

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5667122号
(P5667122)

(45) 発行日 平成27年2月12日(2015.2.12)

(24) 登録日 平成26年12月19日(2014.12.19)

(51) Int.Cl.	F 1
CO2F 1/44	(2006.01)
CO2F 1/42	(2006.01)
CO2F 1/70	(2006.01)
CO2F 9/00	(2006.01)
BO1D 61/02	(2006.01)
CO2F	1/44
CO2F	1/42
CO2F	1/44
CO2F	1/42
CO2F	1/70

請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-101992 (P2012-101992)	(73) 特許権者	591030651
(22) 出願日	平成24年4月27日 (2012.4.27)	水 i n g 株式会社	
(65) 公開番号	特開2013-226528 (P2013-226528A)	東京都港区港南一丁目7番18号	
(43) 公開日	平成25年11月7日 (2013.11.7)	(74) 代理人	100160864
審査請求日	平成26年4月16日 (2014.4.16)	弁理士	高橋 政治
早期審査対象出願		(74) 代理人	100095212
		弁理士	安藤 武
		(74) 代理人	100114638
		弁理士	中野 寛也
		(72) 発明者	星 舞奈
			東京都大田区羽田旭町11番1号 水 i n g 株式会社内
		(72) 発明者	高橋 洋平
			東京都大田区羽田旭町11番1号 水 i n g 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】水処理方法および水処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原水中の殺菌有効成分を還元して還元水を得る還元工程と、
強塩基性アニオン交換樹脂を用いて前記還元水に含まれる陰イオンを除去して、陰イオン交換処理水を得るイオン交換工程と、

前記陰イオン交換処理水を逆浸透膜によって処理して透過水を得る逆浸透膜処理工程とを備える水処理方法。

【請求項 2】

電荷を持たない有機化合物である無電荷有機物と結合してイオン体を形成するイオン体形成物質を、前記還元水および/または前記陰イオン交換処理水へ添加する添加工程をさらに備え、

前記逆浸透膜処理工程において、さらに前記無電荷有機物が除去された前記透過水が得られる、請求項 1 に記載の水処理方法。

【請求項 3】

前記還元工程が、

還元剤が内部に充填された第1反応槽および第2反応槽と、これらの槽の上端部を繋げる連通部とを備える還元装置を用い、

前記第1反応槽内へ前記原水を上向きに通水し、前記第1反応槽の上端部から流出した前記原水を、連通部を介して前記第2反応槽内に流入させ、前記第2反応槽内では前記原水を下向きに通水させて、前記第2反応槽の下部から排出させた前記還元水を得る処理 [

10

20

] と、

前記第2反応槽内へ前記原水を上向きに通水し、前記第2反応槽の上端部から流出した前記原水を、連通部を介して前記第1反応槽内に流入させ、前記第1反応槽内では前記原水を下向きに通水させて、前記第1反応槽の下部から排出させた前記還元水を得る処理 [] と

の2つの処理を交互に行う、請求項1または2に記載の水処理方法。

【請求項4】

原水中の殺菌有効成分を還元して還元水を排出する還元部と、

前記還元水を受け入れ、強塩基性アニオン交換樹脂を用いて前記還元水に含まれる陰イオンを除去して、陰イオン交換処理水を排出するイオン交換部と、

前記陰イオン交換処理水を逆浸透膜によって処理して透過水を排出する逆浸透膜処理部と

を有する水処理装置。

【請求項5】

電荷を持たない有機化合物である無電荷有機物と結合してイオン体を形成するイオン体形成物質を、前記還元水および/または前記陰イオン交換処理水へ添加する添加手段をさらに有し、

前記逆浸透膜処理部において、さらに前記無電荷有機物が除去された前記透過水が得られる、請求項4に記載の水処理装置。

【請求項6】

前記還元部が、

還元剤が内部に充填された第1反応槽および第2反応槽と、これらの槽の上端部を繋げる連通部とを有する還元装置であって、

前記第1反応槽内へ前記原水を上向きに通水し、前記第1反応槽の上端部から流出した前記原水を、連通部を介して前記第2反応槽内に流入させ、前記第2反応槽内では前記原水を下向きに通水させて、前記第2反応槽の下部から排出させた前記還元水を得る処理 [] と、

前記第2反応槽内へ前記原水を上向きに通水し、前記第2反応槽の上端部から流出した前記原水を、連通部を介して前記第1反応槽内に流入させ、前記第1反応槽内では前記原水を下向きに通水させて、前記第1反応槽の下部から排出させた前記還元水を得る処理 [] と

の2つの処理を交互に行うことができるよう構成されている、請求項4または5に記載の水処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は水処理方法および水処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

工場排水等を高度に浄化し、不純物を含まない水を得る方法が、従来提案されている。

例えば、特許文献1には、過酢酸含有水を活性炭と接触させた後、アニオン交換樹脂と接触させることを特徴とする過酢酸含有水の処理方法が記載されており、このような処理方法によれば、過酢酸含有水から過酢酸を効率的に除去して、水の回収、有効利用を図ることができる記載されている。

例えば、特許文献2には、過酢酸含有排水の処理装置であって、内部に過酢酸還元用触媒が収容され、供給される過酢酸含有排水中の過酢酸を酢酸に分解する過酢酸分解部と、前記過酢酸分解部からの酢酸含有水が供給され、酢酸を生物処理により分解する生物処理部と、を含むことを特徴とする過酢酸含有排水の処理装置が記載されており、このような処理装置によれば安価でかつ簡便に、過酢酸の分解除去、さらには、過酢酸分解後に生じる酢酸の除去または分解を実施することができ、その結果、処理装置から排出される処理

10

20

30

40

50

水は、工場用水や生活用水に再利用可能となり、水資源の有効活用を図ることが可能となると記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2001-129564号公報

【特許文献2】特開2001-170657号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1、2に記載の従来法では、得られる処理水に含まれる不純物濃度が十分に低いとはいえず、さらに処理装置内が細菌の温床となり易く、処理水中へ細菌が流出するなど、改善の余地があった。

【0005】

本発明は上記の課題を解決することを目的とする。すなわち、工場排水等を高度に浄化して、より不純物濃度が低く、細菌数の少ない透過水が得られる水処理方法および水処理装置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】

【0006】

本発明者は鋭意検討し、本発明を完成させた。

本発明は以下の(1)～(8)である。

(1) 原水中の殺菌有効成分を還元して還元水を得る還元工程と、

前記還元水に含まれる陰イオンを除去して、陰イオン交換処理水を得るイオン交換工程と、

前記陰イオン交換処理水を逆浸透膜によって処理して透過水を得る逆浸透膜処理工程とを備える水処理方法。

(2) 電荷を持たない有機化合物である無電荷有機物と結合してイオン体を形成するイオン体形成物質を、原水へ添加して添加水を得る添加工程と、

前記添加水を逆浸透膜によって処理して透過水を得る逆浸透膜処理工程とを備える水処理方法。

(3) 電荷を持たない有機化合物である無電荷有機物と結合してイオン体を形成するイオン体形成物質を、前記還元水および/または前記陰イオン交換処理水へ添加する添加工程をさらに備え、

前記逆浸透膜処理工程において、さらに前記無電荷有機物が除去された前記透過水が得られる、上記(1)に記載の水処理方法。

(4) 前記還元工程が、

還元剤が内部に充填された第1反応槽および第2反応槽と、これらの槽の上端部を繋げる連通部とを備える還元装置を用い、

前記第1反応槽内へ前記原水を上向きに通水し、前記第1反応槽の上端部から流出した前記原水を、連通部を介して前記第2反応槽内に流入させ、前記第2反応槽内では前記原水を下向きに通水させて、前記第2反応槽の下部から排出させた前記還元水を得る処理[]と、

前記第2反応槽内へ前記原水を上向きに通水し、前記第2反応槽の上端部から流出した前記原水を、連通部を介して前記第1反応槽内に流入させ、前記第1反応槽内では前記原水を下向きに通水させて、前記第1反応槽の下部から排出させた前記還元水を得る処理[]と

の2つの処理を交互に行う、上記(1)または(3)に記載の水処理方法。

(5) 前記原水中の殺菌有効成分を還元して還元水を排出する還元部と、

前記還元水を受け入れ、前記還元水に含まれる陰イオンを除去して、陰イオン交換処理水を排出するイオン交換部と、

10

20

30

40

50

前記陰イオン交換処理水を逆浸透膜によって処理して透過水を排出する逆浸透膜処理部と
を有する水処理装置。

(6) 電荷を持たない有機化合物である無電荷有機物と結合してイオン体を形成するイオン体形成物質を、原水へ添加して添加水を得る添加手段と、

前記添加水を逆浸透膜によって処理して透過水を得る逆浸透膜処理部と
を有する水処理装置。

(7) 電荷を持たない有機化合物である無電荷有機物と結合してイオン体を形成するイオン体形成物質を、前記還元水および／または前記陰イオン交換処理水へ添加する添加手段をさらに有し、

前記逆浸透膜処理部において、さらに前記無電荷有機物が除去された前記透過水が得られる、上記(5)に記載の水処理装置。

(8) 前記還元部が、

還元剤が内部に充填された第1反応槽および第2反応槽と、これらの槽の上端部を繋げる連通部とを有する還元装置であって、

前記第1反応槽内へ前記原水を上向きに通水し、前記第1反応槽の上端部から流出した前記原水を、連通部を介して前記第2反応槽内に流入させ、前記第2反応槽内では前記原水を下向きに通水させて、前記第2反応槽の下部から排出させた前記還元水を得る処理[]と、

前記第2反応槽内へ前記原水を上向きに通水し、前記第2反応槽の上端部から流出した前記原水を、連通部を介して前記第1反応槽内に流入させ、前記第1反応槽内では前記原水を下向きに通水させて、前記第1反応槽の下部から排出させた前記還元水を得る処理[]と

の2つの処理を交互に行うことができるよう構成されている、上記(5)または(7)に記載の水処理装置。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、工場排水等を高度に浄化して、より不純物濃度が低く、細菌数の少ない透過水が得られる水処理方法および水処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の態様1の水処理方法を説明するための概略図である。

【図2】本発明の態様2の水処理方法を説明するための概略図である。

【図3】本発明の態様3の水処理方法を説明するための概略図である。

【図4】好ましい還元部を説明するための概略断面図である。

【図5】好ましい還元部を説明するための別の概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明について、3つの態様を挙げて説明する。

【0010】

<態様1>

本発明は、原水中の殺菌有効成分を還元して還元水を得る還元工程と、前記還元水に含まれる陰イオンを除去して、陰イオン交換処理水を得るイオン交換工程と、前記陰イオン交換処理水を逆浸透膜によって処理して透過水を得る逆浸透膜処理工程とを備える水処理方法である。

このような水処理方法を、以下では「態様1」ともいう。

【0011】

態様1について図を用いて説明する。

図1は、態様1を実施することができる水処理装置の概念図である。

図1において水処理装置10は、原水13を受け入れ、原水13に含まれる殺菌有効成

分を還元して還元水 15 を排出する還元部 12 と、還元水 15 を受け入れ、還元水 15 に含まれる陰イオンを除去して、陰イオン交換処理水 17 を排出するイオン交換部 14 と、陰イオン交換処理水 17 を逆浸透膜によって処理して透過水 19 を排出する逆浸透膜処理部 16 とを有する。

【0012】

態様 1 では、無菌水をベースとして殺菌有効成分および陰イオン成分を含んだ原水 13 を処理することが好ましい。

例えば飲料工場では、製品液をペットボトルへ充填する前に、過酸化水素や過酢酸を主成分とする薬品（例えば、過酢酸を 0.5 質量%、酢酸を 0.5 質量%、過酸化水素を 1 質量% 含むもの）をペットボトルの内面に噴霧して殺菌した後、高温で熱処理された無菌水によって内面を洗浄する操作が行われている。そして、このような操作によって、殺菌有効成分（過酸化水素、過酢酸等）および陰イオン成分（酢酸等）を含む排水が排出される。

このような排水（原水）について本発明における態様 1 の水処理方法によって処理することで、排水（原水）に含まれる殺菌有効成分および陰イオン成分の全てが除去された透過水を得ることができる。また、本発明における態様 1 の水処理方法では、細菌の増殖を抑制しながら水処理するので、逆浸透膜を透過させて得られる透過水において微生物の増加と、さらに細菌による逆浸透膜のファウリングを抑制することができ、その結果、この方法を利用する水処理装置の稼働率を高め、逆浸透膜の交換回数を減らして、操業コストを低減することもできる。

【0013】

< 態様 2 >

本発明は、電荷を持たない有機化合物である無電荷有機物と結合してイオン体を形成するイオン体形成物質を、原水へ添加して添加水を得る添加工程と、前記添加水を逆浸透膜によって処理して透過水を得る逆浸透膜処理工程とを備える水処理方法である。

このような水処理方法を、以下では「態様 2」ともいう。

【0014】

なお、態様 2 では、態様 1 および後述する態様 3 と同様のイオン交換部を備えていてよい。この場合、態様 2 における前記イオン体形成物質は、イオン交換部によって処理する前の原水に添加してもよいし、イオン交換部によって処理した後の原水に添加してもよい。

【0015】

態様 2 について図を用いて説明する。

図 2 は、態様 2 を実施することができる水処理装置の概念図である。

図 2 において水処理装置 20 は、電荷を持たない有機化合物である無電荷有機物と結合してイオン体を形成するイオン体形成物質を、原水 23 へ添加して添加水 26 を得る添加手段 18 と、添加水 26 を逆浸透膜によって処理して透過水 29 を得る逆浸透膜処理部 16 とを有する。

【0016】

態様 2 では、無菌水をベースとして、電荷を持たない有機化合物である無電荷有機物（ホルムアルデヒド等）を含んだ原水 23 を処理することが好ましい。

例えば飲料工場では、製品液をペットボトルへ充填する前に、過酸化水素や過酢酸を主成分とする薬品（例えば、過酢酸を 0.5 質量%、酢酸を 0.5 質量%、過酸化水素を 1 質量% 含むもの）をペットボトルの内面に噴霧して殺菌した後、高温で熱処理された無菌水によって内面を洗浄する操作が行われている。そして、このような操作によって、ホルムアルデヒドに代表される前記無電荷有機物を含む排水が排出される。

このような排水（原水）について本発明における態様 2 の水処理方法によって処理することで、排水（原水）に含まれるホルムアルデヒド等の無電荷有機物も除去された透過水を得ることができる。

【0017】

10

20

30

40

50

< 態様 3 >

本発明は、態様 1 が備える構成を全て備え、さらに、電荷を持たない無電荷有機物と結合してイオン体を形成するイオン体形成物質を、前記還元水および／または前記陰イオン交換処理水へ添加する添加工程を備え、前記逆浸透膜処理工程において前記無電荷有機物が除去された前記透過水が得られる水処理方法である。

このような水処理方法を、以下では「態様 3」ともいう。

【 0 0 1 8 】

態様 3 について図を用いて説明する。

図 3 は、態様 3 を実施することができる水処理装置の概念図である。

図 3 において水処理装置 3 0 は、原水 3 3 を受け入れ、原水 3 3 に含まれる殺菌有効成分を還元して還元水 1 5 を排出する還元部 1 2 と、還元水 1 5 を受け入れ、還元水 1 5 に含まれる陰イオンを除去して、陰イオン交換処理水 1 7 を排出するイオン交換部 1 4 と、電荷を持たない無電荷有機物と結合してイオン体を形成するイオン体形成物質を陰イオン交換処理水 1 7 へ添加する添加手段 1 8 と、陰イオン交換処理水 1 7 へ前記イオン体形成物質を添加して得られる添加水 2 6 を逆浸透膜によって処理して透過水 3 9 を排出する逆浸透膜処理部 1 6 とを有する。

ここで前記イオン体形成物質は陰イオン交換処理水 1 7 ではなく、還元水 1 5 へ添加してもよいし、還元水 1 5 と陰イオン交換処理水 1 7 との両方に添加してもよい。

【 0 0 1 9 】

態様 3 では、無菌水をベースとして、殺菌有効成分および陰イオン成分を含み、さらにホルムアルデヒド等の無電荷有機物を含んだ原水 3 3 を処理することが好ましい。

例えば飲料工場では、製品液をペットボトルへ充填する前に、過酸化水素や過酢酸を主成分とする薬品（例えば、過酢酸を 0.5 質量%、酢酸を 0.5 質量%、過酸化水素を 1 質量% 含むもの）をペットボトルの内面に噴霧して殺菌した後、高温で熱処理された無菌水によって内面を洗浄する操作が行われている。そして、このような操作によって、殺菌有効成分（過酸化水素、過酢酸等）および陰イオン成分（酢酸等）およびホルムアルデヒド等の無電荷有機物を含む排水が排出される。

このような排水（原水）について本発明における態様 3 の水処理方法によって処理することで、排水（原水）に含まれる殺菌有効成分および陰イオン成分を全て除去した透過水を得ることができる。また、本発明における態様 3 の水処理方法では細菌の増殖を抑制しながら水処理するので、逆浸透膜を透過させて得られる透過水において細菌の増殖と、さらに細菌による逆浸透膜のファウリングを抑制することができ、その結果、この方法を利用する水処理装置の稼働率を高め、逆浸透膜の交換回数を減らして、操業コストを低減することもできる。

また、このような排水（原水）について本発明における態様 3 の水処理方法によって処理することで、排水（原水）に含まれる殺菌有効成分および陰イオン成分に加え、ホルムアルデヒド等の無電荷有機物も除去できるので、再度、無菌水として再利用した際に、水道水の飲食基準にも定められているホルムアルデヒド等が透過水中に濃縮するため、水処理装置の水回収率を高く設定でき、飲料工場における水処理コストを大幅に低減することができ、環境面の改善にも大幅に貢献できる。

【 0 0 2 0 】

次に、態様 1 ~ 3 を実施することができる各水処理装置が備える各部について説明する。

【 0 0 2 1 】

< 還元部 >

態様 1 の水処理装置 1 0 および態様 3 の水処理装置 3 0 において還元部 1 2 は、原水に含まれる殺菌有効成分（酸化剤）を還元して分解する還元能を備える部位であれば特に限定されない。例えば還元剤が内部に充填された反応槽が挙げられる。還元剤としては活性炭、鉄化合物、金属触媒（白金、パラジウム、マンガン等）が挙げられ、これらを担体に担持させた担持触媒を用いることができる。このような還元剤が内部に充填された反応槽

10

20

30

40

50

の内部を通過させることで、原水に含まれる殺菌有効成分（酸化剤）を還元して分解することができる。

【0022】

還元部として還元剤が内部に充填された反応槽を用いる場合、線速度は10～30m/hrとすることが好ましく、10～20m/hrとすることがより好ましい。

【0023】

例えば飲料工場から排出される、過酢酸、酢酸、過酸化水素を含む排水を原水として処理する場合、原水を還元部を通過させる等して、還元部によって還元処理することで、過酢酸は酢酸となり、過酸化水素は水と酸素とに分解される。この場合、還元部から排出された還元水には殺菌有効成分が含まれないため、還元部の下流側において細菌は繁殖しやすい。

【0024】

本発明の水処理装置において、還元部は、還元剤が内部に充填された第1反応槽および第2反応槽と、これらの槽の上端部を繋げる連通部とを有する還元装置であって、前記第1反応槽内へ前記原水を上向きに通水し、前記第1反応槽の上端部から流出した前記原水を、連通部を介して前記第2反応槽内に流入させ、前記第2反応槽内では前記原水を下向きに通水させて、前記第2反応槽の下部から排出させた前記還元水を得る処理〔〕と、前記第2反応槽内へ前記原水を上向きに通水し、前記第2反応槽の上端部から流出した前記原水を、連通部を介して前記第1反応槽内に流入させ、前記第1反応槽内では前記原水を下向きに通水させて、前記第1反応槽の下部から排出させた前記還元水を得る処理〔〕との2つの処理を交互に行うことができるよう構成されているものであることが好ましい。

このような還元装置について図4、図5を用いて詳細に説明する。

【0025】

図4は、本発明の水処理装置において好ましい態様の還元部であって、縦置きした有底の外筒41内に、縦方向に仕切板42を設置し、この仕切板42によって外筒41内は第1通水路43と第2通水路44とに区画されている。また、外筒41内における仕切板42の上方には空間47が存在している。

そして、第1通水路43の内部に還元剤50を充填して第1反応槽51とし、第2通水路44の内部に還元剤50を充填して第2反応槽52とする。また、空間47は、第1反応槽51と第2反応槽52との上端部を繋げる連通部の役割を果たす。空間47は密閉空間ではなく、系外と繋がっている穴等を備えることが好ましい。原水が第1反応槽51内を通過することにより発生するガスを系外に逃がすことができるからである。

また、第1反応槽51の底部および第2反応槽52の底部にそれぞれ管53、54が接続されている。

【0026】

このような還元装置40において、管53を通じて原水を底部から第1反応槽51内へ連続的に供給すると、原水は第1反応槽51内を上向きに流れ、第1反応槽51の上端部に達する。そして、上端部から原水は流出し、空間47を介して第2反応槽52内に流入する。さらに、第2反応槽52内では原水を下向きに流れ、第2反応槽52内を通過した後、第2反応槽52の下部の管54から排出される。

【0027】

このような前記第1反応槽内へ前記原水を上向きに通水し、前記第1反応槽の上端部から流出した前記原水を、連通部を介して前記第2反応槽内に流入させ、前記第2反応槽内では前記原水を下向きに通水させて、前記第2反応槽の下部から排出させた前記還元水を得る処理を「処理〔〕」とする。

【0028】

このような処理〔〕によれば、第1反応槽51内では上向き流によって還元剤が流動した状態となるため、還元剤と原水との接触が促進され、原水中の殺菌有効成分の還元を効率的に行うことができる。また、第1反応槽51を通水した後の原水は、殺菌有効成分

10

20

30

40

50

の濃度が非常に低くなるので、第2反応槽52内でのガスの発生量が相対的に少ない。そのため、還元剤が緻密に充填された第2反応槽52へ下向きに流れることで、原水と還元剤とが密に接触し、第1反応槽51内で分解されなかった僅かに残留する殺菌有効成分をより完全に還元することができる。

【0029】

また、図4に示した還元装置40は、図5に示すように、管54を通じて原水を底部から第2反応槽52内へ連続的に供給することができる。そうすると、原水は第2反応槽52内を上向きに流れ、第2反応槽52の上端部に達する。そして、上端部から原水は流出し、空間47を介して第1反応槽51内に流入する。さらに、第1反応槽51内では原水を下向きに流れ、第1反応槽51内を通過した後、第1反応槽51の下部の管53から排出される。

【0030】

このような前記第2反応槽内へ前記原水を上向きに通水し、前記第2反応槽の上端部から流出した前記原水を、連通部を介して前記第1反応槽内に流入させ、前記第1反応槽内では前記原水を下向きに通水させて、前記第1反応槽の下部から排出させた前記還元水を得る処理を「処理[]」とする。

【0031】

このような処理[]を行うと、第2反応槽52内において細菌が増殖することを抑制することができる。

前述の処理[]のみを長時間継続すると、第2反応槽52内において細菌が増殖する可能性がある。これは処理[]において、第1反応槽51を上向きに通水することで原水中の殺菌有効成分の多くが還元され、分解されるため、第2反応槽52に流入した原水中には、殺菌有効成分がほとんど含まれないからである。

そこで、上記のような処理[]と処理[]とを交互に行うことによって、第1反応槽51および第2反応槽52の内部における細菌の増殖を抑制することが好ましい。

【0032】

<イオン交換部>

態様1の水処理装置10および態様3の水処理装置30においてイオン交換部14は、還元水15に含まれる陰イオンを除去して、陰イオン交換処理水17を排出できる部位であれば特に限定されない。例えば陰イオン交換樹脂（アニオン交換樹脂）を好ましく適用することができる。イオン交換部として、その他には電気式脱塩装置を用いることもできる。

【0033】

例えば飲料工場から排出される、無菌水をベースとした過酢酸、酢酸、過酸化水素を含む排水を原水として処理する場合、還元部から排出される還元水には、負電荷を帯びた酢酸イオン（ CH_3COO^- ）が含まれる。このような還元水を、例えばアニオン交換樹脂を用いて処理すると、無菌水に含まれる陽イオン（ Na^+ 等）とアニオン交換樹脂が陰イオンを交換したさいの水酸化物イオンから苛性ソーダを生成し、陰イオン交換処理水はアルカリ性（例えばpHが9～11程度）を示すことで、逆浸透膜表面での細菌の増殖を抑制しながら水処理するので、逆浸透膜を透過させて得られる透過水において細菌の増加と、更に細菌による逆浸透膜のファウリングを抑制することができる。

【0034】

<添加手段>

態様2の水処理装置20および態様3の水処理装置30において添加手段18は、原水23またはイオン交換水17へ後述するイオン体形成物質を添加できる手段であれば特に限定されない。例えば、液状のイオン体形成物質の場合、これを配管が繋がっている従来公知の貯留槽に貯留し、ポンプを稼働させることで、貯留槽内から配管を通じてイオン体形成物質を排出し、原水23または陰イオン交換処理水17へ添加する態様のものが挙げられる。さらに、原水23または陰イオン交換処理水17をタンクに貯留し、そのタンクへイオン体形成物質を添加した後、タンク内を混合することが好ましい。粉状のイオン体

10

20

30

40

50

形成物質を用いる場合であっても、これを従来公知のホッパーに貯留し、ホッパーの下部に設置された切り出し装置からイオン体形成物質を切り出し、原水 23 または陰イオン交換処理水 17 へ添加することができる。

【0035】

原水 23 または陰イオン交換処理水 17 に含まれる無電荷有機物は、電荷を持たず C 原子数が 3 以下の有機化合物であることが好ましい。無電荷有機物はアルデヒド基、カルボキシル基または水酸基を有する有機化合物であることがより好ましく、アルデヒド基を有する有機化合物であることがさらに好ましい。

無電荷有機物として、具体的にはホルムアルデヒド、アセトアルデヒドが例示される。無電荷有機物はホルムアルデヒドであることが好ましい。

10

【0036】

添加手段によって添加するイオン体形成物質は、上記のような無電荷有機物と結合してイオン体を形成する。

ここでイオン体とは、水溶液中で電荷を備える化合物を意味するものとする。

イオン体形成物質としては、無機塩を用いることが好ましく、亜硫酸ナトリウム、重亜硫酸ナトリウムまたは亜硫酸水素ナトリウムを用いることがより好ましく、亜硫酸ナトリウムを用いることがさらに好ましい。

【0037】

例えば無電荷有機物がホルムアルデヒドであり、イオン体形成物質として亜硫酸ナトリウムを用いると、ホルムアルデヒドと亜硫酸ナトリウムとが結合して、 $\text{CH}_2(\text{OH})\text{S}\text{O}_3^-$ を形成すると考えられる。このようなイオン体はイオン交換部や逆浸透処理部で容易に捕捉されるので原水（添加水 26、還元水 15 または陰イオン交換処理水 17）中から容易に分離し、除去することができる。

20

【0038】

また、前述のように、イオン交換部から排出された陰イオン交換処理水はアルカリ性（例えば pH が 9 ~ 11 程度のアルカリ性）を呈しているが、添加手段によってイオン体形成物質を添加しても、添加水 26 はアルカリ性を保持するので、陰イオン交換処理水と同様に細菌は繁殖し難い。

【0039】

<逆浸透膜処理部>

30

態様 1、態様 2 および態様 3 の水処理装置 10、水処理装置 20 および水処理装置 30 において逆浸透膜処理部 16 は、陰イオン交換処理水 17 または添加水 26 を逆浸透膜によって処理することで、透過水 19、29、39 が得られる部位であれば特に限定されない。

逆浸透膜（RO 膜）としては、例えば従来公知のものを用いることができる。

【0040】

例えば飲料工場で使用される無菌水の補給水には、 Na^+ 等の陽イオン成分が存するが、これは逆浸透膜によって分離し、除去できる。また、陰イオン交換処理水中に細菌が存在したとしても、逆浸透膜によって分離し、除去できる。また、添加手段を備える態様（態様 2、態様 3）の場合、無電荷有機物とイオン体形成物質とが結合してなるイオン体を逆浸透処理部で捕捉して、原水（添加水 26、還元水 15 または陰イオン交換処理水 17）中から容易に分離し、除去することができる。

40

【実施例】

【0041】

<実験 1>

図 1 に示した水処理装置 10 を用いて、原水を処理した。原水は純水に過酸化水素、過酢酸等を添加したものである。原水の組成を第 1 表に示す。

また、還元部としては活性炭（水 i n g 社製、エバダイヤ L G - 10 S C）を充填した反応槽を用い、空間速度（LV、線速度）を 1.5 m / hr、空塔速度（SV）を 1.5 / hr として、反応槽内へ原水を通水した。

50

また、イオン交換部としては強塩基性アニオン交換樹脂 (Dowex Marathon A) を搭載したアニオン塔を用い、空間速度 (LV、線速度) を 3.0 m / hr、空塔速度 (SV) を 3.0 / hr として還元水を通水した。

また、逆浸透膜処理部において RO 膜は日東電工社製、ES20 を用いた。また、通水圧力を 0.7 MPa として処理した。

【0042】

そして、還元水、陰イオン交換処理水、透過水の各々における過酢酸濃度 (mg / L)、酢酸濃度 (mg / L)、Na 濃度 (mg / L)、生菌数 (CFU / mL)、pH を測定した。

測定結果を、第 1 表に示す。

【0043】

【表 1】

第1表

	原水	還元水	陰イオン交換処理水	透過水
過酢酸 (mg/L)	23.0	<0.5	<0.5	<0.5
酢酸 (mg/L)	73.0	89.0	1.4	<0.5
Na (mg/L)	3.2	3.1	3.0	2.1
生菌数 (CFU/mL)	0	3600	690	0
pH	3.9	4.3	9.9	9.8

【0044】

第 1 表に示すように細菌、殺菌有効成分、陰イオン成分および陽イオン成分が除去された透過水を得ることができた。また、全工程において pH が中性の部位がないため、細菌の増殖を抑制しながら処理することができ、細菌による逆浸透膜のファウリングを抑制することができた。

【0045】

<実験 2 >

図 2 に示した水処理装置 20 を用いて、原水を処理した。原水は純水にホルムアルデヒドを 0.5 mg / L となるように添加したものである。

そして、ホルムアルデヒドを添加した後、さらに亜硫酸ナトリウムを 10 ppm となるように添加し、10 分間攪拌して混合した後、RO 膜を用いて処理した。RO 膜は OSMONICS 社製、AG2521TM を用い、RO 回収率は 90 % とした。また、RO 膜で処理する際の処理対象水の水温は 35 度であった。

【0046】

そして、添加水および透過水の各々におけるホルムアルデヒドの濃度 (mg / L) を測定した。

測定結果を、第 2 表に示す。

【0047】

【表 2】

第2表

	添加水	透過水	除去率 (%)
HCHO 濃度 (mg/L)	0.117	0.061	52

【0048】

10

20

30

40

50

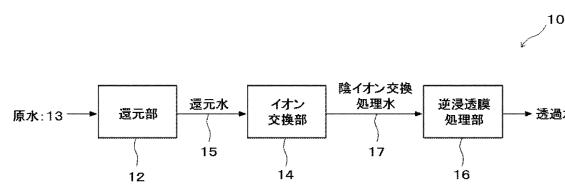
第2表に示すようにホルムアルデヒドが除去された透過水を得ることができた。

【符号の説明】

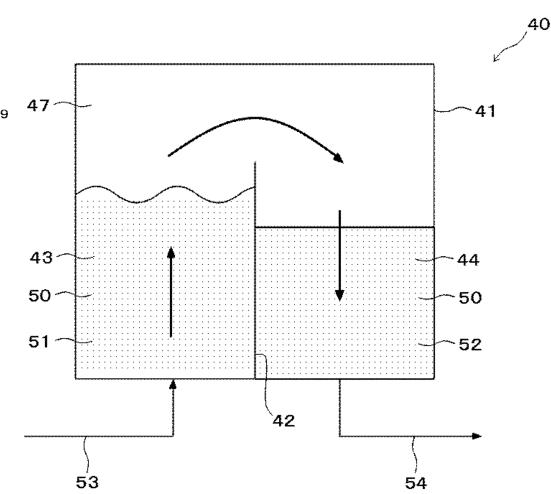
【0049】

10、20、30	水処理装置	
12	還元部	
13、23、33	原水	
14	イオン交換部	
15	還元水	
16	逆浸透処理部	10
17	陰イオン交換処理水	
18	添加手段	
19、29、39	透過水	
26	添加水	
40	還元装置	
41	外筒	
42	仕切板	
43	第1通水路	
44	第2通水路	
47	空間	20
50	還元剤	
51	第1反応槽	
52	第2反応槽	
53、54	管	

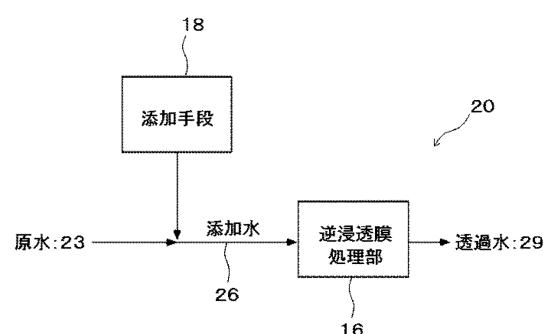
【図1】



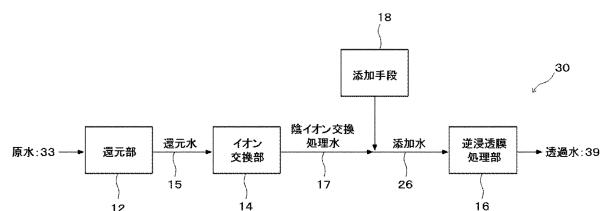
【図4】



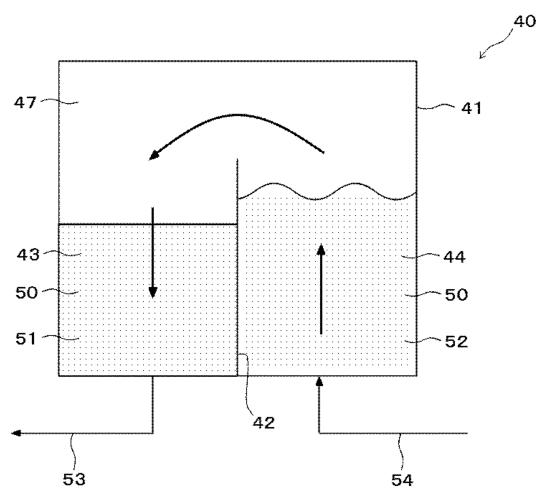
【図2】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

C 0 2 F	9/00	5 0 2 F
C 0 2 F	9/00	5 0 2 J
C 0 2 F	9/00	5 0 2 Z
C 0 2 F	9/00	5 0 3 C
C 0 2 F	9/00	5 0 4 B
B 0 1 D	61/02	5 0 0

(72)発明者 塚本 祐司

東京都大田区羽田旭町11番1号 Watering株式会社内

(72)発明者 大場 将純

東京都大田区羽田旭町11番1号 Watering株式会社内

審査官 片山 真紀

(56)参考文献 特開2011-177708 (JP, A)

特開2010-247009 (JP, A)

特開昭57-010305 (JP, A)

特開2002-307081 (JP, A)

特開2001-170657 (JP, A)

特開昭60-137403 (JP, A)

特開2009-291677 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 2 F 1 / 2 8、4 2、4 4、5 8 - 6 4、7 0 - 7 8