

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7127464号
(P7127464)

(45)発行日 令和4年8月30日(2022.8.30)

(24)登録日 令和4年8月22日(2022.8.22)

| | |
|-------------------------|----------------------|
| (51)国際特許分類 | F I |
| B 0 1 D 65/08 (2006.01) | B 0 1 D 65/08 |
| B 0 1 D 61/10 (2006.01) | B 0 1 D 61/10 |
| C 0 2 F 1/44 (2006.01) | C 0 2 F 1/44 C |
| C 0 2 F 1/50 (2006.01) | C 0 2 F 1/50 5 1 0 C |

請求項の数 8 (全17頁)

| | | | |
|----------|-----------------------------|----------|---------------------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2018-188362(P2018-188362) | (73)特許権者 | 000175272 三浦工業株式会社 愛媛県松山市堀江町7番地 |
| (22)出願日 | 平成30年10月3日(2018.10.3) | (74)代理人 | 100126000 弁理士 岩池 満 |
| (65)公開番号 | 特開2020-54969(P2020-54969A) | (74)代理人 | 100145713 弁理士 加藤 竜太 |
| (43)公開日 | 令和2年4月9日(2020.4.9) | (72)発明者 | 岩本 健輔 愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式会社内 |
| 審査請求日 | 令和3年7月19日(2021.7.19) | (72)発明者 | 松友 伸司 愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式会社内 |
| | | 審査官 | 中村 泰三 |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 水処理システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

給水を透過水と濃縮水とに分離する逆浸透膜モジュールと、
給水を前記逆浸透膜モジュールに供給する給水ラインと、
前記逆浸透膜モジュールで分離された透過水を送出する透過水ラインと、
前記逆浸透膜モジュールで分離された濃縮水を送出する濃縮水ラインと、
前記濃縮水の一部又は全部を濃縮排水として、系外に排出する濃縮排水ラインと、
給水に添加することで、塩素系酸化剤から安定化次亜塩素酸を生成させ、前記逆浸透膜モジュールに備わる逆浸透膜の劣化を効果的に抑制可能とする安定化剤、及び給水に添加することで、塩素系酸化剤から次亜臭素酸を生成する臭素化合物を薬注する薬注手段と、
前記薬注手段が実行する給水中の薬剤濃度調整工程を、予め設定される条件に基づいて給水に安定化剤を薬注する第1の薬剤濃度調整工程と、給水に安定化剤、及び臭素化合物を薬注する第2の薬剤濃度調整工程との間で切り替える薬剤濃度調整部と、を備え、
前記薬剤濃度調整部により前記給水に安定化剤を添加するか、又は安定化剤、及び臭素化合物を添加するか、を第1の薬剤濃度調整工程と、第2の薬剤濃度調整工程との間で切り替え、塩素系酸化剤から生成させる薬剤の特徴を変更させることで、耐性菌の発生を予防するとともに、逆浸透膜の劣化を抑えながら、バイオフィルムの生成を効果的に抑制することを可能にする、水処理システム。

10

【請求項2】

給水中の遊離塩素濃度を調整する遊離塩素濃度調整手段を更に備え、

20

前記薬剤濃度調整部は、給水中の遊離塩素濃度を調整すると共に、給水に安定化剤を薬注する第1の薬剤濃度調整工程と、給水中の遊離塩素濃度を調整すると共に、給水に安定化剤、及び臭素化合物を薬注する第2の薬剤濃度調整工程との間で切り替える、請求項1に記載の水処理システム。

【請求項3】

前記薬剤濃度調整部は、予め設定される当該水処理システムの運転時間に基づいて前記薬注手段及び前記遊離塩素濃度調整手段によって実行される薬剤濃度調整工程を切り替える、請求項2に記載の水処理システム。

【請求項4】

前記逆浸透膜モジュールにおいて濃縮水が流れる経路の入出差圧である膜間差圧を測定する膜間差圧測定手段、又は前記逆浸透膜モジュールにおける透過流束値を算出する透過流束値算出手段を更に備え、

10

前記膜間差圧測定手段により測定された膜間差圧の値が第1の閾値を超えた場合、又は前記透過流束値算出手段により算出された前記透過流束値が第2の閾値以下の場合に、前記薬剤濃度調整部は、前記第1の薬剤濃度調整工程に切り替え、前記膜間差圧の値が前記第1の閾値以下の場合、又は前記透過流束値が前記第2の閾値を超えた場合に、前記薬剤濃度調整部は、前記第2の薬剤濃度調整工程に切り替える、請求項2に記載の水処理システム。

【請求項5】

前記膜間差圧測定手段により測定された膜間差圧の値が前記第1の閾値よりも高い第3の閾値を超えた場合、又は前記透過流束値算出手段により算出された前記透過流束値が前記第2の閾値よりも低い第4の閾値以下の場合に、前記薬剤濃度調整部は、前記安定化剤の薬注量を減少させる、請求項4に記載の水処理システム。

20

【請求項6】

前記膜間差圧測定手段により測定された膜間差圧の値が前記第3の閾値よりも高い第5の閾値を超えた場合、又は前記透過流束値算出手段により算出された前記透過流束値が前記第4の閾値よりも低い第6の閾値以下の場合に、前記薬剤濃度調整部は、前記遊離塩素濃度を増加させる、請求項5に記載の水処理システム。

【請求項7】

前記遊離塩素濃度調整手段は、給水に還元剤を薬注する第2薬注手段であることを特徴とする、請求項2～6のいずれか1項に記載の水処理システム。

30

【請求項8】

給水の水質を測定する水質測定手段を更に備え、

前記薬剤濃度調整部は、前記水質測定手段により測定された水質に基づいて、運転開始時における遊離塩素濃度の調整量及び、安定化剤、臭素化合物の薬注量を設定する、請求項1～7のいずれか1項に記載の水処理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水処理システムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

逆浸透膜を用いた膜ろ過プロセスを実行する水処理システムにおいて、微生物の繁殖に由来するバイオフィルムの抑制のため、微生物を除去するための塩素系殺菌剤として次亜塩素酸ナトリウムが用いられることがある。

例えば、特許文献1は、逆浸透膜を用いた造水方法であって、バイオフィルムの発生によるバイオフィリングの抑制のため、次亜塩素酸ナトリウムを水処理システム中の逆浸透膜に流入させる造水方法を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 1 6 - 1 9 0 2 1 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかし、水処理システムへの次亜塩素酸ナトリウムの薬注により逆浸透膜は劣化する。逆浸透膜の劣化を防ぐため、水処理システムに安定化剤を添加することがあるが、添加する安定化剤の種類によって、逆浸透膜に与えるダメージのリスクやバイオフィウリングの抑制の度合いは異なる。

また、同一の薬剤を継続的に薬注することにより、バイオフィームが由来する微生物として耐性菌が発生し、薬注開始からの時間経過に伴って、バイオフィウリングを抑制する効果が落ちてしまうことがある。

10

【 0 0 0 5 】

本発明は、耐性菌の発生を予防すると共に、逆浸透膜の膜劣化を極力抑えながら、効果的にバイオフィウリングを抑制することが可能な水処理システム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】

【 0 0 0 6 】

本発明に係る第 1 の水処理システムは、給水を透過水と濃縮水とに分離する逆浸透膜モジュールと、給水を前記逆浸透膜モジュールに供給する給水ラインと、前記逆浸透膜モジュールで分離された透過水を送出する透過水ラインと、前記逆浸透膜モジュールで分離された濃縮水を送出する濃縮水ラインと、前記濃縮水の一部又は全部を濃縮排水として、系外に排出する濃縮排水ラインと、給水に安定化剤、及び臭素化合物を薬注する薬注手段と、前記薬注手段が実行する給水中の薬剤濃度調整工程を、給水に安定化剤を薬注する第 1 の薬剤濃度調整工程と、給水に安定化剤、及び臭素化合物を薬注する第 2 の薬剤濃度調整工程との間で切り替える薬剤濃度調整部と、を備える、水処理システムに関する。

20

【 0 0 0 7 】

また、第 1 の水処理システムは、給水中の遊離塩素濃度を調整する遊離塩素濃度調整手段を更に備え、前記薬剤濃度調整部は、給水中の遊離塩素濃度を調整すると共に、給水に安定化剤を薬注する第 1 の薬剤濃度調整工程と、給水中の遊離塩素濃度を調整すると共に、給水に安定化剤、及び臭素化合物を薬注する第 2 の薬剤濃度調整工程との間で切り替えることが好ましい。

30

【 0 0 0 8 】

また、前記薬剤濃度調整部は、当該水処理システムの運転時間に基づいて前記薬注手段及び前記遊離塩素濃度調整手段によって実行される薬剤濃度調整工程を切り替えることが好ましい。

【 0 0 0 9 】

また、第 1 の水処理システムは、前記逆浸透膜モジュールにおいて濃縮水が流れる経路の入出差圧である膜間差圧を測定する膜間差圧測定手段、又は前記逆浸透膜モジュールにおける透過流束値を算出する透過流束値算出手段を更に備え、前記膜間差圧測定手段により測定された膜間差圧の値が第 1 の閾値を超えた場合、又は前記透過流束値算出手段により算出された前記透過流束値が第 2 の閾値以下の場合に、前記薬剤濃度調整部は、前記第 1 の薬剤濃度調整工程に切り替え、前記膜間差圧の値が前記第 1 の閾値以下の場合、又は前記透過流束値が前記第 2 の閾値を超えた場合に、前記薬剤濃度調整部は、前記第 2 の薬剤濃度調整工程に切り替えることが好ましい。

40

【 0 0 1 0 】

また、前記膜間差圧測定手段により測定された膜間差圧の値が前記第 1 の閾値よりも高い第 3 の閾値を超えた場合、又は前記透過流束値算出手段により算出された前記透過流束値が前記第 2 の閾値よりも低い第 4 の閾値以下の場合に、前記薬剤濃度調整部は、前記安定化剤の薬注量を減少させることが好ましい。

50

【 0 0 1 1 】

また、前記膜間差圧測定手段により測定された膜間差圧の値が前記第 3 の閾値よりも高い第 5 の閾値を超えた場合、又は前記透過流束値算出手段により算出された前記透過流束値が前記第 4 の閾値よりも低い第 6 の閾値以下の場合に、前記薬剤濃度調整部は、前記遊離塩素濃度を増加させることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

また、前記遊離塩素濃度調整手段は、給水に還元剤を薬注する第 2 薬注手段であることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

また、第 1 の水処理システムは、給水の水質を測定する水質測定手段を更に備え、前記薬剤濃度調整部は、前記水質測定手段により測定された水質に基づいて、運転開始時における遊離塩素濃度の調整量及び、安定化剤、臭素化合物の薬注量を設定することが好ましい。

10

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係る第 2 の水処理システムは、給水を透過水と濃縮水とに分離する逆浸透膜モジュールと、給水を前記逆浸透膜モジュールに供給する給水ラインと、前記逆浸透膜モジュールで分離された透過水を送出する透過水ラインと、前記逆浸透膜モジュールで分離された濃縮水を送出する濃縮水ラインと、前記濃縮水の一部又は全部を濃縮排水として、系外に排出する濃縮排水ラインと、給水に、イソチアゾリン及び/又は DBNPA、及び、安定化剤及び/又は臭素化合物を薬注する薬注手段と、給水中の遊離塩素濃度を調整する遊離塩素濃度調整手段と、前記薬注手段が実行する給水中の薬剤濃度調整工程を、給水中の遊離塩素濃度を調整すると共に、給水にイソチアゾリン及び/又は DBNPA を薬注する第 1 の薬剤濃度調整工程と、給水中の遊離塩素濃度を調整すると共に、給水に安定化剤及び/又は臭素化合物を薬注する第 2 の薬剤濃度調整工程との間で切り替える薬剤濃度調整部と、を備える。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、耐性菌の発生を予防すると共に、逆浸透膜の膜劣化を極力抑えながら、効果的にバイオフィウリングを抑制することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

30

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態に係る水処理システムの全体構成図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 実施形態に係る水処理システムに備わる制御部の機能ブロック図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 実施形態に係る水処理システムの動作を説明するフローチャートである。

【 図 4 】 本発明の第 2 実施形態に係る水処理システムに備わる制御部の機能ブロック図である。

【 図 5 】 本発明の第 2 実施形態に係る水処理システムの動作を説明するフローチャートである。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

〔 1 第 1 実施形態 〕

以下、本発明の第 1 実施形態である水処理システム 1 について、図 1 ~ 図 3 を参照しながら説明する。

【 0 0 1 8 】

〔 1 . 1 全体構成 〕

図 1 は、本実施形態の水処理システム 1 の全体構成図である。

図 1 に示すように、水処理システム 1 は、第 1 薬剤添加装置 5 と、第 2 薬剤添加装置 6 と、第 3 薬剤添加装置 7 と、水質センサ 8 と、加圧ポンプ 10 と、インバータ 11 と、第

50

1 圧力センサ 13 と、逆浸透膜モジュール（以下、「RO 膜モジュール」ともいう）14 と、第2 圧力センサ 15 と、流量センサ FM と、第3 圧力センサ 17 と、定流量弁 18 と、比例制御排水弁 19 と、制御部 30 と、を備える。なお、制御部 30 と被制御対象機器との電氣的接続線の図示については、省略している。

【0019】

水処理システム 1 は、ラインとして、給水ライン L1 と、透過水ライン L2 と、濃縮水ライン L3 と、循環水ライン L4 と、濃縮排水ライン L5 と、を備える。「ライン」とは、流路、経路、管路等の流体の流通が可能なラインの総称である。また、その由来（出所）やその水質によらず、給水ライン L1、濃縮水ライン L3 又は循環水ライン L4 を流通する水を、「給水」ともいい、濃縮水ライン L3、循環水ライン L4 又は濃縮排水ライン L5 を流通する水を、「濃縮水」ともいう。

10

【0020】

給水ライン L1 は、給水 W11 ~ W12 を逆浸透膜モジュール 14 に向けて供給するラインである。給水ライン L1 は、上流側から下流側に向けて、第1 給水ライン L11 と、第2 給水ライン L12 とを有する。

【0021】

第1 給水ライン L11 の上流側の端部は、給水 W11 の水源 2 に接続されている。第1 給水ライン L11 の下流側の端部は、接続部 J1 において、第2 給水ライン L12 及び循環水ライン L4 に接続されている。第1 給水ライン L11 には、第1 薬剤添加装置 5、第2 薬剤添加装置 6、第3 薬剤添加装置 7、及び水質センサ 8 が、上流側から下流側に向けてこの順で設けられる。

20

【0022】

第1 薬剤添加装置 5 は、給水ライン L1 に第1 薬剤を添加する装置である。第1 薬剤添加装置 5 は、制御部 30 と電氣的に接続されている。

本実施形態において、第1 薬剤添加装置 5 は、逆浸透膜モジュール 14 におけるバイオフィルムの析出を抑制するために、第1 薬剤として酸化剤を添加することにより、給水 W11 中の遊離塩素濃度を調整する。逆浸透膜モジュール 14 において、逆浸透膜の表面にバイオフィルムが付着することを効果的に抑制可能なことから、第1 薬剤の例として、次亜塩素酸ソーダ等の塩素系酸化剤が挙げられる。なお、第1 薬剤が次亜塩素酸ソーダの場合、次亜塩素酸ソーダの添加量は、給水 W11 中の有効塩素濃度が、0.01 ~ 5 mg Cl₂ / L 程度となるのが好ましい。

30

以下では説明の簡略化のため、第1 薬剤が次亜塩素酸ソーダである例について説明するが、本発明はこれには限られない。他の塩素系酸化剤として、例えば、液化塩素、さらし粉、塩素化イソシアヌル酸等を用いてもよい。

【0023】

第2 薬剤添加装置 6 は、給水ライン L1 に第2 薬剤を添加する装置である。第2 薬剤添加装置 6 は、制御部 30 と電氣的に接続されている。

本実施形態において、第2 薬剤添加装置 6 は、逆浸透膜モジュール 14 に備わる逆浸透膜の劣化を防ぐために、第2 薬剤として安定化剤を添加する。安定化剤の添加により、例えば給水 W11 に含まれる次亜塩素酸は、安定化次亜塩素酸になる。逆浸透膜モジュール 14 において、逆浸透膜の劣化を効果的に抑制可能なことから、第2 薬剤の例としては、スルファミン酸等の安定化剤が挙げられる。なお、第2 薬剤がスルファミン酸の場合、スルファミン酸の添加量は、給水 W11 中の次亜塩素酸に由来する有効塩素：スルファミン酸のモル比が、1 : 1 ~ 20 程度となるのが好ましく、1 : 1.5 ~ 10 程度とするとなおよい。有効塩素 1 に対して、スルファミン酸が 1 を切ると、両者の反応効率が 100 % だと仮定しても、遊離塩素が生じるためである。

40

以下では説明の簡略化のため、第2 薬剤がスルファミン酸である例について説明するが、本発明はこれには限られない。

【0024】

第3 薬剤添加装置 7 は、給水ライン L1 に第3 薬剤を添加する装置である。第3 薬剤添

50

加装置 7 は、制御部 30 と電氣的に接続されている。

本実施形態において、第 3 薬剤添加装置 7 は、逆浸透膜モジュール 14 に備わる逆浸透膜に与えるダメージをより小さくするために、臭素化合物を添加する。臭素化合物の添加により、間接的に次亜臭素酸が生成され、次亜臭素酸とスルファミン酸が反応することにより、最終的に臭化スルファミン酸化合物が生成される。第 3 薬剤の例としては、臭化ナトリウム等の臭素化合物が挙げられる。なお、臭素化合物の添加量は、給水 W 11 中の次亜塩素酸に由来する有効塩素：臭素化合物のモル比が 1 : 1 ~ 10 程度となることが好ましく、1 : 1 ~ 2 程度とするとなおよい。

以下では説明の簡略化のため、第 3 薬剤が臭化ナトリウムである例について説明するが、本発明はこれには限られない。

【0025】

水質センサ 8 は、給水 W 11 の水質を測定する。水質センサ 8 は、制御部 30 と電氣的に接続されている。

本実施形態において、水質センサ 8 は、給水 W 11 の水質として、TOC (Total Organic Carbon : 全有機炭素量)、COD (Chemical Oxygen Demand : 化学的酸素要求量)、BOD (Biochemical Oxygen Demand : 生物化学的酸素要求量)、AOC (Assimilable Organic Carbon : 同化可能有機炭素量) 等の有機物量や、細菌数、ATP 数等の微生物量のいずれか一つ以上を測定する。制御部 30 は、水質センサ 8 からこれらの測定値を受信し、受信した測定値を用いてバイオフィームリスクを予測し、予測したバイオフィームリスクに基づいて、水処理システム 1 の運転開始時における給水 W 11 への第 1 薬剤及び第 2 薬剤の薬注量を設定する。

【0026】

或いは、水質センサ 8 は、給水 W 11 の水質として給水 W 11 に含まれる還元性物質の濃度を測定してもよい。具体的には、水質センサ 8 は、還元性物質である鉄イオン、マンガニオン等の金属イオンや、亜硝酸イオン等のイオン濃度、アンモニア性窒素 (アンモニアイオン中の窒素) の量、或いは SBS (重亜硫酸ソーダ : NaHSO_3) 等の濃度を測定する。制御部 30 は、水質センサ 8 からこれらの還元性物質濃度の測定値を受信し、受信した測定値を用いて給水 W 11 中の遊離塩素濃度を調整するため、水処理システム 1 の運転開始時における給水 W 11 への第 1 薬剤及び第 2 薬剤の薬注量を設定する。

【0027】

第 2 給水ライン L 12 の上流側の端部は、接続部 J 1 に接続されている。第 2 給水ライン L 12 の下流側の端部は、逆浸透膜モジュール 14 の一次側入口ポートに接続されている。第 2 給水ライン L 12 には、加圧ポンプ 10 及び第 1 圧力センサ 13 が、上流側から下流側に向けてこの順で設けられる。

【0028】

加圧ポンプ 10 は、給水 W 11 を吸入し、逆浸透膜モジュール 14 に向けて圧送 (吐出) する装置である。加圧ポンプ 10 には、インバータ 11 から周波数が変換された駆動電力が供給される。加圧ポンプ 10 は、供給 (入力) された駆動電力の周波数 (以下、「駆動周波数」ともいう) に応じた回転速度で駆動される。

【0029】

インバータ 11 は、加圧ポンプ 10 に、周波数が変換された駆動電力を供給する電気回路 (又はその回路を持つ装置) である。インバータ 11 は、制御部 30 と電氣的に接続されている。インバータ 11 には、制御部 30 から指令信号が入力される。インバータ 11 は、制御部 30 により入力された指令信号 (電流値信号又は電圧値信号) に対応する駆動周波数の駆動電力を加圧ポンプ 10 に出力する。

【0030】

給水 W 12 は、加圧ポンプ 10 を介して逆浸透膜モジュール 14 に供給される。また、給水 W 12 は、給水 W 11 及び循環水 W 40 (後述) からなる。

【0031】

第 1 圧力センサ 13 は、逆浸透膜モジュール 14 の一次側入口での給水 W 12 の圧力を

10

20

30

40

50

検出する機器である。第1圧力センサ13は、加圧ポンプ10の吐出側に配置されている。第1圧力センサ13で検出された給水W12の圧力(以下、「第1検出圧力値」ともいう)は、制御部30へ検出信号として送信される。

【0032】

逆浸透膜モジュール14は、給水W12を透過水W20と濃縮水W30とに分離する設備である。詳細には、逆浸透膜モジュール14は、加圧ポンプ10から吐出された給水W12を、溶存塩類が除去された透過水W20と、溶存塩類が濃縮された濃縮水W30とに膜分離処理する設備である。逆浸透膜モジュール14は、単一又は複数の逆浸透膜エレメント(図示せず)を備える。逆浸透膜モジュール14は、これら逆浸透膜エレメントにより給水W12を膜分離処理し、透過水W20と濃縮水W30とを製造する。

10

【0033】

透過水ラインL2は、逆浸透膜モジュール14で分離された透過水W20を送出するラインである。透過水ラインL2の上流側の端部は、逆浸透膜モジュール14の二次側ポートに接続されている。透過水ラインL2の下流側の端部は、貯留タンク(図示せず)に接続されている。透過水ラインL2には、第2圧力センサ15、及び流量センサFMが上流側から下流側に向けてこの順で設けられる。

【0034】

第2圧力センサ15は、逆浸透膜モジュール14の二次側から排出される透過水W20の圧力を検出する機器である。第2圧力センサ15で検出された透過水W20の圧力(以下、「第2検出圧力値」ともいう)は、制御部30へ検出信号として送信される。

20

【0035】

流量センサFMは、透過水ラインL2を流通する透過水W20の流量を検出する機器である。流量センサFMは、制御部30と電氣的に接続されている。流量センサFMで検出された透過水W20の流量(以下、「検出流量値」ともいう)は、制御部30に検出信号として送信される。

【0036】

濃縮水ラインL3は、逆浸透膜モジュール14で分離された濃縮水W30が流通するラインである。濃縮水ラインL3の上流側の端部は、逆浸透膜モジュール14の二次側ポートに接続されている。また、濃縮水ラインL3の下流側は、接続部J2において、循環水ラインL4及び濃縮排水ラインL5に分岐している。濃縮水ラインL3には、第3圧力センサ17が設けられる。

30

【0037】

第3圧力センサ17は、逆浸透膜モジュール14の二次側から排出される濃縮水W30の圧力を検出する機器である。第3圧力センサ17で検出された濃縮水W30の圧力(以下、「第3検出圧力値」ともいう)は、制御部30へ検出信号として送信される。

【0038】

循環水ラインL4は、濃縮水ラインL3に接続され、給水としての濃縮水(循環水W40)を給水ラインL1に返送するラインである。本実施形態においては、循環水ラインL4は、濃縮水ラインL3を流通する濃縮水W30を循環水W40として、給水ラインL1における加圧ポンプ10よりも上流側に返送(循環)させるラインである。循環水ラインL4の上流側の端部は、接続部J2において濃縮水ラインL3に接続されている。また、循環水ラインL4の下流側の端部は、接続部J1において、給水ラインL1に接続されている。循環水ラインL4には、定流量弁18が設けられる。

40

【0039】

定流量弁18は、循環水ラインL4を流通する循環水W40の流量を所定の一定流量値に保持するように調節する機器である。定流量弁18において保持される「一定流量値」とは、一定流量値に幅がある概念であり、定流量弁における目標流量値のみに限られない。例えば、定流量機構の特性(例えば、材質や構造に起因する温度特性等)を考慮して、定流量弁における目標流量値に対して、±10%程度の調節誤差を有するものを含む。定流量弁18は、補助動力や外部操作を必要とせず一定流量値を保持するものであり、例

50

例えば、水ガバナの名称で呼ばれるものが挙げられる。なお、定流量弁 18 は、補助動力や外部操作により動作して、一定流量値を保持するものでもよい。

【0040】

濃縮排水ライン L5 は、濃縮水ライン L3 に接続され、濃縮排水 W50 としての濃縮水を系外へ排出するラインである。本実施形態においては、濃縮排水ライン L5 は、接続部 J2 において濃縮水ライン L3 に接続され、逆浸透膜モジュール 14 で分離された濃縮水 W30 を、濃縮排水 W50 として装置外（系外）に排出するラインである。濃縮排水ライン L5 には、比例制御排水弁 19 が設けられる。

【0041】

比例制御排水弁 19 は、濃縮排水ライン L5 から装置外に排出される濃縮排水 W50 の流量を調節する弁である。比例制御排水弁 19 は、制御部 30 と電氣的に接続されている。比例制御排水弁 19 の弁開度は、制御部 30 から送信される駆動信号により制御される。制御部 30 から電流値信号（例えば、4 ~ 20 mA）を比例制御排水弁 19 に送信して、弁開度を制御することにより、濃縮排水 W50 の排水流量を調節することができる。

10

【0042】

制御部 30 は、CPU 及びメモリを含むマイクロプロセッサ（図示せず）により構成される。制御部 30 において、マイクロプロセッサの CPU は、メモリから読み出した所定のプログラムに従って、水処理システム 1 に係る各種の制御を実行する。以下、制御部 30 の機能の一部について説明する。

【0043】

図 2 は、制御部 30 の機能ブロックである。制御部 30 は、薬剤濃度調整部 31 と計時部 32 とを備える。

20

【0044】

薬剤濃度調整部 31 は、給水 W11 中の薬剤濃度を調整する。

とりわけ本実施形態においては、第 1 薬剤添加装置 5 によって給水 W11 へ次亜塩素酸ソーダを添加することで、給水 W11 中の遊離塩素濃度を調整すると共に、第 2 薬剤添加装置 6 によって給水 W11 へ安定化剤を添加する「第 1 の薬剤濃度調整工程」と、同様に、第 1 薬剤添加装置 5 によって給水 W11 へ次亜塩素酸ソーダを添加することで、給水 W11 中の遊離塩素濃度を調整すると共に、第 2 薬剤添加装置 6 によって給水 W11 へ安定化剤を添加し、第 3 薬剤添加装置 7 によって給水 W11 へ臭化化合物を添加する「第 2 の薬剤濃度調整工程」とを、所定の時間間隔で切り替えながら実行する。

30

【0045】

薬剤濃度調整部 31 が、給水 W11 へ添加する薬剤の種類を所定の時間間隔で切り替えることにより、耐性菌の発生を予防することが可能となると共に、逆浸透膜の劣化を極力抑えながら、バイオフィルムの生成を効果的に抑制することが可能となる。

【0046】

なお、薬剤濃度調整部 31 は更に、水質センサ 8 によって測定される有機物量、微生物量、又は還元剤濃度に基づいて、水処理システム 1 の運転開始時における給水 W11 への次亜塩素酸ソーダ及び安定化剤の薬注量を設定する。

これにより、バイオフィルムリスクに応じた薬注の初期条件を設定することが可能となる。

40

【0047】

計時部 32 は、「第 1 の薬剤濃度調整工程」と「第 2 の薬剤濃度調整工程」とを切り替えるための所定の時間間隔を計時する。

【0048】

〔1.2 第 1 実施形態の動作〕

以下、本発明の第 1 実施形態に係る水処理システム 1 の動作について、図面を参照しながら説明する。図 3 は、本発明の水処理システム 1 の動作を示すフローチャートである。

【0049】

ステップ S11 において、薬剤濃度調整部 31 は、上記の「第 1 の薬剤濃度調整工程」

50

を実行する。より詳細には、薬剤濃度調整部 3 1 は、第 1 薬剤添加装置 5 を制御することにより、給水 W 1 1 へ次亜塩素酸ソーダを添加することで、給水 W 1 1 中の遊離塩素濃度を調整すると共に、第 2 薬剤添加装置 6 を制御することにより、給水 W 1 1 へ安定化剤を添加する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 2 において、計時部 3 2 が所定時間経過したことを計時した場合 (S 1 2 : Y E S) には、処理はステップ S 1 3 に移行する。計時部 3 2 が所定時間経過したことを計時していない場合 (S 1 2 : N O) には、処理はステップ S 1 1 に移行する。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 3 において、薬剤濃度調整部 3 1 は、上記の「第 2 の薬剤濃度調整工程」を実行する。より詳細には、薬剤濃度調整部 3 1 は、第 1 薬剤添加装置 5 を制御することにより、給水 W 1 1 へ次亜塩素酸ソーダを添加することで、給水 W 1 1 中の遊離塩素濃度を調整すると共に、第 2 薬剤添加装置 6 を制御することで、給水 W 1 1 へ安定化剤を添加し、第 3 薬剤添加装置 7 を制御することで、給水 W 1 1 へ臭化化合物を添加する。

10

【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 4 において、計時部 3 2 が所定時間経過したことを計時した場合 (S 1 4 : Y E S) には、処理はステップ S 1 3 に移行する。計時部 3 2 が所定時間経過したことを計時していない場合 (S 1 4 : N O) には、処理はステップ S 1 1 に移行する (リターン) 。

【 0 0 5 3 】

〔 1 . 3 第 1 実施形態の効果 〕

上述した本実施形態に係る水処理システム 1 によれば、例えば、以下のような効果が奏される。

20

第 1 実施形態に係る水処理システム 1 は、給水 W 1 2 を透過水 W 2 0 と濃縮水 W 3 0 とに分離する逆浸透膜モジュール 1 4 と、給水 W 1 2 を逆浸透膜モジュール 1 4 に供給する給水ライン L 1 と、逆浸透膜モジュール 1 4 で分離された透過水 W 2 0 を送出する透過水ライン L 2 と、逆浸透膜モジュール 1 4 で分離された濃縮水 W 3 0 を送出する濃縮水ライン L 3 と、濃縮水 W 3 0 の一部又は全部を濃縮排水 W 5 0 として、系外に排出する濃縮排水ライン L 5 と、給水 W 1 1 に安定化剤、及び臭素化合物を薬注する薬注手段 6 及び 7 と、給水 W 1 1 中の遊離塩素濃度を調整する遊離塩素濃度調整手段 5 と、薬注手段 6 及び 7 及び遊離塩素濃度調整手段 5 が実行する給水中の薬剤濃度調整工程を、給水 W 1 1 中の遊離塩素濃度を調整すると共に、給水 W 1 1 に安定化剤を薬注する第 1 の薬剤濃度調整工程と、給水 W 1 1 中の遊離塩素濃度を調整すると共に、給水 W 1 1 に安定化剤、及び臭素化合物を薬注する第 2 の薬剤濃度調整工程との間で切り替える薬剤濃度調整部 3 1 と、を備える。

30

【 0 0 5 4 】

バイオフィームは微生物の繁茂に由来して発生するが、バイオフィームを抑制するため、同一のバイオフィーム抑制剤を継続して薬注すると、耐性菌が発生することにより、バイオフィームを抑制する度合いが下げ止まってしまう。バイオフィーム抑制剤の種類を適宜切り替えることにより、耐性菌の発生を予防することが可能となる。また、バイオフィーム抑制剤の種類によって、逆浸透膜に与えるダメージとバイオフィーム抑制の度合いが異なるため、バイオフィーム抑制剤の種類を適宜切り替えることにより、逆浸透膜の劣化を極力抑えながら、バイオフィームの生成を効果的に抑制することが可能となる。

40

【 0 0 5 5 】

また、薬剤濃度調整部 3 1 は、水処理システム 1 の運転時間に基づいて薬注手段 6 及び 7 及び遊離塩素濃度調整手段 5 によって実行される薬剤濃度調整工程を切り替える。

【 0 0 5 6 】

バイオフィームは微生物の繁茂に由来して発生するが、バイオフィームを抑制するため、同一のバイオフィーム抑制剤を継続して薬注すると、耐性菌が発生することにより、バイオフィームを抑制する度合いが下げ止まってしまう。水処理システムの運転時間に基づ

50

いて、バイオフィーム抑制剤の種類を切り替えることにより、簡便に耐性菌の発生を予防することが可能となる。

【 0 0 5 7 】

また、水処理システム 1 は、給水の水質を測定する水質測定手段 8 を更に備え、薬剤濃度調整部 3 1 は、水質測定手段 8 により測定された水質に基づいて、運転開始時における遊離塩素濃度の調整量及び、安定化剤、臭素化合物の薬注量を設定する。

【 0 0 5 8 】

事前に給水の水分析をすることにより、バイオフィームリスクを確認した上で、バイオフィームリスクに応じた薬注の初期条件を設定することが可能となる。

【 0 0 5 9 】

〔 2 第 2 実施形態 〕

以下、本発明の第 2 実施形態である水処理システム 1 A について、図 4 及び図 5 を参照しながら説明する。なお、以下では主として、第 2 実施形態に係る水処理システム 1 A を、第 1 実施形態に係る水処理システム 1 と比較した場合の相違点について説明する。

【 0 0 6 0 】

〔 2 . 1 全体構成 〕

水処理システム 1 A は、水処理システム 1 に比較して、制御部 3 0 の代わりに制御部 3 0 A を備える点で異なる。

図 4 は、制御部 3 0 A の機能ブロックである。制御部 3 0 A は、制御部 3 0 と異なり、計時部 3 2 を備えず、その代わりに差圧測定部 3 3 と透過流束値算出部 3 4 とを備える。更に、制御部 3 0 A は、薬剤濃度調整部 3 1 の代わりに薬剤濃度調整部 3 1 A を備える。

【 0 0 6 1 】

差圧測定部 3 3 は、第 1 圧力センサ 1 3 によって測定された逆浸透膜モジュール 1 4 の一次側入口での給水 W 1 2 の圧力、及び、第 3 圧力センサ 1 7 によって測定された逆浸透膜モジュール 1 4 の二次側での濃縮水 W 3 0 の圧力に基づいて、逆浸透膜モジュール 1 4 における濃縮水が流れる経路の入出差圧である膜間差圧を測定する。

【 0 0 6 2 】

逆浸透膜モジュール 1 4 の膜間差圧は、下記の式 (1) にて表現できる。

膜間差圧 [M P a] = 逆浸透膜モジュール 1 4 の一次側入口ポートの圧力 - 逆浸透膜モジュール 1 4 の二次側ポートの圧力 (1)

本実施形態においては、「逆浸透膜モジュール 1 4 の一次側入口ポートの圧力」は、第 1 センサ 1 3 で測定された第 1 検出圧力値 [M P a] により取得し、「逆浸透膜モジュール 1 4 の二次側ポートの圧力」は、第 3 圧力センサ 1 7 で測定された第 3 検出圧力値 [M P a] により取得する。

【 0 0 6 3 】

透過流束値算出部 3 4 は、第 3 圧力センサ 1 7 によって測定された逆浸透膜モジュール 1 4 の一次側入口での給水 W 1 2 の圧力、第 2 圧力センサ 1 5 によって測定された逆浸透膜モジュール 1 4 の二次側での透過水 W 2 0 の圧力、流量センサ F M によって測定された、透過水ライン L 2 を流通する透過水 W 2 0 の流量に基づいて、逆浸透膜モジュール 1 4 における透過流束値を算出する。

ここで透過流束とは、逆浸透膜モジュール 1 4 の膜の詰まり状態を示す指標であり、単位時間当たり、単位膜面積を通過する水の量を単位膜差圧当たりとして標準温度条件下に換算したものである。これを数式にて表現すると、例えば特開 2 0 0 8 - 5 5 3 3 6 号公報に記載のように、下記の式 (2) にて表現できる。

透過流束 [L / m² · h · M P a] = 処理水瞬間流量 / [{ 入口運転圧力 - (装置差圧 ÷ 2) - 出口背圧 - 浸透圧 } × 温度補正係数 × 膜面積] (2)

【 0 0 6 4 】

本実施形態では、透過流束の演算に用いられる各値について、「処理水瞬間流量」は、流量センサ F M で測定された検出流量値 [L / h] により取得し、「入口運転圧力」は、第 1 圧力センサ 1 3 で測定された第 1 検出圧力値 [M P a] により取得する。また、「装

10

20

30

40

50

置差圧」は、設定値 [M P a] であり、「出口背圧」は、第 2 圧力センサ 1 5 で測定された第 2 検出圧力値 [M P a] により取得する。「浸透圧」は、設定値 [M P a] とし、温度補正係数は、水温センサ (不図示) で検出される温度の関数とし、「膜面積」は、設定値 [m 2] である。

【 0 0 6 5 】

薬剤濃度調整部 3 1 A は、差圧測定部 3 3 によって測定された膜間差圧の値、又は透過流束値算出部 3 4 によって算出された透過流束値に基づいて、給水 W 1 1 中の薬剤濃度を調整する。

【 0 0 6 6 】

とりわけ本実施形態においては、例えば、膜間差圧の値の領域を、低圧の領域から高圧の領域へと順に、第 1 領域、第 2 領域、第 3 領域、第 4 領域に分割し、透過流束値の領域を、低い値の領域から高い値の領域へと順に、第 5 領域、第 6 領域、第 7 領域、第 8 領域に分割した場合、膜間差圧の値が第 1 領域にあるか、又は透過流束値の値が第 8 領域にある場合には、薬剤濃度調整部 3 1 A は、上記の「第 2 の薬剤濃度調整工程」を実行する。具体的には、薬剤濃度調整部 3 1 A は、第 1 薬剤添加装置 5 を制御することにより、給水 W 1 1 へ次亜塩素酸ソーダを添加することで、給水 W 1 1 中の遊離塩素濃度を調整すると共に、第 2 薬剤添加装置 6 を制御することで、給水 W 1 1 へ安定化剤を添加し、第 3 薬剤添加装置 7 を制御することで、給水 W 1 1 へ臭化化合物を添加する。

【 0 0 6 7 】

膜間差圧の値が第 2 領域にあるか、又は透過流束値が第 7 領域にある場合には、薬剤濃度調整部 3 1 A は、上記の「第 1 の薬剤濃度調整工程」を実行する。具体的には、薬剤濃度調整部 3 1 A は、第 1 薬剤添加装置 5 を制御することにより、給水 W 1 1 へ次亜塩素酸ソーダを添加することで、給水 W 1 1 中の遊離塩素濃度を調整すると共に、第 2 薬剤添加装置 6 を制御することにより、給水 W 1 1 へ安定化剤を添加する。

【 0 0 6 8 】

膜間差圧の値が第 3 領域にあるか、又は透過流束値が第 6 領域にある場合には、薬剤濃度調整部 3 1 A は、第 2 薬剤添加装置 6 を制御することにより、給水 W 1 1 への安定化剤の薬注量を減少させる。

【 0 0 6 9 】

膜間差圧の値が第 4 領域にあるか、又は透過流束値が第 5 領域にある場合には、薬剤濃度調整部 3 1 A は、第 1 薬剤添加装置 5 を制御することにより、給水 W 1 1 への次亜塩素酸ソーダの薬注量を増加させ、給水 W 1 1 中の遊離塩素量を増加させる。

【 0 0 7 0 】

これにより、膜間差圧の値又は透過流束値から推定されるバイオフィルムの生成量に基づいて、臭素化合物を薬注するかしないかを切り替えることにより、バイオフィルムの生成を抑えつつ膜劣化の度合いを極力抑えるように、薬剤濃度を調整することが可能となる。

【 0 0 7 1 】

なお、この膜間差圧及び透過流束値の領域分割方法、及び各領域における薬剤濃度調整部 3 1 A による、第 1 薬剤添加装置 5、第 2 薬剤添加装置 6、及び第 3 薬剤添加装置 7 の制御方法はあくまで一例であって、これには限定されない。

【 0 0 7 2 】

〔 2 . 2 第 2 実施形態の動作 〕

以下、本発明の第 2 実施形態に係る水処理システム 1 A の動作について、図面を参照しながら説明する。図 5 は、本発明の水処理システム 1 の動作を示すフローチャートである。

なお、以下では、上記の第 1 領域を膜間差圧が P 1 未満の領域とし、上記の第 2 領域を膜間差圧が P 1 以上 P 2 未満の領域とし、上記の第 3 領域を膜間差圧が P 2 以上 P 3 未満の領域とし、上記の第 4 領域を膜間差圧が P 3 以上の領域とする。これら P 1、P 2、P 3 は、0 . 0 3 ~ 0 . 1 M P a の間で任意に設定される数値とすると好適である。

同様に、上記の第 5 領域を透過流束値が F 3 以下の領域とし、上記の第 6 領域を透過流束値が F 3 を超え F 2 以下の領域とし、上記の第 7 領域を透過流束値が F 2 を超え F 1 以

10

20

30

40

50

下の領域とし、上記の第 8 領域を透過流束値が F_1 を超える領域とする。これら F_1 、 F_2 、 F_3 は、透過流束の初期比として 70 ~ 100 % の間で任意に設定される数値とすると好適である。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 2 1 において、差圧測定部 3 3 によって測定される膜間差圧が P_1 未満であるか、又は透過流束値算出部 3 4 によって算出される透過流束値が F_1 を超える場合 (S 2 1 : Y E S) には、処理はステップ S 2 2 に移行する。差圧測定部 3 3 によって測定される膜間差圧が P_1 以上であるか、又は透過流束値算出部 3 4 によって算出される透過流束値が F_1 以下である場合 (S 2 1 : N O) には、処理はステップ S 2 3 に移行する。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 2 2 において、薬剤濃度調整部 3 1 A は、上記の「第 2 の薬剤濃度調整工程」を実行する。具体的には、薬剤濃度調整部 3 1 A は、第 1 薬剤添加装置 5 を制御することにより、給水 W 1 1 へ次亜塩素酸ソーダを添加することで、給水 W 1 1 中の遊離塩素濃度を調整すると共に、第 2 薬剤添加装置 6 を制御することで、給水 W 1 1 へ安定化剤を添加し、第 3 薬剤添加装置 7 を制御することで、給水 W 1 1 へ臭化化合物を添加する。その後、処理はステップ S 2 1 に移行する (リターン) 。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 2 3 において、差圧測定部 3 3 によって測定される膜間差圧が P_1 以上 P_2 未満であるか、又は透過流束値算出部 3 4 によって算出される透過流束値が F_2 を超え F_1 以下である場合 (S 2 3 : Y E S) には、処理はステップ S 2 4 に移行する。差圧測定部 3 3 によって測定される膜間差圧が P_2 以上であるか、又は透過流束値算出部 3 4 によって算出される透過流束値が F_2 以下である場合 (S 2 3 : N O) には、処理はステップ S 2 5 に移行する。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 2 4 において、薬剤濃度調整部 3 1 A は上記の「第 1 の薬剤濃度調整工程」を実行する。具体的には、薬剤濃度調整部 3 1 A は、第 1 薬剤添加装置 5 を制御することにより、給水 W 1 1 へ次亜塩素酸ソーダを添加することで、給水 W 1 1 中の遊離塩素濃度を調整すると共に、第 2 薬剤添加装置 6 を制御することにより、給水 W 1 1 へ安定化剤を添加する。その後、処理はステップ S 2 1 に移行する (リターン) 。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 2 5 において、差圧測定部 3 3 によって測定される膜間差圧が P_2 以上 P_3 未満であるか、又は透過流束値算出部 3 4 によって算出される透過流束値が F_3 を超え F_2 以下である場合 (S 2 5 : Y E S) には、処理はステップ S 2 6 に移行する。差圧測定部 3 3 によって測定される膜間差圧が P_3 以上であるか、又は透過流束値算出部 3 4 によって算出される透過流束値が F_3 以下である場合 (S 2 5 : N O) には、処理はステップ S 2 7 に移行する。

【 0 0 7 8 】

ステップ S 2 6 において、薬剤濃度調整部 3 1 A は、第 2 薬剤添加装置 6 を制御することにより、給水 W 1 1 への安定化剤の薬注量を減少させる。その後、処理はステップ S 2 1 に移行する (リターン) 。

【 0 0 7 9 】

ステップ S 2 7 において、薬剤濃度調整部 3 1 A は、第 1 薬剤添加装置 5 を制御することにより、給水 W 1 1 への次亜塩素酸ソーダの薬注量を増加させ、給水 W 1 1 中の遊離塩素量を増加させる。その後、処理はステップ S 2 1 に移行する (リターン) 。

【 0 0 8 0 】

〔 2 . 3 第 2 実施形態の効果 〕

上述した本実施形態に係る水処理システム 1 A によれば、例えば、以下のような効果が奏される。

水処理システム 1 A は、逆浸透膜モジュール 1 4 において濃縮水 W 3 0 が流れる経路の入出差圧である膜間差圧を測定する膜間差圧測定手段 3 3、又は逆浸透膜モジュール 1 4

10

20

30

40

50

における透過流束値を算出する透過流束値算出手段 3 4 を更に備え、膜間差圧測定手段 3 3 により測定された膜間差圧の値が第 1 の閾値を超えた場合、又は透過流束値算出手段 3 4 により算出された透過流束値が第 2 の閾値以下の場合に、薬注手段 6 及び 7 及び遊離塩素濃度調整手段 5 は第 1 の薬剤濃度調整工程を実行し、膜間差圧の値が第 1 の閾値以下の場合、又は透過流束値が第 2 の閾値を超えた場合に、薬注手段 6 及び 7 及び遊離塩素濃度調整手段 5 は第 2 の薬剤濃度調整工程を実行するよう、薬剤濃度調整部 3 1 A は薬注手段 6 及び 7 及び遊離塩素濃度調整手段 5 によって実行される薬剤濃度調整工程を切り替える。

【 0 0 8 1 】

逆浸透膜モジュールでの差圧の値及び透過流束値がバイオフィルムの生成量を反映するため、膜間差圧の値又は透過流束値から推定されるバイオフィルムの生成量に基づいて、臭素化合物を薬注するかしないかを切り替えることにより、バイオフィルムの生成を抑えつつ膜劣化の度合いを極力抑えるように、薬剤濃度を調整することが可能となる。とりわけ、通常時には、安定化次亜の形態を臭素型とすることにより、逆浸透膜に与えるダメージを小さくすることが可能となると共に、差圧の値が第 1 の閾値を超えた場合又は透過流束値が第 2 の閾値以下の場合、いきなり塩素系酸化剤と安定化剤とのモル比を変えるのではなく、臭素化合物の薬注を停止することにより、塩素系酸化剤と安定化剤とのモル比を変える場合に比較して、逆浸透膜に与えるダメージを小さくすることが可能となる。

【 0 0 8 2 】

また、膜間差圧測定手段 3 3 により測定された膜間差圧の値が第 1 の閾値よりも高い第 3 の閾値を超えた場合、又は透過流束値算出手段 3 4 により算出された透過流束値が第 2 の閾値よりも低い第 4 の閾値以下の場合に、薬剤濃度調整部 3 1 A は、安定化剤の薬注量を減少させる。

【 0 0 8 3 】

膜間差圧の値が第 3 の閾値を超えた場合又は透過流束値が第 4 の閾値以下の場合に、安定化剤の薬注量を減少させ、塩素系酸化剤と安定化剤のモル比を変更することにより、生成されたバイオフィルム量を減少させることが可能となる。

【 0 0 8 4 】

また、膜間差圧測定手段 3 3 により測定された膜間差圧の値が第 3 の閾値よりも高い第 5 の閾値を超えた場合、又は透過流束値算出手段 3 4 により算出された透過流束値が第 4 の閾値よりも低い第 6 の閾値以下の場合に、薬剤濃度調整部 3 1 A は、遊離塩素濃度を増加させる。

【 0 0 8 5 】

膜間差圧の値が第 5 の閾値を超えた場合又は透過流束値が第 6 の閾値以下の場合に、塩素系酸化剤の薬注量を増加させ、塩素系酸化剤と安定化剤のモル比を変更することにより、生成されたバイオフィルム量を減少させることが可能となる。とりわけ、塩素系酸化剤の薬注量を増加させると逆浸透膜の膜劣化のリスクは高くなるが、膜間差圧の値が第 5 の閾値を超えた場合にのみ、塩素系酸化剤の薬注量を増加させることにより、膜劣化のリスクを限定した上で、バイオフィルムを除去することが可能となる。

【 0 0 8 6 】

〔変形例〕

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は、上述した実施形態に限定されることなく、種々の形態で実施することができる。

【 0 0 8 7 】

〔変形例 1〕

例えば、第 1 薬剤添加装置 5 は、第 1 薬剤として酸化剤を添加することにより、給水 W 1 1 中の遊離塩素濃度を調整するとしたが、これには限定されない。第 1 薬剤添加装置 5 は、第 1 薬剤として還元剤を添加してもよく、この場合、給水 W 1 1 に前段のろ過処理工程等により元々含まれている遊離塩素濃度を低下させる。この還元剤としては、例えば S B S (NaHSO_3 : 重亜硫酸ソーダ) を用いてもよい。

また、水処理システム 1 及び 1 A が、そもそも第 1 薬剤添加装置 5 を備えず、遊離塩素

10

20

30

40

50

濃度を調整しない構成としてもよい。

【 0 0 8 8 】

〔変形例 2〕

また、水質センサ 8 が、給水 W 1 1 に含まれる還元剤の濃度を測定する場合、制御部が水質センサ 8 から受信した還元性物質濃度の測定値を用いて、給水 W 1 1 中の遊離塩素濃度を調整するため、水処理システム 1 の運転開始時における給水 W 1 1 への第 1 薬剤及び第 2 薬剤の薬注量を設定するとしたが、これには限定されない。例えば、除鉄・除マンガン装置としてのろ過装置を用いることにより、前処理として給水 W 1 1 から還元性物質を除去してもよい。

【 0 0 8 9 】

〔変形例 3〕

また、上記の実施形態においては、第 1 薬剤添加装置 5 が次亜塩素酸ソーダ等の酸化剤を給水ライン L 1 に添加し、第 2 薬剤添加装置 6 が安定化剤を給水ライン L 1 に添加するとしたが、これには限定されない。例えば、酸化剤及び安定化剤に加えて、イソチアゾリン及びノ又は D B N P A 等の殺菌剤を薬注してもよい。その上で、薬剤濃度調整部 3 1 又は 3 1 A は、薬注手段が実行する給水ライン L 1 への薬剤濃度調整工程を、給水 W 1 1 にイソチアゾリン及びノ又は D B N P A を薬注する第 1 の薬剤濃度調整工程と、給水 W 1 1 に安定化剤及びノ又は臭素化合物を薬注する第 2 の薬剤濃度調整工程との間で切り替えてもよい。

【 0 0 9 0 】

この場合、より詳細には、給水 W 1 1 中に残留塩素が存在する場合には、逆浸透膜モジュール 1 4 の膜劣化の懸念があるため、残留塩素を除去した上で、イソチアゾリン及びノ又は D B N P A を薬注する。一方で、臭素化合物に関しては、給水 W 1 1 中に残留塩素が存在する状態で薬注する。

【 0 0 9 1 】

〔変形例 4〕

また、水処理システム 1 及び 1 A は、上記の実施形態とは異なる構成を有してもよい。例えば、上記では循環水ライン L 4 を備えるとしたが、これには限定されず、循環水ライン L 4 を有さない構成としてもよい。また、とりわけ第 1 実施形態においては、例えば、第 1 圧力センサ 1 3、第 2 圧力センサ 1 5、第 3 圧力センサ 1 7、流量センサ F M を必須の構成要素としなくてもよい。

【 0 0 9 2 】

〔変形例 5〕

また、水処理システム 1 及び 1 A は、更に、耐塩素膜を使用すると、膜劣化の影響をより受け難くなるのでより好適である。上述の薬注調整手法と併用することで、より劣化影響を低減することができる。耐塩素膜としては、例えばポリアミド系の材料を用いて製造されるものがある。

【 0 0 9 3 】

〔変形例 6〕

また、水処理システム 1 及び 1 A において、膜洗浄工程にも前記薬剤を添加した給水を用いて行うのが好ましい。膜洗浄工程としては、フラッシング等があるが、濃縮水ラインに給水ラインを接続して通水しても良い。

【符号の説明】

【 0 0 9 4 】

- 1 水処理システム、
- 5 第 1 薬剤添加装置（遊離塩素濃度調整手段）
- 6 第 2 薬剤添加装置（薬注手段）
- 7 第 3 薬剤添加装置（薬注手段）
- 8 水質センサ（水質測定手段）
- 1 0 加圧ポンプ

10

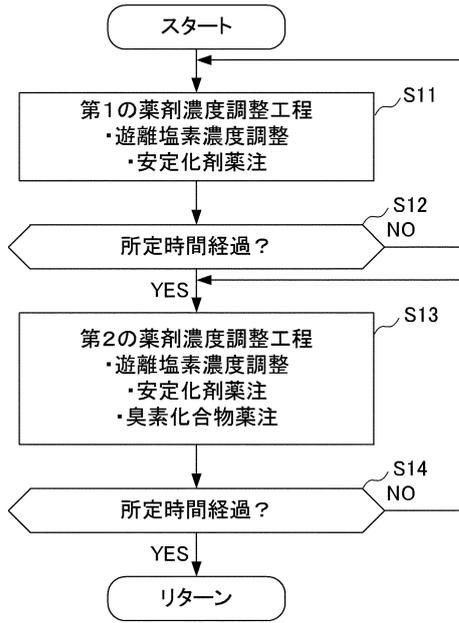
20

30

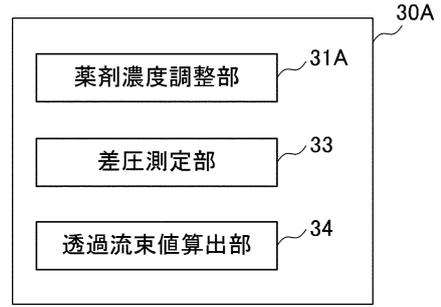
40

50

【 図 3 】



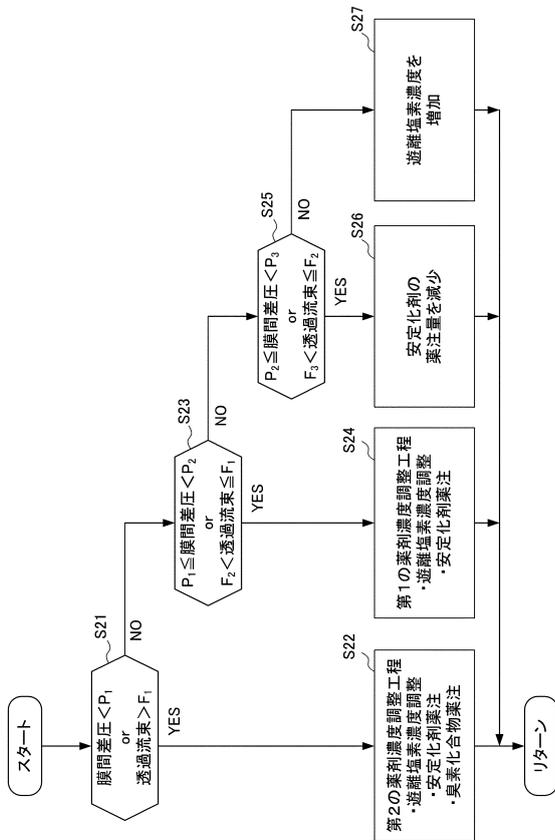
【 図 4 】



10

20

【 図 5 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2018 - 114471 (JP, A)
特開 2015 - 062889 (JP, A)
特開 2018 - 015679 (JP, A)
特開 2013 - 240762 (JP, A)
国際公開第 2016 / 158633 (WO, A1)
国際公開第 2016 / 201060 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
C02F 1/00、44、50、70 - 78
B01D 61/02 - 12、65/00 - 10