

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5549589号
(P5549589)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年5月30日(2014.5.30)

| | | | | |
|-------------------|------------------|------------|--|---|
| (51) Int.Cl. | | F I | | |
| CO2F 1/44 | (2006.01) | CO2F 1/44 | | G |
| BO1D 61/58 | (2006.01) | BO1D 61/58 | | |

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2010-522531 (P2010-522531)
 (86) (22) 出願日 平成22年5月20日 (2010.5.20)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/058523
 (87) 国際公開番号 W02011/010500
 (87) 国際公開日 平成23年1月27日 (2011.1.27)
 審査請求日 平成25年5月13日 (2013.5.13)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-169818 (P2009-169818)
 (32) 優先日 平成21年7月21日 (2009.7.21)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 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 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
 (72) 発明者 鈴木 啓伸
 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 谷口 雅英
 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

審査官 富永 正史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 造水システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理水Aを第1の半透膜処理設備で処理して淡水を生産するとともに、第1の半透膜処理設備で処理した際に生じる濃縮水を被処理水Bに混合させ、その混合水を第2の半透膜処理設備で処理して淡水を生産する造水システムであって、

前記造水システムは、

被処理水Aを第1の半透膜処理設備を経由せずに被処理水Bまたは濃縮水に混合させるバイパスラインと、

前記バイパスラインに送液する被処理水Aの流量を調整するバイパスライン流量調整手段と、

被処理水Aを貯留する被処理水A貯留槽と、
 を備えることを特徴とする造水システム。

【請求項2】

前記バイパスライン流量調整手段が、前記被処理水A貯留槽に貯留された被処理水Aの水位によって、バイパスラインに送液する被処理水Aの流量を調整することを特徴とする請求項1に記載の造水システム。

【請求項3】

被処理水Aを第1の半透膜処理設備で処理して淡水を生産するとともに、第1の半透膜処理設備で処理した際に生じる濃縮水を被処理水Bに混合させ、その混合水を第2の半透膜処理設備で処理して淡水を生産する造水システムであって、

10

20

前記造水システムは、
 被処理水 A を第 1 の半透膜処理設備を経由せずに被処理水 B または濃縮水に混合させる
 バイパスラインと、
前記バイパスラインに送液する被処理水 A の流量を調整するバイパスライン流量調整手
 段と、

第 1 の半透膜処理設備に送液される被処理水 A の流量を計測する第 1 の被処理水 A 流量
 計測手段と
を備え、

バイパスライン流量調整手段が、該第 1 の被処理水 A 流量計測手段によって計測された
 被処理水 A の流量値によって、前記バイパスラインに送液する被処理水 A の流量を調整す
 ることを特徴とする造水システム。

10

【請求項 4】

前記被処理水 A の供給流量を計測する第 2 の被処理水 A 流量計測手段を備え、かつ、
 前記バイパスライン流量調整手段が、該第 2 の被処理水 A 流量計測手段によって計測さ
 れた被処理水 A の流量値によって、前記バイパスラインに送液する被処理水 A の流量を調
 整することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の造水システム。

【請求項 5】

前記濃縮水の流量を計測する濃縮水流量計測手段を備え、かつ、
 前記バイパスライン流量調整手段が、該濃縮水流量計測手段によって計測された濃縮水
 の流量値によって、前記バイパスラインに送液する被処理水 A の流量を調整すバことを特
 徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の造水システム。

20

【請求項 6】

前記濃縮水の少なくとも一部を系外に排出する濃縮水排出手段を備え、前記バイパスラ
 インから被処理水 A が送液されたときに、該濃縮水排出手段によって前記濃縮水の少な
 くとも一部を排出することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の造水システム。

【請求項 7】

被処理水 A を第 1 の半透膜処理設備で処理して淡水を生産するとともに、第 1 の半透膜処
 理設備で処理した際に生じる濃縮水を被処理水 B に混合させ、その混合水を第 2 の半透膜
 処理設備で処理して淡水を生産する造水システムであって、

前記造水システムは、
 被処理水 A を第 1 の半透膜処理設備を経由せずに被処理水 B または濃縮水に混合させる
 バイパスラインと、

30

前記濃縮水の少なくとも一部を系外に排出する濃縮水排出手段と
を備え、

前記バイパスラインから被処理水 A が送液されたときに、該濃縮水排出手段によって前
 記濃縮水の少なくとも一部を排出することを特徴とする造水システム。

【請求項 8】

前記濃縮水を貯留する濃縮水貯留槽を備え、前記バイパスラインが該濃縮水貯留槽に連
 通していることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の造水システム。

【請求項 9】

40

被処理水 A を第 1 の半透膜処理設備で処理して淡水を生産するとともに、第 1 の半透膜処
 理設備で処理した際に生じる濃縮水を被処理水 B に混合させ、その混合水を第 2 の半透膜
 処理設備で処理して淡水を生産する造水システムであって、

前記造水システムは、
 被処理水 A を第 1 の半透膜処理設備を経由せずに被処理水 B または濃縮水に混合させる
 バイパスラインと、

前記濃縮水を貯留する濃縮水貯留槽と、
を備え、

前記バイパスラインが該濃縮水貯留槽に連通していることを特徴とする造水システム。

【請求項 10】

50

前記濃縮水の少なくとも一部を系外に排出する濃縮水排出手段と、前記濃縮水貯留槽の水位が所定値以上のときに、前記濃縮水排出手段によって濃縮水を系外に排出する濃縮水排出制御手段とを備えることを特徴とする請求項 9 に記載の造水システム。

【請求項 11】

前記バイパスラインで送液される被処理水 A の流量を計測するバイパスライン流量計測手段または前記バイパスラインで送液される被処理水 A と濃縮水との混合水の流量を計測する混合水流量計測手段と、前記被処理水 B を送液する被処理水 B 送液手段と、該バイパスライン流量計測手段または該混合水流量計測手段によって計測された流量値に基づいて、該被処理水 B 送液手段によって送液する被処理水 B の流量を調整する被処理水 B 流量調整手段とを備えることを特徴とする請求項 10 に記載の造水システム。

10

【請求項 12】

前記バイパスラインに送液する被処理水 A の流量を調整するバイパスライン流量調整手段を備えたことを特徴とする請求項 7 または請求項 9 ~ 11 のいずれかに記載の造水システム

【請求項 13】

被処理水 A を第 1 の前処理設備で処理した後に第 1 の半透膜処理設備で処理して淡水を生産する請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の造水システム。

【請求項 14】

被処理水 B を第 2 の前処理設備で処理した後に第 2 の半透膜処理設備で処理して淡水を生産する請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の造水システム。

20

【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システムに関するものであり、浸透圧が異なる被処理水 A と被処理水 B とを原水とし、淡水化技術により淡水を得るシステムに関するものである。さらに詳しくは、上水道における浄水処理分野、工業用水や食品、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に適用可能な淡水を省エネルギーかつ効率的に生産するシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、水に関わる技術が数多く開発されているが、その中で膜分離法は、省エネルギー、省スペース、省力化および製品の品質向上等の特徴を有するため、様々な分野での使用が拡大している。

30

【0003】

水処理で用いられる分離膜は大きくナノろ過膜 (NF 膜) / 逆浸透膜 (RO 膜)、精密ろ過膜 (MF 膜) / 限外ろ過膜 (UF 膜) の 2 つに分けられ、前者は海水やかん水からの脱塩、イオン除去などに用いられ、一方、後者は河川水や地下水、下水処理水から、工業用水や水道水を製造する浄水プロセスで用いられる。さらに、従来、活性汚泥法で処理されていた下水や産業排水を、活性汚泥槽に直接浸漬させた MF 膜 / UF 膜で処理する「膜分離活性汚泥法 (Membrane Bioreactor; MBR)」と呼ばれる処理

40

【0004】

水不足が叫ばれる昨今の状況から、これら膜を用いた水処理法は更なる技術開発を行なわれ、近年では MF 膜 / UF 膜を用いて海水あるいはかん水中の有機物や微粒子を除去、あるいは下水や産業廃水を MBR にて浄化といった前処理を行なった後に、RO 膜で処理して効率的に淡水を生産する「統合的膜利用システム (Integrated Membrane System; IMS)」と呼ばれる手法を採用する造水施設が、水不足に苦しむ中東地域やアジア地域等にて多数建設されている。

【0005】

現在、海水あるいはかん水から淡水を生産するシステムは、例えば、従来の浄水化技術

50

である砂ろ過による前処理を実施した後、NF膜/RO膜で処理する技術の他に、前述のように海水あるいはかん水をMF膜/UF膜を用いて前処理した後にNF膜/RO膜で処理する方法が挙げられるが、このシステムでは前処理で海水中の塩分を除去することができないため、塩分除去はすべて後段のNF膜/RO膜で実施することになる。すると、浸透圧より高い供給圧力を必要とするNF膜/RO膜処理法では、NF膜/RO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ければならない。つまり、NF膜/RO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、昇圧ポンプを稼働させるためのエネルギーが必要になってくる。

【0006】

これらの問題を解決すべく、非特許文献1や非特許文献2に記載の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、パイロット試験にて実証試験が開始されようとしている。本技術によると、MBRで下水を処理した後、RO膜を用いて淡水を生産し、RO膜処理を実施した際に生じる濃縮水を海水に混合しているため、従来よりも効率的に淡水を生産できると共に、海水中の塩濃度を低下させ、海水淡水化に使用されるRO膜処理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を実現したことになる。

【0007】

しかしながら、非特許文献1、非特許文献2に記載されたシステムのフロー図には、下水処理ライン側から海水淡水化処理ライン側への送液ラインがRO膜処理での濃縮水を送り込むラインしか存在しない。このようなシステムの場合、万一、下水から淡水を生産するシステムで使用しているRO膜に何らかの問題が生じて処理ができなくなった場合や、定期点検や薬品洗浄のために停機する場合に、海水から淡水を生産するシステムに下水から淡水を生産するシステムからの送液がなくなり、非特許文献1、非特許文献2に記載されたシステムのメリットがなくなってしまうという問題点がある。また、下水や産業廃水などの場合、被処理流量が時間単位や日単位で変動するが、非特許文献1、非特許文献2に記載されたシステムでは、下水処理側のRO膜に供給できる水量を超過した水量の下水や産業廃水の処理水が得られた場合、RO膜に供給可能な清澄な処理水を放流または廃棄処分してしまうこととなり、非効率的である。

【0008】

さらには非特許文献1、非特許文献2に記載されたシステムの海水淡水化処理ライン側では、海水を前処理なしで直接RO膜に供給しているため、海水中の有機物や微粒子がRO膜に捕捉され、RO膜が目詰まりを起こしやすくなり長期間の使用が不可能になるという問題点があった。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0009】

【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>

【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】

【0010】

本発明の目的は、複合的な水処理技術を利用した造水システムにおいて、被処理水Aを処理するために使用する第1の半透膜処理設備に問題が生じるなどして、処理ができなくなった場合でも被処理水Bを処理するために使用する第2の半透膜処理設備が運転できる

10

20

30

40

50

造水システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記課題を解決するために、本発明は次の構成をとる。

(1) 被処理水Aを第1の半透膜処理設備で処理して淡水を生産するとともに、第1の半透膜処理設備で処理した際に生じる濃縮水を被処理水Bに混合させ、その混合水を第2の半透膜処理設備で処理して淡水を生産する造水システムにおいて、被処理水Aを第1の半透膜処理設備を経由せずに被処理水Bまたは濃縮水に混合させるバイパスラインが設けられたことを特徴とする造水システム。

(2) 前記バイパスラインに送液する被処理水Aの流量を調整するバイパスライン流量調整手段を備えたことを特徴とする(1)に記載の造水システム。 10

(3) 前記被処理水Aを貯留する被処理水A貯留槽を備え、かつ、前記バイパスライン流量調整手段が、前記被処理水A貯留槽に貯留された被処理水Aの水位によって、前記バイパスラインに送液する被処理水Aの流量を調整するバイパスライン流量調整手段であることを特徴とする(2)に記載の造水システム。

【0012】

(4) 前記第1の半透膜処理設備に送液される前記被処理水Aの流量を計測する第1の被処理水A流量計測手段を備え、かつ、前記バイパスライン流量調整手段が、該第1の被処理水A流量計測手段によって計測された被処理水Aの流量値によって、前記バイパスラインに送液する被処理水Aの流量を調整するバイパスライン流量調整手段であることを特徴とする(2)または(3)に記載の造水システム。 20

(5) 前記被処理水Aの供給流量を計測する第2の被処理水A流量計測手段を備え、かつ、前記バイパスライン流量調整手段が、該第2の被処理水A流量計測手段によって計測された被処理水Aの流量値によって、前記バイパスラインに送液する被処理水Aの流量を調整するバイパスライン流量調整手段であることを特徴とする(2)~(4)のいずれかに記載の造水システム。

(6) 前記濃縮水の流量を計測する濃縮水流量計測手段を備え、かつ、前記バイパスライン流量調整手段が、該濃縮水流量計測手段によって計測された濃縮水の流量値によって、前記バイパスラインに送液する被処理水Aの流量を調整するバイパスライン流量調整手段であることを特徴とする(2)~(5)のいずれかに記載の造水システム。 30

【0013】

(7) 前記濃縮水の少なくとも一部を系外に排出する濃縮水排出手段を備え、前記バイパスラインから被処理水Aが送液されたときに、該濃縮水排出手段によって前記濃縮水の少なくとも一部を排出することを特徴とする(1)~(6)のいずれかに記載の造水システム。

(8) 前記濃縮水を貯留する濃縮水貯留槽を備え、前記バイパスラインが該濃縮水貯留槽に連通していることを特徴とする(1)~(7)のいずれかに記載の造水システム。

(9) 前記濃縮水の少なくとも一部を系外に排出する濃縮水排出手段と、前記濃縮水貯留槽の水位が所定値以上のときに、前記濃縮水排出手段によって濃縮水を系外に排出する濃縮水排出制御手段とを備えたことを特徴とする(8)に記載の造水システム。 40

【0014】

(10) 前記バイパスラインで送液される被処理水Aの流量を計測するバイパスライン流量計測手段または前記バイパスラインで送液される被処理水Aと濃縮水との混合水の流量を計測する混合水流量計測手段と、前記被処理水Bを送液する被処理水B送液手段と、該バイパスライン流量計測手段または該混合水流量計測手段によって計測された流量値に基づいて、該被処理水B送液手段によって送液する被処理水Bの流量を調整する被処理水B流量調整手段とを備えたことを特徴とする(9)に記載の造水システム。

(11) 被処理水Aを第1の前処理設備で処理した後に第1の半透膜処理設備で処理して淡水を生産する(1)~(10)のいずれかに記載の造水システム。

(12) 被処理水Bを第2の前処理設備で処理した後に第2の半透膜処理設備で処理して 50

淡水を生産する(1)~(11)のいずれかに記載の造水システム。

【発明の効果】

【0015】

本発明によって、複合的な水処理技術を利用した造水システムにおいて、被処理水Aを処理するために使用する第1の半透膜に問題が生じるなどして、処理ができなくなった場合でも被処理水Bを処理するために使用する第2の半透膜処理設備が運転できるようにし、安定運転の継続を可能とするシステムを構築することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】非特許文献1および非特許文献2に記載の下水-海水淡水化統合システムを示すフロー図である。 10

【図2】本発明の造水システムの一態様を示すフロー図である。

【図3】本発明の造水システムの別の態様を示すフロー図である。

【図4】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。

【図5】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。

【図6】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。

【図7】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。

【図8】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。

【図9】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。

【図10】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。 20

【図11】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。

【図12】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。

【図13】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。

【図14】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。

【図15】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。

【図16】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。

【図17】本発明の造水システムのさらに別の態様を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

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。 30

【0018】

図1は、非特許文献1および非特許文献2に記載の下水-海水淡水化統合システムのフロー図である。被処理水A(文献中では下水)は第1の前処理設備1(文献中ではMBR)にて、有機物の分解や、浮遊成分や微粒子などの分離が行なわれ処理水を得ることができる。さらにこの処理水は、被処理水A処理ライン側の第1の半透膜処理設備2(文献中ではRO膜処理設備)によつてろ過され生産水(淡水)と濃縮水とが得られる。両文献記載の技術では、ここで得られた濃縮水を被処理水B処理ラインと合流させ、被処理水B(文献中では海水)と混合することにより被処理水Bの浸透圧を低減させることが可能であるとしている。濃縮水が混合された被処理水Bは、第2の半透膜処理設備3(文献中ではRO膜処理設備)によつてろ過され生産水(淡水)と濃縮水とを得ることができる。その後、第1の半透膜処理設備2および第2の半透膜処理設備3にて得られた生産水(淡水)は合流して様々な用途に利用される。 40

【0019】

しかしながら、図1の処理システムでは、被処理水A処理ライン側から被処理水B処理ライン側への送液ラインが、第1の半透膜処理設備2から得られる濃縮水を送り込むラインしかない。このようなシステムの場合、万一、第1の半透膜処理設備2の全体もしくは一部に、何らかの問題が生じたり、薬品洗浄を必要としたりして停機し、処理が十分にできなくなった場合に、被処理水A処理ラインから被処理水B処理ライン側への送液がなくなったり、送液量が低下したりして、被処理水Bの浸透圧を低下させ、第2の半透膜処理 50

理水 A の水位によって、前記バイパスラインによって送液する被処理水 A の流量を調整する手段として、例えば、図 10 や図 11 に記載の手段がある。

【0024】

図 10 の手段では、水位計 13 などの被処理水 A 貯留槽 12 の水位を測定する水位測定手段を備え、当該水位測定手段によって測定された水位値に応じて、弁やポンプ等を利用してバイパスライン 7 による被処理水 A の供給を調整する手段である。特に、水位が所定値以上となったときにバイパスライン 7 による被処理水 A の供給を自動的に開始するように制御することによって、第 1 の半透膜処理設備 2 の全部もしくは一部が停止することで第 1 の半透膜処理設備 2 への供給量が低減したり、被処理水 A の流量が増加したりしたときなど、バイパスライン 7 による被処理水 A の供給が必要な時には、特に人為的な操作をせず、バイパスライン 7 を通して、被処理液 A を供給することができる。特に、図 11 のように、バイパスライン 7 を被処理水 A 貯留槽のオーバーフロー管 14 と連通することによって、水位計やポンプ・弁などの計器や機器とそれらの電氣的な制御を利用せず、簡便に図 10 と同様の機能を実現でき、かつ省エネルギー化にも貢献できる。

10

【0025】

また、図 12 のように、第 1 の半透膜処理設備 2 に送液される被処理水 A の流量を計測する流量計 15 などの第 1 の被処理水 A 流量計測手段を備え、かつ、バイパスライン弁 8 などのバイパスライン流量調整手段が、該第 1 の被処理水 A 流量計測手段によって計測された被処理水 A の流量値によって、バイパスライン 7 に送液する被処理水 A の流量を調整するバイパスライン流量調整手段であることも好ましい。第 1 の被処理水 A 流量計測手段とは、流量計など、液体の流量を測定できるものであればよく、特に限定するものではない。バイパスライン流量調整の具体的な方法としては、例えば、当該第 1 の被処理水 A 流量計測手段によって第 1 の半透膜処理設備 2 に送液する被処理水 A の流量値が、通常運転時より低減し、所定値以下となったときに、バイパスライン 7 を通して被処理水 A を供給する方法などがある。これにより、特に、第 1 の半透膜処理設備 2 の全部もしくは一部が停機したとき等によって第 1 の半透膜処理設備 2 の処理量が低減し、バイパスライン 7 による被処理水 A の供給が必要であることを自動的に察知することができる。

20

【0026】

また、図 13 のように、被処理水 A の供給流量を計測する第 2 の被処理水 A 流量計測手段 16 を備え、かつ、バイパスライン弁 8 などのバイパスライン流量調整手段が、該第 2 の被処理水 A 流量計測手段 16 によって計測された被処理水 A の流量値によって、バイパスライン 7 に送液する被処理水 A の流量を調整するバイパスライン流量調整手段であることも好ましい。第 2 の被処理水 A 流量計測手段とは、第 1 の被処理水 A 流量計測手段と同様、流量計など、液体の流量を測定できるものであればよく、特に限定するものではない。バイパスライン流量調整の具体的な方法としては、例えば、当該第 2 の被処理水 A 流量計測手段によって被処理水 A の供給流量値が、通常運転時より増加し、所定値以上となったときに、バイパスライン 7 を通して被処理水 A を供給する方法などがある。これにより、特に、被処理水 A の流量が増加したときに、バイパスライン 7 を通して被処理水 A を供給することで被処理水 A を有効利用することができる。

30

【0027】

また、図 14 のように、濃縮水の流量を計測する濃縮水流量計測手段を備え、かつ、前記バイパスライン流量調整手段が、該濃縮水流量計測手段によって計測された濃縮水の流量値によって、前記バイパスラインに送液する被処理水 A の流量を調整するバイパスライン流量調整手段であることも好ましい。濃縮水流量計測手段とは、第 1 や第 2 の被処理水 A 流量計測手段と同様、流量計など、液体の流量を測定できるものであればよく、特に限定するものではない。バイパスライン流量調整の具体的な方法としては、例えば、当該濃縮水流量計測手段によって第 1 の半透膜処理設備 2 から供給される濃縮水の流量値が、通常運転時より低減し、所定値以下となったときに、バイパスライン 7 を通して被処理水 A を供給する方法などがある。これにより、特に、第 1 の半透膜処理設備 2 の全部もしくは一部が停機したとき等によって第 1 の半透膜処理設備 2 の処理量が低減し、バイパスラ

40

50

イン7による被処理水Aの供給が必要であることを自動的に察知することができる。

【0028】

また、濃縮水の少なくとも一部を排出する濃縮水排出手段18を備え、バイパスライン7から被処理水Aが送液されたときに、該濃縮水排出手段18によって濃縮水の少なくとも一部を系外に排出することも好ましい。一般的に、被処理水Aとして利用される原水には、例えばスケール原因物質や有機物など、半透膜処理設備の機能を阻害する効果のある物質が含まれる。これらの機能阻害物質は、通常半透膜処理設備を透過しないので、被処理水Aよりも濃縮水の方が濃度が高い。すなわち、第2の半透膜処理設備3に供給する原水としては、濃縮水よりも被処理水Aの方が好ましい。よって、バイパスライン7から供給される被処理水Aの流量と濃縮水の流量との和が、被処理水Bの希釈水としての必要量以上得られる場合には、特に、バイパスライン7から被処理水Aが送液されたときに、該濃縮水排出手段18によって濃縮水の少なくとも一部を排出することによって、被処理水Aを優先的に利用することで、第2の半透膜処理設備の機能低下を抑制し、薬品洗浄間隔や膜寿命を延ばすことができる。

10

【0029】

また、図16のように、濃縮水を貯留する濃縮水貯留槽20を備え、バイパスライン7が該濃縮水貯留槽20に連通していることが好ましい。濃縮水貯留槽20は、通常濃縮水を貯留するが、バイパスラインを通して被処理水Aが供給されるときには、被処理水Aが供給される構造であればよい。つまり、濃縮水貯留槽20では、濃縮水または被処理水Aまたは濃縮水と被処理水Aとの混合水が貯留されることになる。これらの水は全て、被処理水Bと混合することで被処理水Bの希釈水として機能するものである。第2の半透膜処理設備3の安定運転のためには、被処理水Bの希釈倍率を一定とし、第2の半透膜処理設備3に供給する原水の浸透圧の変動を少なくすることが好ましく、そのためには、希釈水である濃縮水または被処理水Aまたは濃縮水と被処理水Aとの混合水を同一の濃縮水貯留槽20に一旦貯留し、その後被処理水Bと混合する方が、流量制御による希釈倍率の安定化を図ることができる。

20

【0030】

ここで、濃縮水貯留槽20にオーバーフロー管を設け、濃縮水と被処理水Aが多くなりすぎたときには系外に排出できる構造とすることが好ましいが、濃縮水の少なくとも一部を系外に排出する濃縮水排出手段18と、濃縮水貯留槽20の水位が所定値以上のときに、前記濃縮水排出手段18によって濃縮水を系外に排出する濃縮水排出制御手段とを備えたことがさらに好ましい。これにより、濃縮水よりも被処理水Aを優先的に利用することができ、第2の半透膜処理設備の安定運転にさらに寄与することとなる。具体的な制御方法として、例えば、図16のように、濃縮水貯留槽20に槽内水位を測定する水位計21を設置し、水位計21で測定される水位値が所定値以上となったときに、濃縮水配管上の濃縮水排出配管分岐点に設置された三方弁19が、濃縮水が濃縮水貯留槽20に流入する方向から、濃縮水排出配管に向かう方向に切り替わるようにする方法などがある。このとき、三方弁ではなく、濃縮水排出配管上と、濃縮水配管上の濃縮水排出配管分岐点と濃縮水貯留槽20との間とに、それぞれ弁を設けることでも同様な機能を実現することができる。

30

40

【0031】

また、図17のように、バイパスライン7で送液される被処理水Aの流量を計測するバイパスライン流量計測手段22またはバイパスライン7で送液される被処理水Aと濃縮水との混合水の流量を計測する混合水流量計測手段23と、被処理水Bを送液する被処理水B送液手段24と、バイパスライン流量計測手段22または混合水流量計測手段23によって計測された流量値に基づいて、被処理水B送液手段24によって送液する被処理水Bの流量を調整する被処理水B流量調整手段とを備えたことが好ましい。これにより、例えば、第2の半透膜処理設備3が、原水の浸透圧変動に耐えられる構造になっている場合には、被処理水Aがバイパスライン7で送液されることによって、被処理水Bの希釈水である被処理水Aと濃縮水の流量が増加したときに、被処理水Bの流量を低下させることで、

50

被処理水Bの取水・送液のためのエネルギーおよびコスト、および、被処理水Bの前処理に要するエネルギーおよびコストを低減させ、さらに、希釈倍率を高めることで第2の半透膜処理設備3に供給される原水の浸透圧を低減させ、第2の半透膜処理設備3に必要な高圧ポンプの動力低減に寄与することができる。また、例えば、第2の半透膜処理設備3が複数の系列で構成され、その一部が予備系列となっている場合には、被処理水Aがバイパスライン7で送液されることによって、被処理水Bの希釈水である被処理水Aと濃縮水の流量が増加したときに、それに合わせて、例えば希釈倍率が一定となるように、被処理水Bの流量を増加させることで、第2の半透膜処理設備3で処理可能な原水量を増加させ、生産水量を増加させることができる。

【0032】

ここで、バイパスライン流量計測手段および混合水計測手段は、流量計など、液体の流量を測定できるものであればよく、特に限定するものではない。また、被処理水B送液手段は、被処理水Bを送液可能なものであればよく、一般的には送液ポンプが該当するが、水頭差を利用した送液手段でもよい。また、被処理水B流量調整手段は、被処理水Bの流量を調整可能な機能を有すれば、形状や方式は特に限定しないが、図17のように、被処理水Bの供給配管上に流量計25を設置し、バイパスライン流量計測手段または混合水流量計測手段である流量計での流量値から、被処理水Bの送液流量値を決定し、決定された被処理水Bの送液流量値と流量計25で測定される流量値とが一定となるように、被処理水B送液手段24の送液量を調整する(具体的には、被処理水B送液手段がポンプである場合にはインバータ制御を、自然水頭の場合には電磁弁による開口度調整などが挙げられる)方法がある。

【0033】

ここで、被処理水Aあるいは被処理水Bを処理する第1の半透膜処理設備2および第2の半透膜処理設備3について説明する。半透膜とは、被処理液中の一部の成分、例えば溶媒を透過させ他の成分を透過させない半透性の膜である。水処理技術では、この半透膜の一例としてNF膜やRO膜が挙げられる。NF膜あるいはRO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 $M_w = 100,000$)、フルボ酸(分子量 $M_w = 100 \sim 1,000$)、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、分画分子量が200から1,000で、塩化ナトリウムの阻止率90%以下の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RO膜という。また、RO膜でもNF膜に近いものはルースRO膜とも呼ばれる。

【0034】

NF膜やRO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、NF膜やRO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、NF膜あるいはRO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NF膜あるいはRO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、NF膜あるいはRO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。

【0035】

これらNF膜あるいはRO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NF膜/RO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。

【0036】

ところで、本発明において、図2では被処理水Aおよび被処理水Bは直接、第1の半透膜処理設備2および第2の半透膜処理設備3に供給しているため、被処理水Aおよび/または被処理水B中に有機物や微粒子が含まれていた場合、第1の半透膜処理設備2および/または第2の半透膜処理設備3の膜に捕捉され、膜が目詰まりを起こしやすくなり長期間の使用が不可能になる場合もある。このようになると、頻りに設備内の半透膜を頻りに交換することになるため、人件費や膜費が増大し、造水コストの増加につながる。

10

【0037】

そこで、本願発明においては、図3～図8に示すように、第1の半透膜処理設備2および/または第2の半透膜処理設備3にそれぞれ第1の前処理設備1および/または第2の前処理設備9を設置し、第1の前処理設備1および/または第2の前処理設備9で被処理水を前処理した後、第1の半透膜処理設備2および/または第2の半透膜処理設備3で処理して淡水を生産する造水システムを適用することができ、被処理水Aまたは/および被処理水B中に有機物や微粒子が含まれていた場合には、好適に当該システムを適用することができる。当該システムを適用することにより、被処理水が前処理設備にて処理されるため、後段にある半透膜処理設備内の膜が被処理水中の有機物や微粒子などによる目詰まりを起こすことがなくなり、半透膜処理設備内の膜の寿命を延ばすことが可能になる。

20

【0038】

ここで、本発明の態様を具体的に説明するために例示した図4～図7について説明する。

【0039】

図4および図5は、被処理水B処理ライン側にのみ第2の前処理設備9を設けたものである。該システムでの被処理水Aおよび被処理水Bの通常の処理時は、第1の半透膜処理設備2へ接続される供給水弁4、濃縮水弁5、生産水弁6は全て開として、一方で、被処理水Aのバイパスライン弁8は閉として、被処理水Aのバイパスライン配管7内に被処理水Aを流入させない。しかし、第1の半透膜処理設備2に何らかの問題が生じて処理ができなくなった際は、第1の半透膜処理設備2へ接続される供給水弁4、濃縮水弁5、生産水弁6は全て閉として、一方で、バイパスライン弁8は開として、被処理水Aをバイパスライン配管7内に流入させ、被処理水B処理ラインと合流させる。この時、被処理水Aの水質によりバイパスラインの合流ポイントを変えることができる。被処理水A中に有機物や微粒子の含有濃度が低い場合は、第2の半透膜処理設備3の膜が目詰まりを起こすことは少ないため、図4に示すように、第2の前処理設備9の処理水と合流させて、第2の半透膜処理設備3で処理して淡水を得ることが好ましい。一方、被処理水A中に有機物や微粒子の含有濃度が高い場合は、第2の半透膜処理設備3の膜が目詰まりを起こしやすくなるため、図5に示すように、被処理水Bと合流させて、第2の前処理設備9で処理してから第2の半透膜処理設備3で処理して淡水を得ることが好ましい。

30

40

【0040】

図6および図7は、被処理水A処理ライン側に第1の前処理設備1を設け、被処理水B処理ライン側に第2の前処理設備9を設けたものである。該システムでの被処理水Aおよび被処理水Bの通常の処理時は、第1の半透膜処理設備2へ接続される供給水弁4、濃縮水弁5、生産水弁6は全て開として、一方で、被処理水Aのバイパスライン弁8は閉として、被処理水Aのバイパスライン配管7内に被処理水Aを流入させない。しかし、第1の半透膜処理設備2に何らかの問題が生じて処理ができなくなった際は、第1の半透膜処理設備2へ接続される供給水弁4、濃縮水弁5、生産水弁6は全て閉として、一方で、バイパスライン弁8は開として、被処理水Aをバイパスライン配管7内に流入させ、被処理水B処理ラインと合流させる。この時、第1の前処理設備1の処理水の水質によりバイパス

50

ラインの合流ポイントを変えることができる。第1の前処理設備1の処理水中に有機物や微粒子の含有濃度が低い場合は、第2の半透膜処理設備3の膜が目詰まりを起こすことは少ないため、図6に示すように、第2の前処理設備9の処理水と合流させて、第2の半透膜処理設備3で処理して淡水を得ることが好ましい。一方、第1の前処理設備1の処理水中に有機物や微粒子の含有濃度が高い場合は、第2の半透膜処理設備3の膜が目詰まりを起こしやすくなるため、図7に示すように、被処理水Bと合流させて、第2の前処理設備9で処理してから第2の半透膜処理設備3で処理して淡水を得ることが好ましい。

【0041】

また、本発明においては、バイパスラインおよび/または第1の半透膜処理設備2から排出される濃縮水ラインにも、必要に応じて前処理設備を設けることができ、図8には、
10
バイパスラインに第3の前処理設備10、第1の半透膜処理設備2から排出される濃縮水ラインに第4の前処理設備11を設けた、本発明における好ましい態様の一つを示す。各前処理設備の組み合わせは被処理水Aおよび被処理水Bの水質によって決定されればよく、また、各前処理設備内でも複数の処理を組み合わせることができる。

【0042】

ここで、第1の前処理設備1および第2の前処理設備9、第3の前処理設備10、第4の前処理設備11について説明する。各前処理設備については、特に限定されることはなく、活性汚泥処理設備や、活性汚泥処理とMF/UF膜あるいは砂ろ過との二段処理設備、MBR設備、MF/UF膜ろ過処理設備あるいは砂ろ過処理設備、などが使用できる。
20
その他、前処理設備を効率的に稼働させるために凝集剤やpH調整剤、次亜塩素酸ナトリウムのような酸化剤を添加しても構わない。また、前処理設備で膜を使用する場合、使用される膜についても特に限定されることはなく、平膜、中空糸膜、管状型膜、その他いかなる形状のものも適宜用いることができる。膜の素材については、特に限定しないが、ポリアクリロニトリル、ポリフェニレンスルホン、ポリフェニレンスルフィドスルホン、ポリフッ化ビニリデン、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスルホン、ポリビニルアルコール、酢酸セルロースや、セラミック等の無機素材からなる群から選ばれる少なくとも1種を含んでいると好ましい。

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明は、複合的な水処理技術を利用した造水システムに関するものであり、被処理水Aと被処理水Bを原水とし、淡水化技術により淡水を得るシステムとして利用することができる。
30

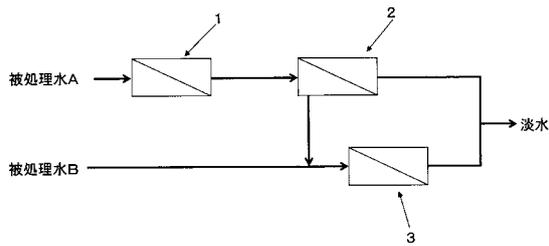
【符号の説明】

【0044】

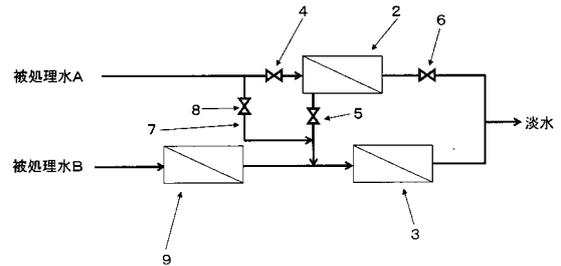
- 1：第1の前処理設備
- 2：第1の半透膜処理設備
- 3：第2の半透膜処理設備
- 4：供給水弁
- 5：濃縮水弁
- 6：生産水弁
40
- 7：バイパスライン配管
- 8：バイパスライン弁
- 9：第2の前処理設備
- 10：第3の前処理設備
- 11：第4の前処理設備
- 12：被処理水A貯留槽
- 13：水位計
- 14：オーバーフロー管
- 15：第1の被処理水A流量計測手段（流量計）
- 16：第2の被処理水A流量計測手段（流量計）
50

- 17 : 濃縮水流量計測手段 (流量計)
- 18 : 濃縮水排出手段
- 19 : 三方弁
- 20 : 濃縮水貯留槽
- 21 : 水位計
- 22 : バイパスライン流量計測手段 (流量計)
- 23 : 混合水流量計測手段 (流量計)
- 24 : 被処理水 B 送液手段 (ポンプ)
- 25 : 流量計

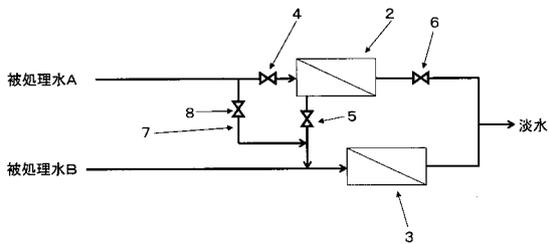
【 図 1 】



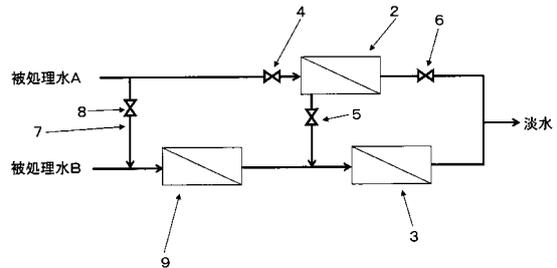
【 図 4 】



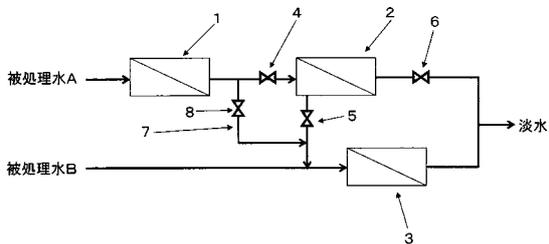
【 図 2 】



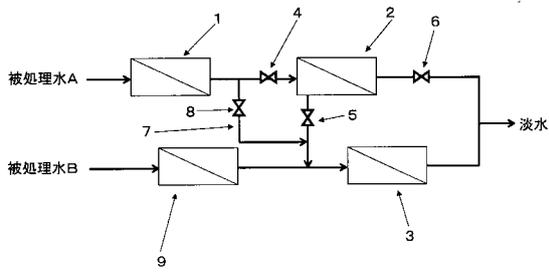
【 図 5 】



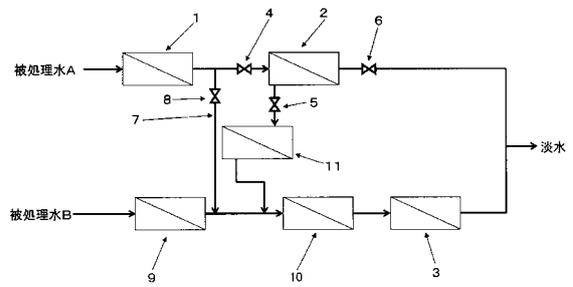
【 図 3 】



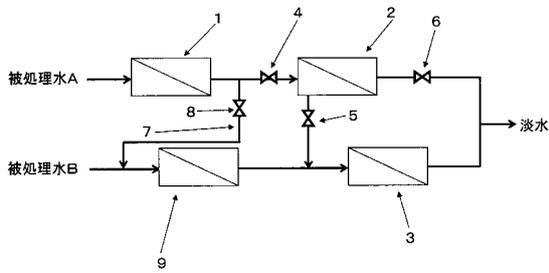
【図 6】



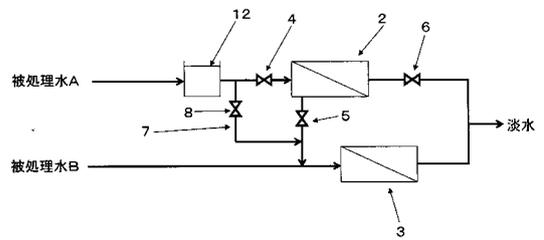
【図 8】



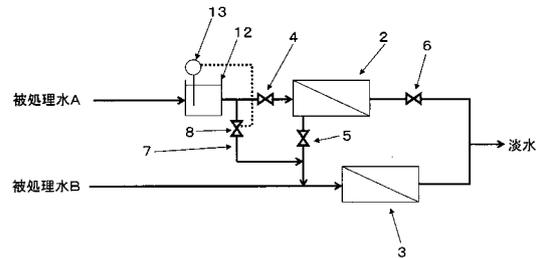
【図 7】



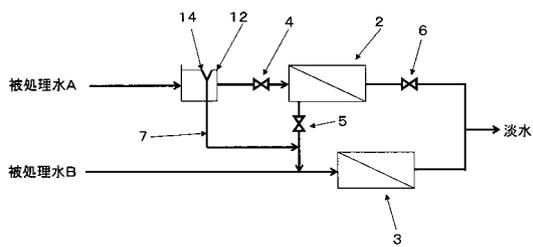
【図 9】



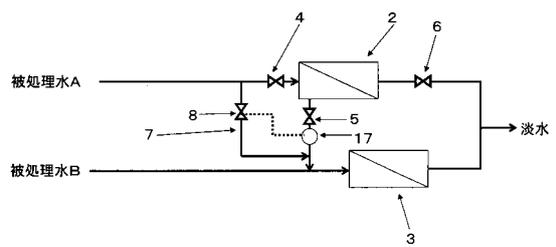
【図 10】



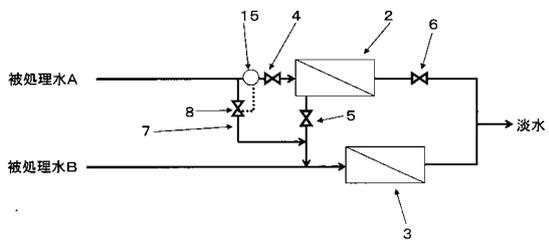
【図 11】



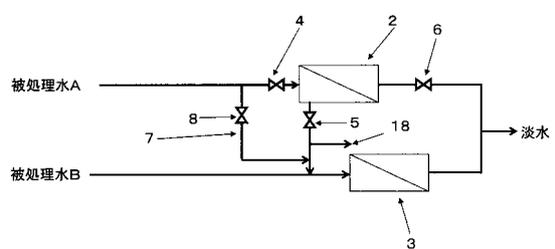
【図 14】



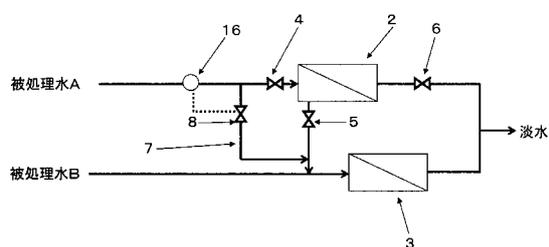
【図 12】



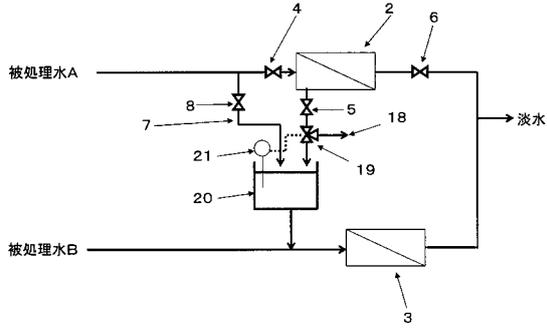
【図 15】



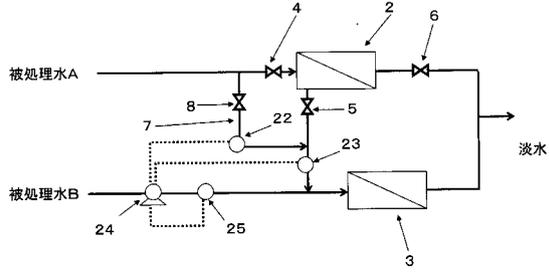
【図 13】



【 図 16 】



【 図 17 】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2010/061879(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 1/44

B01D 61/00 - 71/82