

(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2007-130523
(P2007-130523A)

(43) 公開日 平成19年5月31日(2007.5.31)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
BO1D 65/06 (2006.01)	BO1D 65/06	4D006
BO1D 65/02 (2006.01)	BO1D 65/02 530	4D015
BO1D 61/58 (2006.01)	BO1D 65/02 520	4D034
BO1D 61/02 (2006.01)	BO1D 65/02	
BO1D 61/14 (2006.01)	BO1D 61/58	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-323509 (P2005-323509)	(71) 出願人	000192590 株式会社神鋼環境ソリューション 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目4番78号
(22) 出願日	平成17年11月8日 (2005.11.8)	(74) 代理人	100065868 弁理士 角田 嘉宏
		(74) 代理人	100106242 弁理士 古川 安航
		(72) 発明者	阿野 真隆 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水処理システムにおける膜洗浄方法

(57) 【要約】

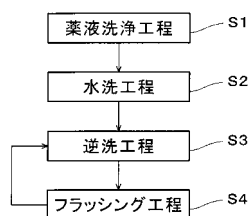
【課題】 MF膜分離装置又はUF膜分離装置と、RO膜分離装置とを備える水処理システムにおいて、MF膜又はUF膜を薬液洗浄した後、短時間で効率よく水洗する方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の膜洗浄方法は、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の膜モジュールに塩素系薬液を供給して所定時間滞留させる薬液洗浄工程と、

次亜塩素酸ナトリウム水溶液を排出した後、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の原水供給側から洗浄水を供給し、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の膜モジュールを水洗する水洗工程と、

水洗工程終了後、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の透過水排出側から、洗浄水を水洗工程以上の膜面流速で供給し、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の膜モジュールを水洗する逆洗工程と、
を含み、従来の膜洗浄方法と比較して、洗浄時間及び洗浄水量を半減することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置と、逆浸透膜分離装置とを備え、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の処理水を逆浸透膜分離装置で処理する水処理システムにおける膜洗浄方法において、

精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の膜モジュールに塩素系薬液を供給して所定時間滞留させる薬液洗浄工程と、

次亜塩素酸ナトリウム水溶液を排出した後、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の原水供給側から洗浄水を供給し、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の膜モジュールを水洗する水洗工程と、

水洗工程終了後、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の透過水排出側から、洗浄水を水洗工程以上の膜面流速で供給し、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の膜モジュールを水洗する逆洗工程と、
を含むことを特徴とする膜洗浄方法。

10

【請求項 2】

逆洗工程終了後に、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の原水供給側から、洗浄水を逆洗工程以上の膜面流速で供給し、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の膜モジュールを水洗するフラッシング工程をさらに含む請求項 1 に記載の膜洗浄方法。

【請求項 3】

前記逆洗工程において、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の原水供給側からエアスクラビングを行う請求項 1 又は 2 に記載の膜洗浄方法。

20

【請求項 4】

前記逆洗工程又は前記フラッシング工程を複数回繰り返す請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の膜洗浄方法。

【請求項 5】

前記逆洗工程における洗浄水の膜面流速が $0.05 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ 以上である請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の膜洗浄方法。

【請求項 6】

前記精密ろ過膜分離装置の精密ろ過膜の材質又は限外ろ過膜分離装置の限外ろ過膜の材質が、ポリフッ化ビニリデンである請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の膜洗浄方法。

30

【請求項 7】

前記水洗工程における洗浄排水と、前記逆洗工程及び前記フラッシング工程における洗浄排水とを、別個に排水処理する請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の膜洗浄方法。

【請求項 8】

前記水洗工程における排水処理が蒸発濃縮であり、前記逆洗工程及び前記フラッシング工程における排水処理が凝集沈殿である請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の膜洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、精密ろ過膜（MF膜）分離装置又は限外ろ過膜（UF膜）分離装置と、逆浸透膜（RO膜）分離装置とを備える水処理システムにおいて、MF膜又はUF膜を、次亜塩素酸ナトリウム水溶液を用いて効率よく洗浄する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

MF膜及びUF膜は、微粒子等の除去性能が高いため、原水中に含まれる微細な固形物、懸濁物質、微生物等を分離する固液分離手段として使用される。また、このMF膜、UF膜を組み込んだMF膜分離装置、UF膜分離装置は、操作が簡便であることから、医薬、化学、半導体等の分野的で工業的に広く利用されている。

50

【0003】

一方、逆浸透膜（RO膜）は、水中の塩類、有機物質（トリハロメタン、農薬等）、微細粒子（生菌、死菌、ウイルス等）を安定、かつ、効率的に除去できるため、超純水製造から海水淡水化まで広い範囲で利用されている。例えば、医薬品、半導体の分野において、注射用水、超純水等の製造に利用されている。

【0004】

RO膜は、非常に微細な細孔を有しているため、原水（例えば、工業用水）を、まずMF膜分離装置又はUF膜分離装置を用いて前処理し、それらの処理水をRO膜分離装置で膜分離処理することが一般的である。

【0005】

MF膜分離装置又はUF膜分離装置は、微細なる過孔を有するMF膜又はUF膜を用いて、原水中の微細な固形物を分離除去することを原理としており、ろ過を継続していると原水側（一次側）の膜面上にろ過ケーキ層が形成される。このろ過ケーキ層が形成されると、ろ過抵抗が増大し、MF膜分離装置又はUF膜分離装置のろ過能力が低下するため、MF膜分離装置又はUF膜分離装置においては、一定のろ過時間毎に、ケーキ層を除去するための膜洗浄を行う。

【0006】

MF膜又はUF膜の洗浄としては、膜の透過水側（二次側）から洗浄水を流入し、ろ過ケーキ層を剥離除去する方法や、さらに洗浄水に次亜塩素酸ナトリウム及び水酸化ナトリウムを添加して、化学的にも除去する方法が知られている。このような定期的に逆洗工程を行うことにより、MF膜又はUF膜の汚染を防止して、膜の寿命を延ばすことが可能となる。

【0007】

例えば、MF膜又はUF膜モジュールに膜の二次側から一次側へ塩素水を逆流させて、所定時間保持した後、膜の一次側に滞留する水を排出することを特徴とする膜の洗浄方法が、特許文献1に開示されている。

【0008】

また、膜ろ過装置のろ過水側に酸若しくはアルカリ性化学成分、又はオゾン等の酸化性化学成分を含む洗浄水を導入し、所定時間膜に浸透させた後、化学成分を含まない洗浄水で逆圧洗浄することを特徴とする膜ろ過装置の逆洗方法が、特許文献2に開示されている。

【特許文献1】特開平10-15365号公報

【特許文献2】特開2002-52321号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

MF膜分離装置又はUF膜分離装置は、使用を継続すると有機物汚染によりろ過能力が低下するため、特許文献1及び特許文献2に開示されている膜洗浄方法のように、次亜塩素酸塩を用いて薬液洗浄することが一般的である。MF膜又はUF膜として、PVDF（ポリフッ化ビニリデン）製のものを用いる場合は、通常は、0.2%～0.5%の次亜塩素酸ナトリウム（1%の水酸化ナトリウムを含む）水溶液を、7～8時間程度循環させて薬液洗浄し、その後、薬液を排出して水洗するが、水洗時間は、水洗終了時の排水中の残留塩素濃度によって調整していた。

【0010】

ここで、MF膜分離装置又はUF膜分離装置で原水を処理した後、さらにRO膜分離装置で処理する水処理システムにおいては、RO膜の酸化劣化を防止するため、MF膜分離装置又はUF膜分離装置を次亜塩素酸ナトリウムによって薬液洗浄した後は、MF膜分離装置又はUF膜分離装置の水洗終了時の残留塩素濃度を、約0.1ppm以下にまで低減する必要がある。このため、MF膜分離装置又はUF膜分離装置を長時間水洗しなければならなかった。

10

20

30

40

50

【0011】

また、洗浄に必要な水（洗浄水）の量も多いため、洗浄コスト及び洗浄排水の処理という問題もあった。さらに、運転再開までの時間が長く、残留塩素濃度によって変動することは、安定した水処理システムの運転を行う上で問題となっていた。

【0012】

本発明は、MF膜分離装置又はUF膜分離装置と、RO膜分離装置とを備える水処理システムにおいて、MF膜又はUF膜を薬液洗浄した後、短時間で効率よく水洗する方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、MF膜分離装置又はUF膜分離装置と、RO膜分離装置とを備える水処理システムにおいて、MF膜又はUF膜を次亜塩素酸ナトリウム水溶液によって薬液洗浄した後、高流速で逆洗浄することにより、短時間で効率よく水洗する方法に関する。

【0014】

具体的に、本発明は、

精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置と、逆浸透膜分離装置とを備え、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の処理水を逆浸透膜分離装置で処理する水処理システムにおける膜洗浄方法において、

精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の膜モジュールに塩素系薬液を供給して所定時間滞留させる薬液洗浄工程と、

次亜塩素酸ナトリウム水溶液を排出した後、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の原水供給側から洗浄水を供給し、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の膜モジュールを水洗する水洗工程と、

水洗工程終了後、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の透過水排出側から、洗浄水を水洗工程以上の膜面流速で供給し、精密ろ過膜分離装置又は限外ろ過膜分離装置の膜モジュールを水洗する逆洗工程と、
を含むことを特徴とする膜洗浄方法に関する（請求項1）。

【0015】

逆洗工程終了後、MF膜分離装置又はUF膜分離装置の原水供給側から、洗浄水を逆洗工程以上の水圧で供給し、MF膜分離装置又はUF膜分離装置の膜モジュールを水洗するフラッシング工程をさらに含むことが好ましい（請求項2）。

【0016】

前記逆洗工程において、MF膜分離装置又はUF膜分離装置の原水供給側からエアスクラビングを行うことが好ましい（請求項3）。

【0017】

前記逆洗工程又は前記フラッシング工程は、複数回繰り返すことが好ましい（請求項4）。

【0018】

前記逆洗工程における洗浄水の膜面流速は、 $0.05 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ 以上であることが好ましい（請求項5）。

【0019】

前記MF膜分離装置のMF膜又はUF膜分離装置のUF膜の材質は、ポリフッ化ビニリデンであることが好ましい（請求項6）。

【0020】

前記水洗工程における洗浄排水と、前記逆洗工程及び前記フラッシング工程における洗浄排水とは、別個に排水処理することが好ましい（請求項7）。

【0021】

前記水洗工程における排水処理は、蒸発濃縮であることが好ましく、前記逆洗工程及び前記フラッシング工程における排水処理は、凝集沈殿であることが好ましい（請求項8）。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0022】

本発明の膜洗浄方法は、水洗工程に加えて高流速の逆洗工程及びフラッシング工程を有することにより、薬液洗浄工程後、MF膜分離装置又はUF膜分離装置の洗浄水中の残留塩素濃度が低下する時間が、従来の膜洗浄方法の半分以下にまで短縮される。また、水洗に必要な洗浄水の量も半分程度に節約できる。

【0023】

水洗工程の排水は残留塩素濃度が高いため、薬液洗浄工程の排水と共に処理（例えば、蒸発乾固処理）され、残留塩素濃度が低い逆洗工程及びフラッシング工程の排水は、例えば、凝集沈殿処理される。本発明の膜洗浄方法は、いずれの処理方法においても処理排水量を少なくできるため、排水処理設備への負担が軽減される。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下に、本発明の実施の形態について、適宜図面を参照しながら説明する。なお、本発明は、これらに限定されるものではない。

【0025】

本発明の膜洗浄方法の概略フローチャートを、図1に示す。本発明の膜洗浄方法は、MF膜分離装置又はUF膜分離装置と、RO膜分離装置とを備え、MF膜又はUF膜分離装置の処理水をRO膜分離装置で処理する水処理システムにおいて、まず、ステップS1において、MF膜分離装置又はUF膜分離装置のMF膜又はUF膜を、薬液で洗浄する（薬液洗浄工程）。

20

【0026】

薬液としては、上述したように塩素系薬液として、次亜塩素酸ナトリウム、二酸化塩素等が使用でき、通常、次亜塩素酸ナトリウムが用いられる。耐塩素性に優れる材質の膜、例えば、PVDF等の場合は、0.2%～0.5%次亜塩素酸ナトリウムが好ましく、水酸化ナトリウムを0.8%～1.0%含むことがさらに好ましい。ステップS1では、MF膜又はUF膜の一次側に形成されたケーキ層を、薬液によって分解する。

【0027】

次に、ステップS2において、MF膜分離装置又はUF膜分離装置の一次側から洗浄水を供給し、MF膜分離装置又はUF膜分離装置内を水洗する（水洗工程）。ステップS2の洗浄水は、原水でもよいが、アンスラサイトとろ砂を用いた圧力式複層ろ過器で処理した工業用水を用いることが好ましい。

30

【0028】

次に、ステップS3において、MF膜分離装置又はUF膜分離装置の二次側から洗浄水を供給し、MF膜分離装置又はUF膜分離装置内を逆洗する（逆洗工程）。ステップS3の洗浄水には、タンクに貯水したMF膜分離装置又はUF膜分離装置の処理水（透過水）を用いる。

【0029】

次に、ステップS4において、MF膜分離装置又はUF膜分離装置の一次側から洗浄水を供給し、MF膜分離装置又はUF膜分離装置内を洗浄する（フラッシング工程）。ステップS4の洗浄水は、原水でもよいが、ろ過器で処理した工業用水を用いることが好ましい。

40

【0030】

ステップS4において、洗浄排水の残留塩素濃度を一定時間毎に測定し、所定値以下になっていれば洗浄を終了し、水処理システムを再稼働させる。所定値以下になっていなければステップS3に戻り、ステップS3及びステップS4を繰り返す。

【0031】

なお、ステップS4は任意の工程であり、省略することが可能であるが、逆洗後の水質安定、エア抜きのために行うことが好ましい。

【0032】

50

次に、本発明の膜洗浄方法を実施するのに適した水処理システムの一例を、図2に示す。

この水処理システムでは、原水を原水ポンプ1で加圧した後、原水供給経路2を通じてMF膜分離装置又はUF膜分離装置3へと供給する。なお、原水供給経路2に不溶性懸濁物質を取り除くための除濁装置（例えば、ストレーナー、アンストラサイト、ろ砂等の粒状ろ材を用いたろ過器等）を設置することが好ましい。

【0033】

また、本水処理システムの処理対象の原水は、電子部品製造工程から排出される有機物含有排水を生物処理した後の生物処理水等、MF膜分離装置又はUF膜分離装置を用いた処理に適用できるものであれば足りる。

10

【0034】

MF膜分離装置又はUF膜分離装置3の処理水は、処理水経路4を通じてRO原水タンク18及びRO原水ポンプ19を経由し、RO膜分離装置5へと供給される。RO膜分離装置5の処理水は、RO処理水経路6を通じてRO処理水タンクへと供給される。ここで、MF膜分離装置又はUF膜分離装置3の処理水の一部は、処理水経路4から分岐した経路7を通じて逆洗タンク8に貯水される。

【0035】

（薬液洗浄工程）

水処理システムを停止し、MF膜分離装置又はUF膜分離装置3の洗浄を行う場合、まず、原水ポンプ1を停止して弁31及び弁38を閉じる。このとき、弁32、弁33、弁36、弁39及び弁42も閉じている。また、MF膜分離装置又はUF膜分離装置3内の原水及び濃縮水は、弁34及び弁35を開くことにより、それぞれ排水経路17（希薄排水側）から排出する。排水後、弁34及び弁35を閉じる。

20

【0036】

洗浄液として調製された水酸化ナトリウムを含む次亜塩素酸ナトリウム水溶液は、弁45を開いて洗浄液経路24を経て洗浄タンク12内に貯水される。

【0037】

そして、弁32を開き、洗浄ポンプ22作動して、洗浄タンク12内の洗浄液13（ここでは水酸化ナトリウムを含む次亜塩素酸ナトリウム水溶液）を、洗浄経路14から原水送水経路2を経てMF膜分離装置又はUF膜分離装置3へと供給し、一定時間滞留させる。このとき、MF膜分離装置又はUF膜分離装置3の薬液洗浄を効率的に行うため、弁39、弁40及び弁42を開き、洗浄液13を、循環経路21を経て洗浄タンク12へと返送し、洗浄液13を循環させることが好ましい。

30

【0038】

洗浄液13の循環膜面流速は、 $0.02 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ 以上 $0.04 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ 以下であることが好ましい。また、薬液洗浄工程の時間は、洗浄液である薬液の次亜塩素酸ナトリウム濃度が0.4%～0.5%の場合、2時間以上8時間以下とすることが好ましい。

【0039】

なお、MF膜又はUF膜の材質としては、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）が好ましい。耐残留塩素濃度が約5000 ppmと高いためである。洗浄液13の次亜塩素酸ナトリウム濃度が0.1%以下であれば、MF膜又はUF膜の材質としては、ポリアクリロニトリル（PAN）を使用することも可能である。

40

【0040】

（水洗工程）

薬液洗浄工程を所定時間行った後、弁32、弁39、弁40及び弁42を閉じ、洗浄ポンプ22を停止する。また、洗浄タンク12内の洗浄液13（水酸化ナトリウムを含む次亜塩素酸ナトリウム水溶液）は、弁43を開くことにより排水経路23（濃厚排水側）から排出し、排出後は弁43を閉じる。さらに弁44を開き、工業用水経路20を経て、洗浄タンク12に洗浄水として工業用水（ろ過器で処理した工業用水が好ましい）を補給する。そして、工業用水を補給した後、弁44を閉じる。

50

【0041】

なお、工業用水の代わりに、原水、水道水、余剰のRO処理水等を使用してもよいが、原水を使用する場合にはろ過処理を行うことが好ましい。

【0042】

また、ここでは、工業用水を洗浄タンク12に洗浄水13として貯水する場合について説明したが、工業用水を洗浄タンクに貯水せず、直接原水供給経路2へと供給する配管（図示せず）としてもよい。

【0043】

次に、洗浄ポンプ22を作動させると共に弁32を開き、洗浄水13（ここでは工業用水）を、原水送水経路2を通じてMF膜分離装置又はUF膜分離装置3に供給する。弁39、弁41及び弁42を開けることにより、MF膜分離装置又はUF膜分離装置3から高残留塩素濃度の排水が、排水経路23から排出されるので、この排水は回収して、排水経路23（濃厚排水側）から排出された薬液と共に排水処理することが好ましい。

10

【0044】

この塩濃度の高い洗浄排水の排水処理方法としては、蒸発乾固が好ましい。なぜなら、液晶製造プロセス等の製造工場においては、できるだけ水等を回収して再利用するクロージドシステムが採用されているため、この塩濃度の高い洗浄排水も、しかるべき処理をした後に、原水の一部として再利用されるが、凝集沈殿等の処理方法では凝集沈殿処理水に残留塩素が含まれることとなり、MF膜分離装置又はUF膜分離装置3を透過した処理水がRO膜に供給され、RO膜の劣化の原因となるので好ましくない。

20

【0045】

これに対し、この塩濃度の高い洗浄排水を蒸発乾固とすることにより、凝縮水（回収水）と固化物が得られるが、この凝縮水には塩素、その他の塩類や固形物はほとんど含まれていないので、原水として好ましいものとなる。より具体的には、この塩濃度の高い洗浄排水を蒸発乾固とすることにより得られた凝縮水は、上述したように、生物処理及び砂ろ過処理された後、原水の一部として再利用される。

【0046】

また、この塩濃度の高い洗浄排水と、後述する水洗工程以降の工程（逆洗工程及びフラッシング工程）で発生する洗浄排水（希薄排水）と混合し、蒸発乾固処理することも可能であるが、蒸発乾固処理には、加熱エネルギーが必要なので、少量の塩濃度が濃い洗浄廃液のみに蒸発乾固処理を適用するとともに、後述するように、希薄排水には凝集沈殿処理することが、処理コストの面で好ましい。

30

【0047】

洗浄水の膜面流速は、 $0.02 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ 以上 $0.04 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ 以下であることが好ましい。また、水洗工程の時間は、使用した洗浄液の塩素濃度にもよるが、濃厚な次亜塩素酸ナトリウムを排出するため、洗浄液の次亜塩素酸ナトリウム濃度が0.2%～0.5%の場合は、9分以上18分以下とすることが好ましい。なお、水洗工程は、MF膜分離装置又はUF膜分離装置3内に残存している薬液の排出が目的であるため、排水量は少ない方が好ましい。

【0048】

（逆洗工程）

水洗工程後、洗浄ポンプ22を停止し、弁32、弁39、弁41及び弁42を閉じる。そして、逆洗ポンプ11を作動させると共に弁36を開き、逆洗タンク8に貯水されている処理水9を、逆洗水経路10を通じてMF膜分離装置又はUF膜分離装置3の二次側へと供給する。さらに、弁35を開き、洗浄水を排水経路17から排出する。

40

【0049】

このとき、MF膜分離装置又はUF膜分離装置3の二次側へと供給する処理水（逆洗水）の膜面流速は、水洗工程における洗浄水の膜面流速以上とする。具体的には、 $0.06 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ 以上 $0.07 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ 以下であることが好ましい。水洗工程よりも流速を高めるのは、MF膜分離装置又はUF膜分離装置3内を洗浄し、滞留している残留塩素を含む原水を効率的に経路17から排出すると共に、処理水9の使用量を抑制するためである。また、逆

50

洗工程の時間は、1分以上2分以下とすることが好ましい。

【0050】

なお、排出経路17から排出される洗浄排水は、回収された後、後述するフラッシング工程の洗浄排水と共に処理することが好ましい。

【0051】

また、逆洗工程では、弁33を開いてコンプレッサー15を作動させ、エア経路16を通じて原水送水経路2に空気を混入させ、エアスクラビングすることが好ましい。MF膜分離装置又はUF膜分離装置3内の膜表面付着物の剥離を容易にし、完全に洗浄するためである。

【0052】

10

(フラッシング工程)

次に、逆洗工程後にフラッシング工程を行う場合について説明する。逆洗工程後、逆洗ポンプ11を停止し、弁35及び弁36を閉じる。そして、弁31及び弁35を開く。次に、原水ポンプ1を作動し、原水を洗浄水として原水送水経路2を通じてMF膜分離装置又はUF膜分離装置3の一次側に供給する。

【0053】

このとき、原水の膜面流速は、逆洗工程における洗浄水(処理水)の膜面流速以上とする。具体的には、 $0.06 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ 以上 $0.12 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ 以下であることが好ましい。逆洗工程よりも膜面流速を高めるのは、MF膜分離装置又はUF膜分離装置3内を完全に洗浄するためである。また、排出経路17から排出される洗浄排水量を抑制するためである。

20

【0054】

フラッシング工程の時間は、膜内の水が置換される程度でよいため、0.5分以上1分以下とすることが好ましい。

【0055】

なお、フラッシング工程の洗浄排水は、逆洗工程の洗浄排水と共に、凝集沈殿処理することが好ましい。逆洗工程及びフラッシング工程の洗浄排水は、残留塩素濃度が低く、排水量が多いため、残留塩素濃度が高い使用済み薬液及び水洗工程の洗浄排水と別個に処理する方が、排水処理の効率化を図れるためである。

【0056】

また、凝集沈殿処理した後の凝集沈殿処理水(上澄み水)は、砂ろ過処理した後、原水の一部として再利用することが、水の再利用の面から好ましく、RO膜へ供給される水中の残留塩素が 0.1 ppm 以下になるように、凝集沈殿処理の前後に中和剤を添加することがさらに好ましい。

30

【0057】

フラッシング工程では、排水経路17から排出される洗浄排水の残留塩素濃度を定期的に測定する。残留塩素が検出されない(残留塩素濃度 0 ppm)であることが理想的であるが、残留塩素濃度が、残留塩素計の検出限界以下(0.1 ppm 未満)であれば、RO膜分離装置への影響はほとんどないと考えられる。そのため、残留塩素濃度が 0.1 ppm 未満になるまで、フラッシング工程を継続する。

【0058】

40

なお、フラッシング工程を継続する代わりに、逆洗工程及びフラッシング工程を再び行ってもよい。この場合にも、洗浄排水の残留塩素濃度を定期的に定量し、残留塩素濃度が 0.1 ppm 未満になるまで逆洗工程及びフラッシング工程を複数回継続する。

【0059】

洗浄排水の残留塩素濃度が 0.1 ppm 未満になれば、逆洗工程及びフラッシング工程を終了し、弁を操作して水処理装置を、薬液洗浄工程を行う前の状態(通常の運転状態)に戻す。

【0060】

(実施例1)

次に、MF膜モジュール(PVDF製中空糸MF膜、平均孔径 $0.1 \mu\text{m}$ 、膜面積 $50 \text{ m}^2/\text{本}$) 2

50

2本を洗浄対象として、本発明の膜洗浄方法を実施した。薬液として、0.45%次亜塩素酸ナトリウム水溶液(1%水酸化ナトリウムを含む)を使用した。なお、本水処理システムが処理対象とする原水は、電子部品製造工程から排出される有機物含有排水を生物処理したあとの生物処理水である。

【0061】

まず、薬液洗浄工程として、薬液を膜モジュールの一次側から供給し、 $0.024 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ の膜面流速で2時間循環させた。

【0062】

次に、水洗工程として、ろ過処理した工業用水を膜モジュールの一次側から $0.024 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ の膜面流速で15分間供給した。

10

【0063】

次に、逆洗工程として、逆洗タンクに貯水されているMFモジュール処理水を膜モジュールの二次側から $0.065 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ の流速で供給すると共に、一次側から105秒間エアスクラビングした。その後、原水を膜モジュールの一次側から $0.08 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ の流速で45秒間供給するフラッシング工程を行った。フラッシング工程が終了した時点で、洗浄排水中の残留塩素濃度は、残留塩素計を用いて定量したところ、0.1ppmであった。

【0064】

このため、フラッシング工程終了後、もう一度逆洗工程及びフラッシング工程を繰り返した。2回目のフラッシング工程が終了した時点の、洗浄排水中の残留塩素濃度は、0 ppmであった。

20

【0065】

(実施例2)

実施例2として、実施例1と同様に本発明の膜洗浄方法を実施した。実施例2は、実施例1と薬液洗浄工程の時間が7時間である点でのみ異なるので、各工程の説明は割愛する。

【0066】

実施例2においても、2回目のフラッシング工程を終了した時点で、洗浄排水中の残留塩素濃度は、0 ppmであった。

【0067】

(比較例)

一方、比較例として、薬液洗浄工程を実施例1と同様に行い、薬液洗浄工程終了後、水洗工程として、ろ過処理した工業用水を $0.024 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時}$ の膜面流速で、MF膜モジュールの処理水(透過水)の残留塩素濃度が0 ppmになるまで供給を続けた。その結果、処理水の残留塩素濃度が0 ppmになったのは、水洗工程開始から50分経過した時点であった。

30

【0068】

ここで、実施例1、実施例2及び比較例の水洗工程開始から経時的に定量した洗浄排水中の残留塩素濃度と、洗浄終了までに排出された洗浄排水量とを、表1に示す。なお、実施例1及び実施例2については、経過時間20分後は、それぞれ逆洗工程及び2回目のフラッシング工程終了時を意味している。

【0069】

40

【表1】

経過時間(分)	洗浄排水中の残留塩素濃度(mg/L)		
	実施例1	実施例2	比較例
10	80	75	75
15	25	15	25
20	0	0	2
30			0.4
40			0.1
50			0
洗浄排水量 (m^3)	12.9	12.9	21.7

【0070】

50

水洗工程開始から15分経過までは、薬液洗浄時間が異なっているためか、残留塩素濃度は若干異なっていた。15分経過後、実施例1及び実施例2は逆洗工程に入り、20分経過後は、洗浄操作が終了していた。そして、上述したように、洗浄操作終了時には、MF膜モジュールの処理水の残留塩素濃度は0 ppmであった。

【0071】

一方、比較例では、実施例1及び実施例2で洗浄操作が終了していた20分経過後でも、残留塩素濃度が2 ppmであり、残留塩素濃度を0 ppmにするためさらに30分間水洗工程を継続する必要があった。

【0072】

また、比較例では、洗浄終了までの洗浄排水量が21.7 m³であったが、実施例1及び実施例2では、共に12.9 m³であり、洗浄排水量を40%以上減少させることができた。 10

【0073】

このように、本発明の膜洗浄方法は、比較例よりも膜モジュールの洗浄時間が半分以下に短縮できるため、安定した水処理システムの運転を行うことが可能となる。しかも、排水量も40%以上減少させることができるため、排水処理設備への負担も軽減することが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0074】

本発明の水処理システムにおける膜洗浄方法は、食品分野、医薬品分野等における精製水製造や、半導体又は化学分野における排水処理等に使用する水処理システムに使用されるMF膜分離装置又はUF膜分離装置の膜洗浄方法として有用である。 20

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】本発明の膜洗浄方法の概略フローチャートである。

【図2】本発明の膜洗浄方法を実施するのに適した水処理システムの一例である。

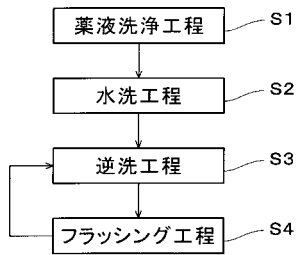
【符号の説明】

【0076】

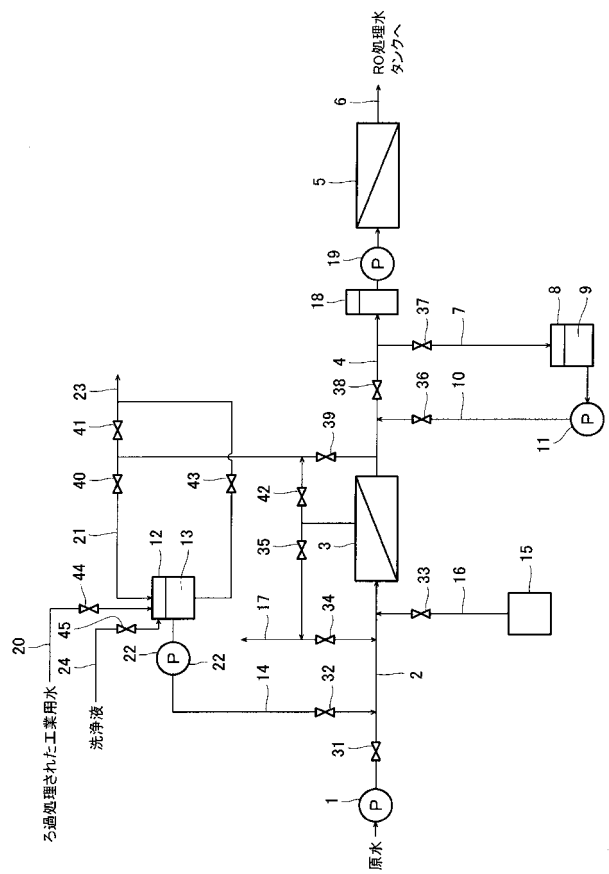
- 1：原水ポンプ
- 2：原水供給経路
- 3：MF膜分離装置又はUF膜分離装置 30
- 4：処理水経路
- 5：RO膜分離装置
- 6：RO処理水経路
- 7：経路
- 8：逆洗タンク
- 9：MF膜処理水又はUF膜処理水
- 10：逆洗水経路
- 11：逆洗ポンプ
- 12：洗浄タンク
- 13：洗浄液 40
- 14：洗浄経路
- 15：コンプレッサー
- 16：エア経路
- 17：排水経路（希薄排水側）
- 18：RO原水タンク
- 19：RO原水ポンプ
- 20：工業用水経路
- 21：循環経路
- 22：洗浄ポンプ
- 23：排水経路（濃厚排水側） 50

2 4 : 洗浄液経路
3 1 ~ 4 5 : 弁

【 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)
B 0 1 D 71/34 (2006.01)	B 0 1 D 61/02	
C 0 2 F 1/04 (2006.01)	B 0 1 D 61/14	
C 0 2 F 1/52 (2006.01)	B 0 1 D 71/34	
	C 0 2 F 1/04	C
	C 0 2 F 1/52	K

(72)発明者 竹中 努

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) 4D006 GA03 GA06 GA07 KA02 KB14 KB15 KC02 KC03 KC14 KC16
 KD17 KD24 KE22Q KE24Q MC29X PA01 PB02 PB08 PC01
 4D015 BA19 BB05 BB08 CA20 EA32
 4D034 AA27 BA03 CA12