

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3760017号
(P3760017)

(45) 発行日 平成18年3月29日(2006.3.29)

(24) 登録日 平成18年1月13日(2006.1.13)

(51) Int.C1.

F 1

| | | | |
|-------------------|------------------|-------------------|------------|
| C02F 1/469 | (2006.01) | C02F 1/46 | 103 |
| B01D 61/48 | (2006.01) | B01D 61/48 | |
| B01D 61/54 | (2006.01) | B01D 61/54 | 510 |

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-71376

(22) 出願日

平成9年3月25日(1997.3.25)

(65) 公開番号

特開平10-263553

(43) 公開日

平成10年10月6日(1998.10.6)

審査請求日

平成15年11月13日(2003.11.13)

(73) 特許権者 000004400

オルガノ株式会社

東京都江東区新砂1丁目2番8号

(74) 代理人 100096231

弁理士 稲垣 清

(74) 代理人 100095821

弁理士 大澤 炎

(72) 発明者 小川 裕路

東京都文京区本郷5丁目5番16号

オルガノ株式会社内

審査官 斎藤 信人

(56) 参考文献 特開昭51-006880 (JP, A)

特開平03-026390 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】純水製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イオン交換膜の相互間にイオン交換体が充填された少なくとも1つの脱塩室及び該脱塩室に隣接する少なくとも1つの濃縮室から成る脱イオンチャンバと、相互間に前記脱イオンチャンバを挟んで配設される陽電極及び陰電極と、交流電源から供給される交流電流を整流して前記陽電極及び陰電極間にイオン交換電流を供給する整流装置とを備える純水製造装置において、

前記イオン交換電流を検出する電流検出手段と、

前記イオン交換電流が所定値から変動したときに電流変動信号を発生する信号発生手段と、

前記電流変動信号に応答し、交流電源の電圧及び周波数を相互に比例関係を維持しつつ制御する制御手段とを備え、

前記イオン交換電流を所定値に制御することを特徴とする純水製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、純水製造装置に関し、更に詳しくは、原水から純水を製造するためのイオン交換電流を制御する機能を備えた純水製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、相互に隣接する脱塩室及び濃縮室から成る脱イオンチャンバと、この脱イオンチャンバを挟む陽電極及び陰電極の相互間にイオン交換電流を流すことにより、原水から純水を得る形式の純水製造装置が知られている。

【0003】

この形式の純水製造装置では、予め逆浸透膜を利用して原水を透過水と濃縮水とに分離した後に、イオン交換体が充填された各脱塩室に透過水を流入させ、各濃縮室に濃縮水を流入させる。陽電極と陰電極との間にイオン交換電流（例えば、1 A）を流すことにより、脱塩室を流れる透過水中のイオンが、濃縮室を流れる濃縮水中に電気的に排除されて、脱イオン水（純水）が得られる。イオン交換電流には、交流電流を整流した直流電流が使用される。

10

【0004】

上記従来の純水製造装置では、運転が開始されると、イオン交換体の汚染が進み、或いは、反応ガスがイオン交換体内に滞留すること等によって、陽電極と陰電極との間の電気抵抗が運転開始以前より高くなる。そこで、陽電極と陰電極との間に印加される電圧を徐々に上昇させ、双方の電極間を流れるイオン交換電流を電気抵抗の上昇に拘わらず一定値に維持している。この印加電圧は、通常、所定値 1 A を維持するために、例えば、50 V ~ 400 V の間で変化させる。印加電圧が最大許容値 400 V を越えたときに、イオン交換体の寿命が尽きたものと判断し、イオン交換体を未使用のものと交換する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

20

上記従来の純水製造装置では、運転を長く継続すると、装置内部で、透過水の温度が上昇し、イオン交換体内に反応ガスが滞留する等の現象が発生して、良好なイオン交換状態が損なわれることがあった。

【0006】

本発明は、上記に鑑み、イオン交換体の温度上昇を抑制して安定に保持し、良好なイオン交換状態を持続させることにより、イオン交換体の寿命を延ばすことができる純水製造装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

30

本発明者らは、種々の研究を行った結果、イオン交換体層を通過する透過水の温度上昇は、電圧の上昇に伴って誘電体損が増加することに起因することを認め、本発明を完成させるに至った。

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の純水製造装置は、イオン交換膜の相互間にイオン交換体が充填された少なくとも 1 つの脱塩室及び該脱塩室に隣接する少なくとも 1 つの濃縮室から成る脱イオンチャンバと、相互間に前記脱イオンチャンバを挟んで配設される陽電極及び陰電極と、交流電源から供給される交流電流を整流して前記陽電極及び陰電極間にイオン交換電流を供給する整流装置とを備える純水製造装置において、

前記イオン交換電流を検出する電流検出手段と、

前記イオン交換電流が所定値から変動したときに電流変動信号を発生する信号発生手段と

40

、

前記電流変動信号に応答し、交流電源の電圧及び周波数を相互に比例関係を維持しつつ制御する制御手段とを備え、

前記イオン交換電流を所定値に制御することを特徴とする。

【0009】

本発明者らは、上記形式の純水製造装置では、イオン交換電流を一定に保持するために印加電圧を上昇させると、イオン交換体内における誘電体損も増加し、これに比例してイオン交換体の温度が上昇する点に着眼し、本発明においては、交流電源の電圧と周波数とを相互に比例関係を維持しつつ上昇させ、印加する直流電圧中に含まれる交流成分の比率（リップル率）を下げるにより、電圧上昇に伴うイオン交換体の温度上昇を抑えることと

50

した。

【0010】

本発明の純水製造装置では、整流装置に入力される交流電源の周波数を電圧に比例させて制御することにより、周波数の上昇によりイオン交換電流中の交流成分を減少させる。これにより、イオン交換体中における誘電体損が減少するので、電圧の上昇に伴って増加する誘電体損が相殺される。従って、イオン交換電流を所定値に制御しながらイオン交換体の温度上昇を抑制できるので、良好なイオン交換状態を持続でき、イオン交換体の寿命を延ばすことができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

図面を参照して本発明を更に詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態例の純水製造装置の要部を示す模式図、図2は、図1の純水製造装置に備えた電源制御回路を示すブロック図である。

【0012】

図1に示すように、純水製造装置(EDI)11は、カチオン交換膜とアニオン交換膜との間にイオン交換体としてイオン交換樹脂12が充填された脱塩室13、及び脱塩室13に隣接する濃縮室14から成る脱イオンチャンバと、相互間に該脱イオンチャンバを挟んで配設される電極室15a、15bとを備える。電極室15a内には陽電極16a、電極室15b内には陰電極16bが配設される。また、純水製造装置11の前段には、逆浸透膜装置17が配設されている。

【0013】

脱塩室13には、その流入側に、一端が逆浸透膜装置17の透過室に連通するRO透過水供給ライン18の他端が連通し、流出側に脱塩水流出ライン19が連通している。濃縮室14には、その流入側に、一端が逆浸透膜装置17の濃縮室に連通するRO濃縮水供給ライン20が連通し、流出側にEDI濃縮水流出ライン21が連通している。電極室15a、15bには、夫々、流入側にRO透过水供給ライン18が連通し、流出側に電極水流出ライン22が連通している。

【0014】

上記構成の純水製造装置11では、電極室15aの陽電極16aと、電極室15bの陰電極16bとの間に、整流された直流電流(脈流)がイオン交換電流として供給される。イオン交換電流は、脱塩室13内のRO透过水及び濃縮室14内のRO濃縮水の流れと直交する方向に流れる。脱塩室13内を流れるRO透过水は、この電流によって、脱塩室13内のイオン交換樹脂12の充填層を通過する際に不純物イオンが除去され、脱塩水(純水)として脱塩水流出ライン19から流出する。

【0015】

一方、脱塩室13内で除去された、RO透过水中の不純物イオンは、電気的に吸引されてカチオン交換膜又はアニオン交換膜を通過し、濃縮室14に移動する。つまり、不純物イオンの内の陽イオンは、陰極側に吸引されカチオン交換膜を通過して濃縮室14に移動し、陰イオンは、陽極側に吸引されアニオン交換膜を通過して濃縮室14に移動する。このため、濃縮室14を流れるRO濃縮水は、移動してくる不純物イオンを受け取り、不純物イオンを濃縮したEDI濃縮水としてEDI濃縮水流出ライン21から流出する。また、電極室15a、15bを流れるRO透过水は、電極水流出ライン22から流出する。

【0016】

電源制御回路24は、インバータ(制御手段)25と、三相トランス回路26と、三相全波整流回路27とを備えている。三相全波整流回路27の出力側には交流電圧成分を除去するためのフィルタを備えていない。

【0017】

インバータ25は、電源端子が三相交流電源31に接続され、信号入力端子がローパスフィルタ28を介して信号発生回路(信号発生手段)29に接続されている。ローパスフィルタ28は、インバータ25に導通するライン34に接続された抵抗32と電解コンデン

10

20

30

40

50

サ 3 3 とから構成される。三相全波整流回路 2 7 は、陽電極 1 6 a に接続される正極端子 3 9 a と、陰電極 1 6 b に接続される負極端子 3 9 b とを備えており、全波整流回路 2 7 には、監視回路（電流検出手段）3 0 が接続されている。

【 0 0 1 8 】

監視回路 3 0 は、イオン交換電流を検出するもので、負極端子 3 9 b に導通するライン 4 2 に直列に挿入された抵抗 4 1 と、この抵抗 4 1 の両端電圧を検出する電圧検出用 IC 4 6 と、電圧検出用 IC 4 6 に抵抗 4 7 を介してベースが接続された n p n トランジスタ 4 5 と、一端が抵抗 4 0 を介して電圧検出用 IC 4 6 に接続され且つ他端がトランジスタ 4 5 に接続された LED 4 3 とを備える。例えば、イオン交換電流を 1 A、抵抗 4 1 を 3 3 、抵抗 4 0 を 3 3 0 、抵抗 4 7 を 4 7 k とすると、抵抗 4 1 の両端の電圧降下は 3 . 3 V となる。従って、監視回路 3 0 では、抵抗 4 1 の両端電圧が 3 . 3 V を越えたことを電圧検出用 IC 4 6 によって検出した場合に、陽電極 1 6 a と陰電極 1 6 b との間に流れるイオン交換電流が所定値（1 A）を越えたとして、LED 4 3 に通電してこれを発光させる。10

【 0 0 1 9 】

信号発生回路 2 9 は、ライン 3 4 を介して接続されたインバータ 2 5 の作動を制御するワンチップマイコン 3 5 と、所定の周波数で発振してワンチップマイコン 3 5 にクロックを供給する水晶振動子 3 6 と、フォトトランジスタ 3 7 と、ワンチップマイコン 3 5 に電源（例えば、D.C. 5 V）を供給する直流電源部 3 8 とを備える。フォトトランジスタ 3 7 が LED 4 3 から受光すると、ワンチップマイコン 3 5 が、イオン交換電流が所定値を越えた旨を認識して、電流変動信号を、例えば、0 ~ 5 V の方形波としてインバータ 2 5 に出力する。20

【 0 0 2 0 】

インバータ 2 5 は、イオン交換電流を所定値に制御するものであり、信号発生回路 2 9 からローパスフィルタ 2 8 を経由して送られた電流高の信号に応答し、電源 3 1 の電圧と周波数とを相互の比例関係を維持しつつ下降させ、電流低の信号に応答し、電源 3 1 の電圧と周波数とを相互の比例関係を維持しつつ上昇させる。

【 0 0 2 1 】

上記構成の純水製造装置 1 1 では、インバータ 2 5 の出力は、三相トランス回路 2 6 及び三相全波整流回路 2 7 を経由して全波整流され、正極端子 3 9 a 及び負極端子 3 9 b を経由して、純水製造装置 1 1 の陽電極 1 6 a と陰電極 1 6 b との間に供給される。これにより、純水製造装置 1 1 では、前述の工程によって、原水から脱塩水（純水）が製造される。30

【 0 0 2 2 】

この場合、監視回路 3 0 では、抵抗 4 1 の両端電圧を監視し、両端電圧が所定値を越えたことを電圧検出用 IC 4 6 によって検出したときに、イオン交換電流が所定値を越えたとして LED 4 3 を発光させる。信号発生回路 2 9 では、フォトトランジスタ 3 7 が LED 4 3 の光を受けると、ワンチップマイコン 3 5 からインバータ 2 5 に、電圧と周波数とを比例させて下降させる旨の電流変動信号を出力する。これにより、インバータ 2 5 が、電源 3 1 の電圧と周波数とを、相互に比例関係を維持した状態で下げる所以、陽電極 1 6 a と陰電極 1 6 b との間のイオン交換電流は所定値に維持される。40

【 0 0 2 3 】

上述のように、本発明の純水製造装置 1 1 では、イオン交換樹脂の汚染等によって陽電極 1 6 a と陰電極 1 6 b との間の電気抵抗値が高くなると、交流電源の電圧と周波数とを相互に比例関係を維持しつつ上昇させて、イオン交換電流を所定値に制御する。周波数を電圧に比例させて制御することにより、周波数の上昇に伴って印加電圧中の交流成分が減少し、イオン交換樹脂 1 2 中における誘電体損が減少する所以、印加電圧の上昇に伴って増加する誘電体損が相殺される。これにより、イオン交換電流を所定値に制御しながらイオン交換樹脂 1 2 の温度上昇を抑制できるので、良好なイオン交換状態を持続させ、イオン交換樹脂 1 2 の寿命を延ばすことができる。50

【0024】

上記交流成分の減少は、電源周波数の上昇と、整流装置の出力ラインに寄生する寄生容量とによって得られる。このように、寄生容量の働きにより交流成分を低減させてるので、キャパシタを別途設ける必要がない。ここで、整流装置の出力にフィルタを設けて、印加電圧の交流成分を完全に除去すると、電圧の上昇に伴って増大する誘電体損を相殺することができない。

【0025】

上記実施例の純水製造装置11では、インバータ25と整流装置と簡単な構成の制御回路とを組み合わせて電源制御回路24を作製できるので、製造コストを低減させることができる。ここで、電源制御回路24全体を、交流電源の電圧と周波数とを共に昇降制御可能な市販のモータインバータに置き換えることができる。これにより、汎用性を高め、且つ廉価な純水製造装置11を提供することが可能になる。10

【0026】

なお、本実施形態例では、全波整流することによってイオン交換電流を得たが、この構成に限らず、イオン交換電流を半波整流によって得ることも可能である。また、三相交流を使用することに限らず、単相交流を使用しても良い。更に、イオン交換体としては、イオン交換樹脂以外にイオン交換纖維も用いることができる。

【0027】

以上、本発明をその好適な実施形態例に基づいて説明したが、本発明の純水製造装置は、上記実施形態例の構成にのみ限定されるものではなく、上記実施形態例の構成から種々の修正及び変更を施した純水製造装置も、本発明の範囲に含まれる。20

【0028】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明の純水製造装置では、制御手段が、電流変動信号に応答し、交流電源の電圧及び周波数を相互に比例関係を維持しつつ制御するので、イオン交換電流を所定値に制御しながらも、イオン交換体の温度上昇を抑制することができる。これにより、良好なイオン交換状態を持続できると共に、イオン交換体の寿命を延ばすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態例の純水製造装置の要部を示す模式図である。30

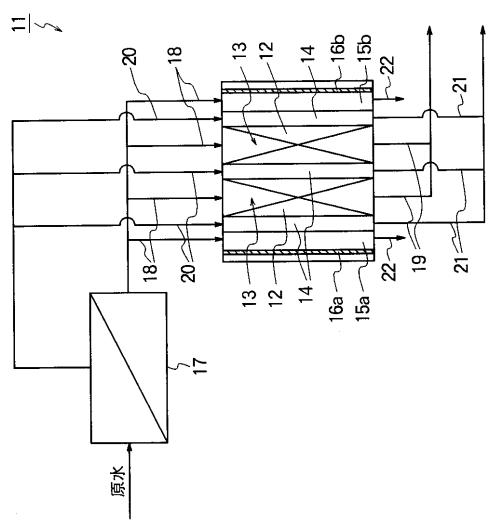
【図2】図1の純水製造装置に備えた電源制御回路を示すブロック図である。

【符号の説明】

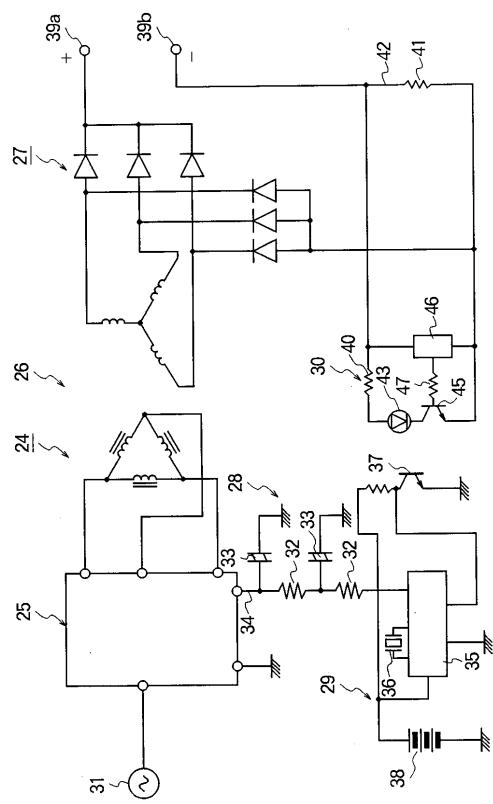
- 1 1 純水製造装置
- 1 2 イオン交換樹脂（イオン交換体）
- 1 3 脱塩室
- 1 4 濃縮室
- 1 6 a 陽電極
- 1 6 b 陰電極
- 2 5 インバータ（制御手段）
- 2 7 三相全波整流回路
- 2 9 信号発生回路（信号発生手段）
- 3 0 監視回路（電流検出手段）
- 3 1 三相交流電源（交流電源）
- 3 7 フォトトランジスタ
- 4 3 発光ダイオード

10203040

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 1/469

B01D 61/44 - 61/54