

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6020168号  
(P6020168)

(45) 発行日 平成28年11月2日(2016.11.2)

(24) 登録日 平成28年10月14日(2016.10.14)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>CO2F</b>	<b>1/44</b>	<b>(2006.01)</b>	CO2F	1/44	D
<b>BO1D</b>	<b>61/58</b>	<b>(2006.01)</b>	CO2F	1/44	A
<b>BO1D</b>	<b>61/02</b>	<b>(2006.01)</b>	BO1D	61/58	
<b>BO1D</b>	<b>65/02</b>	<b>(2006.01)</b>	BO1D	61/02	
			BO1D	65/02	

請求項の数 2 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-531145 (P2012-531145)	(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
(86) (22) 出願日	平成24年6月27日(2012.6.27)	(74) 代理人	110002000 特許業務法人栄光特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/066340	(74) 代理人	100090343 弁理士 濱田 百合子
(87) 国際公開番号	W02013/002244	(74) 代理人	100129160 弁理士 古館 久丹子
(87) 国際公開日	平成25年1月3日(2013.1.3)	(74) 代理人	100177460 弁理士 山崎 智子
審査請求日	平成27年4月28日(2015.4.28)	(72) 発明者	森川 博文 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
(31) 優先権主張番号	特願2011-143849 (P2011-143849)		
(32) 優先日	平成23年6月29日(2011.6.29)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 膜ろ過方法および膜ろ過装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原水をろ過するろ過膜を備えた2以上の前処理膜モジュールと、該前処理膜モジュールにて得られる前処理水をろ過する逆浸透膜を備えた1または2以上の逆浸透膜モジュールからなり、前記原水が前記前処理膜モジュールに供給され、前記原水が前記ろ過膜により前処理水と濃縮水に分離され、得られた前記前処理水が前記逆浸透膜モジュールに供給され、前記前処理水が前記逆浸透膜により透過水と濃縮水に分離される水処理システムにおける膜ろ過方法において、

前記前処理膜モジュールにおける前記前処理水の導出口と前記逆浸透膜モジュールにおける前記前処理水の導入口を直接結合する連通管路が設けられるとともに、該連通管路を流れる前記前処理水の一部を該連通管路から導出する分岐管路が設けられ、前記分岐管路にはバイパス流量計とバイパス流量調整弁とが設けられ、かつ、

前記分岐管路の下流端が、直接前記前処理膜モジュールの前記前処理水の導出口に結合されている前記連通管路に接続され、前記分岐管路を流れる前記前処理水により、前記ろ過膜の逆洗を必要とする前記前処理膜モジュールの前記ろ過膜の逆洗が行われ、前記逆洗に用いられる逆洗水の流量は、前記バイパス流量計が検出したデータに基づき、前記バイパス流量調整弁により調整されることを特徴とする膜ろ過方法。

【請求項2】

原水貯留槽と、該原水貯留槽から供給される原水をろ過するろ過膜を備えた2以上の前処理膜モジュールと、該前処理膜モジュールにて得られる前処理水をろ過する逆浸透膜を

備えた1または2以上の逆浸透膜モジュールからなり、前記原水が前記前処理膜モジュールに供給され、前記原水が前記ろ過膜により前処理水と濃縮水に分離され、得られた前記前処理水が前記逆浸透膜モジュールに供給され、前記前処理水が前記逆浸透膜により透過水と濃縮水に分離される水処理システムにおける膜ろ過装置において、

前記前処理膜モジュールにおける前記前処理水の導出口と前記逆浸透膜モジュールにおける前記前処理水の導入口を直接結合する連通管路が設けられるとともに、該連通管路を流れる前記前処理水の一部を該連通管路から導出する分岐管路が設けられ、前記分岐管路にはバイパス流量計とバイパス流量調整弁とが設けられ、かつ、

前記分岐管路の下流端が、直接前記前処理膜モジュールの前記前処理水の導出口に結合されている前記連通管路に接続され、前記分岐管路を流れる前記前処理水により、前記ろ過膜の逆洗を必要とする前記前処理膜モジュールの前記ろ過膜の逆洗が行われることを特徴とする膜ろ過装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、原水をろ過膜を備えた前処理膜モジュールでろ過して得られる前処理水を、さらに逆浸透膜を備えた逆浸透膜モジュールで処理して透過水と濃縮水とを得る膜ろ過方法および膜ろ過装置に関する。

【0002】

詳しくは、本発明は、原水をろ過して前処理水と濃縮水を得るろ過膜、例えば、精密ろ過膜、限外ろ過膜、あるいは、これらの双方のろ過膜を備えた前処理膜モジュールと、該前処理膜モジュールにより得られる前処理水をろ過して透過水と濃縮水を得る逆浸透膜を備えた逆浸透膜モジュールからなる水処理システムを用い、これらの前処理膜モジュールと逆浸透膜モジュールを特異な関係をもって管路により結合し、この管路を流れる前処理水により、ろ過膜の逆洗が必要とされる前処理膜モジュールのろ過膜の逆洗を行うことを特徴とする膜ろ過方法および膜ろ過装置に関する。

【背景技術】

【0003】

精密ろ過膜や限外ろ過膜による膜ろ過方法は、省エネルギー、省スペース、省力化、および、ろ過水質向上等の長を有するため、様々な分野での使用が拡大している。精密ろ過膜や限外ろ過膜による膜ろ過方法は、例えば、河川水や地下水や下排水処理水から、工業用水や水道水を製造する浄水プロセスに適用され、あるいは、下排水再利用逆浸透膜処理工程や海水淡水化逆浸透膜処理工程に用いられる原水の前処理に適用されている。

【0004】

従来、例えば、特許文献1の図4、あるいは、特許文献2の図2に示されるように、精密ろ過膜や限外ろ過膜（以下において、単に、前処理膜と云う場合がある）による透過水（以下において、単に、前処理水と云う場合がある）を、一旦、逆浸透膜原水タンクに貯留し、このタンクに一旦貯留された前処理水を、加圧ポンプを用いて逆浸透膜に供給していた。しかしながら、この方法は、逆浸透膜原水タンク内に貯留されている前処理水には微生物が発生しやすく、発生した微生物を含む前処理水が逆浸透膜に供給されると、逆浸透膜が微生物により汚染されるという問題を有していた。

【0005】

この問題を解決するために、前処理膜により得られた前処理水を直接逆浸透膜に供給することが、特許文献1あるいは2に提案されている。その特徴は、従来必要であった前処理水を一旦貯留する逆浸透膜原水タンクを設ける必要がなく、従って、微生物による逆浸透膜の汚染が回避されることにある。

【0006】

一方、原水の前処理膜でのろ過を継続すると、原水に含まれる濁質や有機物、無機物等の除去対象物が前処理膜面に蓄積し、前処理膜の目詰まりが発生する。これにより前処理膜のろ過抵抗が上昇し、やがてろ過の継続ができなくなる。そこで、前処理膜のろ過抵抗

10

20

30

40

50

上昇を抑えるため、洗浄水を前処理膜の前処理水側から原水側へ逆流させ、前処理膜を洗浄することを定期的に行うことが必要となる。この洗浄は、通常、逆洗と呼称され、あるいは、洗浄水は通常ある程度加圧され逆洗に用いられるが、あえて加圧されていることを示す場合は、逆圧洗浄と呼称されている。また、用いられる洗浄水は、通常、逆洗水、あるいは、逆圧洗浄水と呼称されている。

【0007】

従来、逆洗水として、逆浸透膜の透過水が使用される場合があるが、この透過水の使用は、水回収率の低下をもたらすという欠点を有していた。一方、特許文献1あるいは2には、逆浸透膜の濃縮水を前処理膜の逆洗水に用いることが提案されている。しかし、逆浸透膜の濃縮水に含まれる炭酸カルシウムや硫酸カルシウムなどのスケール物質が析出し、前処理膜の運転圧力の上昇をもたらすという問題があった。更には、特許文献1の図4、あるいは、特許文献2の図2に示されるように、逆洗水として、逆浸透膜原水タンクに一旦貯留された前処理水の一部が使用される場合があるが、逆浸透膜原水タンク内に貯留されている前処理水は、逆浸透膜にも供給される。そのため、上述した微生物による逆浸透膜の汚染の問題が残存している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】JP10-263539A

【特許文献2】JP2007-181822A

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、原水をろ過膜、例えば、精密ろ過膜、限外ろ過膜、あるいは、これらの双方のろ過膜を備えた前処理膜モジュールでろ過して得られた前処理水を、さらに逆浸透膜を備えた逆浸透膜モジュールで処理して透過水と濃縮水とを得る膜ろ過方法、および、膜ろ過装置において、上述の従来技術の問題点を解消し、前処理膜モジュールの運転圧力上昇を防止することを可能にした膜ろ過方法、および、膜ろ過装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0010】

本発明の目的を達成するための本発明の膜ろ過方法は、次の通りである。

【0011】

原水をろ過するろ過膜を備えた1または2以上の前処理膜モジュールと、該前処理膜モジュールにて得られる前処理水をろ過する逆浸透膜を備えた1または2以上の逆浸透膜モジュールからなり、前記原水が前記前処理膜モジュールに供給され、前記原水が前記ろ過膜により前処理水と濃縮水に分離され、得られた前記前処理水が前記逆浸透膜モジュールに供給され、前記前処理水が前記逆浸透膜により透過水と濃縮水に分離される水処理システムにおける膜ろ過方法において、

(a) 前記前処理膜モジュールにおける前記前処理水の導出口と前記逆浸透膜モジュールにおける前記前処理水の導入口を直接結合する連通管路が設けられるとともに、該連通管路を流れる前記前処理水の一部を該連通管路から導出する分岐管路が設けられ、かつ、

40

(b1) 該分岐管路の下流端が、該分岐管路の途中に設けられた前記前処理水を貯留する前処理水貯留槽を経由して、前記前処理膜モジュールに接続され、前記前処理水貯留槽から導出され前記分岐管路を流れる前記前処理水により、あるいは、

(b2) 前記分岐管路の下流端が、直接前記前処理膜モジュールに接続され、前記分岐管路を流れる前記前処理水により、

前記ろ過膜の逆洗を必要とする前記前処理膜モジュールの前記ろ過膜の逆洗が行われることを特徴とする膜ろ過方法。

【0012】

50

この膜ろ過方法において、前記前処理水貯留槽に貯留される前記前処理水の一部が、前記原水の一部として使用されるように、前記原水に還流されるようにしても良い。

【0013】

本発明の目的を達成するための膜ろ過装置は、次の通りである。

【0014】

原水貯留槽と、該原水貯留槽から供給される原水をろ過するろ過膜を備えた1または2以上の前処理膜モジュールと、該前処理膜モジュールにて得られる前処理水をろ過する逆浸透膜を備えた1または2以上の逆浸透膜モジュールからなり、前記原水が前記前処理膜モジュールに供給され、前記原水が前記ろ過膜により前処理水と濃縮水に分離され、得られた前記前処理水が前記逆浸透膜モジュールに供給され、前記前処理水が前記逆浸透膜により透過水と濃縮水に分離される水処理システムにおける膜ろ過装置において、

10

(a) 前記前処理膜モジュールにおける前記前処理水の導出口と前記逆浸透膜モジュールにおける前記前処理水の導入口を直接結合する連通管路が設けられるとともに、該連通管路を流れる前記前処理水の一部を該連通管路から導出する分岐管路が設けられ、かつ、

(b1) 該分岐管路の下流端が、該分岐管路の途中に設けられた前記前処理水を貯留する前処理水貯留槽を経由して、前記前処理膜モジュールの前記前処理水の導出口に結合されている前記連通管路に接続され、前記前処理水貯留槽から導出され前記分岐管路を流れる前記前処理水により、あるいは、

(b2) 前記分岐管路の下流端が、直接前記前処理膜モジュールの前記前処理水の導出口に結合されている前記連通管路に接続され、前記分岐管路を流れる前記前処理水により

20

、前記ろ過膜の逆洗を必要とする前記前処理膜モジュールの前記ろ過膜の逆洗が行われることを特徴とする膜ろ過装置。

【0015】

この膜ろ過装置において、前記前処理水貯留槽に貯留される前記前処理水の一部が、前記原水貯留槽に還流されるようにしても良い。

【発明の効果】

【0016】

本発明の膜ろ過方法、および、膜ろ過装置によれば、前処理膜モジュールにおける前処理水の導出口と逆浸透膜モジュールにおける前記前処理水の導入口を直接結合する連通管路が備えられているとともに、該連通管路に、そこを流れる前記前処理水の一部を該連通管路から導出する分岐管路が備えられ、該分岐管路により前記連通管路から導出された前処理水により、ろ過膜の逆洗が必要とされる前処理膜モジュールのろ過膜の逆洗が行われる。

30

【0017】

従って、逆浸透膜モジュールに供給される前処理水は、連通管路により、前処理膜モジュールから逆浸透膜モジュールへ直接供給され、従来のように貯留タンクに一旦貯留されることがない。その結果、上述の微生物による逆浸透膜の汚染の問題が解消された膜ろ過方法および膜ろ過装置が提供される。

【0018】

また、前処理膜モジュールのろ過膜の逆洗は、連通管路から分岐管路により導出された前処理水により行われるため、従来の逆浸透膜モジュールの透過水あるいは濃縮水を用いた前処理膜モジュールのろ過膜の逆洗における上述の問題が解消された膜ろ過方法および膜ろ過装置が提供される。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、本発明の膜ろ過装置の一態様における各構成要素が管路で結合された状態を示す側面概略フロー図である。

【図2】図2は、本発明の膜ろ過装置の別の態様における各構成要素が管路で結合された状態を示す正面概略フロー図である。

50

【図3】図3は、従来の膜ろ過装置における各構成要素が管路で結合された状態を示す側面概略フロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

図面を参照しながら、本発明のいくつかの実施態様を説明する。なお、本発明は、以下の実施態様に限定されるものではない。本発明の基本的技術思想は、前処理膜モジュールにおける前処理水の導出口と逆浸透膜モジュールの前処理水の導入口を直接結合する前処理水が流れる連通路が備えられるとともに、該連通路を前記逆浸透膜モジュールの前処理水の導入口に向かい流れる前処理水の一部を該連通路から導出する分岐管路が備えられ、かつ、該分岐管路を流れる前処理水を用いて、ろ過膜の逆洗が必要とされる前処理膜モジュールのろ過膜の逆洗を行うことにある。

10

【0021】

図1は、本発明の膜ろ過装置の一態様における各構成要素が管路で結合された状態を示す側面概略フロー図である。図1において、水処理システムWT1は、原水貯留槽1、前処理膜モジュール4、および、逆浸透膜モジュール7を有する。

【0022】

原水貯留槽1には、原水1aが貯留されている。原水貯留槽1は、その一端(図1においては、左下端)に、原水導出口1cを有する。図示はされていないが、原水貯留槽1には、原水貯留槽1に外部から原水を連続的あるいは間欠的に供給する原水供給管路が接続されている。

20

【0023】

前処理膜モジュール4は、その内部に、原水をろ過して前処理水と濃縮水に分離するろ過膜4a(例えば、精密ろ過膜、限外ろ過膜、あるいは、これらの双方のろ過膜)を有する。前処理膜モジュール4は、その一端(図1においては、下端)に、原水導入口4bを、その他の一端(図1においては上端)に、前処理水導出口4cを、更に、その他の一端(図1においては周面左側上端)に、濃縮水導出口4dを有する。

【0024】

逆浸透膜モジュール7は、その内部に、前処理水をろ過して透過水と濃縮水に分離する逆浸透膜7aを有する。逆浸透膜モジュール7は、その一端(図1においては、左端)に、前処理水導入口7bを、その他の一端(図1においては、右端)に、透過水導出口7cを、更に、その他の一端(図1においては、周面右側下端)に、濃縮水導出口7dを有する。

30

【0025】

原水貯留槽1の原水導出口1cと前処理膜モジュール4の原水導入口4bは、原水供給管路PL1により結合され、原水供給管路PL1には、原水供給ポンプ2が設けられるとともに、その下流側(原水導入口4b側)に、原水供給弁3が設けられている。また、原水供給管路PL1は、原水供給弁3と原水導入口4bの間の位置に管路分岐点BP1を有し、管路分岐点BP1には、そこから分岐した排水管路PL2が結合されている。排水管路PL2には、排水弁17が設けられている。

【0026】

前処理膜モジュール4の前処理水導出口4cと逆浸透膜モジュール7の前処理水導入口7bは、前処理水が流れる連通路PL3により結合され、連通路PL3には、前処理水導出口4cから前処理水導入口7bに向かい、ろ過弁5、加圧ポンプ18、および、取水量調整弁11が、順次設けられている。

40

【0027】

連通路PL3は、ろ過弁5と加圧ポンプ18の間の位置に、管路分岐点BP2を有し、また、前処理水導出口4cとろ過弁5の間の位置に、管路分岐点BP3を有する。管路分岐点BP2と管路分岐点BP3は、分岐管路PL4により、前処理水が、管路分岐点BP2から管路分岐点BP3へと流通可能に結合されているが、分岐管路PL4には、その途中に、前処理水貯留槽14が設けられている。

50

## 【 0 0 2 8 】

管路分岐点 B P 2 と前処理水貯留槽 1 4 の間の分岐管路 P L 4 の前半部分の分岐管路 P L 4 a の下流端は、前処理水貯留槽 1 4 の一端（図 1 においては、上部）に、前処理水貯留槽 1 4 への前処理水の供給が可能な状態で、接続されている。前処理水貯留槽 1 4 に貯留される前処理水 1 4 a は、連通管路 P L 3 から分岐管路 P L 4 a を通り前処理水貯留槽 1 4 に供給される。分岐管路 P L 4 a には、管路分岐点 B P 2 から前処理水貯留槽 1 4 に向かい、バイパス流量計 1 2 とバイパス流量調整弁 1 3 が設けられている。バイパス流量計 1 2 とバイパス流量調整弁 1 3 の間には、流量制御ライン 1 2 a が設けられ、流量計が検出したデータに基づき、バイパス流量調整弁 1 3 による前処理水貯留槽 1 4 に供給される前処理水の流量調整が可能とされている。

10

## 【 0 0 2 9 】

前処理水貯留槽 1 4 の一端（図 1 においては、左下端）に、前処理水導出口 1 4 c が設けられ、前処理水導出口 1 4 c と管路分岐点 B P 3 は、分岐管路 P L 4 の後半部分の分岐管路 P L 4 b により結合されている。分岐管路 P L 4 b には、前処理水導出口 1 4 c から管路分岐点 B P 3 に向かい、逆洗ポンプ 1 5 と逆洗弁 1 6 が設けられている。

## 【 0 0 3 0 】

前処理膜モジュール 4 の濃縮水導出口 4 d には、濃縮水排出管路 P L 5 が結合され、濃縮水排出管路 P L 5 には、エア抜き弁 6 が設けられている。この濃縮水排出管路 P L 5 は、逆洗水の排出にも使用されるため、逆洗水排出管路と呼称されることもある。

## 【 0 0 3 1 】

逆浸透膜モジュール 7 の透過水導出口 7 c には、透過水導出管路 P L 6 が結合され、透過水導出管路 P L 6 には、透過水流量計 8 が設けられている。透過水流量計 8 と連通管路 P L 3 に設けられている取水流量調整弁 1 1 の間には、流量制御ライン 8 a が設けられ、流量計が検出したデータに基づき、取水流量調整弁 1 1 による逆浸透膜モジュール 7 に供給される前処理水の流量調整が可能とされている。

20

## 【 0 0 3 2 】

逆浸透膜モジュール 7 の濃縮水導出口 7 d には、濃縮水排出管路 P L 7 が結合され、濃縮水排出管路 P L 7 には、濃縮水が排出される方向に、濃縮水流量計 9 と濃縮水流量調整弁 1 0 が設けられている。濃縮水流量計 9 と濃縮水流量調整弁 1 0 の間には、流量制御ライン 9 a が設けられ、流量計が検出したデータに基づき、濃縮水流量調整弁 1 0 による逆浸透膜モジュール 7 から排出される濃縮水の流量調整が可能とされている。

30

## 【 0 0 3 3 】

原水供給管路 P L 1 における原水供給弁 3 は、原水貯留槽 1 から前処理膜モジュール 4 へ原水を供給する場合に、開状態とされる。前処理水が流れる連通管路 P L 3 におけるろ過弁 5 は、前処理膜モジュール 4 により原水をろ過する場合に、開状態とされる。濃縮水排出管路 P L 5 における排出弁（エア抜き弁）6 は、ろ過膜 4 a を逆圧洗浄や空気洗浄する場合に、開状態とされる。分岐管路 P L 4 b における逆洗弁 1 6 は、ろ過膜 4 a を逆圧洗浄する場合に、開状態とされる。排水管路 P L 2 における排水弁 1 7 は、前処理膜モジュール 4 の原水側の水を排出する場合に、開状態とされる。

## 【 0 0 3 4 】

水処理システム W T 1 において、前処理膜モジュール 4 の前処理水側（前処理水導出口 4 c ）と逆浸透膜モジュール 7 の取水側（前処理水導入口 7 b ）とが連通管路 P L 3 により直接結合され、連通管路 P L 3 における管路分岐点 B P 2 に、分岐管路 P L 4 （ P L 4 a ）が設けられ、分岐管路 P L 4 a に、バイパス水流量計 1 2 とバイパス水流量調整弁 1 3 が設けられている。バイパス水流量計 1 2 が検出する前処理水の流量の値に応じて、流量制御ライン 1 2 a を介して、バイパス水流量調整弁 1 3 の開度を調整することで、分岐管路 P L 4 a を流れる前処理水の流量を一定流量に制御することができる。

40

## 【 0 0 3 5 】

分岐管路 P L 4 の前半部分の分岐管路 P L 4 a の出口（下流端）は、前処理膜逆洗水貯留槽（前処理水貯留槽）1 4 に接続しており、分岐管路 P L 4 a を流れる前処理水は、前

50

処理膜逆洗水貯留槽 1 4 に貯留される。前処理膜逆洗水貯留槽 1 4 の前処理水導出口 1 4 c に接続されている分岐管路 P L 4 の後半部分の分岐管路 P L 4 b には、逆洗ポンプ 1 5 が設けられている。逆洗ポンプ 1 5 の吐出側は、分岐管路 P L 4 b、管路分岐点 B P 3、および、連通管路 P L 3 を経て、前処理膜モジュール 4 の前処理水側（前処理水導出口 4 c）に接続されている。これにより、前処理膜逆洗水貯留槽 1 4 に貯留されている前処理水が、前処理膜モジュール 4 の前処理水側（前処理水導出口 4 c）に供給され、前処理膜モジュール 4 のろ過膜 4 a の逆洗が行われる。

【 0 0 3 6 】

図 1 は側面図であるため、図には示されていないが、図 1 における水処理システム W T 1 は、それぞれ並列して位置する独立した複数の前処理膜モジュールを有している。図 1 10  
では、複数の前処理膜モジュールの内一番手前にある前処理膜モジュール 4 が示されている。図 1 には、逆浸透膜モジュール 7 が示されているが、複数の前処理膜モジュールのそれぞれから延びるそれぞれの連通管路の下流端の全てが、この逆浸透膜モジュール 7 に結合されていても良く、あるいは、複数の前処理膜モジュールのそれぞれに対応している図示されていない複数の逆浸透膜モジュールが存在していても良い。

【 0 0 3 7 】

複数の前処理膜モジュールの内一部の前処理膜モジュールが、原水のろ過を継続している、すなわち、ろ過工程にある間に、逆洗の必要がある他の前処理膜モジュール、例えば、前処理膜モジュール 4 のろ過工程を停止して、前処理膜逆洗水貯留槽 1 4 に貯留された前処理水を前処理膜モジュール 4 の前処理水側に流し込み、逆洗の必要がある前処理膜 20  
モジュール 4 のろ過膜 4 a の逆洗を行うことができる。

【 0 0 3 8 】

また、前処理逆洗水貯留槽 1 4 と原水貯留槽 1 を還流管路 P L 8 で接続し、前処理逆洗水貯留槽 1 4 内に貯留された前処理水の一部が、原水貯留槽 1 に還流するようしても構わない。還流管路 P L 8 を備えることで、未使用の前処理水を原水として有効に使用することが可能となり、水処理システム W T 1 の水回収率を高めることができる。

【 0 0 3 9 】

次に、図 1 に示す水処理システム W T 1 で原水の処理を行う場合の工程を説明する。

【 0 0 4 0 】

原水貯留槽 1 に蓄えられた原水 1 a は、原水供給管路 P L 1 の原水供給弁 3 が開かれてから、原水供給ポンプ 2 によって原水導入口 4 b を経て前処理膜モジュール 4 の原水側に供給される。前処理膜モジュール 4 の原水側に溜まっていた空気は、開かれているエア抜き弁 6 から排出される。空気の排出が完了した後、エア抜き弁 6 は閉じられ、連通管路 P L 3 のろ過弁 5 が開かれる。 30

【 0 0 4 1 】

前処理膜モジュール 4 の前処理水は、前処理水導出口 4 c から連通管路 P L 3 を流れ、前処理水導入口 7 b を経て逆浸透膜モジュール 7 の取水側に供給される。逆浸透膜モジュール 7 に供給された前処理水は、その一部が逆浸透膜モジュール 7 の逆浸透膜 7 a を透過して逆浸透膜透過水となり、残りは溶存塩分等が濃縮された逆浸透膜濃縮水となる。 40

【 0 0 4 2 】

濃縮水導出口 7 d から濃縮水排出管路 P L 7 を流れる濃縮水の流量は、濃縮水流量計 9 が検出する流量の値に応じて流量制御ライン 9 a により濃縮水流量調整弁 1 0 の開度が調整されることで、制御される。

【 0 0 4 3 】

透過水導出口 7 c から透過水導出管路 P L 6 を流れる透過水の流量は、透過水流量計 8 が検出する流量の値に応じて流量制御ライン 8 a により取水流量調整弁 1 1 の開度が調整されることで、すなわち、連通管路 P L 3 から前処理水導入口 7 b を経て逆浸透膜モジュール 7 に流入する前処理水の流量（逆浸透膜モジュール 7 の取水流量）が調整されることで、制御される。

【 0 0 4 4 】

前処理膜モジュール4のろ過膜4aのろ過抵抗上昇を抑えるために定期的に行うろ過膜4aの逆圧洗浄は、次のようにして行われる。図1は側面図であるため、図示されていないが、水処理システムWT1は、個々に独立して並列して設けられた複数の前処理膜モジュールを有する。図1においては、一番手前の前処理膜モジュール4のみが示されている。

【0045】

そこで、例えば、図示されていない一つの前処理膜モジュールが原水のろ過を継続している状態で、逆圧洗浄が必要となった前処理膜モジュールが図示されている前処理膜モジュール4であるとする。この状態において、逆圧洗浄が必要になった前処理膜モジュール4について、原水供給弁3とろ過弁5とが閉じられ、前処理膜モジュール4による原水のろ過工程が停止される。

10

【0046】

次いで、濃縮水排出管路PL5のエア抜き弁6と分岐管路PL4bの逆洗弁16が開かれ、分岐管路PL4bの逆洗ポンプ15が作動され、前処理膜逆洗水貯留槽14に蓄えられている前処理水が、分岐管路PL4bから管路分岐点BP3を経て連通管路PL3を通過して、前処理水導出口4cから前処理膜モジュール4の前処理水側に供給される。

【0047】

前処理膜(ろ過膜)4aを原水のろ過のときとは反対方向に通り返した逆洗水(前処理水)は、開かれているエア抜き弁6を経て洗浄排水として濃縮水排出管路PL5を通り排出される。この工程は、逆圧洗浄工程と呼称される。所定時間、逆圧洗浄工程が運転された後、逆洗ポンプ15の運転が停止され、逆洗弁16が閉じられる。

20

【0048】

この逆圧洗浄工程の運転と同時に、あるいは運転停止後引き続いて、図示はされていないが、前処理膜モジュール4の下部に加圧空気が供給され、前処理膜(ろ過膜)4aを揺動させることにより前処理膜(ろ過膜)4aの洗浄がおこなわれる空気洗浄工程が行われても良い。

【0049】

前処理膜モジュール4のろ過膜4aの逆洗後、排水弁17が開かれ、前処理膜モジュール4の原水側に残留している逆洗水が前処理膜モジュール4から排出される。以上で逆圧洗浄を必要としていた前処理膜モジュール4の逆洗工程の全てが終了する。

30

【0050】

次いで、原水供給弁3が開かれ、逆洗が完了した前処理膜モジュール4に原水が供給される。前処理膜モジュール4の原水側に溜まっていた空気は、開けられているエア抜き弁6から排出される。この工程で、前処理膜モジュール4の原水側に保持されていた洗浄排水が、エア抜き弁6を通じて排出されるフラッシング工程を適用することも可能である。その際には、洗浄排水が排水弁17から排出される状態でも、排出されない状態でも構わない。

【0051】

エア抜き弁6からの空気の排出が終わってから、エア抜き弁6が閉じられ、ろ過弁5が開かれることで、逆洗が完了した前処理膜モジュール4は、他の前処理膜モジュールと同様に、原水のろ過工程に復帰する。

40

【0052】

この逆洗工程において、前処理膜逆洗水貯留槽14に蓄えられた前処理水14aが不足すると、前処理膜モジュール4の逆洗時間が不足して、逆洗効果が小さくなり、前処理膜モジュール4のろ過抵抗が上昇しやすくなったり、逆浸透膜モジュール7による透過水の製造の一部または全部を停止せざるを得なくなったりする。従って、前処理膜逆洗水貯留槽14における前処理水の貯留量は、逆洗に必要なとされる前処理水の量に応じたものであることが好ましい。

【0053】

なお、逆洗のための前処理水が不足する場合、別の原水のろ過工程にある前処理膜モジ

50

ジュール系列における前処理水貯留槽に貯留されている前処理水の利用が可能となるように管路を配設して、その前処理水を利用することは可能である。しかし、このような逆洗工程を取り入れると、水処理システムW T 1の運転が複雑となり、水処理システムW T 1の最終目的である逆浸透膜モジュールによる透過水の製造効率の低下をもたらす場合があり、このような逆洗工程は、好ましいとは云えない。

【 0 0 5 4 】

一方、逆洗工程が終了した後において、前処理水貯留槽 1 4に残った前処理水を前処理膜の原水側、すなわち、原水貯留槽 1に還流させる還流管路 P L 8を、前処理水貯留槽 1 4と原水貯留槽 1との間に設け、前処理水貯留槽 1 4に残った前処理水を原水として使用可能とすることが好ましい。この還流管路 P L 8は、前処理膜モジュールのろ過運転が継続されている間において、前処理水貯留槽 1 4の前処理水の貯留容量を超える場合に、容量を超えた分の前処理水を原水貯留槽 1に還流させるように用いることも可能である。これにより、使用されなかった前処理水の量を減少、あるいは、無くすことができ、水処理システムW T 1における水回収率を高めることができる。

10

【 0 0 5 5 】

ところで、上において、水処理システムW T 1が複数の前処理膜モジュールを備えている場合について説明したが、前処理膜モジュールが一つの場合も本発明の態様に含まれる。この場合は、逆洗工程を開始するに当たり、前処理膜モジュール 4と逆浸透膜モジュール 7からなる 1系列の水処理システムによる透過水の製造工程、すなわち、ろ過工程が停止され、ろ過工程中に前処理水貯留槽 1 4に貯留された前処理水により、前処理膜モジュール 4のろ過膜 4 aの逆洗が行われる。

20

【 0 0 5 6 】

しかしながら、この態様は、逆洗工程を行うに際して、ろ過工程が完全に停止されるため、水処理システムにおける透過水の製造効率が、上述の複数の前処理膜モジュールが装備され、一つの前処理膜モジュールが逆洗工程にある間にも他の前処理膜モジュールがろ過工程にある水処理システムW T 1の場合に比べ、著しく低下する。よって、この態様は、本発明の一態様ではあるが、好ましい態様とは云えない。

【 0 0 5 7 】

次に、逆洗を必要とする前処理膜モジュールへの逆洗水（前処理水）の供給量や、逆洗時間に制限は生じるが、本発明の膜ろ過方法、および、膜ろ過装置の別の態様を、図 2を参照しながら説明する。

30

【 0 0 5 8 】

図 2は、本発明の膜ろ過装置の別の態様における各構成要素が管路で結合された状態を示す正面概略フロー図である。図 2において、水処理システムW T 2は、1つの原水貯留槽 1、原水貯留槽 1から供給される原水 1 aをろ過する 3つの前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 C、および、それぞれの前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 Cにより得られた前処理水をろ過する 1つの逆浸透膜モジュール 7を有する。

【 0 0 5 9 】

原水貯留槽 1と前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 Cのそれぞれは、原水供給管路 P L 1により結合されている。原水供給管路 P L 1には、1つの原水供給ポンプ 2と、それぞれの前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 Cに対応した原水供給弁 3 A、3 B、3 Cが設けられている。また、原水供給管路 P L 1には、それぞれの前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 Cとそれぞれの前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 Cの間において分岐した排水管路 P L 2が設けられている。排水管路 P L 2には、それぞれの前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 Cに対応して排水弁 1 7 A、1 7 B、1 7 Cが設けられている。

40

【 0 0 6 0 】

前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 Cのそれぞれと、逆浸透膜モジュール 7は、連通管路 P L 3により結合されている。連通管路 P L 3には、それぞれの前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 Cに対応したろ過弁 5 A、5 B、5 Cと、それらの下流側に 1つの加圧ポンプ 1 8と、さらにその下流側に取水流量調整弁 1 1が設けられている。

50

## 【 0 0 6 1 】

また、連通管路 P L 3 には、ろ過弁 5 A、5 B、5 C と加圧ポンプ 1 8 の間の位置において分岐した分岐管路 P L 4 が結合されている。分岐管路 P L 4 の下流端は、それぞれの前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 C とそれぞれのろ過弁 5 A、5 B、5 C の間の位置において、連通管路 P L 3 に結合されている。分岐管路 P L 4 には、下流側に向かい、1 つのバイパス流量計 1 2、1 つのバイパス流量調整弁 1 3、および、それぞれの前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 C に対応して、逆洗弁 1 6 A、1 6 B、1 6 C が設けられている。バイパス流量計 1 2 とバイパス流量調整弁 1 3 の間には、流量制御ライン 1 2 a が設けられ、流量計が検出したデータに基づき、バイパス流量調整弁 1 3 による前処理水の流量調整が可能とされている。

10

## 【 0 0 6 2 】

前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 C のそれぞれには、逆洗水排出管路 P L 5 が結合され、逆洗水排出管路 P L 5 には、それぞれの前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 C に対応して、排出弁 6 A、6 B、6 C が設けられている。

## 【 0 0 6 3 】

逆浸透膜モジュール 7 には、透過水導出管路 P L 6 が結合され、透過水導出管路 P L 6 には、透過水流量計 8 が設けられている。透過水流量計 8 と連通管路 P L 3 に設けられている取水流量調整弁 1 1 の間には、流量制御ライン 8 a が設けられ、流量計が検出したデータに基づき、取水流量調整弁 1 1 による逆浸透膜モジュール 7 に供給される前処理水の流量調整が可能とされている。

20

## 【 0 0 6 4 】

逆浸透膜モジュール 7 には、濃縮水排出管路 P L 7 が結合され、濃縮水排出管路 P L 7 には、濃縮水が排出される方向に、濃縮水流量計 9 と濃縮水流量調整弁 1 0 が設けられている。濃縮水流量計 9 と濃縮水流量調整弁 1 0 の間には、流量制御ライン 9 a が設けられ、流量計が検出したデータに基づき、濃縮水流量調整弁 1 0 による逆浸透膜モジュール 7 から排出される濃縮水の流量調整が可能とされている。

## 【 0 0 6 5 】

水処理システム W T 2 は、3 つの前処理膜モジュール 4 A、4 B、4 C を有するが、前処理膜モジュールは、必要に応じて、2 つあるいは 4 つ以上であっても良い。また、原水貯留槽および逆浸透膜モジュールも必要に応じて、複数であっても良い。これら要素の管路による結合の仕方は、次に説明する水処理システム W T 2 における各要素の目的、作用に応じた結合の仕方を参考にして、理解することができる。

30

## 【 0 0 6 6 】

図 2 に示す水処理システム W T 2 が、図 1 に示す水処理システム W T 1 と異なる点は、原水供給弁 3 A、3 B および 3 C、前処理膜モジュール 4 A、4 B および 4 C、ろ過弁 5 A、5 B および 5 C、エア抜き弁 6 A、6 B および 6 C、逆洗弁 1 6 A、1 6 B および 1 6 C、および排水弁 1 7 A、1 7 B および 1 7 C が、互いに並列して設けられている点と、前処理膜モジュールの前処理水側と逆浸透膜モジュールの取水側を結合する連通管路から分岐した分岐管路の前処理膜モジュール 4 A、4 B および 4 C に対応したそれぞれの下流端が、逆洗弁 1 6 A、1 6 B および 1 6 C を介して、前処理膜モジュール 4 A、4 B および 4 C の前処理水側にそれぞれ直接結合している点である。このような構成とすることで、水処理システム W T 2 では、前処理逆洗水貯留槽 1 4 および逆洗ポンプ 1 5 を省略することができる。

40

## 【 0 0 6 7 】

図 1 の水処理システム W T 1、および、図 2 の水処理システム W T 2 において、前処理膜モジュール 4 の前処理水側と逆浸透膜モジュール 7 の取水側を結合する連通管路上に、加圧ポンプ 1 8 が設けられているが、前処理膜モジュール 4 の耐圧性が逆浸透膜モジュール 7 の供給圧力と前処理膜モジュール 4 の膜間差圧の和の圧力よりも高い場合は、原水供給ポンプ 2 で、逆浸透膜モジュール 7 において必要とされる供給圧力に、前処理膜モジュール 4 の膜間差圧を加えた圧力をかけることで、加圧ポンプ 1 8 を省略することができる。

50

## 【 0 0 6 8 】

次に、図 2 に示す水処理システム W T 2 における、前処理膜モジュール 4 のろ過抵抗上昇を抑えるために定期的に行う逆圧洗浄方法を行う場合を説明する。

## 【 0 0 6 9 】

一部の前処理膜モジュール（ここで仮に、前処理膜モジュール 4 A および 4 B とする）が原水のろ過を継続している状態において、逆圧洗浄を行いたい残りの前処理膜モジュール（ここで仮に、前処理膜モジュール 4 C とする）について、原水供給弁 3 C とろ過弁 5 C とを閉にしてろ過を停止し、エア抜き弁 6 C と逆洗弁 1 6 C とを開にする。これにより、前処理水の一部が前処理膜モジュール 4 C の前処理水側に供給される。

10

## 【 0 0 7 0 】

バイパス水流量計 1 2 における前処理水の流量は、バイパス水流量調整弁 1 3 の開度を調整することで、常に、前処理膜モジュール 4 A、4 B または 4 C の 1 つ分の前処理水量と同じに調整されている。

## 【 0 0 7 1 】

前処理膜をろ過とは反対方向に通り返した逆洗水は、開となっているエア抜き弁 6 C を通して、洗浄排水として、前処理膜モジュール 4 C から排出されて、前処理膜モジュール 4 C の逆圧洗浄工程が開始される。

## 【 0 0 7 2 】

所定時間逆圧洗浄後、次の前処理膜モジュール（ここで仮に、前処理膜モジュール 4 A とする）の逆圧洗浄工程に移行する。すなわち、エア抜き弁 6 C と逆洗弁 1 6 C とを閉にすると同時に、原水供給弁 3 C とろ過弁 5 C とを開にして、前処理膜モジュール 4 C のろ過を開始し、同時に原水供給弁 3 A とろ過弁 5 A とを閉にして、前処理膜モジュール 4 A のろ過を停止し、同時にエア抜き弁 6 A と逆洗弁 1 6 A とを開にする。これにより、前処理水の一部が前処理膜モジュール 4 A の前処理水側に供給される。

20

## 【 0 0 7 3 】

前処理膜をろ過とは反対方向に通り返した逆洗水は、開となっているエア抜き弁 6 A を通して、洗浄排水として、前処理膜モジュール 4 A から排出されて、前処理膜モジュール 4 A の逆圧洗浄工程が開始される。

## 【 0 0 7 4 】

さらに前処理膜モジュール 4 A の所定時間逆圧洗浄後、同様に次の前処理膜モジュール 4 B の逆圧洗浄工程に移行し、同様に所定時間逆圧洗浄後、最初の前処理膜モジュール 4 C の逆圧洗浄工程に移行し、以下同様の工程を繰り返すことで、すべての前処理膜モジュールに対し、定期的な逆圧洗浄が行われる。

30

## 【 0 0 7 5 】

この逆洗と同時に、図示はしないが、前処理膜モジュールの下部に加圧空気を供給し、前処理膜を揺動するように洗浄する空気洗浄工程を行うことも可能である。

## 【 0 0 7 6 】

また、以上 3 つの前処理膜モジュールについて、前処理膜モジュールの前処理水側に供給される逆洗水量が、前処理膜モジュール 1 つ分の前処理水量と同じである場合を説明したが、前処理膜モジュールを 4 つ以上とすることで、逆洗水量を変えることができる。例えば、前処理膜モジュールが 4 つの場合は、逆圧洗浄工程に同時に移行する前処理膜モジュールが 1 つのままだと、逆洗水量は前処理膜モジュール 1 つ分または 2 つ分を選択でき、逆圧洗浄工程に同時に移行する前処理膜モジュールが 2 つだと、前処理膜モジュール 1 つに供給される逆洗水量は、前処理膜モジュール 1 つ分または 0.5 個分に選択できる。同様に、前処理膜モジュールの数をさらに増やすことで、逆洗水量の選択肢を増やすことができる。

40

## 【 0 0 7 7 】

さらに、逆圧洗浄工程に同時に移行させることが必要な前処理膜モジュールが 2 つ以上の場合には、少なくとも 1 つの前処理膜モジュールを停止することが可能となるので、空

50

気洗浄工程を逆洗の前後に行ったり、逆洗後、排水弁を開とすることで、前処理膜モジュールの原水側に保持されていた洗浄排水を、前処理膜モジュールから排出したりできる。また、原水供給工程で、前処理膜モジュールの原水側に溜まっていた空気をエア抜き弁から排出したり、さらにこの工程で、前処理膜モジュールの原水側に保持されていた洗浄排水を、エア抜き弁を通じて排出するフラッシング工程を適用することも可能となる。

【 0 0 7 8 】

逆洗工程において、酸化剤を添加する逆洗を行うことや、酸化剤を添加する逆洗を行った後に、継続して酸化剤を添加した逆洗水で前処理膜モジュールの原水側を一定期間浸漬することを、毎回あるいは一定回数毎に行うことも、前処理膜のろ過抵抗の上昇を抑える上で、好ましい。

10

【 0 0 7 9 】

前処理膜モジュールに用いられるろ過膜（前処理膜）4 aは、0.1 μm以上の粒子や高分子を阻止することができる精密ろ過膜や、2 nm以上0.1 μm未満の粒子や高分子を阻止することができる限外ろ過膜、あるいは、これらと同等の性能を有するろ過膜であれば、特に限定されない。前処理膜モジュールに用いられる精密ろ過膜や限外ろ過膜の形態としては、中空系膜型、平膜型、スパイラル型、またはチューブ型を用いることができるが、コスト低減の点から中空系膜型が好ましい。

【 0 0 8 0 】

膜ろ過方式としては、全量ろ過型モジュールでもクロスフローろ過型モジュールであっても差し支えないが、エネルギー消費量が少ないという点から全量ろ過型モジュールである方が好ましい。さらに加圧型モジュールであっても浸漬型モジュールであっても差し支えないが、高流速運転が可能であるという点から加圧型モジュールである方が好ましい。また、膜の外側から原水を供給し、内側から透過水を得る外圧式であっても、膜の内側から原水を供給し、外側から透過水を得る内圧式であっても差し支えないが、前処理の簡便さの観点から外圧式である方が好ましい。

20

【 0 0 8 1 】

ろ過膜（前処理膜）の素材は、特に限定されない。前処理膜の素材としては、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアクリロニトリル、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリアミド、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-ビニルアルコール共重合体、セルロース、酢酸セルロース、ポリフッ化ビニリデン、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体、ポリテトラフルオロエチレンなどや、これらの複合素材を例示することができる。なかでも、ポリフッ化ビニリデンは、耐薬品性に優れているため、前処理膜を定期的に薬品洗浄することで前処理膜のろ過機能が回復し、前処理膜モジュールの長寿命化につながるため、前処理膜の素材として好ましい。

30

【 0 0 8 2 】

ろ過膜（前処理膜）が収納される前処理膜モジュールのケースの材質としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン等のポリオレフィンや、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテルコポリマー（PFA）、フッ化エチレンポリプロピレンコポリマー（FEP）、エチレンテトラフルオロエチレンコポリマー（ETFE）、ポリクロロトリフルオロエチレン（PCTFE）、三フッ化塩化エチレン-エチレンコポリマー（ECTFE）、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）等のフッ素系樹脂、そしてポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン等の塩素樹脂、さらにポリスルホン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリアリルスルホン樹脂、ポリフェニルエーテル樹脂、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体樹脂（ABS）、アクリロニトリル-スチレン共重合体樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂などが単独または混合して用いられる。また、樹脂以外では、アルミニウム、ステンレス鋼などが好ましく、さらに、樹脂と金属の複合体や、ガラス繊維強化樹脂、炭素繊維強化樹脂などの複合材料を使用してもかまわない。

40

50

## 【 0 0 8 3 】

逆浸透膜モジュールは、シート状の膜を集水管の周囲に巻回したスパイラル型エレメントや、プレート型支持板の両面にシート状の膜を貼ったものをスペーサーを介して一定の間隔で積層してモジュール化したプレート・アンド・フレーム型エレメント、さらには、管状の膜を用いたチューブラー型エレメント、中空糸膜を束ねてケースに収納した中空糸膜エレメントを、耐圧容器に単数もしくは複数個直列に接続して収容して構成される。

## 【 0 0 8 4 】

エレメントの形態としては、いずれの形態であってもよいが、操作性や互換性の観点からは、スパイラル型エレメントを使用するのが好ましい。なお、エレメント本数は、膜性能に応じて、任意に設定することができる。スパイラル型エレメントを用いた場合、1つのモジュールに装填するエレメントの本数は、直列に1本から8本程度に配列することが好ましい。また、逆浸透膜モジュール7を複数本並列に配置しても構わない。

10

## 【 0 0 8 5 】

逆浸透膜モジュールを構成する逆浸透膜については、脱塩性能を有するものであれば、特にどのようなものであっても構わない。膜の素材としては、例えば、ポリアミド系、ポリピペラジニアミド系、ポリエステルアミド系、あるいは水溶性のビニルポリマーを架橋したものなどを使用することができる。

## 【 0 0 8 6 】

その膜構造としては、膜の少なくとも片面に、緻密層を持ち、緻密層から膜内部あるいはもう片面の膜に向けて徐々に大きな孔径の微細孔を有するもの（非対称膜）や、このような非対称膜の緻密層の上に別の素材で形成された非常に薄い分離機能層を有するもの（複合膜）などを使用することができる。

20

## 【 0 0 8 7 】

しかしながら、高造水量のためには、複合膜であることが好ましく、中でも、透過水量、耐薬品性等の点から、ポリアミド系複合膜が、さらにはピペラジンポリアミド系複合膜が好ましい。

## 【 実施例 1 】

## 【 0 0 8 8 】

外圧式PVDf中空糸膜モジュールHFU-2020（東レ（株）製）を2本、並列に配置して、図示されている前処理膜モジュール4と図示されていない前処理膜モジュールとした。また、スパイラル型逆浸透膜エレメントSU-810（東レ（株）製）を6本直列に装填したものを逆浸透膜モジュール7とした。これらを用いて、図1に示す水処理システムWT1を構成し、以下の条件で実験を行った。

30

## 【 0 0 8 9 】

海水を原水とし、前処理膜モジュール4および他の一つの前処理膜モジュールは、全量ろ過方式とした。膜ろ過工程時間30分の後、2本の前処理膜モジュールの1本ずつを交互に、75L/minの定流量逆圧洗浄工程時間30秒、空気洗浄工程時間30秒、前処理膜モジュール内の原水側の水を全量排出、前処理膜モジュール内の原水側を原水で満水とする順序で洗浄を行い、再び膜ろ過工程に戻る操作を繰り返す運転を行った。また、前処理膜モジュールの前処理水を、分岐管路を通じて、150L/hの定流量で分取し、前処理膜逆洗水貯留槽14に蓄えた。前処理膜逆洗水貯留槽14をオーバーフローした前処理水は、原水貯留槽1に送水した。また、逆浸透膜モジュール7の透過水量を1.4m<sup>3</sup>/hの定流量、濃縮水量を2.6m<sup>3</sup>/hの定流量として、逆浸透膜モジュール7の運転を行った。

40

## 【 0 0 9 0 】

運転初期、前処理膜モジュールが2本とも膜ろ過工程にあるときのそれぞれの前処理膜モジュールにおける膜差圧は、25 温度補正差圧で20kPaであった。また、1カ月間運転を行った後の、前処理膜モジュールが2本とも膜ろ過工程にあるときのそれぞれの前処理膜モジュールにおける膜差圧は、25 温度補正差圧で40kPaであった。この圧力が低いほど、前処理膜モジュールのろ過抵抗上昇が抑えられ、好ましい。また、前処

50

理膜モジュールの逆洗水は、不足することなく、逆浸透膜モジュール7を1カ月間連続して運転をすることができた。

【比較例1】

【0091】

外圧式PVDf中空糸膜モジュールHFU-2020(東レ(株)製)を2本、並列に配置して2つの前処理膜モジュールを用意した。また、スパイラル型逆浸透膜エレメントSU-810(東レ(株)製)を6本直列に装填した逆浸透膜モジュールを用意した。用意したこれらのモジュールを用いて、図3に示す従来の水処理システムWT3を形成した。

【0092】

図3に示す従来の水処理システムWT3は、逆浸透膜モジュール7の濃縮水を貯留する逆浸透膜濃縮水貯留槽19を有し、逆洗ポンプ15への供給水を逆浸透膜濃縮水としたことと、図1に示す水処理システムWT1における前処理膜モジュール4の前処理水側と逆浸透膜モジュール7の取水側とを結合する連通管路PL3は有するが、この連通管路PL3から分岐した分岐管路PL4は有しない点、従って、分岐管路PL4上にあるバイパス水流量計12、およびバイパス水流量調整弁13を有さない点以外は、図1の水処理システムWT1と同一である。図3に示す従来の水処理システムWT3を用いて、以下の条件で実験を行った。

【0093】

海水を原水とし、前処理膜モジュール4および他の一つの前処理膜モジュールは、全量ろ過方式とした。膜ろ過工程時間30分の後、2本の前処理膜モジュールの1本ずつを交互に、逆浸透膜モジュール7の濃縮水を用いた75L/minの定流量逆圧洗浄工程時間30秒、空気洗浄工程時間30秒、中空糸膜モジュール内の原水側の水を全量排出、中空糸膜モジュール内の原水側を原水で満水とする順序で洗浄を行い、再び膜ろ過工程に戻る操作を繰り返す運転を行った。また、逆浸透膜モジュール7の透過水量を1.4m<sup>3</sup>/hの定流量、濃縮水量を2.6m<sup>3</sup>/hの定流量として、逆浸透膜モジュール7の運転を行った。

【0094】

運転初期、前処理膜モジュールが2本とも膜ろ過工程にあるときのそれぞれの前処理膜モジュールにおける膜差圧は、25℃温度補正差圧で20kPaであった。また、1カ月間運転を行った後の、前処理膜モジュールが2本とも膜ろ過工程にあるときのそれぞれの前処理膜モジュールにおける膜差圧は、25℃温度補正差圧で120kPaであった。この膜差圧の値は、実施例1における膜差圧の値の約3倍であり、逆浸透膜モジュールの濃縮水を用いた前処理膜モジュールのろ過膜の逆洗は、好ましいとは云えないことが示された。

【産業上の利用可能性】

【0095】

本発明の膜ろ過方法、および、膜ろ過装置は、河川水、地下水、下水処理水、あるいは、海水などの原水を、ろ過膜、例えば、精密ろ過膜や限外ろ過膜を備えた前処理膜モジュールでろ過して前処理水を得て、得られた前処理水を逆浸透膜モジュールに供給して工業用水や水道水を製造する浄水プロセスにおいて、前処理膜モジュールの継続的使用により生じるろ過膜の目詰まりによる上昇したろ過抵抗を下げるためのろ過膜の逆洗工程に用いられる逆洗水として、前処理膜モジュールの透過水、すなわち、前処理水を用いる場合における膜ろ過方法、および、膜ろ過装置である。

【0096】

特に、複数の前処理膜モジュールが用いられる場合、一つの前処理膜モジュールが逆洗工程にあっても、他の前処理膜モジュールのろ過工程が維持可能で、従って、必要とされる逆洗工程は行われるものの、その間においても、逆浸透膜モジュールによる浄水プロセスの継続が可能である。

【符号の説明】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 7 】

1 : 原水貯留槽	
1 a : 原水	
1 c : 原水導出口	
2 : 原水供給ポンプ	
3、3 A、3 B、3 C : 原水供給弁	
4、4 A、4 B、4 C : 前処理膜モジュール	
4 a : り過膜	
4 b : 原水導入口	
4 c : 前処理水導出口	10
4 d : 濃縮水導出口	
5、5 A、5 B、5 C : り過弁	
6、6 A、6 B、6 C : 排出弁 ( エア抜き弁 )	
7 : 逆浸透膜モジュール	
7 a : 逆浸透膜	
7 b : 前処理水導入口	
7 c : 透過水導出口	
7 d : 濃縮水導出口	
8 : 透過水流量計	
8 a : 流量制御ライン	20
9 : 濃縮水流量計	
9 a : 流量制御ライン	
1 0 : 濃縮水流量調整弁	
1 1 : 取水流量調整弁	
1 2 : バイパス流量計	
1 2 a : 流量制御ライン	
1 3 : バイパス流量調整弁	
1 4 : 前処理水貯留槽 ( 前処理膜逆洗水貯留槽 )	
1 4 a : 前処理水	
1 4 c : 前処理水導出口	30
1 5 : 逆洗ポンプ	
1 6、1 6 A、1 6 B、1 6 C : 逆洗弁	
1 7、1 7 A、1 7 B、1 7 C : 排水弁	
1 8 : 加圧ポンプ	
B P 1、B P 2、B P 3 : 管路分岐点	
P L 1 : 原水供給管路	
P L 2 : 排水管路	
P L 3 : 連通管路	
P L 4、P L 4 a、P L 4 b : 分岐管路	
P L 5 : 濃縮水排出管路	40
P L 6 : 透過水導出管路	
P L 7 : 濃縮水排出管路	
P L 8 : 還流管路	
W T 1、W T 2、W T 3 : 水処理システム	



---

フロントページの続き

- (72)発明者 富岡 一憲  
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 前田 智宏  
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 関根 崇

- (56)参考文献 特開2007-181822(JP,A)  
特開2007-130523(JP,A)  
特開2001-347268(JP,A)  
特開2011-020029(JP,A)  
特開2011-177654(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |          |
|------|----------|
| C02F | 1/44     |
| B01D | 61/02-18 |
| B01D | 61/58    |
| B01D | 65/02    |