

(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2017-12968

(P2017-12968A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C O 2 F 1/44 (2006.01)	C O 2 F 1/44 K	4 D 0 0 6
B O 1 D 61/04 (2006.01)	B O 1 D 61/04	4 D 0 2 5
C O 2 F 1/42 (2006.01)	C O 2 F 1/42 C	4 D 0 5 0
C O 2 F 1/70 (2006.01)	C O 2 F 1/70 Z	
C O 2 F 9/00 (2006.01)	C O 2 F 9/00 5 O 2 A	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-130059 (P2015-130059)
 (22) 出願日 平成27年6月29日 (2015. 6. 29)

(71) 出願人 000175272
 三浦工業株式会社
 愛媛県松山市堀江町7番地
 (74) 代理人 100126000
 弁理士 岩池 満
 (74) 代理人 100145713
 弁理士 加藤 電太
 (72) 発明者 田中 義人
 愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式
 会社内
 (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

最終頁に続く

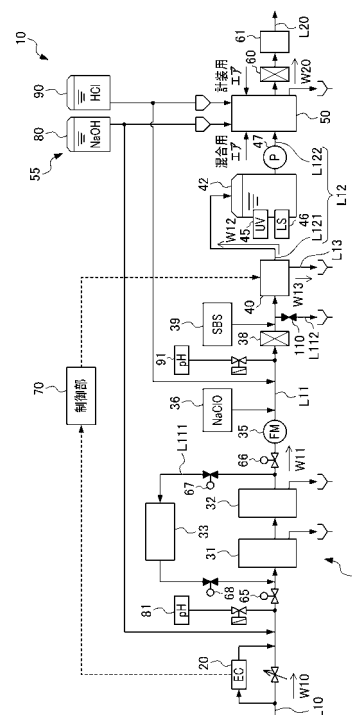
(54) 【発明の名称】 水処理システム

(57) 【要約】

【課題】アセプティック充填設備等の排水源からの過酸化水素含有水を再利用可能にする水処理システムにおいて、逆浸透膜装置でのスケール生成を抑えながら処理水を効率的に製造すること。

【解決手段】水処理システム10は、排水W10に含まれる過酸化水素を還元して還元処理水W11を得る還元装置30と、還元処理水W11を透過水W12と濃縮水W13とに分離するRO膜装置40と、透過水W12をイオン交換樹脂と接触させて処理水W20を得る混床式純水装置50と、処理水W20を排水源に還流する還流ラインL20と、還元装置30に供給される前の排水W10の電気伝導率を測定する電気伝導率計20と、RO膜装置40の回収率を制御する制御部70と、を備える。制御部70は、電気伝導率が相対的に高い場合は前記逆浸透膜装置の回収率を相対的に低め、電気伝導率が相対的に低い場合は回収率を相対的に高めるようにRO膜装置40を制御する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

排水源からの過酸化物を含む排水を前記排水源において再利用するための水処理システムであって、

排水に含まれる過酸化物を還元して還元処理水を得る還元装置と、

還元処理水を逆浸透膜モジュールによって透過水と濃縮水とに分離すると共に、供給される還元処理水の流量に対する透過水の流量の比率である回収率を調整可能な逆浸透膜装置と、

透過水を少なくとも陰イオン交換樹脂と接触させてイオン交換処理水を得るイオン交換装置と、

10

イオン交換処理水を前記排水源に還流するイオン交換処理水還流部と、

前記還元装置に供給される前の排水の電気伝導率を測定する電気伝導率計と、

前記電気伝導率計によって測定された電気伝導率が、相対的に高い場合は前記逆浸透膜装置の回収率を相対的に低め、電気伝導率が相対的に低い場合は回収率を相対的に高めるように、電気伝導率に基づいて前記逆浸透膜装置の回収率を制御する制御部と、を備える水処理システム。

【請求項 2】

前記電気伝導率計による測定後の排水に pH 調整剤を添加する pH 調整剤添加装置を更に備え、

前記還元装置は、pH 調整された排水に含まれる過酸化物を還元する請求項 1 に記載の水処理システム。

20

【請求項 3】

前記イオン交換装置は、陽イオン交換樹脂を更に有し、混床式に構成される請求項 1 又は 2 に記載の水処理システム。

【請求項 4】

還元処理水に亜硫酸塩を添加する亜硫酸塩添加装置を更に備える請求項 1 から 3 までの何れかに記載の水処理システム。

【請求項 5】

透過水に亜硫酸塩を添加する亜硫酸塩添加装置を更に備える請求項 1 から 3 までの何れかに記載の水処理システム。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、過酸化物を含む排水を排水源において再利用するための水処理システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

飲料工場等で稼動するアセプティック充填設備において、過酸化水素、過酢酸等の過酸化物を含むオキシニア殺菌剤を用いて内容液充填前のペットボトルの洗浄処理を行い、この洗浄処理で生じたリンサー排水を浄化処理して再利用する技術が知られている。過酸化物を含むこの種の排水を浄化処理する水処理システムを開示するものとして、例えば特許文献 1 がある。特許文献 1 には、排水中の過酢酸を還元分解する過酢酸分解槽と、過酢酸分解槽から排出される酢酸含有排水を処理する逆浸透膜装置と、逆浸透膜装置で処理された処理水を更に処理するアニオン交換樹脂槽と、を備える水処理システムの構成が開示されている。

40

【0003】

上述の逆浸透膜装置では、供給される処理対象の水（例えば、リンサー排水）の流量に対する透過水の比率である回収率が設定される。回収率を高め設定すれば、逆浸透膜装置から処理済みの透過水を多く回収することができる。一方で、アセプティック充填設備

50

では、リンサー水の補給水（原水）として水道水等が利用されており、リンサー排水には、過酸化物に加えて水道水由来の硬度成分やシリカ等のスケール生成成分が含まれている。そのため、回収率を高め過ぎるとスケールの生成により膜面が詰まりやすくなり、ろ過効率が低下してしまう。特許文献 2 や特許文献 3 には、逆浸透膜装置に供給する水の硬度成分やシリカ等の濃度を電気伝導率等の測定により評価し、その評価結果に応じて回収率を変動させる方法が開示されている。

【 0 0 0 4 】

また、アセプティック充填設備からのリンサー排水には、ペットボトル等に由来するホルムアルデヒドが含まれることがある。特許文献 4 には、ホルムアルデヒド含有排水に亜硫酸塩を添加した後、逆浸透膜分離処理する方法が開示されている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 1 - 1 7 0 6 5 7 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 3 - 1 4 5 1 5 1 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 6 - 3 0 5 4 9 9 号 公 報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 1 4 - 1 2 2 8 1 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

逆浸透膜を用いた水処理システムでは、透過水の回収率を高く設定することがアセプティック充填設備の省水化に資することになる。この点、特許文献 2 や特許文献 3 に開示される方法では、電気伝導率の測定を行ってスケール生成を防止しつつ、回収率を高めている。しかしながら、上述のような水処理システムでは、逆浸透膜装置に至る前の排水に対して pH 調整や添加剤の付与等の各種の処理を行うことがあり、これらの処理が電気伝導率に影響を与える場合がある。例えば、特許文献 4 のように、逆浸透膜装置に供給される前に亜硫酸塩を添加する方法では、排水中に、電気伝導率を高める要因となる α - ヒドロキシスルホン酸イオンや未反応の亜硫酸塩が含まれることになる。そのため、電気伝導率に基づいてスケール生成成分の濃度を把握することが困難となり、スケール抑制の確実性を高める観点から回収率を低めに設定せざるを得なかった。この点、特許文献 1 に開示される構成においても、逆浸透膜装置及びアニオン交換樹脂槽によってリンサー排水に含まれる酢酸（酢酸イオン）を除去できるものの、大幅な省水を達成できる回収率での運転を実現しようとすると同様の課題があった。

20

30

【 0 0 0 7 】

本発明は、アセプティック充填設備等の排水源からの過酸化物含有水をろ過処理して再利用可能にする水処理システムにおいて、逆浸透膜装置でのスケール生成を抑えながら処理水を効率的に製造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 8 】

本発明は、排水源からの過酸化物を含む排水を前記排水源において再利用するための水処理システムであって、排水に含まれる過酸化物を還元して還元処理水を得る還元装置と、還元処理水を逆浸透膜モジュールによって透過水と濃縮水とに分離すると共に、供給される還元処理水の流量に対する透過水の流量の比率である回収率を調整可能な逆浸透膜装置と、透過水を少なくとも陰イオン交換樹脂と接触させてイオン交換処理水を得るイオン交換装置と、イオン交換処理水を前記排水源に還流するイオン交換処理水還流部と、前記還元装置に供給される前の排水の電気伝導率を測定する電気伝導率計と、前記電気伝導率計によって測定された電気伝導率が、相対的に高い場合は前記逆浸透膜装置の回収率を相対的に低め、電気伝導率が相対的に低い場合は回収率を相対的に高めるように、電気伝導率に基づいて前記逆浸透膜装置の回収率を制御する制御部と、を備える水処理システムに関する。

40

50

【 0 0 0 9 】

前記水処理システムは、前記電気伝導率計による測定後の排水にpH調整剤を添加するpH調整剤添加装置を更に備え、前記還元装置は、pH調整された排水に含まれる過酸化物を還元することが好ましい。

【 0 0 1 0 】

前記水処理システムは、前記イオン交換装置は、陽イオン交換樹脂を更に有し、混床式に構成されることが好ましい。

【 0 0 1 1 】

前記水処理システムは、還元処理水に亜硫酸塩を添加する亜硫酸塩添加装置を更に備えることが好ましい。

10

【 0 0 1 2 】

前記水処理システムは、透過水に亜硫酸塩を添加する亜硫酸塩添加装置を更に備えることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

なお、本出願において「亜硫酸塩」の用語は、亜硫酸水素塩を除外する意図で用いる場合を除き、亜硫酸塩と亜硫酸水素塩とを総称するものとして用いる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、アセプティック充填設備等の排水源からの過酸化水素含有水をろ過処理して再利用可能にする水処理システムにおいて、逆浸透膜装置でのスケール生成を抑えながら処理水を効率的に製造することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態である水処理システムが適用されるアセプティック充填設備を概略的に示した図である。

【 図 2 】 第 1 実施形態の水処理システムを概略的に示した図である。

【 図 3 】 RO 膜装置の構成を概略的に示した図である。

【 図 4 】 第 2 実施形態の水処理システムを概略的に示した図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の水処理システムの好ましい各実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本明細書における「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。

30

【 0 0 1 7 】

本実施形態の水処理システム 10 は、飲料工場で稼動するアセプティック充填設備 1 に適用されるものであり、PET ボトルの洗浄で生じるリンサー排水（以下、排水）を処理し、再利用するためのものである。まず、アセプティック充填設備 1 の全体構成を説明する。図 1 は、本発明の一実施形態である水処理システム 10 が適用されるアセプティック充填設備 1 を概略的に示した図である

【 0 0 1 8 】

図 1 に示すように、本実施形態のアセプティック充填設備 1 は、洗浄処理で生じた排水を再利用するための構成として、原水タンク 2 と、UHT 装置 3 と、ボトル洗浄装置（排水源）4 と、回収タンク 5 と、水処理システム 10 と、を備える。

40

【 0 0 1 9 】

原水タンク 2 は、UHT 装置 3 によって殺菌が行われる前の原水 W1 を貯留する。原水タンク 2 は、原水ライン L1 によって UHT 装置 3 に接続されている。この原水ライン L1 を通じて UHT 装置 3 に原水 W1 が供給される。

【 0 0 2 0 】

原水タンク 2 には、後述の還流ライン L20 の下流側の端部が接続されており、水処理システム 10 で処理された処理水 W20 が還流されている。また、原水タンク 2 には、補

50

給水ライン L 0 が接続されている。

【 0 0 2 1 】

U H T 装置 3 は、原水 W 1 に対して超高温殺菌を行って殺菌水 W 2 を得る。U H T 装置 3 は、U H T 殺菌水ライン L 2 によってボトル洗浄装置 4 に接続されている。この殺菌水ライン L 2 を通じて殺菌水 W 2 がボトル洗浄装置 4 に供給される。

【 0 0 2 2 】

ボトル洗浄装置 4 は、内容液充填前の P E T ボトルに対して洗浄処理を行う。本実施形態のボトル洗浄装置 4 には、オキシニア殺菌剤を導入するための導入ライン L 3 が接続される。ボトル洗浄装置 4 は、過酸化水素や過酢酸等の過酸化物を含むオキシニア殺菌剤を用いた洗浄処理を行う。この洗浄処理で、U H T 装置 3 で得られた殺菌水 W 2 をリンサー水として使用する。ボトル洗浄装置 4 によって殺菌洗浄された P E T ボトルは、内容液充填装置（図示省略）により無菌環境下で殺菌済みの内容液が充填され、キャッピングされる。

10

【 0 0 2 3 】

回収タンク 5 は、回収ライン L 4 を通じ、ボトル洗浄装置 4 の洗浄処理で生じた排水 W 1 0 を貯留する。回収タンク 5 には、排水 W 1 0 を水処理システム 1 0 に送り出すための排水ライン L 1 0 が接続されており、この排水ライン L 1 0 を通じて洗浄処理で生じた排水 W 1 0 が水処理システム 1 0 に送られる。

【 0 0 2 4 】

水処理システム 1 0 は、排水ライン L 1 0 を通じて送られてくる排水 W 1 0（排水源であるボトル洗浄装置 4 で生じた排水 W 1 0）を浄化処理して処理水 W 2 0 を製造する。この浄化処理の過程で生じた排水（後述する R O 膜装置 4 0 の濃縮水 W 1 3 等）は、排出ライン L 5 を通じて系外に排出される。水処理システム 1 0 で製造された処理水 W 2 0 は還流ライン（イオン交換処理水還流部）L 2 0 を通じて原水タンク 2 に戻される。原水タンク 2 に戻された処理水 W 2 0 は、U H T 装置 3 によって殺菌されてボトル洗浄装置 4 で再びリンサー水として使用される。また、水処理システム 1 0 で排出ライン L 5 を通じて排水された排水量に応じた量の補給水 W 0 が原水タンク 2 に適宜のタイミングで補給される。なお、補給水 W 0 としては、水道水や工業用水等が使用される。

20

【 0 0 2 5 】

< 第 1 実施形態 >

30

次に、第 1 実施形態の水処理システム 1 0 の構成について説明する。図 2 は、第 1 実施形態の水処理システム 1 0 を概略的に示した図である。

【 0 0 2 6 】

図 2 に示すように、水処理システム 1 0 は、電気伝導率計 2 0 と、N a O H 添加装置（p H 調整剤添加装置）8 0 と、第 1 p H 計 8 1 と、還元装置 3 0 と、熱水殺菌ユニット 3 3 と、流量計 3 5 と、第 1 薬注装置 3 6 と、H C l 添加装置 9 0 と、第 2 p H 計 9 1 と、プレフィルタ 3 8 と、第 2 薬注装置（亜硫酸塩添加装置）3 9 と、R O 膜装置（逆浸透膜装置）4 0 と、R O 水タンク 4 2 と、送水ポンプ 4 7 と、混床式純水装置（イオン交換装置）5 0 と、ファイナルフィルタ 6 0 と、U V 殺菌灯 6 1 と、制御部 7 0 と、を主要な構成として備える。

40

【 0 0 2 7 】

また、水処理システム 1 0 は、排水ライン L 1 0 と、還元処理水ライン L 1 1 と、熱水殺菌ライン L 1 1 1 と、排出ライン L 1 1 2 と、透過水ライン L 1 2 と、濃縮水ライン L 1 3 と、還流ライン（イオン交換処理水還流部）L 2 0 と、を主要なラインとして備える。

【 0 0 2 8 】

水処理システム 1 0 が備える各構成について、浄化処理の流れとともに説明する。

排水ライン L 1 0 は、その下流側の端部が還元装置 3 0 に接続される。この排水ライン L 1 0 を通じてボトル洗浄装置 4 で生じた排水 W 1 0 が水処理システム 1 0 に供給される。

50

【 0 0 2 9 】

電気伝導率計 2 0 は、排水ライン L 1 0 を流れる排水 W 1 0 の電気伝導率を測定する。本実施形態では、水処理システム 1 0 に導入されたばかりの排水 W 1 0 であって、水処理システム 1 0 で各種処理が行われる前の排水 W 1 0 の電気伝導率が測定される。電気伝導率計 2 0 の測定値は、後述の制御部 7 0 に測定情報として送信される。

【 0 0 3 0 】

N a O H 添加装置 (p H 調整剤添加装置) 8 0 は、 p H 調整剤としての水酸化ナトリウム (N a O H) を排水 W 1 0 に添加する。 N a O H 添加装置 8 0 によって添加される N a O H によって排水 W 1 0 の p H が調整される。本実施形態では、 2 5 % N a O H が添加されることによって、排水 W 1 0 の水質が、例えば p H 4 . 2 から中性領域へと調整される。この p H 調整が行われることによって、還元装置 3 0 での還元処理の反応効率 (すなわち、過酸化物の分解効率) が向上する。

10

【 0 0 3 1 】

第 1 p H 計 8 1 は、 N a O H 添加装置 8 0 によって N a O H が添加された後の排水 W 1 0 の p H を測定する。そして、 p H 測定値が所定範囲 (例えば、 6 . 8 ~ 7 . 2 の中性領域) に収まるように、 N a O H の添加量が調整される。

【 0 0 3 2 】

還元装置 3 0 は、電気伝導率計 2 0 の下流側に配置され、 N a O H 添加装置 8 0 によって N a O H が添加された排水 W 1 0 に対して還元処理を行う。本実施形態の還元装置 3 0 は、活性炭の触媒作用により、排水 W 1 0 に含まれる過酢酸及び過酸化水素を還元して酢酸 (酢酸イオン) と水に分解し、還元処理水 W 1 1 を得る。

20

【 0 0 3 3 】

また、還元装置 3 0 は、直列配置される第 1 還元塔 3 1 及び第 2 還元塔 3 2 の 2 塔によって構成される。還元装置 3 0 を第 1 還元塔 3 1 及び第 2 還元塔 3 2 の 2 塔直列式に構成することによって、活性炭の必要な層長 (すなわち、過酸化物と活性炭の接触時間) を確保しつつ還元装置 3 0 の高さ (塔長) を抑制し、水処理システム 1 0 の省スペース化が実現されている。また、第 1 還元塔 3 1 及び第 2 還元塔 3 2 は、所定のタイミングで逆洗処理がそれぞれ行われ、この逆洗処理で生じた逆洗排水を外部に排出する機能を有する。なお、本実施形態で用いられる活性炭としては、例えば、カルゴンカーボンジャパン社製のダイアソープ (登録商標) W、カルゴン社製の C E N T A U R (登録商標) が用いられる。

30

【 0 0 3 4 】

還元処理水ライン L 1 1 は、その上流側の端部が還元装置 3 0 に接続されており、下流側の端部が R O 膜装置 4 0 に接続される。

【 0 0 3 5 】

熱水殺菌ライン L 1 1 1 は、還元処理水ライン L 1 1 から分岐するラインであり、その上流側端部が還元処理水ライン L 1 1 に接続され、下流側の端部が排水ライン L 1 0 に接続される。

【 0 0 3 6 】

熱水殺菌ユニット 3 3 は、熱水殺菌ライン L 1 1 1 の経路途中に配置される。熱水殺菌ライン L 1 1 1 を流れる水は、熱水殺菌ユニット 3 3 によって加熱された後、再び還元装置 3 0 に戻されることになる。このように、熱水殺菌ライン L 1 1 1 によって加熱水を還元装置 3 0 に循環させることにより、活性炭層及びその充填塔を含む循環経路の熱水殺菌が可能になっている。本実施形態では、還元装置 3 0 の熱水殺菌は、予め設定されたスケジュールに基づいて定期的に行われる。

40

【 0 0 3 7 】

また、排水ライン L 1 0、還元処理水ライン L 1 1 及び熱水殺菌ライン L 1 1 1 には、経路を開閉可能な制御弁が配置されている。より具体的には、排水ライン L 1 0 における電気伝導率計 2 0 の下流側には制御弁 6 5 が配置され、還元処理水ライン L 1 1 における流量計 3 5 の上流側には制御弁 6 6 が配置される。また、熱水殺菌ライン L 1 1 1 におけ

50

る熱水殺菌ユニット 33 の上流側には制御弁 67 が配置され、その下流側には制御弁 68 が配置される。

【0038】

流量計 35 は、還元処理水ライン L11 に配置され、還元処理水ライン L11 を流れる還元処理水 W11 の流量を測定する。本実施形態の流量計 35 は、還元処理水ライン L11 と熱水殺菌ライン L111 の上流側の端部との接続部分よりも下流側で、還元処理水 W11 の流量を測定する。

【0039】

第 1 薬注装置 36 は、還元処理水ライン L11 での微生物の繁殖を抑制するため、所定のタイミングで還元処理水 W11 に対して次亜塩素酸ナトリウム (NaClO) を殺菌剤として薬注する。本実施形態では、NaClO の薬注は、予め設定されたスケジュールに基づいて定期的に行われ、殺菌剤を含む水は排出ライン L112 (後述) から系外に排出される。

10

【0040】

HCl 添加装置 90 は、pH 調整剤としての塩酸 (HCl) を還元処理水 W11 に添加する。HCl 添加装置 90 によって添加される HCl によって還元処理水 W11 の pH が調整される。本実施形態では、35% HCl が添加されることによって、還元処理水 W11 の水質が中性領域に収まるように調整される。

【0041】

第 2 pH 計 91 は、HCl が添加された後の還元処理水 W11 の pH を測定する。pH 測定値が所定範囲 (例えば、6.8 ~ 7.2 の中性領域) に収まるように、HCl の添加量が調整される。

20

【0042】

プレフィルタ 38 は、RO 膜装置 40 に供給される還元処理水 W11 の前処理を行う。このプレフィルタ 38 によって還元処理水 W11 から比較的大きな懸濁物質が除去される。

【0043】

第 2 薬注装置 (亜硫酸塩添加装置) 39 は、還元処理水 W11 に含まれるホルムアルデヒドを除去するために亜硫酸塩を注入する。第 2 薬注装置 39 により添加される亜硫酸塩は、水相においてホルムアルデヒドと反応することでヒドロキシメタンスルホン酸イオンを生成可能なものであれば特に限定されるものではなく、通常、アルカリ金属 (好ましくはナトリウム) の亜硫酸塩や亜硫酸水素塩である。亜硫酸塩として、亜硫酸塩と亜硫酸塩の混合物を用いることもできる。亜硫酸塩は、通常、水溶液の状態第 2 薬注装置 39 から添加されるのが好ましい。本実施形態では、プレフィルタ 38 の下流側であって、RO 膜装置 40 の上流側で亜硫酸水素ナトリウム (例えば、35% 水溶液) が薬注される。

30

【0044】

還元処理水 W11 に含まれるホルムアルデヒドは第 2 薬注装置 39 によって添加された亜硫酸水素イオンと付加反応し、ヒドロキシメタンスルホン酸イオンが生成される。ヒドロキシメタンスルホン酸イオンは、ホルムアルデヒドよりも分子量が大きく、還元処理水 W11 中において負に帯電することから、RO 膜モジュール 415 (後述) で水分子と分離され、還元処理水 W11 から酢酸イオンと共に除去される。なお、還元処理水 W11 中のホルムアルデヒドのモニタリングは、3-メチル-2-ベンゾチアゾリノンヒドラゾン塩酸塩 (MBTH) を用いる吸光光度法 (MBTH 法) 等を利用した自動分析装置により行い、モニタリング結果に基づいて亜硫酸塩の薬注を自動的に行うように構成することもできる。

40

【0045】

排出ライン L112 は、還元処理水ライン L11 における第 2 薬注装置 39 による薬注位置と RO 膜装置 40 の間から分岐する。この排出ライン L112 は、還元処理水ライン L11 の上流側で殺菌剤として注入された次亜塩素酸ナトリウムを系外に排出するためのラインである。排出ライン L112 には、排出ライン L112 の経路を開閉する排出弁 1

50

10が配置される。排出弁110は、通常時は排出ラインL112の経路を閉じる閉状態に制御され、第1薬注装置36が次亜塩素酸ナトリウムを薬注するタイミングに基づいて排出ラインL112の経路を開放する開状態に制御される。

【0046】

RO膜装置（逆浸透膜装置）40は、還元装置30と混床式純水装置50の間に配置され、上流側から供給される還元処理水W11を透過水W12と濃縮水W13とに分離する。次に、RO膜装置40の構成について説明する。図3は、RO膜装置40の構成を概略的に示した図である。

【0047】

図3に示すように、RO膜装置40は、加圧ポンプ410と、インバータ411と、RO膜モジュール415と、UV殺菌装置420と、流量センサ430と、を備える。

10

【0048】

加圧ポンプ410は、還元処理水ラインL11に設けられる。加圧ポンプ410は、上流側から供給される還元処理水W11を吸入し加圧して、RO膜モジュール415に向けて吐出する装置である。還元処理水ラインL11の下流側の端部は、RO膜モジュール415の一次側入口ポートに接続されている。

【0049】

インバータ411は、加圧ポンプ410を周波数制御するためのものであり、制御部70に電氣的に接続される。加圧ポンプ410は、インバータ411を介して制御部70により駆動及び停止が制御される。

20

【0050】

RO膜モジュール415は、単一または複数の逆浸透膜エレメント（図示省略）を備える。逆浸透膜エレメントは、架橋全芳香族ポリアミド等を用いた負荷電性のスキン層、すなわち、負に帯電しやすいスキン層を表面に有するものである。

【0051】

逆浸透膜エレメントとしては、操作圧力0.7MPaおよび回収率15%の条件で濃度500mg/L、pH7.0および温度25の塩化ナトリウム水溶液を供給したときの水透過係数が $1.3 \times 10^{-11} \sim 1.7 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$ でありかつ塩除去率が99%以上の性状のものが好ましい。

ここで、操作圧力とは、日本工業規格JIS K3802：1995「膜用語」で定義される平均操作圧力をいい、ここでは、RO膜モジュール415の一次側の入口圧力と一次側の出口圧力との平均値を指す。

30

回収率とは、RO膜モジュール415へ供給される水の流量（ Q_f ）に対する透過水の流量（ Q_p ）の割合（%）（すなわち、 $Q_p / Q_f \times 100$ ）をいう。

水透過係数は、透過水量（ m^3 / s ）を膜面積（ m^2 ）および有効圧力（ Pa ）で除した値であり、逆浸透膜での水の透過性能を示す指標である。すなわち、水透過係数は、単位有効圧力を作用させたときに単位時間に膜の単位面積を透過する水の量を意味する。有効圧力は、日本工業規格JIS K3802：1995「膜用語」で定義されており、操作圧力（平均操作圧力）から浸透圧差および二次側圧力を差し引いた圧力である。

また、塩除去率は、膜を透過する前後の特定の塩類の濃度から計算される値であり、逆浸透膜での溶質の阻止性能を示す指標である。塩除去率は、RO膜モジュール415に供給される水における特定の塩類の濃度（ C_1 ）および透過水における特定の塩類の濃度（ C_2 ）から、 $(1 - C_2 / C_1) \times 100$ により求められる。

40

【0052】

上述のスキン層および性状を備えた逆浸透膜は、逆浸透膜エレメントとして市販されている。このような逆浸透膜エレメントとしては、例えば、東レ社製の型式名「TMG20-400」（上記条件での水透過係数が $1.7 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$ ）、ウジン・ケミカル社製の型式名「RE8040-BLN」（上記条件での水透過係数が $1.6 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$ ）および日東電工社製「ESPA1」（上記条件での水透過係数が $1.6 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$ ）

50

- 1) 等が挙げられる。

【 0 0 5 3 】

R O 膜装置 4 0 に供給された還元処理水 W 1 1 は、R O 膜モジュール 4 1 5 によって透過水 W 1 2 と濃縮水 W 1 3 に分離される。

【 0 0 5 4 】

透過水ライン L 1 2 は、R O 膜モジュール 4 1 5 によって分離された透過水 W 1 2 が流通するラインである。本実施形態の透過水ライン L 1 2 は、第 1 透過水ライン L 1 2 1 及び第 2 透過水ライン L 1 2 2 から構成される (図 2 参照) 。第 1 透過水ライン L 1 2 1 は、その上流側の端部が R O 膜モジュール 4 1 5 の二次側ポートに接続され、下流側の端部が R O 水タンク 4 2 に接続される。第 2 透過水ライン L 1 2 2 は、その上流側の端部が R O 水タンク 4 2 に接続され、下流側の端部が混床式純水装置 5 0 に接続される。

10

【 0 0 5 5 】

濃縮水ライン L 1 3 は、R O 膜モジュール 4 1 5 から濃縮水 W 1 3 を送り出すラインである。R O 膜モジュール 4 1 5 によって分離された濃縮水 W 1 3 は、この濃縮水ライン L 1 3 を通じて濃縮水回収部 (図示省略) に回収される。本実施形態の濃縮水ライン L 1 3 は、共通濃縮水ライン L 1 3 1 、第 1 分岐濃縮水ライン L 1 3 2 、第 2 分岐濃縮水ライン L 1 3 3 及び第 3 分岐濃縮水ライン L 1 3 4 から構成される (図 3 参照) 。

【 0 0 5 6 】

共通濃縮水ライン L 1 3 1 は、その上流側の端部が R O 膜モジュール 4 1 5 の一次側出口ポートに接続されている。また、共通濃縮水ライン L 1 3 1 は、その経路途中から濃縮水還流ライン L 4 0 0 が分岐するとともに、その終端部では、第 1 分岐濃縮水ライン L 1 3 2 、第 2 分岐濃縮水ライン L 1 3 3 及び第 3 分岐濃縮水ライン L 1 3 4 の 3 つのラインに分岐している。また、共通濃縮水ライン L 1 3 1 には、定流量弁 (図示省略) が設けられており、R O 膜モジュール 4 1 5 における濃縮水 W 1 3 の循環比 (二次側ポートから流出する透過水 W 1 2 の流量 Q_p に対する一次側出口ポートから流出する濃縮水 W 1 3 の流量 Q_c の比率 (Q_c / Q_p) 、通常は “ 5 ” 程度に設定) を一定に保つように構成されている。

20

【 0 0 5 7 】

濃縮水還流ライン L 4 0 0 は、R O 膜モジュール 4 1 5 から送り出された濃縮水 W 1 3 の一部を還元処理水ライン L 1 1 における加圧ポンプ 4 1 0 よりも上流側に還流させるラインである。また、この濃縮水還流ライン L 4 0 0 には、適宜の箇所に流量調整弁または圧力調整弁 (図示省略) が設けられる。

30

【 0 0 5 8 】

第 1 薬注装置 3 6 は、還元処理水ライン L 1 1 での微生物の繁殖を抑制するため、所定のタイミングで還元処理水 W 1 1 に対して次亜塩素酸ナトリウム ($NaClO$) を殺菌剤として薬注する。本実施形態では、 $NaClO$ の薬注は、予め設定されたスケジュールに基づいて定期的に行われ、殺菌剤を含む水は排出ライン L 1 1 2 (後述) から系外に排出される。

【 0 0 5 9 】

UV 殺菌装置 4 2 0 は、濃縮水還流ライン L 4 0 0 の経路途中に配置される。UV 殺菌装置 4 2 0 は、R O 膜モジュール 4 1 5 の一次側での微生物の繁殖を抑制するため、所定のタイミングで一次側を循環する濃縮水 W 1 3 に対して紫外線を照射する。本実施形態では、紫外線の照射は、予め設定されたスケジュールに基づいて定期的に行われ、UV 殺菌装置 4 2 0 によって紫外線が照射された濃縮水 W 1 3 を循環させることにより、R O 膜モジュール 4 1 5 の一次側が殺菌される。架橋全芳香族ポリアミドをスキン層に有する R O 膜の場合、耐酸化性の問題から R O 膜モジュール 4 1 5 の $NaClO$ 等の酸化型殺菌剤を用いることはできない。しかし、UV 殺菌装置 4 2 0 であれば、R O 膜の酸化劣化を引き起こすことなく、R O 膜モジュール 4 1 5 の一次側に対して殺菌処理および制菌処理を行うことができる。

40

【 0 0 6 0 】

50

第 1 分岐濃縮水ライン L 1 3 2 には、第 1 排水弁 4 2 1 が設けられている。第 2 分岐濃縮水ライン L 1 3 3 には、第 2 排水弁 4 2 2 が設けられている。第 3 分岐濃縮水ライン L 1 3 4 には、第 3 排水弁 4 2 3 が設けられている。第 1 排水弁 4 2 1 ~ 第 3 排水弁 4 2 3 は、排出ライン L 5 を通じて装置外へ排出される濃縮水 W 1 3 の排水流量を調節する弁である。

【 0 0 6 1 】

第 1 排水弁 4 2 1 は、第 1 分岐濃縮水ライン L 1 3 2 を開閉することができる。第 2 排水弁 4 2 2 は、第 2 分岐濃縮水ライン L 1 3 3 を開閉することができる。第 3 排水弁 4 2 3 は、第 3 分岐濃縮水ライン L 1 3 4 を開閉することができる。第 1 排水弁 4 2 1 ~ 第 3 排水弁 4 2 3 は、それぞれ定流量弁機構（図示省略）を備える。定流量弁機構は、第 1 排水弁 4 2 1 ~ 第 3 排水弁 4 2 3 において、それぞれ異なる流量値に設定されている。例えば、第 1 排水弁 4 2 1 は、開状態において、RO 膜モジュール 4 1 5 の回収率が 9 5 % となるように排水流量が設定されている。第 2 排水弁 4 2 2 は、開状態において、RO 膜モジュール 4 1 5 の回収率が 9 0 % となるように排水流量が設定されている。第 3 排水弁 4 2 3 は、開状態において、RO 膜モジュール 4 1 5 の回収率が 8 0 % となるように排水流量が設定されている。

10

【 0 0 6 2 】

第 1 排水弁 4 2 1 ~ 第 3 排水弁 4 2 3 は、それぞれ制御部 7 0 と電氣的に接続されている。第 1 排水弁 4 2 1 ~ 第 3 排水弁 4 2 3 における弁体の開閉は、制御部 7 0 からの駆動信号により制御される。

20

【 0 0 6 3 】

濃縮水ライン L 1 3 から排出される濃縮水 W 1 3 の排水流量は、第 1 排水弁 4 2 1 ~ 第 3 排水弁 4 2 3 を選択的に開閉することにより、段階的に調節できる。例えば、第 2 排水弁 4 2 2 のみを開状態とし、第 1 排水弁 4 2 1 及び第 3 排水弁 4 2 3 を閉状態とする。この場合には、RO 膜モジュール 4 1 5 の回収率を 9 0 % とすることができる。また、第 1 排水弁 4 2 1 及び第 2 排水弁 4 2 2 を開状態とし、第 3 排水弁 4 2 3 のみを閉状態とする。この場合には、RO 膜モジュール 4 1 5 の回収率を 8 5 % とすることができる。従って、本実施形態において、濃縮水 W 1 3 の排水流量は、第 1 排水弁 4 2 1 ~ 第 3 排水弁 4 2 3 を選択的に開閉すること（すなわち、開弁数を制御すること）により、回収率を段階的に調節することができる。

30

【 0 0 6 4 】

なお、本実施形態では、3 つの排水弁を図示したが、第 1 分岐濃縮水ライン L 1 3 2 ~ 第 3 分岐濃縮水ライン L 1 3 4 を分岐せずに 1 本とし、このラインに比例制御弁を設けた構成としてもよい。その場合には、制御部 7 0 から指令信号を比例制御弁に送信して弁開度を制御することにより、回収率を無段階で調節することができる。

【 0 0 6 5 】

流量センサ 4 3 0 は、第 1 透過水ライン L 1 2 1 に設けられる。流量センサ 4 3 0 は、第 1 透過水ライン L 1 2 1 を流通する透過水 W 1 2 の流量を検出する機器である。流量センサ 4 3 0 として、例えば、流路ハウジング内に軸流羽根車又は接線羽根車（図示省略）を配置したパルス発信式の流量センサを用いることができる。流量センサ 4 3 0 は、制御部 7 0 と電氣的に接続されている。流量センサ 4 3 0 で検出された透過水 W 1 2 の流量（以下、「検出流量値」ともいう）は、制御部 7 0 へパルス信号として送信される。制御部 7 0 は、入力された流量検出値に基づいて後述の流量フィードバック水量制御を行う。

40

【 0 0 6 6 】

以上、説明したように、本実施形態の RO 膜装置 4 0 は、回収率を調整可能に構成される。RO 膜装置 4 0 は、制御部 7 0 に電氣的に接続されており、制御部 7 0 からの制御信号に基づいてその回収率が調整される。なお、この回収率の調整については後述する。

【 0 0 6 7 】

RO 水タンク 4 2 は、第 1 透過水ライン L 1 2 1 を通じて RO 膜装置 4 0 によって分離された透過水 W 1 2 が貯留される。本実施形態の RO 水タンク 4 2 は、紫外線によって R

50

Ｏ水タンク４２に貯留された水に対して殺菌を行うＵＶ殺菌装置４５と、ＲＯ水タンク４２の水位を検出する水位センサ４６と、を備える。

【００６８】

送水ポンプ４７は、第２透過水ラインＬ１２２に配置される。当該送水ポンプ４７が駆動されることにより、ＲＯ水タンク４２に貯留された透過水Ｗ１２が混床式純水装置５０に送り込まれる。

【００６９】

混床式純水装置５０は、透過水Ｗ１２をイオン交換樹脂に接触させて処理水（イオン交換処理水）Ｗ２０を得るイオン交換装置である。本実施形態の混床式純水装置５０は、陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂を含む混床式に構成され、ＲＯ膜装置４０で除去されなかった酢酸イオン等を確実に除去できるようになっている。混床式純水装置５０には、エア供給源（図示省略）から計装用エア及び再生時混合用エアが供給されている。計装用エアは、混床式純水装置５０の流路制御弁（図示省略）を駆動するために供給される。混合用エアは、後述の再生処理における陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂の混合に用いられる。なお、本実施形態で用いられる陽イオン交換樹脂として、例えば、三菱化学社製のダイヤイオン（登録商標）ＳＫ１Ｂ，ＳＫ１１０等のＨ型強酸性陽イオン交換樹脂を用いることができる。また、陰イオン交換樹脂として、例えば、三菱化学社製のダイヤイオン（登録商標）ＳＡ１０Ａ，ＳＡ２０Ａ等のＯＨ強塩基性陰イオン交換樹脂を用いることができる。

【００７０】

また、混床式純水装置５０は、再生剤を注入することによって陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂の再生処理を行う再生剤供給装置５５を備える。本実施形態の再生剤供給装置５５は、上述したＮａＯＨ添加装置８０及びＨＣｌ添加装置９０から構成される。すなわち、ｐＨ調整を行う装置と再生剤を供給する装置の一部が兼用される構成となっている。この再生剤供給装置５５による再生処理は、予め設定されるスケジュールに基づいて適宜のタイミングで行われる。再生処理において、ＮａＯＨは陰イオン交換樹脂の再生剤として使用され、ＨＣｌは陽イオン交換樹脂の再生剤として使用される。

【００７１】

還流ラインＬ２０は、混床式純水装置５０に接続される。還流ラインＬ２０には、ファイナルフィルタ６０及びＵＶ殺菌灯６１が配置される。還流ラインＬ２０は、処理水（イオン交換処理水）Ｗ２０を排水源であるボトル洗浄装置４（本実施形態では、ボトル洗浄装置４で使用するリンサー水を貯留する原水タンク２）に還流するイオン交換処理水還流部として機能する。

【００７２】

ファイナルフィルタ６０は、還流ラインＬ２０を流れる処理水Ｗ２０に残存する不純物を除去する。

【００７３】

ＵＶ殺菌灯６１は、還流ラインＬ２０におけるファイナルフィルタ６０の下流側に配置される。ＵＶ殺菌灯６１は、ファイナルフィルタ６０によって不純物が除去された処理水Ｗ２０に対して紫外線による殺菌を行う。

【００７４】

制御部７０は、ＣＰＵ及びメモリを含むマイクロプロセッサ（図示省略）により構成されており、水処理システム１０が備える構成の各種の制御を行う。本実施形態では、この制御部７０によって電気伝導率計２０の測定値に基づくＲＯ膜装置４０の回収率の制御が行われる。

【００７５】

次に、制御部７０によるＲＯ膜装置４０の回収率（透過水Ｗ１２の回収率）の調整について説明する。なお、透過水Ｗ１２の回収率（％）は、上述した通り $Q_p / Q_f \times 100$ の関係であるが、透過水Ｗ１２の生産流量 Q_p と濃縮水Ｗ１３の排水流量 Q_d の関係では次式のようになる。

10

20

30

40

50

$$\text{回収率}(\%) = Q_p / (Q_p + Q_d) \times 100$$

したがって、RO膜装置40における透過水W12の回収率は、透過水W12の生産流量制御と、濃縮水W13の排水流量制御とを並行して実行することにより調整することができる。

【0076】

透過水W12の生産流量制御（流量フィードバック水量制御）について説明する。本実施形態では、RO膜モジュール415で製造される透過水W12の流量が目標流量値となるように、加圧ポンプ410がインバータ411により周波数制御される。より具体的には、制御部70は、流量センサ430の検出流量値（フィードバック値）が予め設定された目標流量値となるように、速度形デジタルPIDアルゴリズムにより加圧ポンプ410を駆動するための駆動周波数を演算し、当該駆動周波数の演算値に対応する周波数指定信号をインバータ411に出力する。制御部70が周波数指定信号をインバータ411へ出力すると、インバータ411は、入力された周波数指定信号で指定された周波数に変換された駆動電力を加圧ポンプ410に供給する。その結果、加圧ポンプ410は、インバータ411から入力された駆動周波数に応じた回転速度で駆動される。

10

【0077】

濃縮水W13の排水流量制御について説明する。制御部70は、透過水W12の生産流量 Q_p （ここでは、上述の流量フィードバック水量制御における目標流量値）と、排水W10の電気伝導率に応じて予め設定された回収率と、に基づいて濃縮水W13の排水流量 Q_d を決定し、第1排水弁421～第3排水弁423の開閉を制御する。

20

【0078】

制御部70は、電気伝導率計20から取得した電気伝導率の測定値に基づいて回収率の調整を行う。排水W10の電気伝導率は、排水W10に含まれる硬度成分やシリカ等のスケール生成成分の濃度に概ね比例する。そこで、排水W10の電気伝導率を測定し、スケール生成成分の濃度が高い場合は膜面でスケールが生成しやすい傾向にあることから回収率を低下させ、逆に、上記濃度が低い場合は膜面でスケールが生成しにくい傾向にあることから、回収率を高めるように制御する。

【0079】

本実施形態の制御部70は、測定した電気伝導率に応じて回収率が予め設定されるテーブルデータを参照して回収率を決定する。テーブルデータは、原水タンク2に供給される補給水W0の水質や、ボトル洗浄装置4から供給される排水W10のオキシニア殺菌剤濃度等の各種のデータ等に基づいて設定されるものであり、電気伝導率が相対的に高い場合は回収率を相対的に低くし、相対的に低い場合は回収率を相対的に高くするようにその数値範囲が決められている。そして、制御部70は、測定される電気伝導率の変化を検出すると、その変化に基づいて回収率を調整する。電気伝導率に対する回収率のテーブルデータの一例を表1に示す。

30

【0080】

【表 1】

電気伝導率($\mu\text{S}/\text{cm}$)	回収率(%)
100 以上	65
70~100	75
50~70	80
45~50	85
35~45	87
20~35	90
10~20	92
10 未満	95

10

上記は一例であり、回収率を65%~95%までの間で、5%毎に段階的に変更する構成等、事情に応じて適宜設定することができる。更に、電気伝導率に基づく回収率は、電気伝導率を変数として随時算出して決定する構成としてもよい。

【0081】

ボトル洗浄装置4からの排水W10は、補給水ラインL0から原水タンク2に供給される補給水W0（すなわち、新水）由来の硬度成分やシリカ等のスケール生成成分を含む。スケール生成成分は、通常、水処理システム10による排水の処理と再利用の進行によって経時的に減少するが、比較的短時間の間に停止と再起動とが繰り返されて補給水W0の量が増加するような場合や、補給水W0の水質変動の場合等に、減少傾向のスケール生成成分濃度が上昇に転じることもある。例えば、スケール生成成分濃度を電気伝導率により評価したとき、排水W10の電気伝導率は、スケール生成成分濃度の変動により、例えば、10~1,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 程度の広い範囲で変動し得る。

20

【0082】

このように、スケール生成成分の濃度は、補給水W0の水質に変動がある場合や、アセプティック充填設備1の運転状況により大きく変動する可能性がある。この点、本実施形態の水処理システム10では、水処理システム10での処理が開始される前（pH調整剤や亜硫酸塩等の薬剤が添加される前）の排水W10の電気伝導率に基づいて回収率が調整されるので、アセプティック充填設備1の運転状況に応じた最適な回収率に設定することができる。すなわち、RO膜装置40によって多くの透過水W12を製造することができるとともに、RO膜モジュール415でのスケール生成を抑制可能な回収率を選択することができる。

30

【0083】

第1実施形態の水処理システム10の主要な構成は、以上の通りである。図1に示すように、ボトル洗浄装置4の洗浄処理ではオキシニア殺菌剤が用いられる。そのため、ボトル洗浄装置4の洗浄処理で生じた排水W10には、オキシニア殺菌剤に由来する過酸化水素、過酢酸等の過酸化物のほか、ペットボトル等に由来する微量のホルムアルデヒドが含まれる。本実施形態の水処理システム10は、この排水W10に含まれる過酸化物およびホルムアルデヒドの除去処理を行う。次に、水処理システム10による除去処理の一連の流れについて説明する。

40

【0084】

水処理システム10に導入された排水W10は、各種処理が行われる前に、電気伝導率計20によってその電気伝導率が測定される。RO膜装置40では、この電気伝導率に基づいて透過水W12の回収率が決定される。排水W10は、NaOH添加装置80によってpHが中性領域に調整された後、還元装置30に送られる。

【0085】

還元装置30では、第1還元塔31及び第2還元塔32の活性炭の触媒作用により、排

50

水W10に含まれる過酸化水素、過酢酸等の過酸化物が酢酸（酢酸イオン）と水に分解される。本実施形態の還元装置30は、処理対象の排水W10がNaOH添加装置80によってpH調整されていることに加え、2塔直列式に構成されているので、排水W10中の過酸化水素、過酢酸等の過酸化物を活性炭に十分に接触させることができ、高効率な還元処理が実現されている。還元装置30で還元処理が行われた排水W10は、還元処理水W11として下流側に送られる。

【0086】

還元処理水W11は、プレフィルタ38によって懸濁物質が除去された後、第2薬注装置39によって亜硫酸水素ナトリウムが添加される。還元処理水W11に含まれる排水W10由来のホルムアルデヒドは、亜硫酸水素イオンと付加反応し、ヒドロキシメタンスルホン酸イオンが生成される。

10

【0087】

RO膜装置40は、還元処理で生成された酢酸イオンや、付加反応で生成されたヒドロキシメタンスルホン酸イオン等のイオン成分を還元処理水W11から除去する。これにより、還元処理水W11に含まれていたほとんどのホルムアルデヒド（99%以上）を除去することができる。また、RO膜装置40により、TOC（Total Organic Carbon）や菌類等も還元処理水W11から除去される。

【0088】

RO膜装置40の回収率（透過水W12の回収率）は、電気伝導率計20で測定された電気伝導率と予め設定されるテーブルデータに基づいて設定される。制御部70は、透過水W12の目標流量値に基づいてインバータ411から出力される駆動周波数を制御するとともに、設定された回収率に基づいて第1排水弁421～第3排水弁423の開弁数を制御する。

20

【0089】

本実施形態では、回収率の基準となる電気伝導率の測定位置が、pH調整剤としてのNaOHが添加される前の排水ラインL10の最も上流側に位置している。この位置で測定される電気伝導率には、水処理システム10で行われる薬剤の添加処理や浄化処理による影響がない。従って、ボトル洗浄装置4から排出された排水W10のスケール生成成分を正確に推定することが可能になっている。そのため、RO膜装置40では、排水W10中のスケール生成成分が正確に反映された電気伝導率に基づいて回収率の適切な調整を行うことができる。

30

【0090】

また、排水を浄化して再利用する場合、水処理システム10で浄化が繰り返される内にスケール生成成分の濃度が次第に下がる等の経時的な変化が生じることがある。このような状況が発生した場合でも電気伝導率の低下に応じて回収率が相対的に高く設定されるので、RO膜の目詰まりを防止しつつ、アセプティック充填設備1の稼動状況に応じた高効率な処理水W20の製造により、大幅な省水が可能になっている。

【0091】

RO膜装置40によって処理された還元処理水W11は、透過水W12として下流側の混床式純水装置50に送られる。また、濃縮水W13は、排出ラインL5を通じてアセプティック充填設備1の系外に排出される。

40

【0092】

混床式純水装置50では、RO膜装置40で除去しきれなかった透過水W12に含まれる酢酸イオン等のイオン成分が除去される。処理水W20は、ファイナルフィルタ60で不純物が除去された後、UV殺菌灯61で殺菌処理が行われてから、還流ラインL20を通じて原水タンク2に戻される。水処理システム10によるオキシニア殺菌剤の除去に係る一連の処理により、ボトル洗浄装置4のリンサー排水W10が再利用可能な水質レベル（好ましくは、水道水質基準をクリアした飲適レベル）まで処理される。

【0093】

以上説明した第1実施形態の水処理システム10によれば、以下のような効果を奏する

50

。

第 1 実施形態の水処理システム 10 は、還元装置 30 と、RO 膜装置 40 と、混床式純水装置 50 と、還流ライン L20 と、電気伝導率計 20 と、制御部 70 と、を備える。そして、制御部 70 は、電気伝導率計 20 によって測定された電気伝導率が、相対的に高い場合は RO 膜装置 40 の回収率を相対的に低め、電気伝導率が相対的に低い場合は回収率を相対的に高めるように RO 膜装置 40 を制御する。

【0094】

これにより、還元装置 30 で還元処理される前の還元処理の影響を受けていない排水 W10 の電気伝導率に基づいて RO 膜装置 40 の回収率が調整されることになるので、ボトル洗浄装置 4 から送られる排水 W10 の実際のスケール生成成分の状況を回収率に精度良く反映させて高効率な水処理システム 10 を実現することができる。例えば、スケール生成成分の濃度が相対的に低い場合は回収率が相対的に高く設定して水利用率を向上させる一方、スケール生成成分の濃度が相対的に高い場合は回収率を相対的に低く設定して RO 膜の目詰まりが防止される。

10

【0095】

また、第 1 実施形態の水処理システム 10 は、電気伝導率計 20 による測定後の排水 W10 に NaOH を添加する NaOH 添加装置を更に備え、還元装置 30 は、pH 調整された排水 W10 に含まれる過酸化水素（酸化水素や過酢酸）を還元する。

【0096】

これにより、pH 調整の影響を受ける前の電気伝導率が測定されることになるので、薬剤添加による影響を受けることなく、処理対象である排水 W10 のスケール生成成分の濃度を回収率により正確に反映させることができる。また、還元装置 30 には、pH 調整された状態で排水 W10 が供給されるので、還元処理が効率良く行われ、水処理システム 10 の浄化性能を向上させることができる。

20

【0097】

また、本実施形態の水処理システム 10 は、イオン交換装置として陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂の両方を含む混床式純水装置 50 が適用される。

【0098】

これにより、RO 膜装置 40 で除去されなかった酢酸イオンを透過水 W12 から取り除くことができるので、処理水 W20 の水質を飲適レベルまで高めることができる。

30

【0099】

また、本実施形態の水処理システム 10 は、還元処理水 W11 に亜硫酸塩を添加する第 2 薬注装置 39 を更に備える。

【0100】

これにより、RO 膜の通過時にホルムアルデヒドが除去される。従って、排水 W10 の循環再利用によってホルムアルデヒドが濃縮されるような事態も防止され、処理水 W20 では、ホルムアルデヒド濃度を水道水質基準の 0.08 mg/L 以下に抑制することができる。

【0101】

< 第 2 実施形態 >

40

次に、第 2 実施形態の水処理システム 210 について説明する。図 4 は、第 2 実施形態の水処理システム 210 を概略的に示した図である。なお、第 1 実施形態と同様の構成については同じ符号を付してその説明を省略することができる。

【0102】

第 2 実施形態の水処理システム 210 は、第 2 薬注装置 39 が薬注を行う位置が第 1 実施形態の水処理システム 10 とは異なっている。図 2 に示すように、第 2 実施形態の第 2 薬注装置 39 は、透過水 W12 に対して亜硫酸塩を添加する。より具体的には、RO 膜装置 40 と RO 水タンク 42 との間である第 1 透過水ライン L121 で亜硫酸塩（亜硫酸水素ナトリウム）の薬注が行われる。

【0103】

50

亜硫酸塩が添加されると透過水W 1 2に含まれるホルムアルデヒドは添加された亜硫酸水素イオンと付加反応し、ヒドロキシメタンスルホン酸イオンが生成される。ヒドロキシメタンスルホン酸イオンは、下流側に配置される混床式純水装置50の陰イオン交換樹脂によって捕捉されるので、結果的に排水W 1 0に含まれるホルムアルデヒドが除去された処理水W 2 0が得られる。

【0104】

以上説明した第2実施形態の水処理システム210によれば、以下のような効果を奏する。第2実施形態の水処理システム210が備える第2薬注装置39は、透過水W 1 2に亜硫酸塩を添加するように構成される。この構成では、ヒドロキシメタンスルホン酸イオンの生成に寄与しなかった残余の亜硫酸イオンや亜硫酸水素イオンも陰イオン交換樹脂に捕捉される。そのため、排水W 1 0中のホルムアルデヒド濃度が増加した場合でも、陰イオン交換樹脂上で付加反応が起こるため、ホルムアルデヒド濃度を水道水質基準の0.08mg/L以下に抑制された処理水W 2 0を確実に得ることができる。

10

【0105】

なお、上記第2実施形態では、RO膜装置40とRO水タンク42との間で薬注を行っているが、RO水タンク42と混床式純水装置50の間である第2透過水ラインL 1 2 2で亜硫酸塩の薬注を行う構成とすることもできる。この構成でも、混床式純水装置50のイオン交換樹脂によりホルムアルデヒドが除去される結果となる。

【0106】

以上、本発明の水処理システムの好ましい各実施形態について説明したが、本発明は、上述の実施形態に制限されるものではなく、適宜変更が可能である。例えば、上記実施形態では、排出ラインL 1 1 2によって次亜塩素酸ナトリウムを系外に排出する構成であるが、亜硫酸塩の注入量及びタイミングを調整し、亜硫酸塩によって次亜塩素酸ナトリウムを還元する構成としてもよい。この場合、排出ラインL 1 1 2を省略することも可能である。

20

【0107】

上記実施形態では、イオン交換装置として混床式純水装置50を適用しているが、この構成は適宜変更することができる。例えば、陽イオン交換樹脂を有しない陰イオン交換樹脂のみの単床式イオン交換装置に変更することもできる。

【0108】

上記実施形態では、複数の排水弁を用いてRO膜装置40の回収率を調整する構成であるが、この構成に限定されるわけではなく、回収率を調整する構成は適宜変更することができる。

30

【0109】

上記実施形態では、飲料工場で用いるアセプティック充填設備1に用いられる水処理システムを本発明の適用例として説明したが、上記実施形態の構成に限定されるわけではない。排水源からの排水を処理して排水源で再利用するものであれば、本発明の水処理システムを適用することができる。

【符号の説明】

【0110】

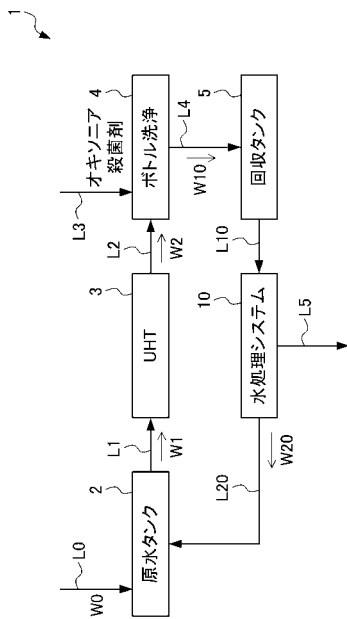
40

- 4 ボトル洗浄装置（排水源）
- 10 水処理システム
- 20 電気伝導率計
- 30 還元装置
- 39 第2薬注装置（亜硫酸塩添加装置）
- 40 RO膜装置（逆浸透膜装置）
- 50 混床式純水装置（イオン交換装置）
- 70 制御部
- 80 NaOH添加装置（pH調整剤添加装置）
- 210 水処理システム

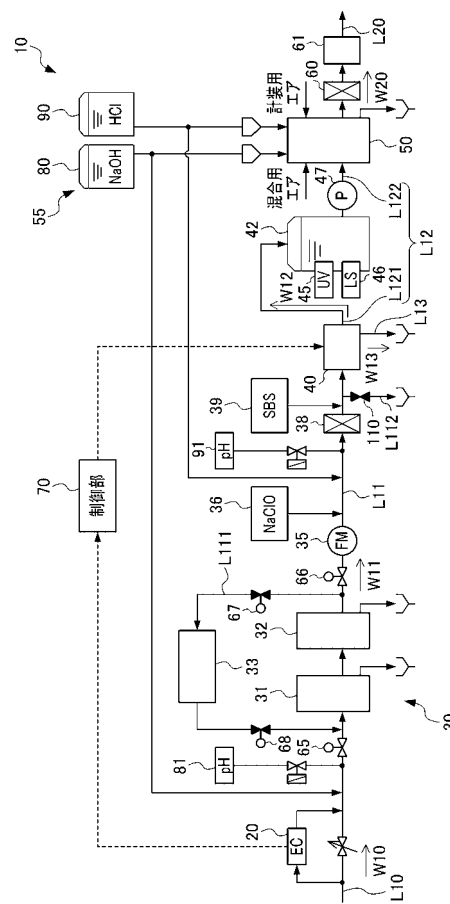
50

L 2 0 還流ライン（イオン交換処理水還流部）

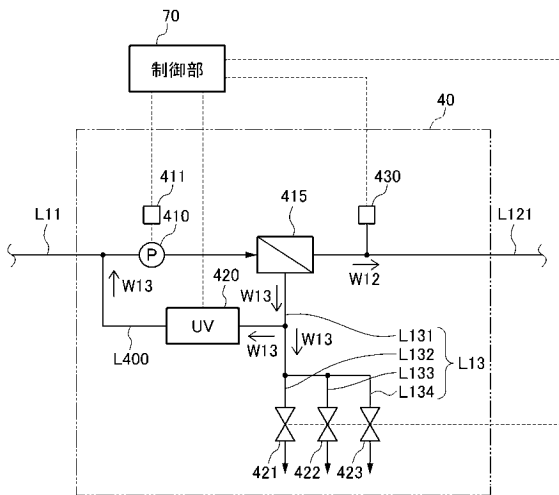
【図 1】



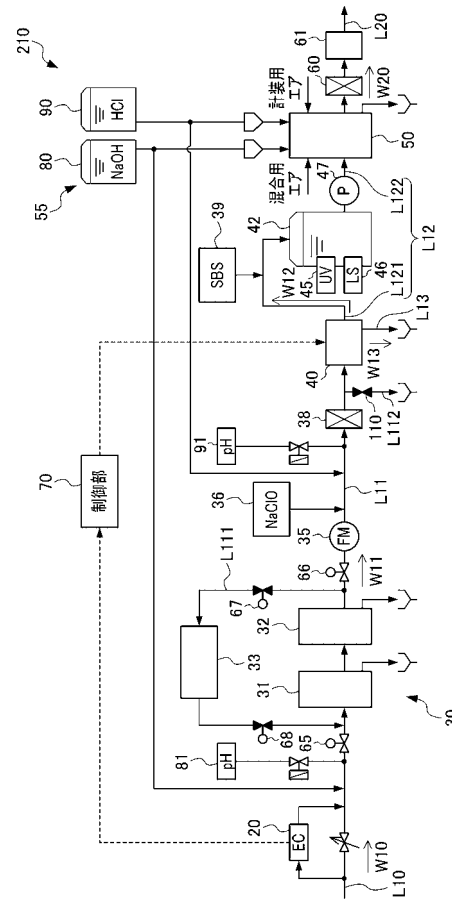
【図 2】



【図 3】



【図 4】



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 J 39/05 (2017.01)	C 0 2 F	9/00	5 0 2 D		
B 0 1 J 47/04 (2006.01)	C 0 2 F	9/00	5 0 2 F		
B 0 1 J 47/12 (2017.01)	C 0 2 F	9/00	5 0 2 J		
B 0 1 J 49/09 (2017.01)	C 0 2 F	9/00	5 0 2 N		
B 0 1 J 49/53 (2017.01)	C 0 2 F	9/00	5 0 2 Z		
B 0 1 J 49/57 (2017.01)	C 0 2 F	9/00	5 0 3 C		
	C 0 2 F	9/00	5 0 3 G		
	C 0 2 F	9/00	5 0 4 B		
	C 0 2 F	9/00	5 0 4 C		
	B 0 1 J	39/04	1 1 0		
	B 0 1 J	47/04			
	B 0 1 J	47/12			
	B 0 1 J	49/00	1 1 4		
	B 0 1 J	49/00	1 6 1		
	B 0 1 J	49/00	1 6 2		

F ターム(参考)	4D006	GA03	JA53Z	JA57Z	JA67Z	KA01	KA03	KA47	KA72	KB04	KB11
		KB14	KB30	KD06	KD17	KD19	KD24	KD26	KE03P	KE03Q	KE12P
		KE19P	KE30Q	MB02	MB06	PA01	PB08	PB25	PB70	PC11	
	4D025	AA09	AB35	BA09	BA14	BA22	BB04	BB19	DA04	DA05	DA08
		DA10									
	4D050	AA13	AB14	AB16	AB33	BA06	BC05	BD02	BD08	CA01	CA07
		CA08	CA09	CA12	CA13	CA15					