

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6158658号  
(P6158658)

(45) 発行日 平成29年7月5日(2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日(2017.6.16)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>CO2F</b>	<b>1/46</b>	<b>(2006.01)</b>	CO2F 1/46 A
<b>CO2F</b>	<b>1/42</b>	<b>(2006.01)</b>	CO2F 1/42 A
<b>CO2F</b>	<b>1/28</b>	<b>(2006.01)</b>	CO2F 1/28 F
<b>CO2F</b>	<b>1/44</b>	<b>(2006.01)</b>	CO2F 1/44 H
<b>BO1D</b>	<b>61/08</b>	<b>(2006.01)</b>	BO1D 61/08

請求項の数 9 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-196660 (P2013-196660)	(73) 特許権者	591201686 株式会社日本トリム 大阪府大阪市北区大淀中1-8-34
(22) 出願日	平成25年9月24日(2013.9.24)	(73) 特許権者	594152620 ダイセン・メンブレン・システムズ株式会社 東京都港区港南二丁目18番1号
(65) 公開番号	特開2014-87784 (P2014-87784A)	(74) 代理人	100087642 弁理士 古谷 聡
(43) 公開日	平成26年5月15日(2014.5.15)	(74) 代理人	100076680 弁理士 溝部 孝彦
審査請求日	平成28年3月7日(2016.3.7)	(74) 代理人	100098408 弁理士 義経 和昌
(31) 優先権主張番号	特願2012-220161 (P2012-220161)		
(32) 優先日	平成24年10月2日(2012.10.2)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 精製水の製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電解水製造装置(4)、電解水貯水タンク(6)、逆浸透膜装置(RO装置)(3)を有しており、

原水がRO装置(3)に供給されるように接続されており、

RO装置(3)の濃縮水ラインが電解水製造装置(4)に接続されており、

電解水製造装置(4)で得られた電解陰極水を送る電解陰極水ラインが電解水製造装置(4)から電解水貯水タンク(6)に接続され、電解水製造装置(4)で得られた電解陽極水を排水するためのライン(18b)が電解水製造装置(4)に接続されており、

電解水貯水タンク(6)の電解陰極水がRO装置(3)に供給されるように電解水貯水タンク(6)とRO装置(3)が配置されており、

RO装置(3)と透過水タンク(5)が透過水を送るライン(15)で接続されており、透過水タンク(5)に接続された採水ライン(16)から採水できるようになっている、人工透析用水の製造装置を使用した精製水の製造方法であって、

原水をRO装置(3)に供給して処理することで透過水と濃縮水を得る、

その後、濃縮水を濃縮水ラインから電解水製造装置(4)に送り電気分解処理して、電解陽極水と溶存水素濃度が高められた電解陰極水を得る、

その後、電解陽極水はライン(18b)から排水し、電解陰極水は電解陰極水ラインから電解水貯水タンク(6)に送り、

その後、電解水貯水タンク(6)内の電解陰極水をRO装置(3)に送り、RO装置(3)で処

10

20

理した透過水を採水する、精製水の製造方法。

【請求項 2】

軟水器(1)、吸着装置(2)、電解水製造装置(4)、電解水貯水タンク(6)、逆浸透膜装置(RO装置)(3)及びRO装置処理水(透過水)タンク(5)を有しており、

軟水器(1)、吸着装置(2)、電解水貯水タンク(6)、及びRO装置(3)がこの順序で接続されており、

RO装置(3)の透過水ライン(15)が透過水タンク(5)に接続され、

RO装置(3)の濃縮水ライン(17)が電解水製造装置(4)に接続され、

電解水製造装置(4)で得られた電解陰極水を送る電解陰極水ラインが電解水製造装置(4)から電解水貯水タンク(6)に接続され、電解水製造装置(4)で得られた電解陽極水を排水するためのライン(18b)が電解水製造装置(4)に接続されており、

RO装置(3)と透過水タンク(5)が透過水を送るライン(15)で接続されており、透過水タンク(5)に接続された採水ライン(16)から採水できるようになっている、人工透析用水の製造装置を使用した精製水の製造方法であって、

原水をRO装置(3)に供給して処理することで透過水と濃縮水を得る、

その後、濃縮水を濃縮水ラインから電解水製造装置(4)に送り電気分解処理して、電解陽極水と溶存水素濃度が高められた電解陰極水を得る、

その後、電解陽極水はライン(18b)から排水し、電解陰極水は電解陰極水ラインから電解水貯水タンク(6)に送り、

その後、電解水貯水タンク(6)内の電解陰極水をRO装置(3)に送り、RO装置(3)で処理した透過水を採水する、精製水の製造方法。

【請求項 3】

さらに電解水貯水タンク(6)とRO装置(3)の間に限外濾過膜装置が設置されている人工透析用水の製造装置を使用する、請求項 2 記載の精製水の製造方法。

【請求項 4】

軟水器(1)、吸着装置(2)、電解水製造装置(4)、電解水貯水タンク(6)、逆浸透膜装置(RO装置)(3)及びRO装置処理水(透過水)タンク(5)を有しており、

軟水器(1)、吸着装置(2)及びRO装置(3)がこの順序で接続されており、

RO装置(3)の透過水ライン(24)が透過水タンク(5)に接続され、

RO装置(3)の濃縮水ライン(26)が電解水製造装置(4)に接続され、

電解水製造装置(4)で得られた電解陰極水を送る電解陰極水ライン(28)が電解水製造装置(4)から電解水貯水タンク(6)に接続され、電解水製造装置(4)で得られた電解陽極水を排水するためのライン(27)が電解水製造装置(4)に接続されており、

電解水貯水タンク(6)の電解陰極水が、吸着装置(2)及びRO装置(3)の間のライン(23)に供給されるように電解水貯水タンク(6)とライン(23)が配置されており、

RO装置(3)と透過水タンク(5)が透過水を送るライン(24)で接続されており、透過水タンク(5)に接続された採水ライン(25)から採水できるようになっている、人工透析用水の製造装置を使用した精製水の製造方法であって、

原水をRO装置(3)に供給して処理することで透過水と濃縮水を得る、

その後、濃縮水を濃縮水ライン(26)から電解水製造装置(4)に送り電気分解処理して、電解陽極水と溶存水素濃度が高められた電解陰極水を得る、

その後、電解陽極水はライン(27)から排水し、電解陰極水は電解陰極水ライン(28)から電解水貯水タンク(6)に送り、

その後、電解水貯水タンク(6)内の電解陰極水をRO装置(3)に送り、RO装置(3)で処理した透過水を採水する、精製水の製造方法。

【請求項 5】

さらに電解水の貯水タンク(6)とライン(23)の間に限外濾過膜装置(7)が設置されている人工透析用水の製造装置を使用する、請求項 4 記載の精製水の製造方法。

【請求項 6】

電解水貯水タンク(6)がオーバーフローライン(29)を有しており、

オーバーフローライン(29)が、電解水製造装置(4)の運転中、電解水貯水タンク(6)内に流入した過剰量の水をオーバーフローさせることで水位を一定に保つものである人工透析用水の製造装置を使用する、請求項4または5記載の精製水の製造方法。

【請求項7】

軟水器(1)、吸着装置(2)、電解水製造装置(4)、電解水貯水タンク(6)、逆浸透膜装置(RO装置)(3)及びRO装置処理水(透過水)タンク(5)を有しており、

軟水器(1)、吸着装置(2)及びRO装置(3)がこの順序で接続されており、

RO装置(3)の透過水ライン(44)が透過水タンク(5)に接続され、

RO装置(3)の濃縮水ライン(46)が、電解水製造装置(4)と排出ライン(47)の両方に接続され、

10

電解水製造装置(4)で得られた電解陰極水を送る電解陰極水ライン(50)が電解水製造装置(4)から電解水貯水タンク(6)に接続され、電解水製造装置(4)で得られた電解陽極水を排水するためのライン(49)が電解水製造装置(4)に接続されており、

電解水貯水タンク(6)の電解陰極水が、吸着装置(2)及びRO装置(3)の間のライン(43)に供給されるように電解水貯水タンク(6)とライン(43)が配置されており、

さらに電解水貯水タンク(6)と吸着装置(2)及びRO装置(3)の間のライン(43)の間の陰極水ライン(51)から電解水貯水タンク(6)への返送ライン(53)を備えており、

RO装置(3)と透過水タンク(5)が透過水を送るライン(44)で接続されており、透過水タンク(5)に接続された採水ライン(45)から採水できるようになっている、人工透析用水の製造装置を使用した精製水の製造方法であって、

20

原水をRO装置(3)に供給して処理することで透過水と濃縮水を得る、

その後、濃縮水を濃縮水ライン(46)から電解水製造装置(4)に送り電気分解処理して、電解陽極水と溶存水素濃度が高められた電解陰極水を得る、

その後、電解陽極水はライン(49)から排水し、電解陰極水は電解陰極水ライン(50)から電解水貯水タンク(6)に送り、

その後、電解水貯水タンク(6)内の電解陰極水をRO装置(3)に送り、RO装置(3)で処理した透過水を採水する、精製水の製造方法。

【請求項8】

さらに電解水貯水タンク(6)とライン(43)の間において、陰極水ライン(51)と返送ライン(53)との接続位置よりも下流側の陰極水ライン(51)上に限外濾過膜装置(7)が設置されている人工透析用水の製造装置を使用する、請求項7記載の精製水の製造方法。

30

【請求項9】

電解水貯水タンク(6)がオーバーフローライン(52)を有しており、

オーバーフローライン(52)が、電解水製造装置(4)の運転中、電解水貯水タンク(6)内に流入した過剰量の水をオーバーフローさせることで水位を一定に保つものである人工透析用水の製造装置を使用する、請求項7または8記載の精製水の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、人工透析用水等として使用できる精製水を製造するための製造装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

人工透析液は、精製水(人工透析用水)と透析液原液を混合して製造されるものであり、人工透析用水の製造装置及び製造方法が数多く提案されている。

【0003】

従来は、水道水をプレフィルター、軟水化装置、活性炭装置、逆浸透膜で処理して製造する方法が知られていた(特許文献1の段落番号0005)。

特許文献1には、前記従来技術の改良手段として、プレフィルター、軟水化装置、活性炭装置、電解水生成器、逆浸透膜の順で処理して溶存水素を含有する人工透析用水を製造

50

する発明が開示されている（特許文献1の図1）。

前記発明の処理フローを図示すると図4のようになる。但し、図4では、特許文献1の図1の濾過処理（プレフィルター）は省略している。

この製造方法によれば、溶存水素濃度の高い人工透析用水を製造できることが記載されているが、水道水、あるいは地下水などの供給原水中に含まれるイオン濃度が低い場合は、電解効率が低くなり、所望する溶存水素濃度を得ることが困難なケースが出てくる。また、供給原水に対して、人工透析用水として利用される水の量は、通常のRO装置においてはRO濃縮排水を供給原水から差し引いた水量であるのに対して、電解装置を使用する場合は、差し引く水量に電解装置排水も加わり、水の利用効率（回収効率）が低下するという問題もあった。

10

さらに電解装置排水の排出は、プレフィルター、軟水化装置、活性炭装置によって前処理された前処理水を一部排出することとなり、排出分を余分に前処理することによる前処理設備の大型化の問題もある。また、電解水タンクの設置も必要となり、透析用水製造装置の小型化、省スペース化の点で課題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第4004523号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

本発明は、イオン濃度の低い水道水あるいは地下水でも安定して溶存水素濃度の高い人工透析用水等として使用できる精製水を製造するための製造装置を提供することを課題とする。

また、供給原水に対して水の利用効率（回収効率）の高い溶存水素含有の人工透析用水等として使用できる精製水を製造するための省スペース型の製造装置を提供することを別の課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1の発明は、課題の解決手段として、  
電解水製造装置(4)、電解水貯水タンク(6)、逆浸透膜装置（RO装置）(3)を有する精製水の製造装置であって、

30

原水がRO装置(3)に供給されるように接続されており、

RO装置(3)の濃縮水ラインが電解水製造装置(4)に接続されており、

電解水製造装置(4)の電解陰極水ラインが電解水貯水タンク(6)に接続されており、

電解水貯水タンク(6)がRO装置(3)に接続されている、精製水の製造装置を提供する。

【0007】

請求項2の発明は、課題の解決手段として、

軟水器(1)、吸着装置(2)、電解水製造装置(4)、電解水貯水タンク(6)、逆浸透膜装置（RO装置）(3)及びRO装置処理水（透過水）タンク(5)を有する精製水の製造装置であって、

40

軟水器(1)、吸着装置(2)、電解水貯水タンク(6)、及びRO装置(3)がこの順序で接続されており、

RO装置(3)の透過水ライン(15)が透過水タンク(5)に接続され、

RO装置(3)の濃縮水ライン(17)が電解水製造装置(4)に接続され、

電解水製造装置(4)の電解陰極水ライン(19)が電解水貯水タンク(6)に接続されている、精製水の製造装置を提供する。

【0008】

請求項4の発明は、課題の解決手段として、

軟水器(1)、吸着装置(2)、電解水製造装置(4)、電解水貯水タンク(6)、逆浸透膜装置（

50

R O 装置 ) (3) 及び R O 装置処理水 ( 透過水 ) タンク (5) を有する精製水の製造装置であって、

軟水器 (1)、吸着装置 (2) 及び R O 装置 (3) がこの順序で接続されており、

R O 装置 (3) の透過水ライン (24) が透過水タンク (5) に接続され、

R O 装置 (3) の濃縮水ライン (26) が電解水製造装置 (4) に接続され、

電解水製造装置 (4) の電解陰極水ライン (28) が電解水貯水タンク (6) に接続され、

電解水貯水タンク (6) が、吸着装置 (2) 及び R O 装置 (3) の間のライン (23) に接続されている、精製水の製造装置を提供する。

#### 【 0 0 0 9 】

請求項 6 の発明は、課題の解決手段として、

軟水器 (1)、吸着装置 (2)、電解水製造装置 (4)、電解水貯水タンク (6)、逆浸透膜装置 ( R O 装置 ) (3) 及び R O 装置処理水 ( 透過水 ) タンク (5) を有する精製水の製造装置であって、

軟水器 (1)、吸着装置 (3) 及び R O 装置 (3) がこの順序で接続されており、

R O 装置 (3) の透過水ライン (44) が透過水タンク (5) に接続され、

R O 装置 (3) の濃縮水ライン (46) が、電解水製造装置 (4) と排出ライン (47) の両方に接続され、

電解水製造装置 (4) の電解陰極水ライン (50) が電解水貯水タンク (6) に接続され、

電解水貯水タンク (6) が、吸着装置 (2) 及び R O 装置 (3) の間のライン (43) に接続されており、

さらに電解水貯水タンク (6) と吸着装置 (2) 及び R O 装置 (3) の間のライン (43) の間の電解陰極水ライン (51) から電解水貯水タンク (6) への返送ライン (53) を備えている、精製水の製造装置を提供する。

#### 【 発明の効果 】

#### 【 0 0 1 0 】

本発明の製造装置によれば、イオン濃度の低い水道水あるいは地下水でも安定して溶存水素濃度の高い精製水を製造するための製造装置を提供することができる。

また、供給原水に対して水の利用効率 ( 回収効率 ) の高い溶存水素含有人工透析用水を製造することができる。さらに、従来法に比べて、電解水製造装置の台数削減、前処理設備の処理量低減や電解水タンクの小型化等により省スペース型の製造装置を提供することができる。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 本発明の精製水の製造装置 ( 製造フロー ) を示す概念図。

【 図 2 】 本発明の他の実施形態である精製水の製造装置 ( 製造フロー ) を示す概念図。

【 図 3 】 本発明のさらに他の実施形態である精製水の製造装置 ( 製造フロー ) を示す概念図。

【 図 4 】 従来技術の人工透析用水の製造フローを示す概念図。

#### 【 発明を実施するための形態 】

#### 【 0 0 1 2 】

( 1 ) 図 1 の精製水の製造装置

原水 ( 水道水又は地下水 ) の供給源には原水ライン 1 1 が接続されている。

原水は、原水ライン 1 1 に設置された原水ポンプ 6 1 を駆動させて軟水器 1 に送られる。なお、必要に応じて軟水器 1 の前にプレフィルタを設置することができる。また、軟水器 1 と吸着装置 2 の両方または一方を省略することができ、両方を省略したときは源水ライン 1 1 を前処理水タンク 6 に接続することができる。このとき、運転開始時には、前処理水タンク 6 内から原水が R O 装置 3 に供給される。

#### 【 0 0 1 3 】

軟水器 1 は、原水中の硬度成分 ( カルシウムイオン、マグネシウムイオン等 ) の濃度を低減させるためのものである。

軟水器 1 は、市販の軟水器を使用することができる。

軟水器 1 で硬度成分の濃度が低減された水は、ライン 1 2 から吸着装置 2 に送られる。

【 0 0 1 4 】

吸着装置 2 は、ケース内に活性炭、ゼオライト等の吸着剤が充填されたものである。

吸着装置 2 は、主として残留塩素等を吸着除去するための装置である。

軟水器 1 と吸着装置 2 は、RO 装置に対する負荷を軽減するための前処理装置となる。

吸着装置 2 で残留塩素等が除去された水は、ライン 1 3 から前処理水タンク 6 に送られて貯水される。

このように軟水器 1 と吸着装置 2 を含む前処理装置で処理（以下、「前処理」という）された前処理水の全量が前処理水タンク 6 に送られて貯水され、RO 装置に供給される。

特許文献 1 の装置（図 4）では、電解水製造装置によって電気分解された前処理水の一部が酸性水として排出されるため、特許文献 1 の前処理装置では排出分を余分に前処理する必要がある。これに対して、図 1 の前処理装置では、排出分を余分に前処理する必要がないので、特許文献 1 の装置と比べると、前処理装置自体を小型化することができる。

図 2、図 3 の精製水の製造装置でも同じ効果が得られる。

【 0 0 1 5 】

なお、原水の供給源から軟水器 1 と吸着装置 2 を含む前処理装置の前の原水ライン 1 1 に原水タンクを設けて、原水タンクから原水ライン 1 1 を経て前処理装置に原水を供給するようにしてもよい。原水タンクを設けると、前処理装置に送る原水流量の制御や圧力制御が容易になるため、前処理装置から送られる前処理水の流量と電解水製造装置 4 から送られる電解陰極水の水量をバランス良く調整できるので好ましい。

【 0 0 1 6 】

前処理水タンク 6 内の前処理水は、ポンプ 6 2 を駆動させてライン 1 4 から RO 装置 3 に送られて濾過処理される。

RO 装置 3 は公知のものを用いることができ、例えば、ダイセン・メンブレン・システムズ株式会社より販売されている、装置型式 V C R 4 0 シリーズ、V C R 8 0 シリーズ、N E R 4 0 シリーズ、N E R 8 0 シリーズ、S H R シリーズ等を用いることができる。

【 0 0 1 7 】

RO 装置 3 で得られた透過水は、ライン 1 5 から透過水タンク（RO 水タンク）5 に送られて貯水される。

透過水は、前処理水に残存するイオンがさらに除去されており、電気伝導度は 1 ~ 20  $\mu$ S 程度にまで低下されている。

透過水タンク 5 内の透過水（RO 水）は精製水であり、ライン 1 6 から採水されて人工透析液用水等の医療用精製水等として使用される。

【 0 0 1 8 】

RO 装置 3 で得られた濃縮水は、ライン 1 7 から電解水製造装置 4 に送られて電気分解処理される。なお、濃縮水の一部（過剰量）は、ライン 1 8 a から排水できるようにしてもよい。

濃縮水は、RO 装置 3 で除去されたイオンが濃縮されており、電気伝導度（イオン分）は原水の約 3 倍にまで上昇されている。

【 0 0 1 9 】

電解水製造装置 4 は、RO 装置 3 で得られた濃縮水を電気分解して、電解陰極水と電解陽極水を得るためのものである。

前記濃縮水は、電気伝導度が高いものであるため、電解水製造装置 4 で電気分解するときの電流値をより大きくすることができる。このため、水の電気分解が促進される結果、電解水製造装置 4 で得られた電解陰極水は、溶存水素濃度がより高いものになる。

従来の方法では、電導度の低い供給原水を用いた場合に、電解効率が低く十分な溶存水素濃度が得にくかったが、RO 濃縮水を使用することにより、電導度が増大した水を電解装置に供給することが可能となり、溶存水素濃度の高い電解陰極水を得ることができる。

電解水製造装置 4 は公知のものを使用することができ、例えば、特許第 3 9 3 3 4 0 3

10

20

30

40

50

号公報に記載されている電解陰極水装置（段落番号0041）、特許第4004523号公報に記載されている電解水生成器（段落番号0030）、市販品である（株）日本トリムの電解透析水整水器（商品名TRIM HD-24D）を使用することができる。

【0020】

電解水製造装置4で得られた溶存水素濃度の高い陰極水（電解陰極水）は、ライン19から前処理水タンク（電解水貯水タンク）6に送られて貯水される。

電解水製造装置4で得られた酸性水（電解陽極水）は、ライン18bから排水される。

【0021】

図1の精製水の製造装置では、さらに電解水貯水タンク（前処理水の貯水タンク）6とRO装置3の間において、微生物を除去する目的で、限外濾過膜装置を設置することができる。

10

なお、図1中の101、102、103、104は電磁弁等からなる開閉弁を示しており、精製水の製造装置の運転状態に応じて適宜開閉操作することで、各ラインを開閉するものである。

図1中の各ラインには、必要に応じて適宜開閉弁を設置することができる。

【0022】

次に、図1に示す精製水の製造装置の好ましい運転方法の実施形態を説明する。

運転開始により原水は、軟水器1、吸着装置2、RO装置3の順に処理されて、透過水（RO水）が透過水タンク5に貯水される。

このとき、透過水タンク5に貯水された透過水は、そのまま採水して人工透析用水等として使用することもできるが、この段階ではまだ透過水中の溶存水素濃度は高くない。

20

このため、運転開始から最初に透過水タンク5に貯水された透過水は直ちには採水しないで、さらに運転を継続することが望ましい。

【0023】

RO装置3で生じた濃縮水（イオン濃度が高い水）を電解水製造装置4で電気分解することで、溶存水素濃度の高い電解陰極水が得られる。

この溶存水素濃度の高い電解陰極水は、ライン19から前処理水タンク（電解水貯水タンク）6に送られて貯水される。

このため、前処理水タンク（電解水貯水タンク）6中の溶存水素濃度も高められる。

そして、前処理水タンク（電解水貯水タンク）6の水をRO装置3で処理することで溶存水素濃度の高い透過水が得られ、透過水タンク5に貯水される。

30

また、特許文献1に示す装置（図4）においては、電解水製造装置が故障した場合には人工透析用精製水の製造を実施できなくなり、透析治療に支障をきたす懸念もあったが、図1に示す精製水の製造装置では、電解水製造装置4が故障した場合には、陰極水製造を停止させて、RO装置3によりRO精製水を製造することは可能であり、透析治療に深刻な支障をきたすこともなくなる。

【0024】

以上の運転を繰り返して透過水タンク5中の溶存水素濃度がある程度まで高められた時点（好ましくは200～500ppb程度）で採水して、精製水（人工透析用水等）として使用することができる。

この溶存水素濃度の高い精製水（人工透析用水）と必要成分を混合して得られた人工透析液は、抗酸化作用が高く、活性酸素種に対して抗酸化作用（還元作用）を発揮することで、人工透析患者に好ましい影響を与えることが期待される。

40

【0025】

図1に示す製造装置は、適宜清浄水で通水洗浄することができるほか、RO装置3は、過酢酸水溶液等の殺菌剤で殺菌・洗浄することもできる。

さらにRO装置3、透過水タンク5と前処理水タンク（電解水貯水タンク）6、さらに各ラインは加熱殺菌や薬液殺菌することができる。

【0026】

（2）図2の医療用精製水の製造装置

図2で示す精製水の製造装置において、図1の精製水の製造装置と同じ番号のものは、

50

同じものであることを示している。なお、図 1 の装置と同様に、必要に応じて軟水器 1 の前にプレフィルタを設置することができる。また、軟水器 1 と吸着装置 2 の両方または一方を省略することができ、両方を省略したときは源水ライン 1 1 を RO 装置 3 に接続することができる。

【 0 0 2 7 】

原水（水道水又は地下水）の供給源には原水ライン 2 1 が接続されている。図 1 の装置と同様にして、原水の供給源から原水ライン 2 1 への接続の前に原水タンクを設けてもよい。

原水は、原水ライン 2 1 に設置された原水ポンプ 7 1 を駆動させて軟水器 1 に送られる。

軟水器 1 で硬度成分の濃度が低減された水は、ライン 2 2 から吸着装置 2 に送られる。吸着装置 2 で不純物等が除去された水は、ポンプ 7 2 を駆動させてライン 2 3 から RO 装置 3 に送られて濾過処理される。

【 0 0 2 8 】

RO 装置 3 で得られた透過水は、ライン 2 4 から透過水タンク 5 に送られて貯水される。

透過水タンク 5 内の透過水（RO 水）は、ライン 2 5 から採水されて人工透析液用水等の医療用精製水として使用される。

RO 装置 3 で得られた濃縮水は、ライン 2 6 から電解水製造装置 4 に送られて処理される。

【 0 0 2 9 】

電解水製造装置 4 で得られた溶存水素濃度の高い電解陰極水は、ライン 2 8 から電解水貯水タンク 6 に送られて貯水される。

ライン 2 9 はオーバーフローラインである。オーバーフローラインを設けることにより、図 2 で示す装置において排出される水の流量は、電解水製造装置 4 の電解酸性水とオーバーフローで排出されるオーバーフロー水の合計量となる。

ここで、電解酸性水の量は、電解水製造装置 4 の所定の運転条件で一定量に定まるため、図 2 の精製水の製造装置において精製水として利用される水の回収率は、オーバーフロー水の水量を調節することにより増大、もしくは減少させることができる。

また、電解水貯水タンク 6 にオーバーフローラインを設けない場合は、RO 装置 3 の稼働、停止に応じて水位が変動するため、RO 装置 3 への供給流量に応じた水量を確保できるようにタンク容量に余裕を持たせることが必要となるが、オーバーフローラインを設けた場合には、電解水製造装置 4 の運転中は、常時オーバーフローさせて電解水貯水タンク 6 の水位を一定に保つことができるため、オーバーフローを行わない場合に比べて、電解水貯水タンク 6 の小型化が実現できる。

電解水製造装置 4 で得られた電解陽極水は、ライン 2 7 から排水される。

【 0 0 3 0 】

電解水貯水タンク 6 中の溶存水素濃度の高い電解陰極水は、ポンプ 7 3 を駆動させてライン 3 0 から限外濾過膜装置 7 に送って濾過処理する。なお、図 2 の装置において限外濾過膜装置 7 は必須ではなく、必要に応じて設置することができるものである。

限外濾過膜装置 7 で濾過処理された水は、微生物が除去されて清浄化されており、かつ溶存水素濃度の高い水であり、ライン 3 1 からライン 2 3 を経て、RO 装置 3 に送られる。

電解水貯水タンク 6 内部は塩素が存在しないため、微生物が増殖しやすいが、限外濾過膜装置 7 を設置することで、ライン 3 0 からライン 3 1 に至るラインで限外濾過装置 7 により微生物汚染を除去できる。

【 0 0 3 1 】

なお、図 2 中の 111、112、113 は電磁弁等からなる開閉弁を示しており、医療用精製水の製造装置の運転状態に応じて適宜開閉操作することで、各ラインを開閉するものである。

10

20

30

40

50

図2中の各ラインには、必要に応じて適宜開閉弁を設置することができる。

【0032】

次に、図2に示す精製水の製造装置の好ましい運転方法の実施形態を説明する。

運転開始により原水は、軟水器1、吸着装置2、RO装置3の順に処理されて、透過水（RO水）が透過水タンク5に貯水される。

このとき、透過水タンク5に貯水された透過水は、そのまま採水して人工透析用水等として使用することもできるが、この段階ではまだ透過水中の溶存水素濃度は高くない。

このため、運転開始から最初に透過水タンク5に貯水された透過水は直ちには採水しないで、さらに運転を継続することが望ましい。

【0033】

RO装置3で生じた濃縮水を電解水製造装置4で電気分解することで、溶存水素濃度の高い電解陰極水が得られる。

この溶存水素濃度の高い電解陰極水は、ライン28から電解水貯水タンク6に送られて貯水される。

図1の装置では、原水ポンプ61の駆動及び停止と、RO加圧ポンプ62の駆動及び停止を整合させることで、電解水貯水タンク6内の貯水中の溶存水素濃度を一定に保つようにする必要がある。

図2の装置では、電解水貯水タンク6にオーバーフローライン29を設けることにより、電解水製造装置4を運転中は、電解水タンク6を常時オーバーフローさせて、水位を一定に保つ。常時、オーバーフローさせるため、電解水貯水タンク6への電解陰極水流入量を、ライン30を通る電解水貯水タンクからの流出量よりも大きくなるように調節する。

電解水貯水タンク6内の水位が、オーバーフローにより常に一定に保たれることにより、電解水貯水タンク6内の溶存水素濃度を、一定に保つように保持することができ、図1の装置よりも溶存水素濃度の管理が容易となる。

また、オーバーフローライン29を設けない場合には、RO加圧ポンプ62の駆動及び停止に伴って、電解水貯水タンク6内の水位が下降、もしくは上昇する。電解水貯水タンク6内の水位が下がった場合には、電解陰極水が電解水貯水タンク6内の液面に落下・流入することにより、電解水中の溶存水素が大気中に散逸して水素濃度が低下するおそれがある。

図2の装置では、オーバーフローライン29を電解水貯水タンク6の最高部位付近に設け、電解陰極水流入口を電解水貯水タンク6の液面下に配設することにより、前記の溶存水素の散逸が抑えられ、電解水貯水タンク6内の電解水中の水素濃度を高濃度に保持できる利点もある。

そして、電解水貯水タンク6の水をRO装置3で処理することで溶存水素濃度の高い透過水が得られ、透過水タンク5に貯水される。

【0034】

以上の運転を繰り返して透過水タンク5中の溶存水素濃度がある程度まで高められた時点（好ましくは200～500ppb程度）で採水して、精製水（人工透析用水等）として使用することができる。

この溶存水素濃度の高い精製水（人工透析用水）と必要成分を混合して得られた人工透析液は、抗酸化作用が高く、活性酸素種に対して抗酸化作用（還元作用）を発揮することで、人工透析患者に好ましい影響を与えることが期待される。

【0035】

(3) 図3の精製水の製造装置

図3で示す精製水の製造装置において、図1、図2の精製水の製造装置と同じ番号のものは、同じものであることを示している。なお、図1の装置と同様に、必要に応じて軟水器1の前にプレフィルターを設置することができる。また、軟水器1と吸着装置2両方または一方を省略することができ、両方を省略したときは源水ライン11をRO装置3に接続することができる。

【0036】

10

20

30

40

50

原水（水道水又は地下水）の供給源には原水ライン 4 1 が接続されている。図 1 の装置と同様にして、原水の供給源から原水ライン 4 1 への接続の前に原水タンクを設けてもよい。

原水は、原水ライン 4 1 に設置された原水ポンプ 8 1 を駆動させて軟水器 1 に送られる。

軟水器 1 で硬度成分の濃度が低減された水は、ライン 4 2 から吸着装置 2 に送られる。

吸着装置 2 で不純物等が除去された水は、ポンプ 8 2 を駆動させてライン 4 3 から RO 装置 3 に送られて濾過処理される。

【 0 0 3 7 】

RO 装置 3 で得られた透過水は、ライン 4 4 から透過水タンク 5 に送られて貯水される

10

透過水タンク 5 内の透過水（RO 水）は、ライン 4 5 から採水されて人工透析液用水等の医療用精製水として使用される。

RO 装置 3 で得られた濃縮水は、ライン 4 6、4 8 から電解水製造装置 4 に送られて処理される。

RO 装置 3 で得られた濃縮水の一部（過剰量）は、ライン 4 7 から排水される。ライン 4 7 から一部濃縮水を排出することで、電解水製造装置 4 に送られる濃縮水量を調整する。

【 0 0 3 8 】

電解水製造装置 4 で得られた溶存水素濃度の高い電解陰極水は、ライン 5 0 から電解水貯水タンク 6 に送られて貯水される。

20

ライン 5 2 はオーバーフローラインであり、図 3 の精製水の製造装置における水の回収率は、電解陰極水量、オーバーフロー水量、RO 装置 3 の濃縮水の一部排水量の水量を調節して設定される。

また、電解水貯水タンク 6 にオーバーフローラインを設けない場合は、RO 装置 3 の稼働、停止に応じて水位が変動するため、RO 装置 3 への供給流量に応じた水量を確保できるようにタンク容量に余裕を持たせることが必要となる。

オーバーフローラインを設けた場合には、電解水製造装置 4 の運転中は、常時オーバーフローさせて電解水貯水タンク 6 の水位を一定に保つことができるため、オーバーフローを行わない場合に比べて、電解水貯水タンク 6 の小型化が実現できる。

30

電解水製造装置 4 で得られた電解陽極水は、ライン 4 9 から排水される。

【 0 0 3 9 】

電解水貯水タンク 6 中の溶存水素イオン濃度の高い陰極水（電解陰極水）は、ポンプ 8 3 を駆動させてライン 5 1 から限外濾過膜装置 7 に送って濾過処理する。なお、図 3 の装置において限外濾過膜装置 7 は必須ではなく、必要に応じて設置することができるものである。

限外濾過膜装置 7 で濾過処理された水は、微生物が除去されて清浄化されており、かつ溶存水素濃度の高い水であり、ライン 5 4 からライン 4 3 を経て、RO 装置 3 に送られる。

電解水貯水タンク内部は塩素が存在しないため、微生物が増殖しやすいが、限外濾過膜装置 7 を設置することで、ライン 5 4 からライン 4 3 に至るラインの微生物汚染を防ぐことができる。また、電解水貯水タンク 6 には、UV 殺菌灯を設けることもできる。

40

【 0 0 4 0 】

図 3 の装置では、ライン 5 1 の途中から、電解水貯水タンク 6 への返送ライン 5 3 が設けられている。ポンプ 8 3 を駆動させ、返送ライン 5 3 により限外濾過膜装置 7 及びライン 4 3 に流れる電解陰極水量を調節することができる。

なお、図 3 中の 121、122、123 は電磁弁等からなる開閉弁を示しており、精製水の製造装置の運転状態に応じて適宜開閉操作することで、各ラインを開閉するものである。

また、図 3 中の「FI」は流量計である。

図 3 中の各ラインには、必要に応じて適宜開閉弁を設置することができ、前記開閉弁と

50

共に、流量計により各ラインに流れる流量を調節する。

【 0 0 4 1 】

次に、図 3 に示す精製水の製造装置の好ましい運転方法の実施形態を説明する。

運転開始により原水は、軟水器 1、吸着装置 2、RO 装置 3 の順に処理されて、透過水 (RO 水) が透過水タンク 5 に貯水される。

このとき、透過水タンク 5 に貯水された透過水は、そのまま採水して人工透析用水等として使用することもできるが、この段階ではまだ透過水中の溶存水素濃度は高くない。

このため、運転開始から最初に透過水タンク 5 に貯水された透過水は直ちには採水しないで、さらに運転を継続することが望ましい。

【 0 0 4 2 】

RO 装置 3 で生じた濃縮水を電解水製造装置 4 で電気分解することで、溶存水素濃度の高い電解陰極水が得られる。

この溶存水素濃度の高い電解陰極水は、ライン 5 0 から電解水の貯水タンク 6 に送られて貯水される。

図 1 の装置では、原水ポンプ 6 1 の駆動及び停止と、RO 加圧ポンプ 6 2 の駆動及び停止を整合させることで、電解水貯水タンク 6 内の貯水水中の溶存水素濃度を一定に保つようにする必要がある。

図 3 の装置では、電解水貯水タンク 6 にオーバーフローライン 5 2 を設けることにより、電解水製造装置 4 を運転中は、電解水タンク 6 を常時オーバーフローさせて、水位を一定に保つ。常時、オーバーフローさせるため、電解水貯水タンク 6 への電解陰極水流入量を、ライン 5 1 を通る電解水貯水タンクからの流出量よりも大きくなるように調節する。電解水貯水タンク 6 内の水位が、オーバーフローにより常に一定に保たれることにより、電解水貯水タンク 6 内の溶存水素濃度を、一定に保つように保持することができ、溶存水素濃度の管理が容易となる。

【 0 0 4 3 】

また、図 3 の装置では、

( I ) 電解水貯水タンク 6 にオーバーフローライン 5 2 を設けて、ライン 5 1 を通る電解陰極水量を調節することによりオーバーフロー水量を調整し、ライン 4 3 に送られる電解陰極水量と、ライン 4 3 を通る原水量との比率を調整すること、

( II ) RO 装置 3 で得られた濃縮水の一部をライン 4 7 から排水して、電解水製造装置 4 に送られる濃縮水量を調整すること、

( III ) ライン 5 1 の途中から、電解水貯水タンク 6 への返送ライン 5 3 を設けることにより、限外濾過膜装置 7 及びライン 4 3 に流れる電解陰極水量を調節すること、などにより、精製水の製造装置における原水の利用率 ( 回収効率 ) を適切に調整することができる。

【 0 0 4 4 】

図 1、図 4 の装置では、RO 加圧ポンプ 8 2 の駆動及び停止に伴って、電解水貯水タンク 6 内の水位が下降、もしくは上昇する。電解水貯水タンク 6 内の水位が下がった場合には、電解水が電解水貯水タンク 6 内の液面に落下・流入することにより、電解陰極水中の溶存水素が大気中に散逸して水素濃度が低下するおそれがある。

図 3 の装置では、オーバーフローライン 5 2 を電解水貯水タンク 6 の最高部位付近に設けて、電解陰極水流入口を電解水貯水タンク 6 の液面下に配設することにより、前記の溶存水素の散逸が抑えられ、電解水貯水タンク 6 内の電解水中の水素濃度を高濃度に保持できる利点もある。

そして、電解水の貯水タンク 6 の水を RO 装置 3 で処理することで溶存水素濃度の高い透過水が得られ、透過水タンク 5 に貯水される。

【 0 0 4 5 】

以上の運転を繰り返して透過水タンク 5 中の溶存水素濃度がある程度まで高められた時点 ( 好ましくは 200 ~ 500ppb 程度 ) で採水して、精製水 ( 人工透析用水等 ) として使用することができる。

10

20

30

40

50

この溶存水素濃度の高い精製水（人工透析用水）と必要成分を混合して得られた人工透析液は、抗酸化作用が高く、活性酸素種に対して抗酸化作用（還元作用）を発揮することで、人工透析患者に好ましい影響を与えることが期待される。

【実施例】

【0046】

実施例1～3、比較例1

実施例1は図1に示す装置（処理フロー）にて、表1に示す運転条件にて運転して、RO水（透過水）を得た。電解水製造装置は1台のみである。

実施例2は図2に示す装置（処理フロー）にて、表1に示す運転条件にて運転して、RO水（透過水）を得た。電解水製造装置は1台のみである。

実施例3は図2に示す装置（処理フロー）にて、表1に示す運転条件にて運転して、RO水（透過水）を得た。電解水製造装置は1台のみである。

比較例1は図4に示す装置（処理フロー）にて、表1に示す運転条件にて運転して、RO水（透過水）を得た。電解水製造装置は2台を使用した。結果を表1に示す。

【0047】

なお、図1、図2、図4で使用した装置の詳細は次のとおり。

プレフィルター：10 $\mu$ m $\times$ 500ml $\times$ 1本

軟水器：オートトロール社のATS-18

活性炭（吸着装置）：繊維状活性炭

RO装置：

実施例1、2、比較例1：ダイセン・メンブレン・システムズ（株）のVCR-42S（4インチスパイラルモジュール $\times$ 2本；食塩除去率が99%のもの）

実施例3：ダイセン・メンブレン・システムズ（株）のSV08-GP-DRA981F（8インチスパイラルモジュール1本、食塩除去率が99%のもの；実施例1、2、比較例1で使用したRO装置の4倍の造水能力がある）

電解水製造装置：（株）トリムメディカルインスティテュートの電解透析水整水器（商品名TRIM HD-24D

限外濾過膜装置：FS10-FUST653

溶存水素濃度の測定：東亜ディーケーケー（株）のポータブル溶存水素計DH-35A

【0048】

10

20

30

【表 1】

	比較例 1	実施例 1	実施例 2	実施例 3
使用した装置(処理フロー)	図4の製造装置 (従来技術)	図1の製造装置	図2の製造装置	図2の製造装置
原水	春日井市水道水 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	90	79	68
	原水量(L/hr)	1,046	680	1,457
電解水製造装置による 電気分解条件 (1台あたり)	入水量(L/分)	11	9	13
	還元水量(L/分)	8.8	7.2	10
	酸性水量(L/分)	2.2	1.8	3
	電圧(V)	53	24	19
電解水製造装置の台数(台)	電流(A)	6.3	12	12
		2	1	1
RO条件	RO水(L/hr)	493	459	1,222
	RO濃縮水(L/hr)	289	532	657
結果	RO水中の 溶存水素濃度(ppb)	147	141	162

## 【0049】

実施例 1 (図 1 の装置)、実施例 2 (図 2 の装置)、実施例 3 (図 2 の装置) では、RO 装置から出た濃縮水を電解水製造装置で処理した後で、さらに RO 装置で処理した透過水 (RO 水) を人工透析用水 (精製水) とした。

一方、比較例 1 (図 4 の装置) では、電解製造装置で得た陰極水を RO 装置で処理した透過水 (RO 水) を人工透析用水 (精製水) とした。

その結果、RO 濃縮水を使用する実施例 1 においては、比較例 1 に比べて RO 水中の溶存水素濃度を高くすることができた。

また、実施例 2、実施例 3 においては、原水の電導度が比較例 1 より低く、かつ電解水製造装置を 1 台のみで電解を実施したにも拘らず、RO 水中の溶存水素濃度を比較例 1 と

10

20

30

40

50

ほぼ同等のレベルで発生することができた。

さらにRO濃縮水を使用する実施例1～3の方が、使用する原水量を約30%も削減することができ、電解水製造装置も比較例では2台必要としたのに対し、実施例1～3ともに1台で実施できた。使用する原水量の削減や必要な電解水製造装置の台数削減、電解水タンクの小型化等により、精製水(人工透析用水)の製造装置の小型化、省スペース化が可能となった。

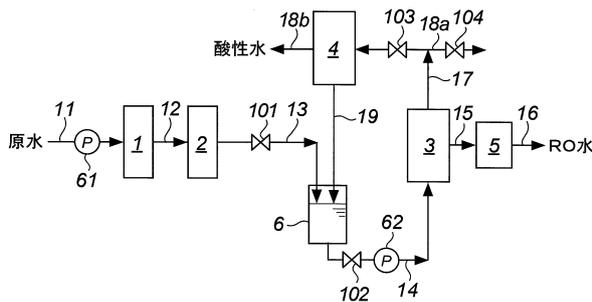
また、実施例2、実施例3においては、電解水タンクの後段にUF膜濾過処理を行っているので、微生物汚染が発生することはなかった。

【符号の説明】

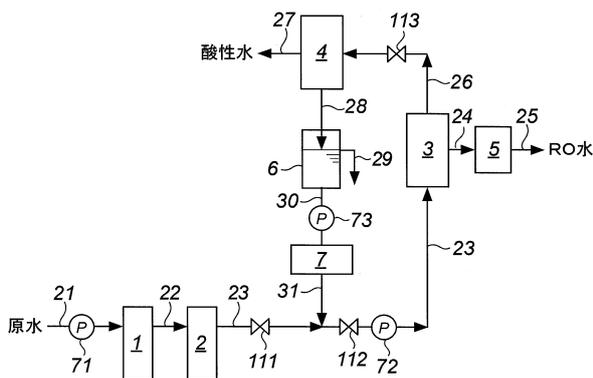
【0050】

- 1 軟水器
- 2 吸着装置
- 3 RO装置
- 4 電解水製造装置
- 5 透過水タンク(RO水タンク)
- 6 前処理水タンク(電解水貯水タンク)
- 7 限外濾過膜装置

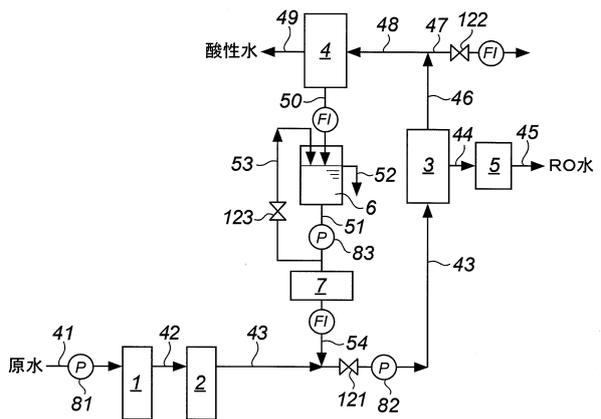
【図1】



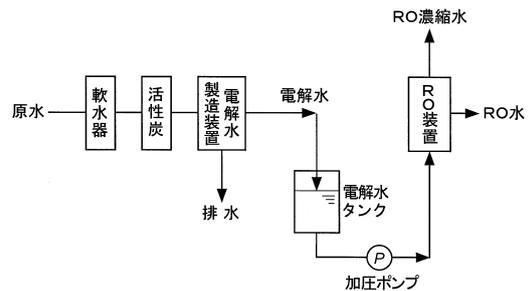
【図2】



【図3】



【図4】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			
<i>B 0 1 D</i>	<i>61/18</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 0 1 D</i>	<i>61/18</i>	
<i>B 0 1 D</i>	<i>61/58</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 0 1 D</i>	<i>61/58</i>	
<i>C 0 2 F</i>	<i>9/06</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>C 0 2 F</i>	<i>9/06</i>	
<i>C 0 2 F</i>	<i>9/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>C 0 2 F</i>	<i>9/02</i>	
<i>C 0 2 F</i>	<i>9/08</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>C 0 2 F</i>	<i>9/08</i>	
<i>A 6 1 M</i>	<i>1/16</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>A 6 1 M</i>	<i>1/16</i>	<i>1 6 1</i>
			<i>A 6 1 M</i>	<i>1/16</i>	<i>1 7 9</i>

- (72)発明者 森澤 紳勝  
大阪府大阪市北区大淀中1-8-34 株式会社日本トリム内
- (72)発明者 仲西 直樹  
大阪府大阪市北区大淀中1-8-34 株式会社日本トリム内
- (72)発明者 阿瀬 智暢  
東京都新宿区新宿1-34-15 ダイセン・メンブレン・システムズ株式会社内

審査官 片山 真紀

- (56)参考文献 特開2009-262124(JP,A)  
特許第4004523(JP,B2)  
特開2012-000548(JP,A)  
特開2011-131150(JP,A)  
特開2006-334499(JP,A)  
特開2004-097976(JP,A)  
実開昭64-032797(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

*C 0 2 F* 1 / 4 4、4 6  
*B 0 1 D* 6 1 / 0 0 - 7 1 / 8 2  
*A 6 1 M* 1 / 0 0 - 3 8