 (1 2) と前記 (c) を経た第 2 被処理水 (4) とを混合することで混合水を得ること、

(e - 1) 前記混合水に、第 2 中和剤を、少なくとも第 3 薬剤および / または第 5 薬剤と混合するようなタイミングで間欠的に注入すること、

(e - 2) 前記混合水に、第 4 薬剤を、前記第 2 中和剤の添加点より下流で、第 2 中和剤と混合しないようなタイミングで間欠的に注入すること、

(f) 前記 (e - 1) または (e - 2) で得た混合水を第 2 半透膜処理装置 (6) で処理して淡水を製造すること、を含む造水方法であって、

前記第 1 薬剤、第 3 薬剤および第 5 薬剤のうち少なくとも 1 種の薬剤が強酸化剤であり

、
前記第 1 中和剤が、第 1 薬剤の洗浄効果および / または殺菌効果を消失あるいは低減させる効果を有し、

前記第 2 中和剤が前記第 3 薬剤並びに / または第 5 薬剤の洗浄効果および / 若しくは殺菌効果を消失あるいは低減させる効果があり、

前記造水方法は、前記 (a - 2) において、前記第 2 薬剤を前記第 1 中和剤と混合しないようなタイミングで間欠的に注入するか、前記 (e - 2) において、第 4 薬剤を第 2 中和剤と混合しないようなタイミングで間欠的に注入するかの、少なくとも一方を満たす、造水方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複合的な水処理技術を利用した造水方法に関するものであり、浸透圧が異なる複数の被処理水を原水とし、淡水化技術により淡水を製造する造水方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、分離膜に関する技術開発が進み、省スペース、省力化およびろ過水質向上等の特長を有するため、水処理をはじめ様々な用途での使用が拡大している。例えば、精密ろ過膜や限外ろ過膜は、河川水や地下水や下水処理液から工業用水や水道水を製造する浄水プロセスへの適用や、海水淡水化逆浸透膜処理工程における前処理、膜分離活性汚泥法への適用が挙げられる。ナノろ過膜や逆浸透膜は、イオン類の除去や、海水淡水化、廃水再利用プロセスへの適用が挙げられる。

【0003】

水不足が叫ばれる昨今の状況から、ナノろ過膜 / 逆浸透膜による海水淡水化が盛んに行われているが、浸透圧より高い供給圧力を必要とするナノろ過膜 / 逆浸透膜ろ過法では、ナノろ過膜 / 逆浸透膜に原水を供給する際に「昇圧ポンプ」と呼ばれるポンプで加圧しな

10

20

30

40

50

ければならない。つまり、ナノろ過膜 / 逆浸透膜に供給される原水の塩濃度が高いほど浸透圧が高くなるため、昇圧ポンプによってより高く加圧する必要性が出てくることになり、昇圧ポンプを稼動させるためのエネルギーが必要になってくる。

【0004】

これらの問題を解決すべく、例えば、下水の高度処理と海水淡水化を統合した膜処理システムが開発されている（非特許文献1や非特許文献2）。この技術によると、膜分離活性汚泥法で下水を処理した後、逆浸透膜を用いて淡水を生産し、さらに、この逆浸透膜分離の際に副生する濃縮水を海水に合流させているため、供給する海水中の塩濃度が低下し、海水淡水化に使用される逆浸透膜分離の運転における昇圧ポンプの仕様を従来よりも低く抑えることができるようになり、より省エネルギーなシステムとなる。

10

【0005】

ところで、半透膜を用いる造水システムでは、一般的に、有機物や濁質の付着、金属イオン類のスケールや微生物の増殖によるバイオフィームの形成などによって半透膜表面や半透膜処理装置内に閉塞現象が起き、造水量の低下や圧力の上昇等のトラブルを引き起こすことがある。特に、バイオフィームの形成は、原水由来の微生物や基質（炭素源や栄養塩）が主たる原因であり、微生物が増殖する箇所は、半透膜表面や半透膜処理装置内だけでなく、その上流の配管内も含まれるため、トラブルになることが多い。配管内で形成されたバイオフィームが断続的に剥がれると、配管やタンク等の流路の閉塞や、上記のような半透膜処理装置のトラブルを促進させることとなる。このようなトラブルを抑制するためには、半透膜処理装置および配管を殺菌しておくことが必要となる。また、下水のよ

20

【0006】

非特許文献1、非特許文献2に記載されたような下水の高度処理と海水淡水化を統合した造水システムの場合、下水を膜分離活性汚泥法で処理した水を原水として逆浸透膜処理し淡水を得るが、通常廃棄する逆浸透膜濃縮水を海水に混合してさらに逆浸透膜で処理することとなる。濃縮水は、微生物の基質となる炭素源や栄養塩が生物処理水より濃縮されているため、微生物が増殖しやすい環境となり、濃縮水配管に微生物膜が形成し、後段の逆浸透膜がトラブルを引き起こしてしまうという問題点があった。また、先述した下水の高度処理と海水淡水化を統合した造水システムにおいては、前段の逆浸透膜に使用した薬剤が濃縮水配管を経由して後段の逆浸透膜にも通水されるため、前段の逆浸透膜に使用した薬剤を濃縮水配管と後段の逆浸透膜でも再利用できるというメリットを有するが、薬剤を再利用する際には洗浄 / 殺菌効果が低下している場合があり、また前段の逆浸透膜、濃縮水配管、後段の逆浸透膜では最適な薬剤が異なる場合があるために、濃縮水配管と後段の逆浸透膜では洗浄 / 殺菌効果が不十分であるという問題点があった。

30

【0007】

さらに、海水側も取水直後に次亜塩素酸ナトリウムなどの薬剤を添加することが知られているが、配管殺菌のために消失したり、下水側の逆浸透膜濃縮水との合流・混合後に希釈されたりするなどして、その後の洗浄 / 殺菌効果が不十分となり、混合水配管内にバイオフィームが形成し、混合水配管や逆浸透膜処理装置、またはその保安フィルターを閉塞してしまうことがあった。さらに、海水と下水側の逆浸透膜濃縮水との合流・混合後に、双方の薬剤または中和剤が混合されることによって、洗浄 / 殺菌効果の低減や有害ガスの発生などの問題があった。さらに、後段の逆浸透膜処理装置の供給水に薬剤を注入する際、同種の薬剤が上流より供給されているにも関わらず、新規に注入するなどして過分に薬剤を注入する、あるいは、上流より供給される薬剤や中和剤の効果によって新たに注入する薬剤の効果が低減されるなどの問題があった。

40

【0008】

そこで、特許文献1に記載されているように、殺菌剤や中和剤を組み合わせることで配管や逆浸透膜処理装置を殺菌する技術が開発された。しかし、該技術では、殺菌剤と中和

50

剤の添加タイミングが適正でないため、逆浸透膜の劣化と殺菌を両立することが困難であり、これら薬剤の添加方法を改善する必要があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】WO2011/021415 A1

【非特許文献】

【0010】

【非特許文献1】“神鋼環境ソラ4者経産省のモデル事業 周南市で実証実験”、[online]、平成21年3月5日、日本水道新聞、[平成21年7月2日検索]、インターネット< http://www.suido-gesuido.co.jp/blog/suido/2009/03/post_2780.html> 10

【非特許文献2】“「低炭素社会に向けた技術シーズ発掘・社会システム実証モデル事業」の採択について”、[online]、平成21年3月2日、東レ株式会社プレスリリース、[平成21年7月2日検索]、インターネット< <http://www.toray.co.jp/news/water/nr090302.html>>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、半透膜を用いた膜ユニットを複数配置した複合的水処理技術を利用した造水方法において、バイオフィーム形成によるトラブルを抑制し、かつ、注入する殺菌剤および中和剤を効率的に有効利用することができる造水システムを提供することにある。 20

【課題を解決するための手段】

【0012】

(a-1) 第1被処理水(1)に、第1薬剤を注入し、かつ、第1中和剤を前記第1薬剤の注入位置より下流で、少なくとも前記第1薬剤と混合するタイミングで注入すること、

(a-2) 第1被処理水(1)に、第2薬剤を、前記第1中和剤の注入位置より下流で間欠的に注入すること、

(b) 前記(a-1)または(a-2)を経た第1被処理水(1)を第1半透膜処理装置(2)で処理して淡水および第1濃縮水(12)を製造すること、 30

(c) 下記(c-1)または(c-2)の少なくとも一方を行うこと

(c-1) 第2被処理水(4)に第3薬剤を間欠的に添加すること、

(c-2) 第1濃縮水(12)に第5薬剤を間欠的に注入すること、

(d) 第1濃縮水(12)と前記(c)を経た第2被処理水(4)とを混合することで混合水を得ること、

(e-1) 前記混合水に、第2中和剤を、少なくとも第3薬剤および/または第5薬剤と混合するようなタイミングで間欠的に注入すること、

(e-2) 前記混合水に、第4薬剤を、前記第2中和剤の添加点より下流で、第2中和剤と混合しないようなタイミングで間欠的に注入すること、 40

(f) 前記(e-1)または(e-2)で得た混合水を第2半透膜処理装置(6)で処理して淡水を製造すること、を含む造水方法であって、

前記第1薬剤、第3薬剤および第5薬剤のうち少なくとも1種の薬剤が強酸化剤であり、

前記第1中和剤が、第1薬剤の洗浄効果および/または殺菌効果を消失あるいは低減させる効果を有し、

前記第2中和剤が前記第3薬剤並びに/または第5薬剤の洗浄効果および/若しくは殺菌効果を消失あるいは低減させる効果があり、

前記造水方法は、前記(a-2)において、前記第2薬剤を前記第1中和剤と混合しないようなタイミングで間欠的に注入するか、前記(e-2)において、第4薬剤を第2中 50

和剤と混合しないようなタイミングで間欠的に注入するかの、少なくとも一方を満たす、造水方法。

【発明の効果】

【0013】

第1被処理水に注入した第1薬剤は、第1被処理水を第1半透膜処理装置に送液するための配管を洗浄/殺菌する。また、第2被処理水に注入した第3薬剤は、第2被処理水を第2半透膜処理装置に送液するための配管を洗浄/殺菌する。

【0014】

第5薬剤を間欠的に注入することによって、第1半透膜処理装置の第1濃縮水配管を効果的に洗浄/殺菌することが可能である。第1濃縮水は、第1半透膜処理装置の原水を濃縮したものであり、微生物の基質濃度が高くなるため、配管内にバイオフィームが形成しやすい。また、半透膜処理装置、配管それぞれに適した異なる薬剤を利用する、半透膜処理装置によって薬剤が消化されてしまう場合に補填することなどによって、洗浄/殺菌効果の向上、薬剤使用量低下を図ることが可能である。

10

【0015】

第1薬剤および/または第3薬剤および/または第5薬剤に強酸化剤を使用することで、低コストで十分な配管の殺菌が可能となる。ここで、強酸化剤とは、次亜塩素酸ナトリウム、二酸化塩素、過酸化水素などの酸化力が強く、接触することにより半透膜にダメージを与えるものである。

【0016】

一方、第1薬剤、第3薬剤、第5薬剤が半透膜処理装置の機能を低減させてしまう場合、これらの薬剤が半透膜処理装置に供給される前に、その効果を消失あるいは低減させてしまうことが好ましい。よって、これらの薬剤が半透膜処理装置に供給される前に第1中和剤、第2中和剤を注入し薬剤の効果を低減させてしまうことにより、半透膜処理装置の機能を維持することができる。しかし、それだけでは、半透膜処理装置の洗浄/殺菌が不十分となるため、第1中和剤、第2中和剤を注入した後に第2薬剤、第4薬剤を注入することで、半透膜処理装置を洗浄/殺菌することができる。ここで、第1中和剤、第2中和剤によって第2薬剤、第4薬剤の洗浄/殺菌効果が消失もしくは低減される場合には、第1中和剤の注入停止時に第2薬剤を注入し、第2中和剤の注入停止時に第4薬剤を注入することによって、混合水中に残存する第1中和剤によって第2薬剤の効果を消失もしくは低減することを抑制し、半透膜処理装置の洗浄/殺菌効果を高めることができる。このとき、配管や貯槽の滞留時間を考慮して中和剤と薬剤が混合しないよう調整することにより、半透膜処理装置の洗浄/殺菌効果を高めることができる。

20

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明に係る造水システムの一実施態様を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の望ましい実施の形態を、図面を用いて説明する。ただし、本発明の範囲がこれらに限られるものではない。

40

【0019】

図1は本発明を適用した造水システムの一実施態様を示す図である。

【0020】

この造水システムは、第1被処理水1を第1半透膜処理装置2で半透膜処理する第1半透膜処理システム100と、第2被処理水4を第2半透膜処理装置6で半透膜処理する半透膜処理システム200とを具備する。

【0021】

半透膜処理システム100は、第1半透膜処理装置2と、第1被処理水1を第1半透膜処理装置2に供給するための第1被処理水送液配管101と、第1被処理水送液配管101に設置する第1半透膜処理装置2に第1被処理水1を供給するための昇圧ポンプ111

50

と、第1半透膜処理装置2の2次側(膜透過水側)に接続される膜透過水配管102と、第1半透膜処理装置2および/または第1被処理水送液配管101を薬液洗浄するための第1薬剤を貯留する第1薬剤タンク10と、第1薬剤を間欠的に第1被処理水に注入する第1薬剤注入手段としての第1薬剤送液ポンプ11とを備えている。半透膜処理システム100はさらに、第1半透膜処理装置2を薬液洗浄するための第2薬剤を貯留する第2薬剤タンク20と、第2薬剤を間欠的に第1被処理水に注入する第2薬剤注入手段としての第2薬剤送液ポンプ21とを備えている。膜透過水配管102には、膜透過水3が流れる。

【0022】

また、半透膜処理システム200は、第2被処理水4を混合水タンク5に供給するための第2被処理水送液配管103と、第1半透膜処理装置2の1次側(被処理水側)に連通し、第1濃縮水を水混合手段としての混合水タンク5に供給するための第1濃縮水送液配管104と、第2被処理水送液配管103と第1濃縮水送液配管104とに連通し第2被処理水4と第1濃縮水を混合し混合水を得るための混合水タンク5と、混合水を第2半透膜処理装置6に供給するための混合水送液配管105と、混合水送液配管105に設置し、第2半透膜処理装置6に混合水を供給するための昇圧ポンプ112と、混合水送液配管105に連通する第2半透膜処理装置6と、第2半透膜処理装置6の2次側(膜透過水側)に連通する膜透過水配管106と、第2半透膜処理装置6の1次側(被処理水側)に連通する濃縮水配管107と、第2被処理水送液配管103を薬液洗浄するための第3薬剤用の第3薬剤タンク30と、第3薬剤を第2被処理水に間欠的に注入する第3薬剤注入手段としての第3薬剤送液ポンプ31とを備えている。膜透過水配管106には、膜透過水7が流れる。

【0023】

また、第2半透膜処理装置6を薬液洗浄するための第4薬剤用の第4薬剤タンク40と、第4薬剤を間欠的に混合水に注入する第4薬剤注入手段としての第4薬剤送液ポンプ41とを備えている。

【0024】

ここで、前記第1濃縮水に、第5薬剤を間欠的に注入する第5薬剤注入手段を備えていることが好ましい。

【0025】

ここにおいて、第1被処理水1は、第1半透膜処理装置2に供給されるための供給水を指す。また第1被処理水1の性状・成分は、特に限定されるものではなく、例えば、下水、工場廃水、海水、かん水、湖沼水、河川水、地下水などであり、また、これらの原水に対し、活性汚泥処理、プレフィルタ、精密ろ過膜処理、限外ろ過膜処理、活性炭処理、オゾン処理、紫外線照射処理などの生物学的および/または物理的および/または化学的な前処理を施したものを第1被処理水とし、第1半透膜処理装置2で発生するファウリングを低減させても良い。第2被処理水4についても、その性状・成分は第1被処理水と同様であるが、前記第1濃縮水の浸透圧が前記第2被処理水の浸透圧よりも低くなるように、原水を組合せれば、第1濃縮水を混合することによって第2被処理水の浸透圧を低下でき、半透膜処理設備Bに供給する水の昇圧水準を抑えることができる。

【0026】

このような浸透圧の関係とするためには、第1被処理水として浸透圧の低い原水を用い、第2被処理水として、浸透圧の高い原水を用いればよい。浸透圧の低い原水としては、塩分濃度が低い水を用い、浸透圧の高い原水としては、塩分濃度が高い水を用いることが好ましい。塩分濃度が低い水としては、一般的に、下水、産業廃水、河川水、あるいはこれらを前処理した後の処理水が挙げられる。また、塩分濃度が高い水としては、一般的に、海水、塩湖水、かん水が挙げられる。具体的には、第1被処理水として下廃水を膜分離活性汚泥法で処理した2次処理水、第2被処理水として海水とする組合せなどが例示される。

【0027】

また、上記の各種配管の途中に、活性汚泥処理、プレフィルター、精密ろ過膜処理、限外ろ過膜処理、活性炭処理、オゾン処理、紫外線照射処理などの生物学的および/または物理的および/または化学的な処理や中間タンクなどを設けてもよい。

【0028】

また、第1半透膜処理装置およびBは、装置内に備えた半透膜によって、透過水と濃縮水とに分離する機能を有するものであれば、特に形状および素材は限定されない。ここで、半透膜とは、被処理水中の一部の成分を透過させない半透性の膜であり、例えば溶媒を透過させ溶質を透過させない半透性の膜が挙げられる。水処理技術で使用される半透膜の一例としては、ナノろ過膜や逆浸透膜が挙げられる。ナノろ過膜あるいは逆浸透膜は、被処理水中に含まれる溶質を再生水として利用可能な濃度まで低減することができる性能を有していることが要求される。具体的には、塩分やミネラル成分等、多種のイオン、例えばカルシウムイオン、マグネシウムイオン、硫酸イオンのような二価イオンや、ナトリウムイオン、カリウムイオン、塩素イオンのような一価イオン、また、フミン酸(分子量Mw 100,000)、フルボ酸(分子量Mw = 100~1,000)、アルコール、エーテル、糖類などをはじめとする溶解性有機物を阻止する性能を有することが求められる。NF膜とは、操作圧力が1.5MPa以下で、分画分子量が200~1,000で、塩化ナトリウム阻止率90%以下の逆浸透ろ過膜と定義されており、それよりも分画分子量の小さく、高い阻止性能を有するものを逆浸透膜(RO膜)という。また、逆浸透膜でもナノろ過膜に近いものはルース逆浸透膜とも呼ばれる。

10

【0029】

ナノろ過膜や逆浸透膜は、中空糸膜や平膜の形状があり、いずれも本発明において適用することができる。また、取り扱いを容易にするため中空糸膜や平膜を筐体に収めて流体分離素子(エレメント)としたものを用いることができる。この流体分離素子は、ナノろ過膜や逆浸透膜として平膜状のものを用いる場合、例えば、多数の孔を穿設した筒状の中心パイプの周囲に、ナノろ過膜あるいは逆浸透膜とトリコットなどの透過水流路材と、プラスチックネットなどの供給水流路材とを含む膜ユニットを巻回し、これらを円筒状の筐体に収めた構造とするのが好ましい。複数の流体分離素子を直列あるいは並列に接続して分離膜モジュールとすることも好ましい。この流体分離素子において、供給水は一方の端部からユニット内に供給され、他方の端部に到達するまでの間にナノろ過膜あるいは逆浸透膜を透過した透過水が、中心パイプへと流れ、他方の端部において中心パイプから取り出される。一方、ナノろ過膜あるいは逆浸透膜を透過しなかった供給水は、他方の端部において濃縮水として取り出される。

20

30

【0030】

これらナノろ過膜あるいは逆浸透膜の膜素材としては、酢酸セルロース、セルロース系のポリマー、ポリアミド、及びビニルポリマーなどの高分子材料を用いることができる。代表的なナノろ過膜/逆浸透膜としては、酢酸セルロース系またはポリアミド系の非対称膜、及び、ポリアミド系またはポリ尿素系の活性層を有する複合膜を挙げることができる。

【0031】

また、第1被処理水送液配管101、膜透過水配管102、第2被処理水送液配管103、第1濃縮水送液配管104、混合水送液配管105、膜透過水配管106、濃縮水配管107の各配管は、液体を移送する機能を有する素材・形状であれば特に限定するものではないが、移送する液体の性状、注入する薬品の性状、加える圧力に耐性のあるものが好ましい。

40

【0032】

昇圧ポンプ111および昇圧ポンプ112は、それぞれ第1被処理水および混合水を加圧し、半透膜処理装置に液体を供給・分離するための昇圧機能を有しているポンプである。対象液の浸透圧が低い場合は、対象液を供給することにより加圧する供給ポンプを設置し、また、対象液の浸透圧が高い場合は、対象液を送液するポンプと、膜透過を実施するために対象液を昇圧して半透膜処理装置に供給するための昇圧ポンプとを設置することが

50

好ましい。

【0033】

水混合手段は、第2被処理水と第1濃縮水とを混合する機能を有するものであれば、その方法、形式は特に限定しない。前記の混合水タンク5による方法、ラインミキサーによる方法、送液ポンプを利用する方法などが例示される。例えば、混合水タンク5としては、混合水を貯えることができ、薬剤や中和剤などの薬液に劣化しなければ特に制限されるものではなく、コンクリート槽、繊維強化プラスチック槽、プラスチック槽などが用いられる。槽内攪拌のための攪拌機を設けてもよい。

【0034】

また、薬剤注入手段および後述の中和剤注入手段としては、配管途中に攪拌機付きのタンクを設け、該タンクに薬剤あるいは中和剤を注入し攪拌機で混合する方法や、昇圧ポンプよりも上流側で配管内に薬剤あるいは中和剤を注入し昇圧ポンプで混合する方法や、ラインミキサーを設置し混合する方法などがある。また、薬剤タンクおよび中和剤タンクは、薬剤や中和剤などの薬剤を貯えることができ、該薬剤で劣化しない材質であれば特に制限されるものではなく、繊維強化プラスチック槽、プラスチック槽などが用いられる。また、薬剤注入手段および後述の中和剤注入手段は、薬剤や中和剤をタイマーやシグナルなどでON/OFFを切り替える間欠注入式が使用できる。

10

【0035】

また、第1薬剤は、主として第1被処理水送液配管を洗浄/殺菌するために、第2薬剤は、主として第1半透膜処理装置2を洗浄/殺菌するために、第3薬剤は、主として第2被処理水送液配管103を洗浄/殺菌するために、第5薬剤は、主として濃縮水送液配管104を洗浄/殺菌するために、第4薬剤は、主として第2半透膜処理装置6を洗浄/殺菌するために、注入される。具体的には、第1～第5薬剤としては、シュウ酸やクエン酸、硫酸などの酸；重亜硫酸ナトリウム、亜硫酸ナトリウム、チオ硫酸ナトリウム、シュウ酸などの還元剤；水酸化ナトリウム、エチレンジアミン四酢酸ナトリウムなどのアルカリ；次亜塩素酸ナトリウムや、二酸化塩素、過酸化水素などの酸化剤；2,2-ジブromo-3-ニトリロプロピオンアミド(DBNPA)、クロラミンなどの殺菌剤；もしくは、界面活性剤、スケール防止剤などのその他の薬剤を、適宜選択して使用することができる。

20

【0036】

ただし、通常、半透膜は、次亜塩素酸ナトリウム、二酸化塩素、過酸化水素などの強酸化剤には弱いため、後述の耐塩素性薬剤を適用する場合を除き、主として半透膜処理装置を洗浄/殺菌するために用いる第2薬剤および第4薬剤には、強酸化剤以外の殺菌剤を用いることが好ましい。一方、これらの強酸化剤は、比較的安価でありかつ殺菌力が強いことから、配管の殺菌には適しており、第1薬剤および第3薬剤として利用可能である。ただし、下流の第2半透膜処理装置の性能を低減させないために、第1薬剤として強酸化剤を利用する場合には、後述の第1中和剤および/または第2中和剤にて、第3薬剤として強酸化剤を利用する場合には、後述の第2中和剤にて、重亜硫酸ナトリウムなどの還元剤中和剤を用いて完全に中和することが好ましい。

30

【0037】

この場合、前記第1薬剤注入手段と前記第2薬剤注入手段との間に、前記第1薬剤の洗浄/殺菌効果を消失あるいは低減させる効果のある第1中和剤を間欠的に注入する第1中和剤注入手段を備えていることが好ましい。この態様をとることにより、第1薬剤が、第1半透膜処理装置の機能を低下させてしまう場合、これを回避することが可能となる。

40

【0038】

さらに、前記水混合手段と前記第4薬剤注入手段との間に、前記第3薬剤の洗浄/殺菌効果を消失あるいは低減させる効果のある第2中和剤を間欠的に注入する第2中和剤注入手段を備えていることが好ましい。この態様をとることにより、第3薬剤が、第2半透膜処理装置の機能を低下させてしまう場合、これを回避することが可能となる。

【0039】

50

また、前記第 1 中和剤注入手段が、前記第 1 中和剤を間欠的に注入する第 1 中和剤注入手段であり、かつ、前記第 1 薬剤注入手段が、前記第 1 薬剤を間欠的に注入する第 1 薬剤注入手段であり、かつ、該第 1 薬剤注入手段が、該第 1 中和剤注入手段による該第 1 中和剤の注入時に、該第 1 薬剤を注入する第 1 薬剤注入手段であること、および / または、前記第 2 薬剤注入手段が、前記第 2 薬剤を間欠的に注入する第 2 薬剤注入手段であり、かつ、該第 1 中和剤注入手段による該第 1 中和剤の注入を中断している間に、該第 2 薬剤を注入する第 2 薬剤注入手段であること、および / または、前記第 2 中和剤注入手段が、前記第 2 中和剤を間欠的に注入する第 2 中和剤注入手段であり、かつ、前記第 3 薬剤注入手段が、前記第 3 薬剤を間欠的に注入する第 3 薬剤注入手段であり、かつ、該第 3 薬剤注入手段が、該第 2 中和剤注入手段による該第 2 中和剤の注入時に、該第 3 薬剤を注入する第 1 薬剤注入手段であること、および / または、前記第 5 薬剤注入手段が、前記第 5 薬剤を間欠的に注入する第 5 薬剤注入手段であり、かつ、前記第 2 中和剤注入手段が、該第 2 中和剤を間欠的に注入する該第 2 中和剤注入手段であり、該第 2 中和剤注入手段による該第 2 中和剤の注入時に、該第 5 薬剤を注入する第 5 薬剤注入手段であること、

10

および / または、該第 4 薬剤注入手段が、前記第 4 薬剤を間欠的に注入する第 4 薬剤注入手段であり、かつ、前記第 1 中和剤注入手段が、該第 1 中和剤を間欠的に注入する該第 1 中和剤注入手段であり、該第 1 中和剤注入手段による該第 1 中和剤の注入停止時、および / または、前記第 2 中和剤注入手段が、該第 2 中和剤を間欠的に注入する該第 2 中和剤注入手段であり、該第 2 中和剤注入手段による該第 2 中和剤の注入停止時に、該第 4 薬剤を注入する第 4 薬剤注入手段であることで効果的に第 1 半透膜処理装置、第 2 半透膜処理装置を殺菌、洗浄することが可能となる。

20

【 0 0 4 0 】

混合水送液配管 1 0 5 上に、第 2 半透膜処理装置に濁質成分が流入するのを防ぐための保安フィルター 1 1 3 を設置するときには、水混合手段（水混合タンク 5）と第 2 中和剤注入手段との間に設置することが好ましい。

【 0 0 4 1 】

第 1 薬剤タンク 1 1 あるいは第 2 薬剤タンク 2 0 あるいは第 3 薬剤タンク 3 0 あるいは第 4 薬剤タンク 4 0 が酸もしくはアルカリの場合、半透膜に供給する水から遊離塩素を確実に還元除去するために、酸もしくはアルカリを注入する場所よりも上流側で遊離塩素を還元させることが好ましい。混合水タンク 5 よりも上流に酸もしくはアルカリを注入する場合は、第 1 被処理水と第 2 被処理水との両方で遊離塩素を還元除去することが好ましい。また、混合水タンク 5 よりも下流に酸もしくはアルカリを注入する場合は、混合水で遊離塩素を除去するのが、薬剤タンクが 1 台でよいとため、好ましい。

30

【 0 0 4 2 】

また、前記第 1 半透膜処理装置が、耐塩素性半透膜を備えた半透膜処理装置であり、かつ、前記第 1 薬剤が塩素系薬剤であることが好ましい。この態様をとることにより、通常配管洗浄 / 殺菌に利用される次亜塩素酸ナトリウムなどの塩素系薬剤を第 1 薬剤として利用可能であり、第 1 半透膜処理装置の洗浄 / 殺菌後もそのまま第 1 半透膜処理装置の濃縮水配管や第 2 半透膜処理装置の洗浄 / 殺菌に利用可能となる。

40

【 0 0 4 3 】

また、第 2 半透膜処理装置 6 が、耐塩素性半透膜を備えた半透膜処理装置であり、かつ、第 3 薬剤、第 4 薬剤、第 5 薬剤から選ばれる少なくとも 1 つの薬剤が塩素系薬剤であることが好ましい。この態様をとることにより、配管洗浄後の塩素系薬剤をそのまま利用して第 2 半透膜処理装置 6 を洗浄 / 殺菌可能となる。

【 0 0 4 4 】

ここで、耐塩素性半透膜とは、半透膜を pH 6 . 5 に調整した塩化ナトリウムの 1 5 0 0 p p m 水溶液を 2 5 、操作圧力 5 k g / c m 2 の条件下で 3 0 分間運転した後の塩化ナトリウム阻止率を阻止率 A とし、同じ半透膜を上記の塩化ナトリウム水溶液に次亜塩素酸ナトリウムを 1 0 0 p p m 添加し、リン酸二水素カリウムで pH 6 . 5 に調整した水溶液中に 4 8 時間浸漬させた後、操作圧力 5 k g / c m 2 の条件下で 3 0 分間運転した後の

50

塩化ナトリウム阻止率を阻止率 B としたとき、 $B/A = 0.9$ を満たす半透膜であり、素材としては、三酢酸セルロース膜や耐塩素性を保有したポリアミド膜が例示される。

【0045】

また、第2被処理水に注入する第2薬剤として塩素系薬剤を用いる場合、第1被処理水として窒素含有水を供給するか、第1被処理水あるいは第1濃縮水あるいは混合水に窒素含有薬剤を注入すると、塩素とアンモニア性窒素とが混合水タンク5内で反応してクロラミンが発生するので、このクロラミンにより第2半透膜処理装置6を薬液洗浄することができる。特に、第2半透膜処理装置6がポリアミド系の半透膜で塩素含有水によって劣化する場合は、クロラミンによってバイオフィウリングを抑制することが好ましい。ここで、窒素含有水とは、例えば、水中に窒素含有物質を含む、畜産農業廃水、し尿、下水等、

10

【0046】

例えば、窒素含有水中に含まれる窒素系成分のほとんどがアンモニア性窒素である場合、以下の反応により塩素と反応してモノクロラミンが生成される。

【0047】

この場合、アンモニア性窒素1gにつき、約5gの塩素が消費され、約3.6gのモノクロラミンが生成される。クロラミン含有量を適正水準にするためには、窒素含有水中のアンモニア性窒素濃度は0.003mg/l以上であることが好ましく、また、混合水タンク13中に流入させる第1濃縮水中の遊離塩素濃度は7mg/l以下とすることが好ましい。

20

【0048】

また、水中の塩素は遊離塩素と結合塩素の形で存在する。塩素含有水に含有される塩素は遊離塩素の形であり、窒素含有物質と反応することで結合塩素の形となる。結合塩素とはクロラミンの形で存在する塩素のことである。

【0049】

クロラミンとは、モノクロラミン(NH_2Cl)、ジクロラミン(NHCl_2)およびトリクロラミン(NCl_3)の総称である。殺菌力はジクロラミンの方がモノクロラミンより強く、トリクロラミンには殺菌力はない。クロラミンの生成比率は塩素濃度やアミン化合物濃度、pHなどの影響を受け変化する。また、クロラミンの殺菌力は遊離塩素に比べると約10分の1であり、半透膜に与える悪影響も遊離塩素よりもはるかに小さい。

30

【0050】

遊離塩素とは、塩素剤が水と反応して生じる次亜塩素酸(HClO)や次亜塩素酸イオン(ClO^-)の形で存在する塩素のことである。強い消毒力と酸化力をもっている。遊離塩素は強い酸化力をもっているため、半透膜の流入水に遊離塩素が含まれている場合、半透膜は劣化してしまうので、RO膜やNF膜の流入水に遊離塩素が含まれる場合は膜の劣化により処理液質が悪化するという問題が生じる。

【0051】

また、混合水中のクロラミンにより第2半透膜処理装置6での膜殺菌効果を十分に発揮しバイオフィウリングの抑制を可能とし、かつ、半透膜の機能層の劣化を防止するためには、第2半透膜処理装置6へ供給される混合水に含まれるクロラミン濃度を0.01~5mg/lとすることが好ましい。クロラミン濃度が0.01mg/l未満ではバイオフィウリングの抑制をすることができない。また、クロラミン濃度が5mg/lより濃い場合、膜の機能層が劣化してしまう。

40

【0052】

< 水処理方法 >

図1に示す水処理システムを用いる造水方法について、以下説明する。

【0053】

本形態の造水方法は、

50

(a - 1) 第 1 被処理水 1 に、第 1 薬剤を注入し、かつ、第 1 中和剤を前記第 1 薬剤の注入位置より下流で、少なくとも前記第 1 薬剤と混合するタイミングで注入すること、

(a - 2) 第 1 被処理水 1 に、第 2 薬剤を、前記第 1 中和剤の注入位置より下流で間欠的に注入すること、

(b) 前記 (a - 1) または (a - 2) を経た第 1 被処理水 1 を第 1 半透膜処理装置 2 で処理して淡水および第 1 濃縮水 1 2 を製造すること、

(c) 下記 (c - 1) または (c - 2) の少なくとも一方を行うこと

(c - 1) 第 2 被処理水 4 に第 3 薬剤を間欠的に添加すること、

(c - 2) 第 1 濃縮水 1 2 に第 5 薬剤を間欠的に注入すること、

(d) 第 1 濃縮水 1 2 と前記 (c) を経た第 2 被処理水 4 とを混合することで混合水を得ること、

(e - 1) 前記混合水に、第 2 中和剤を、少なくとも第 3 薬剤および / または第 5 薬剤と混合するようなタイミングで間欠的に注入すること、

(e - 2) 前記混合水に、第 4 薬剤を、前記第 2 中和剤の添加点より下流で、第 2 中和剤と混合しないようなタイミングで間欠的に注入すること、

(f) 前記 (e - 1) または (e - 2) で得た混合水を第 2 半透膜処理装置 6 で処理して淡水を製造すること、を含む。

【 0 0 5 4 】

それぞれの薬剤および中和剤の添加およびその停止は、対応するポンプのオン / オフによって制御することができる。

【 0 0 5 5 】

第 1 薬剤、第 3 薬剤、第 5 薬剤が、洗浄効果および / または殺菌効果を有すること、第 1 薬剤、第 3 薬剤および第 5 薬剤のうち少なくとも 1 種の薬剤が強酸化剤であること、第 1 中和剤が第 1 薬剤の洗浄効果および / または殺菌効果を消失あるいは低減させる効果があること、第 2 中和剤が第 3 薬剤および / または第 5 薬剤の洗浄効果や殺菌効果を消失あるいは低減させる効果があることは、上述したとおりである。

【 0 0 5 6 】

また、上記造水方法は、(a - 2) において、前記第 2 薬剤を前記第 1 中和剤と混合しないようなタイミングで間欠的に注入するか、(e - 2) において、第 4 薬剤を第 2 中和剤と混合しないようなタイミングで間欠的に注入するかの、少なくとも一方を満たす。

【 0 0 5 7 】

上記 (a - 1) において、第 1 被処理水 1 に、第 1 中和剤が前記第 1 薬剤の注入位置より下流で添加されることは、図 1 に示すとおりである。第 1 中和剤は、少なくとも前記第 1 薬剤と混合するタイミングで注入される。言い換えると、第 1 半透膜処理装置 2 で処理される被処理水が第 1 薬剤を含むときは、その被処理水が第 1 中和剤も含有するように、それぞれの薬剤が注入される。第 1 中和剤は、第 1 薬剤の添加が完了した後など、第 1 薬剤が添加されていない期間にも添加されてもよい。

【 0 0 5 8 】

また、上記 (e - 1) により、第 3 薬剤が添加されるときおよび / または第 5 薬剤が添加されるときには、第 2 中和剤が添加される。言い換えると、第 2 半透膜処理装置で処理される混合水は、第 3 薬剤および / または第 5 薬剤を含むときは、第 2 中和剤も含有する。第 2 中和剤は、第 3 薬剤および / または第 5 薬剤の添加が完了した後など、これらの薬剤が添加されていない期間にも添加されてもよい。

【 0 0 5 9 】

上記 (a - 2) で、第 2 薬剤が第 1 中和剤と混合しないようなタイミングで間欠的に注入されると、第 2 薬剤が第 1 中和剤とは独立して添加されることになるので、第 2 薬剤は、中和されずに第 1 半透膜処理装置 2 に到達する。

【 0 0 6 0 】

また、上記 (e - 2) において、第 4 薬剤が第 2 中和剤と混合しないようなタイミングで間欠的に注入されると、第 4 薬剤が中和されずに第 2 半透膜処理装置 6 に到達する。

10

20

30

40

50

【産業上の利用可能性】

【0061】

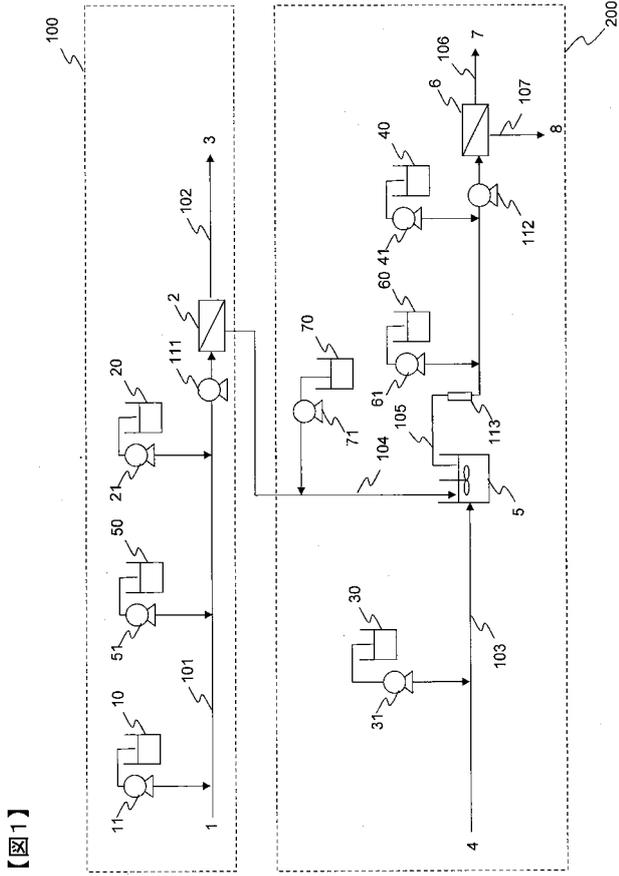
本発明は、半透膜を用いた膜ユニットを複数配置した複合的な水処理技術を利用した造水方法であって、下水と海水のように浸透圧が異なる複数の第1被処理水、Bを原水とし、淡水化技術により淡水を製造する場合に好適に適用することができる。さらに詳しくは、上水道における浄水処理分野や、工業用水、食品・医療プロセス用水、半導体関連洗浄用水といった産業用水製造分野などの造水装置として適用可能であって、省エネルギーかつ効率的に淡水を生産することができる。

【符号の説明】

【0062】

1	: 第1被処理水	
2	: 第1半透膜処理装置	
3	: 膜透過水	
4	: 第2被処理水	
5	: 混合水タンク	
6	: 第2半透膜処理装置	
7	: 膜透過水	
8	: 濃縮水	
10	: 第1薬剤タンク	
11	: 第1薬剤送液ポンプ	20
20	: 第2薬剤タンク	
21	: 第2薬剤送液ポンプ	
30	: 第3薬剤タンク	
31	: 第3薬剤送液ポンプ	
40	: 第4薬剤タンク	
41	: 第4薬剤送液ポンプ	
50	: 第1中和剤タンク	
51	: 第1中和剤送液ポンプ	
60	: 第2中和剤タンク	
61	: 第2中和剤送液ポンプ	30
70	: 第5薬剤タンク	
71	: 第5薬剤送液ポンプ	
100	: 半透膜処理システム	
101	: 第1被処理水送液配管	
102	: 膜透過水配管	
103	: 第2被処理水送液配管	
104	: 第1濃縮水送液配管	
105	: 混合水送液配管	
106	: 膜透過水配管	
107	: 濃縮水配管	40
111	: 昇圧ポンプ	
112	: 昇圧ポンプ	
113	: 保安フィルター	
200	: 半透膜処理システム	

【図1】



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	1/50	5 2 0 P								
	C 0 2 F	1/50	5 2 0 F								
	C 0 2 F	1/50	5 2 0 B								
	C 0 2 F	1/50	5 3 1 P								
	C 0 2 F	1/50	5 3 1 Q								
	C 0 2 F	1/50	5 3 1 M								
	C 0 2 F	1/50	5 4 0 B								
	C 0 2 F	1/50	5 5 0 C								
	C 0 2 F	1/50	5 6 0 E								
	C 0 2 F	1/50	5 6 0 B								
	C 0 2 F	1/50	5 6 0 C								
	C 0 2 F	1/50	5 6 0 H								
	C 0 2 F	1/50	5 6 0 Z								
F ターム(参考)	4D006	GA03	HA01	HA41	HA61	JA53Z	JA55Z	KA02	KA03	KA52	KA54
		KA56	KB04	KB12	KB14	KB21	KD01	KD02	KD11	KD15	KD16
		KD22	KD24	KD26	KD27	MA01	MA03	MC11	MC18	MC21	MC52
		MC54	PA01	PB02	PB03	PB04	PB05	PB08			
	4D050	AA02	AA06	AA13	AA15	AB06	BA06	BB04	BB06	BB09	BD03
		BD06	CA06	CA07	CA09	CA15	CA17				