

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5877125号
(P5877125)

(45) 発行日 平成28年3月2日 (2016.3.2)

(24) 登録日 平成28年1月29日 (2016.1.29)

(51) Int.Cl.

F I

C 2 3 F 13/16 (2006.01)

C 2 3 F 13/16

C O 2 F 1/44 (2006.01)

C O 2 F 1/44 G

B O 1 D 61/02 (2006.01)

B O 1 D 61/02 5 1 O

B O 1 D 61/06 (2006.01)

B O 1 D 61/06

F O 4 D 7/06 (2006.01)

F O 4 D 7/06 D

請求項の数 10 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-120346 (P2012-120346)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成24年5月28日 (2012.5.28)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2013-245380 (P2013-245380A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成25年12月9日 (2013.12.9)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成26年12月25日 (2014.12.25)		ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	大橋 健也
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			式会社日立製作所 日立研究所内
		(72) 発明者	藤井 和美
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			式会社日立製作所 日立研究所内
		(72) 発明者	千葉 由昌
			東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式
			会社日立プラントテクノロジー内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 腐食抑制装置及びそれを備えた海水淡水化装置並びにポンプ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部を海水が流通する金属配管に一端が接続された配線と、該配線の他端に接続され、前記金属配管とは、該金属配管の一部であるフランジ間に設置されたゴムリングに挿入されることで電氣的に絶縁されて設置されているアノードと、前記配線の途中に設置され、前記アノードと前記金属配管に電位差を生じさせる直流電源とを備え、

前記アノードは、カーボンシート、炭素膜、グラファイト、フェライトの少なくとも1つから形成されると共に、前記金属配管の内面直径よりも内側にある表面積を持ち、前記フランジを固定するボルト位置に該ボルト径以上の円空を有して前記金属配管内を流れる海水と接するように設置され、かつ、該アノードと前記金属配管とは前記配線を介して電氣的に導通され、前記金属配管にマイナスの電位を付与することを特徴とする腐食抑制装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の腐食抑制装置において、
前記配線の途中に、前記アノードと金属配管の間の電流を計測する電流計を備えていることを特徴とする腐食抑制装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の腐食抑制装置において、
前記アノードは、角型、円型或いは短冊状のカーボンシートから形成されていることを特徴とする腐食抑制装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の腐食抑制装置において、

前記アノードは、カーボンシートと絶縁フィルムから形成されていることを特徴とする腐食抑制装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の腐食抑制装置において、

前記カーボンシートは、2つの絶縁フィルムに挟まれていることを特徴とする腐食抑制装置。

【請求項 6】

取水した海水を貯水する取水井と、該取水井からの海水が濾過器を經由し、該濾過器で濾過された海水を貯水する濾過海水槽と、該濾過海水槽からの濾過された海水が保安フィルターを介して高圧ポンプで導かれ、淡水と塩分濃縮水に分離する逆浸透膜モジュールと、該逆浸透膜モジュールで分離された淡水を貯水する生産水槽と、前記高圧ポンプと同軸に設置され、前記逆浸透膜モジュールで分離された塩分濃縮水を回収して濃縮水配管に排出する動力回収タービンとを備え、前記各装置が配管で接続されている海水淡水化装置において、

少なくとも前記高圧ポンプから下流に位置する前記配管に、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の腐食抑制装置が設置されていることを特徴とする海水淡水化装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の海水淡水化装置において、

前記配管の対向するフランジ間にゴムリングが設置され、該ゴムリングに前記腐食抑制装置のアノードが挿入されていることを特徴とする海水淡水化装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の海水淡水化装置において、

前記ゴムリングの水浸透率が 10 % 以下であることを特徴とする海水淡水化装置。

【請求項 9】

シャフトと、該シャフトを中心として、それを支える上部軸受ブラケット及び下部軸受ブラケットと、前記シャフトの回転に伴い回転する羽根車と、水流の容器となる揚水管と、該揚水管を保持する吐出ケーシング及び吸込ケーシングとを備え、前記羽根車でもたらされる水流が、案内羽根を介して前記揚水管へ移動する水流となるポンプ装置において、

前記揚水管の外部に、少なくとも配線及び電源が配置され、アノード或いはカーボンシートが、前記上部軸受ブラケットと下部軸受ブラケット及び吸込ケーシングのフランジ部に、水流と接するように設置されている請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の腐食抑制装置を備えていることを特徴とするポンプ装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のポンプ装置において、

前記配線は、前記下部軸受ブラケット、揚水管、吐出ケーシング、吸込ケーシング及び羽根車に接続され、これらが、前記アノード或いはカーボンシートに対して負の電位を保持するように電源により電圧が印加されることを特徴とするポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は腐食抑制装置及びそれを備えた海水淡水化装置並びにポンプ装置に係り、特に、海水通水配管の接水表面全面、或いは溶接部等の限られた部位に腐食抑制効果をもたらすものに好適な腐食抑制装置及びそれを備えた海水淡水化装置並びにポンプ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

海水を淡水化し、工業用、農業用或いは生活飲料用等に利用する技術の開発が進められている。特に、RO（逆浸透膜：Reverse Osmosis）を用いた大型の海水淡水化装置には

10

20

30

40

50

、多くの配管が必要となり、配管の腐食に対する信頼性がＲＯ膜の寿命を左右するため、重要となっている。

【０００３】

ポンプにより汲み上げた海水を、ＲＯ設備に到達するまで使用される配管の材料は、通常、ステンレス鋼が用いられる。耐海水材料として普及しているのは、一般的なＳＵＳ３０４材ではなく、同じオーステナイト鋼ながら、海水中での耐食性をＭＯ添加により高めたＳＵＳ３１６材が多用されている。

【０００４】

また、ＲＯ膜で逆浸透を実施するために、より高圧になる配管には二相ステンレス、例えば、Ｓ３２７５０のような高耐食性材料が使用される。更に、下流側のブラインと呼ばれる塩分濃縮された廃液部分の配管にも、Ｓ３２７５０のような高強度高耐食性材料が用いられている。

10

【０００５】

しかし、配管には、腐食による減肉や孔食による漏洩部の発生等の問題が生じるために、一部では高級なエンジニアリングプラスチックが用いられる場合もある。

【０００６】

配管材料の耐食性向上の方法としては、高耐食性金属を用いる以外に、犠牲陽極を用いる方法やカソード電極を用いた電気防食による方法が考えられる。特に、製塩設備では、Ｐｔ等の不溶性陽極を用いた電気防食が提案されている。

【０００７】

20

これらの方法は、例えば、特許文献１、特許文献２に記載されている。即ち、特許文献１には、Ｐｔ等の不溶性陽極を用いた電気防食が記載され、特許文献２には、導電性パッキンと電解槽導入部を金属製の導線で継がれていて、導電性パッキンと電解槽導入部の電位を同一にして電食を防止することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００８】

【特許文献１】特開平１１－９２９８１号公報

【特許文献２】特開昭６１－６７７８２号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

特許文献１及び２に記載の従来の電食技術では、Ｐｔ等のアノードを用いているため、海水淡水化装置或いはポンプ装置に用いる場合には、その性能を著しく低下させる場合がある。そのため、海水淡水化装置或いはポンプ装置の性能を損なわない電食技術を用いることが課題である。

【００１０】

本発明は上述の点に鑑みなされたもので、その目的とするところは、淡水化装置の性能或いはポンプ装置の性能を維持しつつ、海水が流通する金属配管の耐食性を向上させることができる腐食抑制装置及びそれを備えた海水淡水化装置並びにポンプ装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明の腐食抑制装置は、上記目的を達成するために、内部を海水が流通する金属配管に一端が接続された配線と、該配線他端に接続され、前記金属配管とは、該金属配管の一部であるフランジ間に設置されたゴムリングに挿入されることで電氣的に絶縁されて設置されているアノードと、前記配線の途中に設置され、前記アノードと前記金属配管に電位差を生じさせる直流電源とを備え、前記アノードは、カーボンシート、炭素膜、グラファイト、フェライトの少なくとも１つから形成されると共に、前記金属配管の内面直径よりも内側にある表面積を持ち、前記フランジを固定するボルト位置に該ボルト径以上の円

50

空を有して前記金属配管内を流れる海水と接するように設置され、かつ、該アノードと前記金属配管とは前記配線を介して電氣的に導通され、前記金属配管にマイナスの電位を付与することを特徴とする。

【0012】

また、本発明の海水淡水化装置は、上記目的を達成するために、取水した海水を貯水する取水井と、該取水井からの海水が濾過器を経由し、該濾過器で濾過された海水を貯水する濾過海水槽と、該濾過海水槽からの濾過された海水が保安フィルターを介して高圧ポンプで導かれ、淡水と塩分濃縮水に分離する逆浸透膜モジュールと、該逆浸透膜モジュールで分離された淡水を貯水する生産水槽と、前記高圧ポンプと同軸に設置され、前記逆浸透膜モジュールで分離された塩分濃縮水を回収して濃縮水配管に排出する動力回収タービンとを備え、前記各装置が配管で接続されている海水淡水化装置において、少なくとも前記高圧ポンプから下流に位置する前記配管に、上記構成の腐食抑制装置が設置されていることを特徴とする。

10

【0013】

また、本発明の腐食抑制装置は、上記目的を達成するために、シャフトと、該シャフトを中心として、それを支える上部軸受ブラケット及び下部軸受ブラケットと、前記シャフトの回転に伴い回転する羽根車と、水流の容器となる揚水管と、該揚水管を保持する吐出ケーシング及び吸込ケーシングとを備え、前記羽根車でもたらされる水流が、案内羽根を介して前記揚水管へ移動する水流となるポンプ装置において、前記揚水管の外部に、少なくとも配線及び電源が配置され、アノード或いはカーボンシートが、前記上部軸受ブラケットと下部軸受ブラケット及び吸込ケーシングのフランジ部に、水流と接するように設置されている上記構成の腐食抑制装置を備えていることを特徴とする。

20

【0014】

本発明では、海水淡水化装置に配管とは異なる部材を設置し、該配管が腐食することを抑制している。その手段として、配管材料と電氣的に絶縁した材料を海水部に浸漬させること、及び絶縁した材料と上記配管との間に電位差を生ずる装置を挿入する手段を用いる。

【0015】

絶縁した材料はアノードとして使用し、配管材料側がカソード、即ち、配管側がマイナスとなり、海水と接する表面にはカチオン（正イオン）が引き寄せられるように電子が供給されるようにする。また、アノードとなる金属が予め配管材料より電位として卑な場合は、電位差を生ずる装置がない場合でも配管材料に電子を供給することができる。

30

【0016】

このように電気防食或いは犠牲陽極という手段を用いて、配管材料を防食するが、アノードからの溶出物がRO表面に堆積し、淡水化性能が低下することを回避することが重要であり、本発明では、淡水化性能に影響が少ないように、炭素材料のアノードを用いることが重要手段となる。

【0017】

このことにより、海水淡水化装置の性能を維持しながら、配管材料の腐食を抑制することができる。

40

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、淡水化性能を維持しつつ、海水が流通する金属配管の耐食性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の海水淡水化装置の一実施例の概略構成を示す図である。

【図2】本発明の腐食抑制装置の実施例1を示す構成図である。

【図3】図2に示した腐食抑制装置におけるアノードの形状の一例を示す図である。

【図4】図2に示した腐食抑制装置におけるアノードの形状の他の例を示す図である。

50

【図 5】図 2 に示した腐食抑制装置におけるアノードの形状の更に他の例を示す図である。

【図 6】本発明の腐食抑制装置の実施例 2 を示す構成図である。

【図 7】本発明の腐食抑制装置の実施例 3 を示す構成図である。

【図 8】図 2 に示した実施例 1 の腐食抑制装置を用いて、S U S 3 1 6 L 配管材料の室温人工海水中での 5 0 0 時間の浸漬実験を実施した結果を、本装置を用いない場合と比較した特性図である。

【図 9】図 2 に示した実施例 1 の腐食抑制装置で電位付与を停止し、アノードとして低電位を示すカーボンシートを用いて、S U S 3 1 6 L 配管材料の室温人工海水中での 5 0 0 時間の浸漬実験を実施した結果を、本装置を用いない場合と比較した特性図である。

10

【図 1 0】本発明のポンプ装置の一実施例の概略構成を示す図である。

【図 1 1】図 1 1 のポンプ装置における吸込み部の拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 2 0】

海水淡水化装置では海水をポンプで取り入れ、配管を用いて R O に通水することで、淡水と塩濃度の高いブライン水とを生成することができる。

【0 0 2 1】

このブライン水は高圧で、かつ、塩濃度が高いことからステンレス鋼のような金属配管が用いられる。このステンレス配管において、配管とフランジ等との溶接部やフランジとゴムリング等との隙間部では、高濃度塩のために腐食が進行することがある。この腐食を抑制するために、配管部のフランジ構造部に配管と電氣的に絶縁されたアノードを配置し、アノードがブライン水と接している構造とする。

20

【0 0 2 2】

更に、配管とアノードは接水面でない外部において、配線を用いて電氣的導通が付与された状態とする。この際、配線の途中に、アノードと配管に電位差を生ずるための電源を設け、また、電流を計測する電流系を直列に配置する。電源は一次電池である乾電池、鉛電池やリチウム電池の二次電池、直流電源、太陽電池のいずれでもよいが、電位差として 1 V 以上 2 V 未満を印加できることが本発明を実施するに適する条件である。この際の電流値は任意であるが、1 0 μ A 以上が望ましい。

【0 0 2 3】

30

また、電位差を有することができるカソードの範囲は、通常ワグナー長さとして知られており、カソードの形状、海水の流速、電気伝導度、温度に依存するが、数 1 0 c m 以上に達する。カソードの形状としては、海水流路にアノードが表面をさらすことが必要であるが、その表面が溶解し減肉したとしても、ゴムリングに挟まれた状態でわずかも海水にアノード表面が露出されることが要件となる。

【0 0 2 4】

腐食抑制装置の機能としては、アノード電極が配管材料にマイナスの電位を付与することであり、配管材料を材料自身の自然浸漬電位より卑な電位とすることである。電位としては前述のように 1 V 以上が適し、2 V を超えると水の電気分解による水素発生をもたらすために、ワグナー長を稼ぐための電位付与は限定される。アノードの材料としては、電氣的導通があることが必要条件であり、アノード材料のカソード材料である配管との電氣的接合による電気化学的溶解により、海水淡水化の R O に機能低下を生じさせないことが十分条件となる。

40

【0 0 2 5】

そのため、非溶解性材料である白金等は、アノード電極として電気防食でよく使用されるが、本発明の海水淡水化防食装置としては、R O 膜の表面に付着すると塩濃縮効果を低下させるために不適である。また、配管材料よりも卑な金属である亜鉛やアルミは犠牲陽極としても有効であるが、R O 膜の表面に付着すると塩濃縮効果を低下させるために不適である。

【0 0 2 6】

50

本発明では、グラファイトを含む炭素を材料の主構成元素として用いることで、RO膜への影響を低減している。また、フェライトもアノード材として適するが、電位が貴となりやすいことと、鉄3価イオンが溶解生成する場合は、ROの塩濃縮効果を低減するために、海水の前処理が必要となる。

【0027】

本発明では、配管材料の電位が卑となり、カチオンが吸着しやすくなる。このため、配管材料に、ROの機能低下をもたらすプラス電荷を有するイオン、或いはイオン性クラスター物質を捉える効果が期待できる。また、本発明者等は、微生物腐食をもたらすバクテリアを捉える効果も確認した。

【0028】

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【実施例1】

【0029】

本発明の海水淡水化装置の一実施例を図1を用いて説明する。該図に示す如く、本実施例の海水淡水化装置は、海水100をポンプ等で取水し貯水する取水井1と、取水井1からの海水が二層濾過器2を経由し、この二層濾過器2で濾過された海水を貯水する濾過海水槽3と、濾過海水槽3からの濾過された海水が保安フィルター4を介して高圧ポンプ5で導かれ、淡水と塩分濃縮水に分離する逆浸透膜モジュール6と、この逆浸透膜モジュール6で分離された淡水を貯水する生産水槽8と、高圧ポンプ5と同軸に設置され、逆浸透膜モジュール6で分離された塩分濃縮水を回収して濃縮水配管9に排出する動力回収タービン7とを備え、これら取水井1と二層濾過器2、二層濾過器2と濾過海水槽3、濾過海水槽3と保安フィルター4、保安フィルター4と高圧ポンプ5、高圧ポンプ5と逆浸透膜モジュール6、逆浸透膜モジュール6と生産水槽8、逆浸透膜モジュール6と動力回収タービン7とが、それぞれ配管で接続されて構成されている。

【0030】

そして、上記構成の海水淡水化装置において、金属配管が用いられるのは、高圧ポンプ5から下流の配管部分で、図1中の金属配管10、金属配管11、金属配管12が該当する。これらの金属配管10、11、12では、50気圧以上の内圧で海水が流動する。

【0031】

これらの金属配管10、11、12では、塩濃度に依存する腐食現象が時間経過とともに発生し、特に、配管結合部であるフランジ部や表面組織と表面粗さが不均一となる溶接部では、反応速度が大きな腐食が進展する場合がある。

【0032】

この腐食作用を抑制するために用いる本発明の腐食抑制装置の実施例1について、図2を用いて説明する。

【0033】

該図に示す如く、本実施例の腐食抑制装置は、内部を海水が流通するステンレス配管25に一端が接続された配線22と、この配線22の途中に設置された電源23と、配線22の他端に接続され、ステンレス配管25とは電氣的に絶縁されて設置されているアノード21と、配線22の途中に、アノード21とステンレス配管25の間の電流を計測する電流モニタ(電流計)24とから概略構成されている。尚、電流モニタ24は、無い場合もある。

【0034】

配線22は、ステンレス配管25とアノード21の電氣的導通を取り、ステンレス配管25とアノード21間に電源23を介する。電流モニタ24は、電源23と直列に接続され、かつ、抵抗の少ない内部回路を有するものとする。また、電流モニタ24は、その電流値の減少を監視することで、アノード21の消耗を検知することができる。

【0035】

アノード21は、ステンレス配管25の一部であるフランジ26の間に設置される円環状のゴムリング27(オリング又は絶縁ガスケットとも呼ばれる)に挿入される。この際

10

20

30

40

50

、ゴムリング 27 は 2 枚で、その間にアノード 21 が挿入される場合もある。このゴムリング 27 の水浸透率は、浸透した水が漏れないことを考慮すると、10% 以下が望ましい。

【0036】

アノード 21 は、ステンレス配管 25 内に流れる海水と接するように、ステンレス配管 25 の内面直径よりも内側にある表面積を持ち存在することが必要要件となる。また、アノード 21 はカーボンシートからなり、フランジ 26 を固定するボルトとは接触しないように、ボルト位置にボルト径以上の円空を有する。更に、アノード 21 の厚さは、材料力学的には $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上、かつ、構造的（大型化しない構造）には 10 mm 以内で、海水の流速で破断することがない靱性を有している。

10

【0037】

電源 23 は、一例として直流電源装置を用い、1V を常にアノード 21 とステンレス配管 25 に印加するように制御する。電流値は $100\text{ }\mu\text{A}$ 以下でも防食効果を有するので、アノード 21 の溶出を低減するために $10\text{ }\mu\text{A}$ のオーダとする。

【0038】

このような腐食抑制装置により、フランジ 26 を含むステンレス配管 25 は、海水による腐食作用を受けるにもかかわらず、その腐食量を著しく低減することが可能となる。また、フランジ 26 のゴムリング 27 とのすき間部に生ずる腐食速度の大きなすき間腐食についても著しく抑制することができる。

【0039】

20

従って、本実施例によれば、淡水化性能を維持しつつ、海水が流通する金属配管の耐食性を向上させることができる。

【0040】

腐食抑制装置の実施例 1 におけるアノードについて、図 3 乃至図 5 を用いて説明する。

【0041】

図 3 に示すアノード 21 は、その形状が角型のシートから成るものである。アノード 21 はカーボンシートからなり、フランジを固定するボルトとは接触しないように、ボルト位置にボルト径以上の円空を有する。

【0042】

図 4 に示すアノード 21 は、その形状が円型のシートから成るものである。アノード 21 はカーボンシートからなり、フランジを固定するボルトとは接触しないように、ボルト位置にボルト径以上の円空を有する。

30

【0043】

図 5 に示すアノード 21 は、その形状が短冊状のシートから成るものである。アノード 21 はカーボンシートからなり、フランジを固定するボルトとは接触しないように、短冊状のアノード 21 間のボルト位置にボルト径以上の空隙を有する。

【実施例 2】

【0044】

図 6 に本発明の腐食抑制装置の実施例 2 を示す。該図に示す本実施例の腐食抑制装置は、そのアノードが、カーボンシート 71 と絶縁フィルム 72 から成るもので、他の構成は図 2 に示した実施例 1 と同様である。

40

【0045】

そして、本実施例では、フランジ 26 を固定するボルトとは接触しないようにボルト位置にボルト径以上の円空を有すると共に、カーボンシート 71 と絶縁フィルム 72 から成るアノードは、ゴムリング 27 に挟まれることにより、フランジ 26 やステンレス配管 25 と海水側での直接の電氣的導通は遮断される。

【0046】

このような本実施例の構成でも、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

【実施例 3】

【0047】

50

図 7 に本発明の腐食抑制装置の実施例 3 を示す。該図に示す本実施例の腐食抑制装置は、そのアノードが、カーボンシート 7 1 と 2 つの絶縁フィルム 7 2 及び 7 3 から成り、カーボンシート 7 1 が絶縁フィルム 7 2 と 7 3 で挟まれているもので、他の構成は図 2 に示した実施例 1 と同様である。

【 0 0 4 8 】

そして、本実施例では、フランジ 2 6 を固定するボルトとは接触しないようにボルト位置にボルト径以上の円空を有すると共に、カーボンシート 7 1 が絶縁フィルム 7 2 と 7 3 で挟まれているアノードは、ゴムリング 2 7 に挟まれることにより、フランジ 2 6 やステンレス配管 2 5 と海水側での直接の電氣的導通は遮断される。

【 0 0 4 9 】

このような本実施例の構成でも、実施例 1 及び 2 と同様な効果を得ることができる。

【 0 0 5 0 】

本発明の海水淡水化装置における腐食抑制装置の効果について説明する。本発明の腐食抑制装置は、RO 膜を用いた海水淡水化装置のみならず、多段マルチステップの加熱蒸気を用いた海水淡水化装置の金属配管を対象に実施される。

【 0 0 5 1 】

本発明の腐食抑制装置を用いたステンレス配管の腐食の進行について、図 8 を用いて説明する。

【 0 0 5 2 】

図 8 は、図 2 に示す腐食抑制装置を用いて、SUS316L 配管材料の室温人工海水中での 500 時間の浸漬実験を実施し、本装置を用いない場合と比較した結果である。該図において、A は本発明を適用した場合の腐食量の経時変化であり、B は本装置を用いず SUS316L 配管材料を単純浸漬した場合の腐食量の経時変化を示し、25 の空気飽和した塩濃度 3.5% 人工海水を、ステンレス鋼である SUS316L 鋼の配管に通水した場合の腐食量を経過時間を変数として求めた結果である。

【 0 0 5 3 】

比較のための本発明の腐食抑制装置を用いず単純浸漬とした減肉量を示す腐食量変化 901 は、本発明の腐食抑制装置を接続した SUS316L 鋼の腐食量変化 902 の 5 倍以上となり、本発明の腐食抑制装置により、ステンレス配管の腐食が著しく抑制されることがわかる。

【 0 0 5 4 】

尚、本発明の腐食抑制装置では、アノードとしてカーボンテープを用い、配管がカーボンシートより -1V となる電圧を保持するように制御した。電源は、直流安定化電源を用いている。

【 0 0 5 5 】

本発明の腐食抑制装置を用いたステンレス配管の腐食の進行について、図 9 を用いて説明する。

【 0 0 5 6 】

図 9 は、図 2 に示す腐食抑制装置で電位付与を停止し、アノードとして低電位を示すカーボンテープを用いて、SUS316L 配管材料の室温人工海水中での 500 時間の浸漬実験を実施し、本装置を用いない場合と比較した結果である。該図において、A は本発明を適用した場合の腐食量の経時変化であり、B は本装置を用いず SUS316L 配管材料を単純浸漬した場合の腐食量の経時変化を示し、ブライン水(塩濃縮水)を想定した 60 の空気飽和した塩濃度 7% の人工海水を、ステンレス鋼である SUS316L 鋼の配管に通水した場合の腐食量を経過時間を変数として求めた結果である。

【 0 0 5 7 】

比較のための本発明の腐食抑制装置を用いず単純浸漬とした減肉量を示す腐食量変化 1001 は、本発明の腐食抑制装置を接続した SUS316L 鋼の腐食量変化 1002 の 8 倍以上となり、本発明の腐食抑制装置により、ステンレス配管の腐食が著しく抑制されることがわかる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

尚、本発明の腐食抑制装置では、アノードとしてカーボンシートを用い、配管がカーボンシートより-1Vとなる電圧を保持するように制御した。電源は、直流安定化電源を用いている。

【実施例4】

【 0 0 5 9 】

次に、本発明のポンプ装置の一実施例を図10及び図11を用いて説明する。該図に示す本実施例のポンプ装置は、上述した海水淡水化装置の設備の一つであるポンプ装置を示すものである。

【 0 0 6 0 】

10

図10は、本実施例のポンプ装置の一つである斜流ポンプの概略、図11は、その吸い込み部の拡大を示すものである。尚、斜流ポンプ以外のポンプ装置においても類似の構造となる。

【 0 0 6 1 】

該図に示す如く、本実施例のポンプ装置は、シャフト35を中心として、それを支える上部軸受ブラケット32と下部軸受ブラケット33、更に、シャフト35の回転に伴い回転する羽根車37と、水流の容器となる揚水管30とを備え、揚水管30は、吐出ケーシング31と吸込ケーシング34で保持され、羽根車37でもたらされる水流が、案内羽根36を介して図10の左方へ移動する水流となり、揚水されるものである。

【 0 0 6 2 】

20

そして、本実施例での腐食抑制装置は、揚水管30の外部に、上述した実施例で説明した配線22、電源23、電流モニタ24を配置し、アノード21或いはカーボンシート71が、上部軸受ブラケット32と下部軸受ブラケット33及び吸込ケーシング34のフランジ部に、図2、図6、図7のいずれかに示す形状で水流と接するように設置される。電流モニタ24は無い場合もある。

【 0 0 6 3 】

配線22は、下部軸受ブラケット33、揚水管30、吐出ケーシング31、吸込ケーシング34及び羽根車37に接続され、これら構成材が、アノード21或いはカーボンシート71に対して負の電位を保持するように電源23により電圧が印加される。

【 0 0 6 4 】

30

このような本実施例の構成とすることでも、海水による腐食作用を受けるにもかかわらず、構成材の腐食量を著しく低減することが可能となる。

【 0 0 6 5 】

従って、本実施例によれば、ポンプ装置の性能を維持しつつ、海水による耐食性を向上させることができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 6 】

本発明は、海水淡水化装置の配管及び金属性構成部材の耐食性の向上に適用することができる。

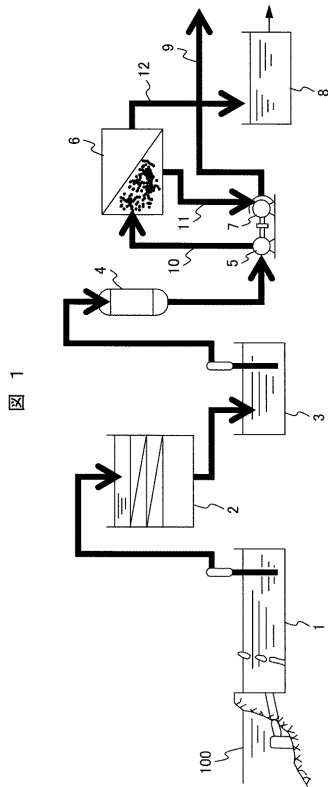
【符号の説明】

40

【 0 0 6 7 】

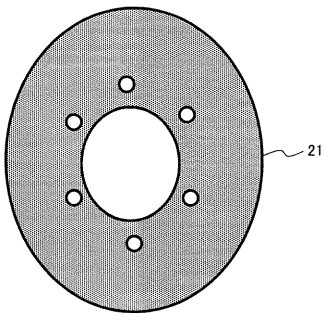
1...取水井、2...二層濾過器、3...濾過海水槽、4...保安フィルター、5...高圧ポンプ、6...逆浸透膜モジュール、7...動力回収タービン、8...生産水槽、9...濃縮水配管、10、11、12...金属配管、21...アノード、22...配線、23...電源、24...電流モニタ、25...ステンレス配管、26...フランジ、27...ゴムリング、30...揚水管、31...吐出ケーシング、32...上部軸受ブラケット、33...下部軸受ブラケット、34...吸込ケーシング、35...シャフト、36...案内羽根、37...羽根車、71...カーボンシート、72...絶縁フィルム、100...海水。

【図 1】



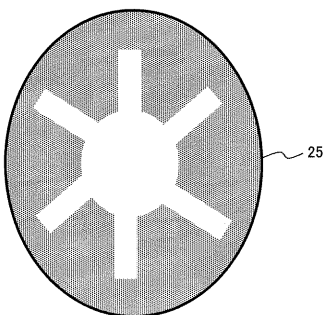
【図 4】

図 4



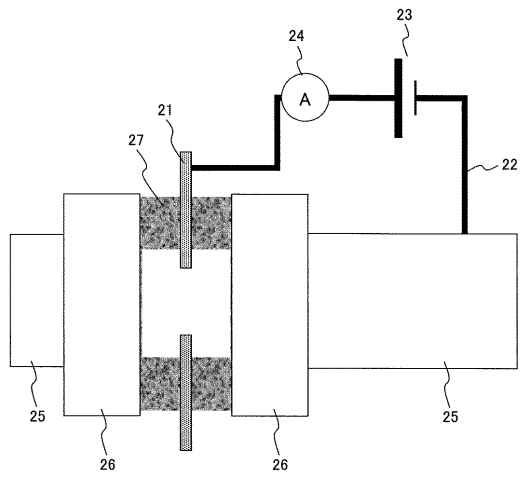
【図 5】

図 5



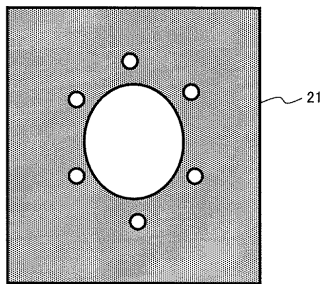
【図 2】

図 2



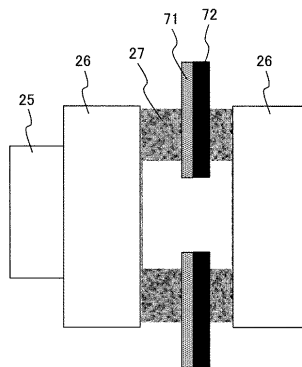
【図 3】

図 3



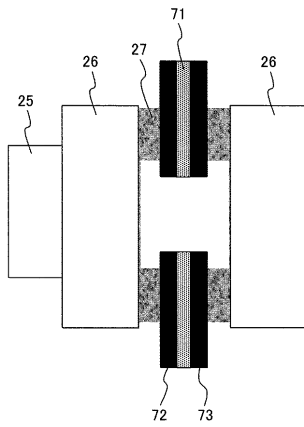
【図 6】

図 6



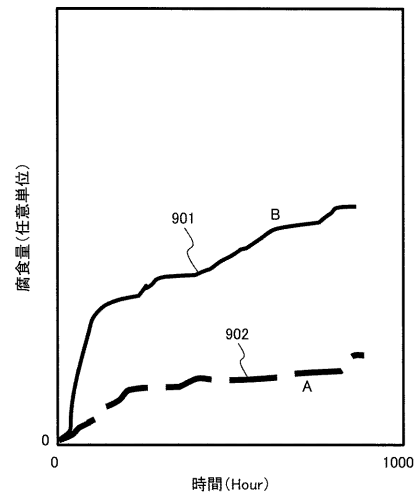
【図 7】

図 7



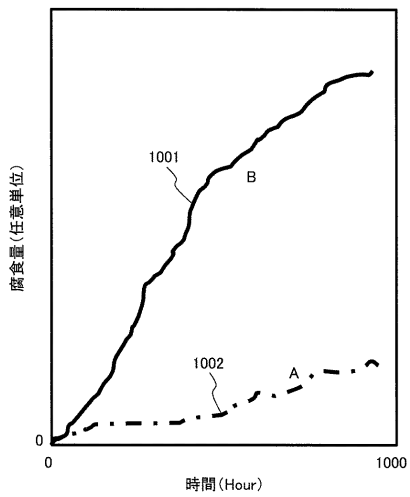
【図 8】

図 8



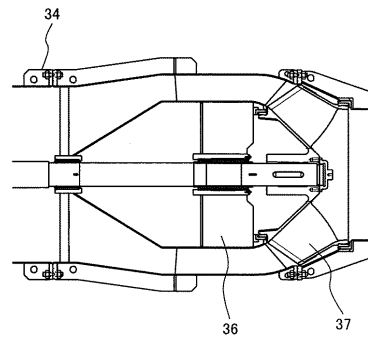
【図 9】

図 9



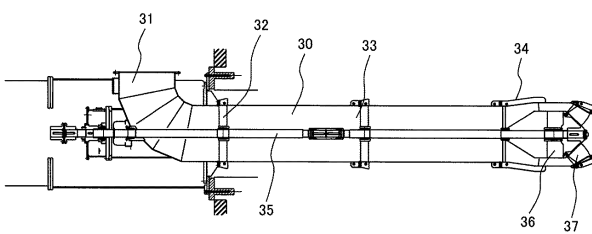
【図 11】

図 11



【図 10】

図 10



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 4 D 13/00 (2006.01) F 0 4 D 13/00 A

(72)発明者 伊藤 将宏
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

審査官 瀧口 博史

(56)参考文献 特開平11-092981(JP,A)
特開2009-103109(JP,A)
特開平06-101685(JP,A)
特開平11-050278(JP,A)
特開平8-303597(JP,A)
特開平7-260062(JP,A)
特開昭50-109351(JP,A)
特開昭50-102758(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C 2 3 F 1 3 / 0 0
B 0 1 D 6 1 / 0 2
B 0 1 D 6 1 / 0 6
C 0 2 F 1 / 4 4
F 0 4 D 1 3 / 0 0