

(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2019-89014

(P2019-89014A)

(43) 公開日 令和1年6月13日 (2019.6.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
CO2F 1/44 (2006.01)	CO2F 1/44 A	4D006
BO1D 65/02 (2006.01)	BO1D 65/02	
BO1D 63/02 (2006.01)	BO1D 63/02	
	CO2F 1/44 D	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-218714 (P2017-218714)	(71) 出願人	000002174
(22) 出願日	平成29年11月14日 (2017.11.14)		積水化学工業株式会社
		(74) 代理人	大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号 110000202
			新樹グローバル・アイビー特許業務法人
		(72) 発明者	福井 佑
			京都府京都市南区上鳥羽上調子町2-2
			積水化学工業株式会社内
		(72) 発明者	小川 大地
			京都府京都市南区上鳥羽上調子町2-2
			積水化学工業株式会社内
		(72) 発明者	北川 篤
			京都府京都市南区上鳥羽上調子町2-2
			積水化学工業株式会社内

最終頁に続く

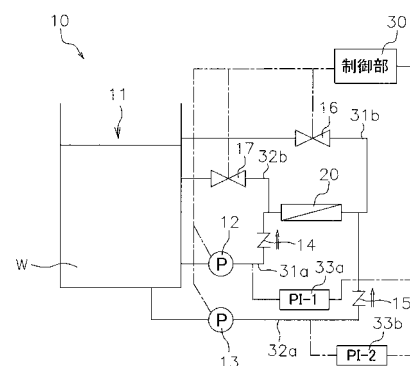
(54) 【発明の名称】 水処理装置および水処理方法

(57) 【要約】

【課題】被ろ過水の閉塞が発生することを防止して安定的に水処理を実施することが可能な水処理装置および水処理方法を提供する。

【解決手段】水処理装置10は、被ろ過水を貯留する被ろ過水槽11の外側に膜ろ過装置を有する槽外型水処理膜装置であって、少なくとも、外圧式によって膜ろ過を行う中空系膜21bが固定された膜モジュール20を有する膜ろ過装置と、被ろ過水槽11と膜モジュール20とを接続し、被ろ過水槽11から膜モジュール20に被ろ過水を供給する第1ライン31a、32aと、膜モジュール20と被ろ過水槽11とを接続し、膜モジュール20を通過した被ろ過水を被ろ過水槽11へ戻す第2ライン31b、32bと、膜モジュール20における被ろ過水の流れ方向を、順方向またはその反対の逆方向に切り替えるバルブ16、17と、を備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被ろ過水を貯留する被ろ過水槽の外側に膜ろ過装置を有する槽外型水処理膜装置であって、

少なくとも、外圧式によって膜ろ過を行う中空系膜が固定された膜モジュールを有する膜ろ過装置と、

前記被ろ過水槽と前記膜モジュールとを接続し、前記被ろ過水槽から前記膜モジュールに前記被ろ過水を供給する第 1 ラインと、

前記膜モジュールと前記被ろ過水槽とを接続し、前記膜モジュールを通過した前記被ろ過水を前記被ろ過水槽へ戻す第 2 ラインと、

前記膜モジュールにおける前記被ろ過水の流れ方向を、順方向またはその反対の逆方向に切り替える流れ方向選択部と、

を備えた水処理装置。

【請求項 2】

前記流れ方向選択部を操作して前記被ろ過水の流れ方向を制御する制御部を、さらに備え、

前記制御部は、前記被ろ過水の前記順方向または前記逆方向の供給流量を、供給流量高と供給流量低としたとき、以下の関係式 (1) を満たすように、供給流量を制御する、請求項 1 に記載の水処理装置。

$$1 \quad \text{供給流量高} / \text{供給流量低} = 3.0 \cdots (1)$$

【請求項 3】

前記順方向および前記逆方向の双方向において、前記被ろ過水槽から前記膜モジュールに対して前記被ろ過水を供給する単一の駆動源を、さらに備えている、

請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載の水処理装置。

【請求項 4】

前記流れ方向選択部は、前記第 1 ラインおよび前記第 2 ラインの少なくとも一方における流路を開閉するバルブである、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の水処理装置。

【請求項 5】

前記流れ方向選択部を操作して前記被ろ過水の流れ方向を制御する制御部を、さらに備え、

前記中空系膜の外周面からろ過水を得るろ過工程における前記被ろ過水の流れ方向を前記順方向としたとき、前記中空系膜の内周面から逆圧を加えて逆圧洗浄を行う逆洗工程における前記被ろ過水の流れ方向を前記逆方向に切り換えて、前記膜モジュールの洗浄を行う、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の水処理装置。

【請求項 6】

前記膜モジュールは、被ろ過水の通水口を有し、

前記通水口は、前記第 1 ラインから供給された前記被ろ過水の線速が $0.1 \sim 3.0 \text{ m/s}$ となる開口径を有している、

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の水処理装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の水処理装置における水処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水処理装置および水処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、例えば、河川水および地下水の除濁、工業用水の清澄、排水および汚水処理

10

20

30

40

50

、海水淡水化の前処理等の水の精製のために、中空系膜を備えた膜モジュールが利用されている。そして、安全な水を定常的に大量に供給することが求められている状況下において、より効率的かつより経済的に、被処理水である原水に含有される種々の成分を分離し、大量の清浄な水を継続的に供給することが必要である。

【 0 0 0 3 】

このため、近年、安定的に水処理を実施することが可能な種々の膜洗浄方法および水処理装置が提案されている。例えば、特許文献 1 には、スパイラル型膜エレメントに巻回された原水スペースに蓄積した濁質を効率よく除去するために、逆向きに流れを生じさせる分離膜モジュールの運転方法および分離膜装置について開示されている。

【 0 0 0 4 】

また、特許文献 2 には、内圧式クロスフローのろ過方式を採用した水処理方法および水処理装置について開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 1 4 1 8 4 6 号公報

【 特許文献 2 】 国際公開第 2 0 1 4 / 1 2 8 8 5 号パンフレット

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

上記従来の分離膜モジュールの運転方法および分離膜装置では、以下に示すような問題点を有している。

【 0 0 0 7 】

すなわち、上記特許文献 1 に開示された方法および装置では、スパイラル型膜エレメントにおいて逆向きに流れを生じさせることについて記載されているものの、スパイラル型膜エレメントの代わりに中空系膜を備えた膜モジュールを用いた場合には、原水の閉塞が発生して安定的な水処理を実施することが困難になるおそれがある。

【 0 0 0 8 】

また、上記特許文献 2 に開示された水処理方法および水処理装置では、内圧式ろ過を実施する構成であるため、外圧式を採用した場合において膜モジュールに含まれる複数の中空系膜間の洗浄等、被ろ過水の閉塞対策について考慮されていない。

【 0 0 0 9 】

本発明の課題は、外圧式によって膜ろ過を行う中空系膜を含む水処理装置において、被ろ過水の閉塞が発生することを防止して安定的に水処理を実施することが可能な水処理装置および水処理方法を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明の水処理装置は、被ろ過水を貯留する被ろ過水槽の外側に膜ろ過装置を有する槽外型水処理膜装置であって、少なくとも、外圧式によって膜ろ過を行う中空系膜が固定された膜モジュールを有する膜ろ過装置と、被ろ過水槽と膜モジュールとを接続し、被ろ過水槽から膜モジュールに被ろ過水を供給する第 1 ラインと、膜モジュールと被ろ過水槽とを接続し、膜モジュールを通過した被ろ過水を被ろ過水槽へ戻す第 2 ラインと、膜モジュールにおける軸方向の被ろ過水の流れ方向を、順方向またはその反対の逆方向に切り替える流れ方向選択部と、を備えている。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明に係る水処理装置によれば、外圧式によって膜ろ過を行う中空系膜を含む水処理装置において、被ろ過水の閉塞が発生することを防止して安定的に水処理を実施することができる。

【 図面の簡単な説明 】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る水処理装置の構成を示すシステム図。

【図 2】(a)は、図 1 の水処理装置において被ろ過水を順方向に流した際の状態を示す図。(b)は、図 1 の水処理装置において被ろ過水を逆方向に流した際の状態を示す図。

【図 3】図 1 の水処理装置に含まれる膜モジュールの構成を示す正面図。

【図 4】図 3 の膜モジュールの断面図。

【図 5】図 1 の水処理装置における水処理方法の流れを示すフローチャート。

【図 6】本発明の他の実施形態に係る水処理装置に含まれる膜モジュールの構成を示す断面図。

【図 7】本発明の実施例 1 ~ 1 0 と比較例 1、参考例 1 における膜ろ過安定性試験の結果を比較した図。 10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

(実施形態 1)

本発明の一実施形態に係る水処理装置について、図 1 ~ 図 5 を用いて説明すれば以下の通りである。

【 0 0 1 4 】

(水処理装置 1 0 の構成)

本実施形態に係る水処理装置 1 0 は、外圧式ろ過によって被ろ過水を浄化する水処理を実施する装置であって、図 1 に示すように、被ろ過水槽 1 1 と、ポンプ(駆動源) 1 2 と、ポンプ(駆動源) 1 3 と、逆止弁 1 4 と、逆止弁 1 5 と、バルブ(流れ方向選択部) 1 6 と、バルブ(流れ方向選択部) 1 7 と、膜モジュール 2 0 と、制御部 3 0 と、第 1 ライン 3 1 a、3 2 a と、第 2 ライン 3 1 b、3 2 b と、圧力センサ 3 3 a、3 3 b と、を備えている。 20

【 0 0 1 5 】

被ろ過水槽 1 1 は、図 1 に示すように、内部に被ろ過水 W を貯留する水槽であって、第 1 ライン 3 1 a、3 2 a および第 2 ライン 3 1 b、3 2 b と接続されている。

【 0 0 1 6 】

第 1 ポンプ(駆動源) 1 2 は、図 1 に示すように、第 1 ライン 3 1 a に設けられている。そして、第 1 ポンプ 1 2 は、第 1 ライン 3 1 a を介して、順方向に沿って、被ろ過水 W を膜モジュール 2 0 に供給するとともに、膜モジュール 2 0 を通過した濃縮水を、第 2 ライン 3 1 b を介して、再び、被ろ過水槽 1 1 へ戻す。 30

【 0 0 1 7 】

第 2 ポンプ(駆動源) 1 3 は、図 1 に示すように、第 1 ライン 3 2 a に設けられている。そして、第 2 ポンプ 1 3 は、第 1 ライン 3 2 a を介して、逆方向に沿って、被ろ過水 W を膜モジュール 2 0 に供給するとともに、膜モジュール 2 0 を通過した濃縮水を、第 2 ライン 3 2 b を介して、再び、被ろ過水槽 1 1 へ戻す。

【 0 0 1 8 】

逆止弁 1 4 は、図 1 に示すように、第 1 ライン 3 1 a に設けられており、図中の矢印方向にのみ被ろ過水 W を通過させる。 40

【 0 0 1 9 】

逆止弁 1 5 は、図 1 に示すように、第 1 ライン 3 2 a に設けられており、図中の矢印方向にのみ被ろ過水 W を通過させる。

【 0 0 2 0 】

バルブ(流れ方向選択部) 1 6 は、図 1 に示すように、第 2 ライン 3 1 b に設けられており、制御部 3 0 によって開閉制御される。これにより、バルブ 1 6 は、被ろ過水 W を流す方向を選択する手段として機能する。

【 0 0 2 1 】

バルブ(流れ方向選択部) 1 7 は、図 1 に示すように、第 2 ライン 3 2 b に設けられており、制御部 3 0 によって開閉制御される。これにより、バルブ 1 7 は、被ろ過水 W を流 50

す方向を選択する手段として機能する。

【 0 0 2 2 】

本実施形態の水処理装置 1 0 では、以上のように、逆止弁 1 4 , 1 5 とバルブ 1 6 , 1 7 とによって、膜モジュール 2 0 に対する被ろ過水 W の流れる方向を選択的に切り換える。

【 0 0 2 3 】

膜モジュール 2 0 は、図 1 に示すように、第 1 ライン 3 1 a , 3 2 a および第 2 ライン 3 1 b , 3 2 b を介して、被ろ過水槽 1 1 と接続されている。そして、膜モジュール 2 0 は、供給された被ろ過水 W から内圧式ろ過によってろ過水を精製する水処理を実施する。なお、膜モジュール 2 0 の構成については、後段にて詳述する。

10

【 0 0 2 4 】

制御部 3 0 は、図 1 に示すように、第 1 ・第 2 ポンプ 1 2 , 1 3 、バルブ 1 6 , 1 7 および圧力センサ 3 3 a , 3 3 b と接続されており、各種設定条件に応じてこれらを制御する。

【 0 0 2 5 】

具体的には、制御部 3 0 は、被ろ過水槽 1 1 内の被ろ過水 W を順方向に沿って、膜モジュール 2 0 に対して供給する場合には、図 2 (a) に示すように、第 1 ポンプ 1 2 を駆動させて、第 1 ライン 3 1 a を介して、逆止弁 1 4 を経由して膜モジュール 2 0 に対して被ろ過水 W を供給する。そして、膜モジュール 2 0 を通過した濃縮水は、第 2 ライン 3 1 b を介して、開状態のバルブ 1 6 を経由して、再び、被ろ過水槽 1 1 へ戻される。

20

【 0 0 2 6 】

つまり、順方向に沿って膜モジュール 2 0 に対して被ろ過水 W を供給する場合には、制御部 3 0 は、第 1 ポンプ 1 2 を駆動させ、バルブ 1 6 を開状態とするように制御する。

【 0 0 2 7 】

一方、制御部 3 0 は、被ろ過水槽 1 1 内の被ろ過水 W を逆方向に沿って、膜モジュール 2 0 に対して供給する場合には、図 2 (b) に示すように、第 2 ポンプ 1 3 を駆動させて、第 1 ライン 3 2 a を介して、逆止弁 1 5 を経由して膜モジュール 2 0 に対して被ろ過水 W を供給する。そして、膜モジュール 2 0 を通過した濃縮水は、第 2 ライン 3 2 b を介して、開状態のバルブ 1 7 を経由して、再び、被ろ過水槽 1 1 へ戻される。

30

【 0 0 2 8 】

つまり、逆方向に沿って膜モジュール 2 0 に対して被ろ過水 W を供給する場合には、制御部 3 0 は、第 2 ポンプ 1 3 を駆動させ、バルブ 1 7 を開状態とするように制御する。

【 0 0 2 9 】

なお、制御部 3 0 による水処理方法については、後段にて詳述する。

第 1 ライン 3 1 a , 3 2 a は、図 1 に示すように、膜モジュール 2 0 に対して被ろ過水槽 1 1 から被ろ過水 W を供給するラインであって、第 1 ・第 2 ポンプ 1 2 , 1 3 や逆止弁 1 4 , 1 5 が設けられている。

【 0 0 3 0 】

第 2 ライン 3 1 b , 3 2 b は、図 1 に示すように、膜モジュール 2 0 を通過した濃縮水を再び被ろ過水槽 1 1 へ戻すラインであって、バルブ 1 6 , 1 7 が設けられている。

40

【 0 0 3 1 】

なお、第 2 ライン 3 1 b は、被ろ過水槽 1 1 に接続されており、膜モジュール 2 0 を通過した濃縮水を戻す。一方、第 2 ライン 3 2 b は、被ろ過水槽 1 1 に接続されており、膜モジュール 2 0 を通過した濃縮水を戻す。

【 0 0 3 2 】

圧力センサ 3 3 a , 3 3 b は、図 1 に示すように、第 1 ライン 3 1 a , 3 2 a にそれぞれ設けられており、第 1 ライン 3 1 a , 3 2 a を介して膜モジュール 2 0 に供給される被ろ過水 W の圧力を検出する。

【 0 0 3 3 】

(膜モジュール 2 0)

50

膜モジュール 20 は、図 3 に示すように、本体部 21 と、本体部 21 の両端にそれぞれ取り付けられた接続部材 22, 23 を有している。

【0034】

本体部 21 は、一例として、図 3 に示すように、筒状の容器 21a 被る過水 W の通水口 25a, 25b によって構成されており、図 4 に示すように、筒状の容器 21a の内部空間に、複数のチューブ状の部材が束に纏められた中空系膜 21b と、封止部 21c, 21c とが設けられている。

【0035】

中空系膜 21b は、複数のチューブ状の部材を束にして構成されており、各チューブ状の部材の外周面側（1次側）に圧力をかけた状態で被る過水 W が供給されると、各チューブの内周面側に滲み出てきたる過水を、各チューブの端部において得ることができる。

10

【0036】

また、中空系膜 21b は、図 4 に示すように、チューブ状の部材を束にした状態で、容器 21a の両端部において、封止部 21c, 21c によって固定されている。

【0037】

なお、被る過水 W が膜モジュールの被る過水の通水口 25a を流れる流速は、0.05 m/s 以上になるように、第 1 ポンプ 12 または第 2 ポンプ 13 が駆動制御されることが好ましい。また、上記流速は、0.1 m/s ~ 3.0 m/s の範囲に設定されることがより好ましく、また、上記流速は、0.1 m/s ~ 2.0 m/s の範囲に設定されることがさらに好ましい。

20

【0038】

また、中空系膜 21b の外径は、0.3 ~ 6.0 mm の範囲であることが好ましい。さらに、中空系膜 21b の外径は、0.5 ~ 4.0 mm の範囲であることがさらに好ましい。

【0039】

また、中空系膜 21b の充填率（＝外径基準膜断面積の総和 / 内径基準モジュール断面積）は、30 ~ 70 % の範囲、より好ましくは、40 ~ 65 % の範囲であることが好ましい。さらに好ましくは、中空系膜 21b の充填率は、45 ~ 60 % の範囲であることが好ましい。

【0040】

30

さらに、中空系膜 21b に適用できる濁度または SS 濃度としては、限定されるものではないが、50 度または 50 mg/L 以上、より効果的には 100 度または 100 mg/L 以上が好ましく、さらに効果的には 500 度または 500 mg/L 以上が好ましい。

【0041】

また、中空系膜 21b は、膜モジュール 20 における少なくとも一方の端に固定されていればよい。

【0042】

被る過水 W の順方向と逆方向の双方向における被る過水の供給流量を、供給流量高と供給流量低としたとき、以下の関係式（1）を満たすように、制御部 30 によって第 1 ポンプ 12 および第 2 ポンプ 13 等が制御される。

40

【0043】

$$1 \quad \text{供給流量高} / \text{供給流量低} = 30 \cdots \cdots (1)$$

これにより、順方向と逆方向とに切り換えながら被る過水 W を流す際に、膜モジュール 20 内における一方方向への流量が、他の方向における流量と同等か大きくなるように制御することができる。

【0044】

この結果、順方向および逆方向における供給流量高・低を、同等もしくは大きくなるように流すことで、中空系膜 21b の外表面にこびりついている汚れ、中空系膜 21b 間に滞留した汚れを剥ぎ取りやすくなる。その結果、中空系膜 21b の外表面への汚れの付着を抑制して、良好な水処理運転を実施することができる。

50

【 0 0 4 5 】

封止部 2 1 c , 2 1 c は、図 4 に示すように、容器 2 1 a の両端部分にそれぞれ設けられており、封止部 2 1 c , 2 1 c は、中空系膜 2 1 b の両端を、容器 2 1 a の内壁面に対して固定するとともに、容器 2 1 a の両端において中空系膜 2 1 b と容器 2 1 a 、もしくは中空系膜 2 1 b 同士が封止されている。もしくは、封止部 2 1 c の一端には被ろ過水を通水するための空間があってもよい。

【 0 0 4 6 】

または、封止部 2 1 c は、容器 2 1 a の一端部のみに設けられていて、封止部 2 1 c は、中空系膜 2 1 b の一端を、容器 2 1 a の内壁面に対して固定するとともに、容器 2 1 a の一端において中空系膜 2 1 b と容器 2 1 a 、もしくは中空系膜 2 1 b 同士を封止し、容器 2 1 a の他端部においては中空系膜 2 1 b が固定されていない形態でもよい。

10

【 0 0 4 7 】

なお、封止部 2 1 c , 2 1 c は、容器 2 1 a の両端部に中空系膜 2 1 b の両端をそれぞれ固定するとともに容器 2 1 a の両端において中空系膜 2 1 b と容器 2 1 a 、もしくは中空系膜 2 1 b 同士を封止する接着剤を用いることができる。また、封止部 2 1 c , 2 1 c としては、接着剤以外に、例えば、Oリング等の他の封止部材を用いてもよい。

【 0 0 4 8 】

また、被ろ過水 W 用の通水口 2 5 a は、順方向において被ろ過水 W が供給された際に、被ろ過水 W が流入する流入口として機能する。なお、逆方向において被ろ過水 W が供給された際には、通水口 2 5 a は流出口として、通水口 2 5 b は流入口として機能する。

20

【 0 0 4 9 】

接続部材 2 2 は、必ずしも通水口を設ける必要はないが、順方向において被ろ過水 W が供給された際に、被ろ過水 W が流入する通水口 2 5 a を有してもよい。なお、逆方向において被ろ過水 W が供給された際には、通水口 2 5 a は流出口として、通水口 2 5 b は流入口として機能する。

【 0 0 5 0 】

なお、本実施形態では、通水口 2 4 a、通水口 2 5 a および通水口 2 4 b は、膜モジュール 2 0 における被ろ過水の移動方向に沿って、接続部材 2 2 の端面にそれぞれ設けられているが、例えば、接続部材 2 2 の側面（外周面）に設けられていてもよい。

【 0 0 5 1 】

また、膜モジュール 2 0 の内部には、集水管機能を有する部材が挿入されていてもよい。

30

【 0 0 5 2 】

また、本実施形態では、膜モジュール 2 0 が複数の被ろ過水 W の通水口を有している構成において、通水口が、第 1 ライン 3 1 a , 3 2 a から供給された被ろ過水 W の線速が 0 . 1 ~ 3 . 0 m / s の範囲になる開口径を有していることが好ましい。

【 0 0 5 3 】

ここで、上記被ろ過水 W の線速が 0 . 1 m / s 以下になると安定的な水処理を行うという効果が期待しにくくなる。一方、線速が 3 m / s 以上になると、被ろ過水 W が勢いよく膜に接触するため、膜の耐久性の観点から好ましくない。

40

【 0 0 5 4 】

これにより、膜モジュール 2 0 に流入する際の被ろ過水 W の線速を適切な範囲に規定することで、膜折れの発生を効果的に抑制することができる。

【 0 0 5 5 】

< 水処理方法 >

本実施形態の水処理装置 1 0 では、図 5 に示すフローチャートに従って、被ろ過水 W からろ過水を精製する水処理を行う。

【 0 0 5 6 】

すなわち、ステップ S 1 1 では、第 1 ポンプ 1 2 を稼働させて、被ろ過水槽 1 1 から膜モジュール 2 0 に対して、被ろ過水 W を順方向に送出する（第 1 工程）。

50

【 0 0 5 7 】

より詳細には、図 2 (a) に示すように、第 1 ポンプ 1 2 によって、被ろ過水槽 1 1 から被ろ過水 W が送出され、逆止弁 1 4 を介して膜モジュール 2 0 の通水口 2 5 a に対して順方向に被ろ過水 W が供給される。そして、膜モジュール 2 0 を通過した濃縮水が、第 2 ライン 3 1 b を介してバルブ 1 6 を経由して被ろ過水槽 1 1 へ戻される。

【 0 0 5 8 】

次に、ステップ S 1 2 では、膜モジュール 2 0 において、中空系膜 2 1 b を用いた外圧式ろ過によって被ろ過水 W を浄化して、ろ過水を精製する。

【 0 0 5 9 】

このとき、膜モジュール 2 0 には、図 3 および図 4 に示すように、通水口 2 5 a から被ろ過水 W が供給され、通水口 2 5 b から濃縮水が戻される。また、通水口 2 4 b からろ過水が送出される。

10

【 0 0 6 0 】

次に、ステップ S 1 3 では、所定時間が経過した、あるいは膜モジュール 2 0 に供給される被ろ過水 W の圧力が流れる方向を切り換えた直後から所定圧力 (例えば、 $\pm 15\%$) 以上変動したか否かを判定する。

【 0 0 6 1 】

なお、圧力変動は、第 1 ライン 3 1 a , 3 2 a に設けられた圧力センサ 3 3 a , 3 3 b を用いて検出される。

【 0 0 6 2 】

ここで、上記条件のいずれか 1 つでも満たす場合には、ステップ S 1 4 へ進み、上記条件を満たさない場合には、上記条件を満たすまでステップ S 1 3 を繰り返す。

20

【 0 0 6 3 】

次に、ステップ S 1 4 では、膜モジュール 2 0 における閉塞の発生が推定されるため、膜モジュール 2 0 に流れる被ろ過水 W の方向を順方向から逆方向に切り換える (第 2 工程) 。

【 0 0 6 4 】

具体的には、制御部 3 0 が、第 1 ポンプ 1 2 の駆動状態、かつバルブ 1 6 の開状態から、第 1 ポンプ 1 2 の駆動を停止させ、かつバルブ 1 6 を閉状態になるように切り換える。さらに、制御部 3 0 は、第 2 ポンプ 1 3 を駆動させ、かつバルブ 1 7 を閉状態から開状態へ切り換えて、膜モジュール 2 0 に流れる被ろ過水 W の方向を順方向から逆方向に切り換える。

30

【 0 0 6 5 】

次に、ステップ S 1 5 では、ステップ S 1 4 において、膜モジュール 2 0 に対して逆方向に被ろ過水 W を流す。

【 0 0 6 6 】

より詳細には、図 2 (b) に示すように、第 2 ポンプ 1 3 によって、第 1 ライン 3 2 a を介して被ろ過水槽 1 1 から被ろ過水 W が送出され、逆止弁 1 5 を介して膜モジュール 2 0 の通水口 2 5 b に対して被ろ過水 W が供給される。そして、膜モジュール 2 0 を通過した濃縮水が、第 2 ライン 3 2 b を介してバルブ 1 7 を経由して被ろ過水槽 1 1 へ戻される。

40

【 0 0 6 7 】

これにより、膜モジュール 2 0 には、順方向とは反対の逆方向から被ろ過水 W が供給され、中空系膜 2 1 b の外周面における被ろ過水 W の詰まりを解消する逆向き洗浄工程を実施することができる。

【 0 0 6 8 】

なお、図 5 に示すフローチャートでは、被ろ過水を順方向に送出し、逆方向へ切り替える際の流れについて説明したが、被ろ過水を逆方向に送出し、順方向へ切り替える際の流れについても同様である。

【 0 0 6 9 】

50

ここで、被ろ過水Wの順方向と逆方向の双方向における被ろ過水Wの供給流量を、供給流量高と供給流量低としたとき、以下の関係式(1)を満たすように、制御部30によって第1ポンプ12および第2ポンプ13等が制御される。

【0070】

1 供給流量高 / 供給流量低 30 (1)

これにより、順方向と逆方向とに切り換えながら被ろ過水Wを流す際に、膜モジュール20内における一方方向への流量が、他の方向における流量と同等か大きくなるように制御することができる。

【0071】

この結果、順方向および逆方向における供給流量高・低を、同等もしくは大きくなるように流すことで、中空系膜21bの外周面にこびりついている汚れを剥ぎ取りやすくなる。その結果、中空系膜21bの外周面における詰まりの発生を抑制して、良好な水処理運転を実施することができる。

10

【0072】

また、膜モジュール20の端面部の逆向き洗浄工程と併せて、中空系膜21bの2次側(中空系膜21bの内周面側)から逆圧をかけて、上述した容器21aの通水口25bへ被ろ過水Wを導入して、逆圧洗浄を実施してもよい。

【0073】

この場合には、中空系膜21bの内周面から被ろ過水Wによって圧力をかけることができるため、中空系膜21bの膜の外周面における詰まり(閉塞)を解消することで、効果的に膜モジュール20を洗浄することができる。

20

【0074】

さらに、中空系膜21bの外周面からろ過水を得るろ過工程における被ろ過水Wの流れ方向を順方向としたとき、中空系膜21bの内周面から逆圧を加えて逆圧洗浄を行う逆洗工程における被ろ過水Wの流れ方向を逆方向に切り換えて、膜モジュール20の洗浄を行ってもよい。

【0075】

これにより、逆洗工程において、被ろ過水Wの流れる方向を逆方向に切り換えることで、中空系膜21bの洗浄効果を向上させて、安定的な水処理を実施することができる。

【0076】

30

(実施形態2)

本発明の他の実施形態に係る水処理装置について、図6(a)~図6(c)を用いて説明すれば以下の通りである。

【0077】

ここで、本実施形態の水処理装置410は、図6(a)に示すように、単一の駆動源(ポンプ412)、バルブ416, 417, 418を用いて流れ方向を切り換えながら水処理を行う。さらに、本実施形態の水処理装置410では、プロワ413を用いて、膜モジュール420に供給される流速を補助すると同時に、膜の洗浄効果を補助している。

【0078】

すなわち、水処理装置410は、図6(a)に示すように、被ろ過水槽11と、ポンプ412と、プロワ413と、バルブ416, 417, 418, 419と、膜モジュール420とを備えている。

40

【0079】

ポンプ412は、第1ライン431aに設けられており、膜モジュール420に対して順方向および逆方向の双方向に被ろ過水Wを流す際の駆動源として機能する。

【0080】

プロワ413は、第1ライン431aに設けられており、膜モジュール420に対して順方向に被ろ過水Wを流す際に、被ろ過水Wの流速を補助すると同時に膜洗浄効果を補助する駆動源として機能する。

【0081】

50

バルブ４１６は、第２ライン４３１ｂに設けられており、膜モジュール４２０に対して順方向に被る過水Ｗを供給する際に開状態とされ、逆方向に被る過水Ｗを供給する際に閉状態とされる。

【００８２】

バルブ４１７は、第２ライン４３２ｂに設けられており、膜モジュール４２０に対して逆方向に被る過水Ｗを供給する際に開状態とされ、順方向に被る過水Ｗを供給する際に閉状態とされる。

【００８３】

バルブ４１８は、第１ライン４３１ａに設けられており、膜モジュール４２０に対して順方向に被る過水Ｗを供給する際に開状態とされ、逆方向に被る過水Ｗを供給する際に閉状態とされる。

10

【００８４】

バルブ４１９は、第１ライン４３２ａに設けられており、膜モジュール４２０に対して逆方向に被る過水Ｗを供給する際に開状態とされ、順方向に被る過水Ｗを供給する際に閉状態とされる。

【００８５】

なお、本実施形態では、図示を省略しているが、上記実施形態１と同様に、バルブ４１６～４１９の開閉は制御部によって制御されるものとする。

【００８６】

膜モジュール４２０は、上記実施形態１と同様の構成を備えている。

20

本実施形態の水処理装置４１０では、制御部（図示せず）が、ポンプ４１２、バルブ４１６、４１７、４１８、４１９および圧力センサ（図示せず）と接続されており、各種設定条件に応じてこれらを制御する。

【００８７】

具体的には、制御部は、被る過水槽１１内の被る過水Ｗを順方向に沿って、膜モジュール４２０に対して供給する場合には、図６（ｂ）に示すように、ポンプ４１２を駆動して、第１ライン４３１ａを介して、膜モジュール４２０に対して被る過水Ｗを供給する。そして、膜モジュール４２０を通過した濃縮水は、第２ライン４３１ｂを介して、開状態のバルブ４１６を経由して、再び、被る過水槽１１へ戻される。

【００８８】

30

つまり、順方向に沿って膜モジュール４２０に対して被る過水Ｗを供給する場合には、制御部は、ポンプ４１２を駆動源とし、バルブ４１６、４１８を開状態とするように制御する。

【００８９】

一方、制御部は、被る過水槽１１内の被る過水Ｗを逆方向に沿って、膜モジュール４２０に対して供給する場合には、図６（ｃ）に示すように、ポンプ４１２を駆動させて、第１ライン４３２ａを介して、バルブ４１９を経由して膜モジュール４２０に対して被る過水Ｗを供給する。そして、膜モジュール４２０を通過した濃縮水は、第２ライン４３２ｂを介して、開状態のバルブ４１７を経由して被る過水槽１１へ戻される。

【００９０】

40

つまり、膜モジュール４２０に対して逆方向に沿って被る過水Ｗを供給する場合には、制御部は、ポンプ４１２を駆動させ、バルブ４１７、４１９を開状態、バルブ４１６、４１８を閉状態とするように制御する。

【００９１】

本実施形態の水処理装置４１０では、図６（ａ）～図６（ｃ）に示すように、被る過水Ｗを順方向および逆方向の双方向において膜モジュール４２０に供給する場合には、単一の駆動源であるポンプ４１２を用いている。

【００９２】

さらに、本実施形態では、プロワ４１３を用いて、順方向における膜モジュール４２０への被る過水Ｗの流速を補助すると同時に、膜の洗浄効果を補助している。

50

【 0 0 9 3 】

このような構成でも、上記実施形態 1 と同様の効果を得ることができる。

[他の実施形態]

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【 0 0 9 4 】

(A)

上記実施形態では、2つの駆動源（第 1 ・第 2 ポンプ 1 2 , 1 3 ）を用いて被ろ過水 W を膜モジュール 1 2 0 に対して送出する例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

10

【 0 0 9 5 】

例えば、2つの駆動源のうちの少なくとも1つを、ポンプからエア源（コンプレッサ、ブロワ等）に置き換えてもよい。

【 0 0 9 6 】

このような構成でも、上記実施形態 1 と同様の効果を得ることができる。

(B)

上記実施形態では、膜モジュールを通過した濃縮水を被ろ過水槽に戻す例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 0 9 7 】

例えば、膜モジュールを通過した濃縮水を、別タンク（中継槽、排水マス等）に排出してもよい。

20

【 0 0 9 8 】

このような構成でも、上記実施形態 1 と同様の効果を得ることができる。

(C)

上記実施形態では、流れ方向選択部として、逆止弁 1 4 , 1 5 およびバルブ 1 6 , 1 7 等を用いた例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 0 9 9 】

例えば、流れ方向選択部として、三方弁を用いてもよい。

このような構成でも、三方弁の開閉を切り換えることで、上記実施形態 1 と同様の効果を得ることができる。

30

【 0 1 0 0 】

(D)

上記実施形態では、2つの駆動源（第 1 ・第 2 ポンプ 1 2 , 1 3 ）を用いて被ろ過水 W を膜モジュール 1 2 0 に対して送出する例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 0 1 】

例えば、単一の駆動源として、コンプレッサ、ブロワ等を用いてもよい。

このような構成でも、上記実施形態 1 と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 0 2 】

(E)

上記実施形態では、制御部 3 0 によって、バルブ 1 6 , 1 7 の開閉を切り換えて、被ろ過水 W の流れる方向を選択する例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

40

【 0 1 0 3 】

例えば、所定時間が経過すると、あるいは圧力センサにおける検出結果をモニタリングしながら、所定の条件を満たした場合に、手動でバルブの開閉を切り換えて、被ろ過水の流れる方向を選択する構成であってもよい。

【 0 1 0 4 】

< 付記 >

被ろ過水を貯留する被ろ過水槽の外側に膜ろ過装置を有する槽外型水処理膜装置による

50

水処理方法であって、

前記槽外型水処理装置は、少なくとも、外圧式によって膜ろ過を行う中空系膜が固定された膜モジュールを有する膜ろ過装置と、前記被ろ過水槽と前記膜モジュールとを接続し、前記被ろ過水槽から前記膜モジュールに前記被ろ過水を供給する第1ラインと、前記膜モジュールと前記被ろ過水槽とを接続し、前記膜モジュールを通過した前記被ろ過水を前記被ろ過水槽へ戻す第2ラインと、を備えており、

前記膜モジュールにおける前記被ろ過水の流れ方向を、順方向またはその反対の逆方向に切り替えるステップを、
備えた水処理方法。

【実施例】

【0105】

(実施例1)

実施例1では、被ろ過水Wの液流れ方向を双方向とし、膜モジュール20を構成する中空系膜21bの外径1.3mm、モジュール充填率55%、通水口25aにおける被ろ過水の線速(低)1m/s、通水口25bにおける被ろ過水の線速(高)1.2m/s、それらの比=1.2、流れ方向の変更タイミングをろ過水の合計15分経過ごと、MLSS濃度=2000mg/Lとした。

【0106】

この場合には、ろ過安定性試験(7日間連続試験)の結果は良好であった。

(実施例2)

実施例2では、被ろ過水Wの液流れ方向を双方向とし、膜モジュール20を構成する中空系膜21bの外径1.3mm、モジュール充填率55%、通水口25aにおける被ろ過水の線速(低)1m/s、通水口25bにおける被ろ過水の線速(高)1.2m/s、それらの比=1.2、流れ方向の変更タイミングを逆圧洗浄時、MLSS濃度=12000mg/Lとした。

【0107】

この場合には、ろ過安定性試験(7日間連続試験)の結果は良好であった。

(実施例3)

実施例3では、被ろ過水Wの液流れ方向を双方向とし、膜モジュール20を構成する中空系膜21bの外径2.1mm、モジュール充填率40%、通水口25aにおける被ろ過水の線速(低)1.5m/s、通水口25bにおける被ろ過水の線速(高)1.5m/s、それらの比=1.0、流れ方向の変更タイミングをろ過水の合計15分経過ごと、MLSS濃度=520mg/Lとした。

【0108】

この場合には、ろ過安定性試験(7日間連続試験)の結果は良好であった。

(実施例4)

実施例4では、被ろ過水Wの液流れ方向を双方向とし、膜モジュール20を構成する中空系膜21bの外径1.3mm、モジュール充填率60%、通水口25aにおける被ろ過水の線速(低)1m/s、通水口25bにおける被ろ過水の線速(高)2.5m/s、それらの比=2.5、流れ方向の変更タイミングをろ過水の合計15分経過ごと、MLSS濃度=2000mg/Lとした。

【0109】

この場合には、ろ過安定性試験(7日間連続試験)の結果は良好であった。

(実施例5)

実施例5では、被ろ過水Wの液流れ方向を双方向とし、膜モジュール20を構成する中空系膜21bの外径0.6mm、モジュール充填率55%、通水口25aにおける被ろ過水の線速(低)0.5m/s、通水口25bにおける被ろ過水の線速(高)1.5m/s、それらの比=3.0、流れ方向の変更タイミングをろ過水の合計15分経過ごと、MLSS濃度=6000mg/Lとした。

【0110】

10

20

30

40

50

この場合には、ろ過安定性試験（7日間連続試験）の結果は良好であった。

（実施例6）

実施例6では、被ろ過水Wの液流れ方向を双方向とし、膜モジュール20を構成する中空系膜21bの外径3mm、モジュール充填率35%、通水口25aにおける被ろ過水の線速（低）0.5m/s、通水口25bにおける被ろ過水の線速（高）0.5m/s、それらの比=1.0、流れ方向の変更タイミングを逆圧洗浄時、MLSS濃度=2000mg/Lとした。

【0111】

この場合には、ろ過安定性試験（7日間連続試験）の結果は良好であった。

（実施例7）

実施例7では、被ろ過水Wの液流れ方向を双方向とし、膜モジュール20を構成する中空系膜21bの外径1.3mm、モジュール充填率45%、通水口25aにおける被ろ過水の線速（低）0.1m/s、通水口25bにおける被ろ過水の線速（高）2.5m/s、それらの比=25.0、流れ方向の変更タイミングを逆圧洗浄時、MLSS濃度=2000mg/Lとした。

【0112】

この場合には、ろ過安定性試験（7日間連続試験）の結果は良好であった。

（実施例8）

実施例8では、被ろ過水Wの液流れ方向を双方向とし、膜モジュール20を構成する中空系膜21bの外径1.3mm、モジュール充填率70%、通水口25aにおける被ろ過水の線速（低）2m/s、通水口25bにおける被ろ過水の線速（高）2.0m/s、それらの比=1.0、流れ方向の変更タイミングをろ過水の合計15分経過ごと、MLSS濃度=2000mg/Lとした。

【0113】

この場合には、ろ過安定性試験（7日間連続試験）の結果は、一部に閉塞が確認されたが概ね良好であった。

【0114】

（実施例9）

実施例9では、被ろ過水Wの液流れ方向を双方向とし、膜モジュール20を構成する中空系膜21bの外径6mm、モジュール充填率45%、通水口25aにおける被ろ過水の線速（低）0.5m/s、通水口25bにおける被ろ過水の線速（高）1.0m/s、それらの比=2.0、流れ方向の変更タイミングを逆圧洗浄時、MLSS濃度=480mg/Lとした。

【0115】

この場合には、ろ過安定性試験（7日間連続試験）の結果は良好であった。

（実施例10）

実施例10では、被ろ過水Wの液流れ方向を双方向とし、膜モジュール20を構成する中空系膜21bの外径1.3mm、モジュール充填率45%、通水口25aにおける被ろ過水の線速（低）0.1m/s、通水口25bにおける被ろ過水の線速（高）3.5m/s、それらの比=35.0、流れ方向の変更タイミングを逆圧洗浄時、MLSS濃度=2000mg/Lとした。

【0116】

この場合には、ろ過安定性試験（7日間連続試験）の結果は良好であった。ただし、膜の耐久性という観点では課題があった。

【0117】

（比較例1）

比較例1では、被ろ過水Wの液流れ方向を片側方向とし、膜モジュールを構成する中空系膜の外径1.3mm、モジュール充填率55%、通水口25aにおける被ろ過水の線速（低）1.2m/s、MLSS濃度=2000mg/Lとした。

【0118】

10

20

30

40

50

この場合には、ろ過安定性試験（７日間連続試験）では、膜間の差圧が上昇して、良好な結果は得られなかった。

【０１１９】

（参考例１）

参考例１では、被ろ過水Wの液流れ方向を片側方向とし、膜モジュールを構成する中空系膜の外径１．３mm、モジュール充填率５５％、通水口２５aにおける被ろ過水の線速（低）１．２m/s、MLSS濃度＝８５mg/Lとした。

【０１２０】

この場合には、ろ過安定性試験（７日間連続試験）では、良好な結果が得られた。

【産業上の利用可能性】

10

【０１２１】

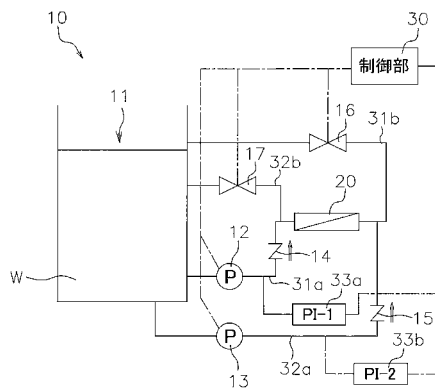
本発明の水処理装置は、外圧式によって膜ろ過を行う中空系膜において、被ろ過水の閉塞が発生することを防止して安定的に水処理を実施することができるという効果を奏することから、中空系膜を用いた外圧式ろ過を実施する水処理装置に対して広く適用可能である。

【符号の説明】

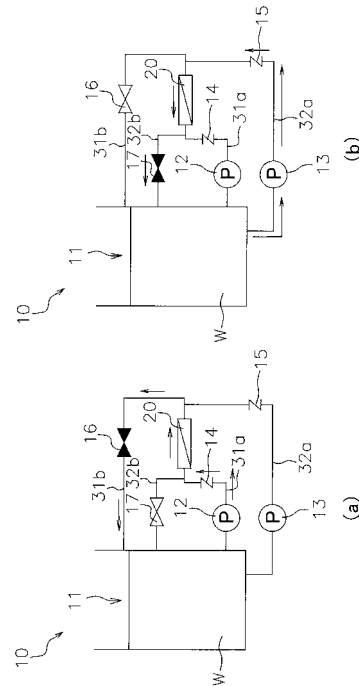
【０１２２】

１０	水処理装置	
１１	被ろ過水槽	
１２	第１ポンプ（駆動源）	20
１３	第２ポンプ（駆動源）	
１４	逆止弁	
１５	逆止弁	
１６	バルブ（流れ方向選択部）	
１７	バルブ（流れ方向選択部）	
２０	膜モジュール	
２１	本体部	
２１a	容器（筒状成形体）	
２１b	中空系膜	
２１c	封止部	30
２２	接続部材	
２３	接続部材	
２４a	通水口（ろ過水用の通水口）	
２４b	通水口（ろ過水用の通水口）	
２５a	通水口（被ろ過水用の通水口）	
２５b	通水口（被ろ過水用の通水口）	
３０	制御部	
３１a，３２a	第１ライン	
３１b，３２b	第２ライン	
３３a，３３b	圧力センサ	40
４１０	水処理装置	
４１２	ポンプ（駆動源）	
４１３	ブロワ（駆動源）	
４１６，４１７，４１８，４１９	バルブ（流れ方向選択部）	
４２０	膜モジュール	
４３１a，４３２a	第１ライン	
４３１b，４３２b	第２ライン	
W	被ろ過水	

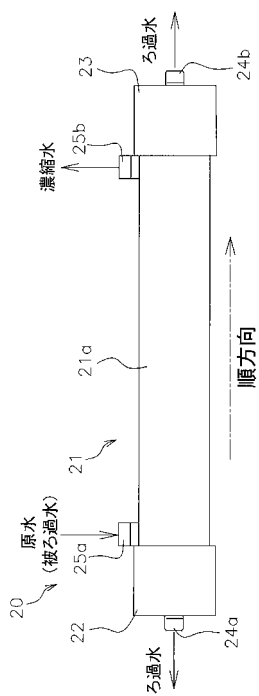
【図 1】



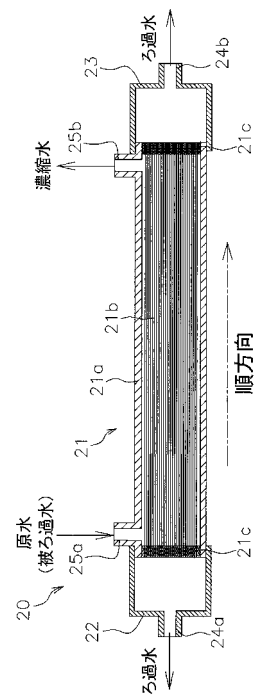
【図 2】



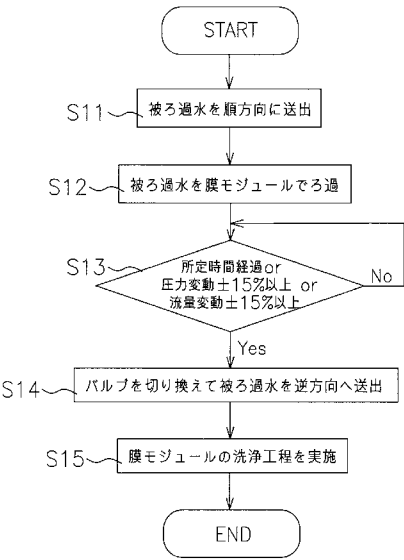
【図 3】



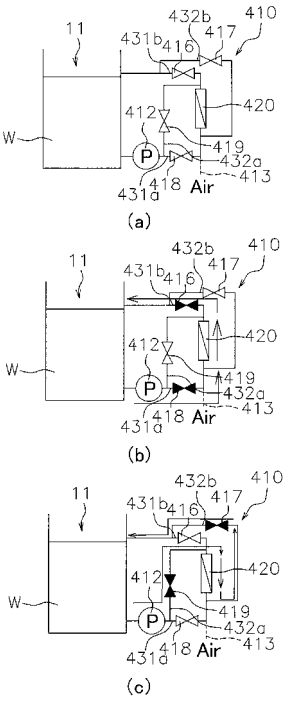
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

	液流れ	膜外径 (mm)	モジュール 元流量 (mm)	透水口にお ける透水 速度 (ml/min)	単位流量 高/供給 圧 (mmHg)	単位流量 低 (mmHg)	方向変換タイミ ング (15分経過ごと)	MSS(mg /L)	膜の透水性 (日運転試験)
実施例1	双方向	1.3	55	1	1.2	1.2	ろ過時間の合計 15分経過ごと	2000	○
実施例2	双方向	1.3	55	1	1.2	1.2	逆圧洗浄時 15分経過ごと	12000	○
実施例3	双方向	2.1	40	1.5	1.5	1.0	ろ過時間の合計 15分経過ごと	520	○
実施例4	双方向	1.3	60	1	2.5	2.5	ろ過時間の合計 15分経過ごと	2000	○
実施例5	双方向	0.6	55	0.5	1.5	3.0	ろ過時間の合計 15分経過ごと	6000	○
実施例6	双方向	3	35	0.5	0.5	1.0	逆圧洗浄時 15分経過ごと	2000	○
実施例7	双方向	1.3	45	0.1	2.5	25.0	逆圧洗浄時 15分経過ごと	2000	△(一部明確な 確認)
実施例8	双方向	1.3	70	2	2.0	1.0	ろ過時間の合計 15分経過ごと	2000	○
実施例9	双方向	6	45	0.5	1.0	2.0	逆圧洗浄時 15分経過ごと	480	○
実施例10	双方向	1.3	45	0.1	3.5	35.0	逆圧洗浄時 15分経過ごと	2000	○(但し、膜の 寿命に問題 なし)
比較例1	片側方向	1.3	55	1.2	-	-	双方向なし	2000	×
実施例11	片側方向	1.3	55	1.2	-	-	双方向なし	85	○

フロントページの続き

(72)発明者 ▲高▼井 啓司

京都府京都市南区上鳥羽上調子町 2 - 2 積水化学工業株式会社内

F ターム(参考) 4D006 GA06 GA07 HA02 HA19 JA13A JA56Z JA63Z JB06 KA16 KC03
KC12 KE01R KE06P KE22Q KE23Q PA01 PB04 PB05 PB08