

(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2014-563
(P2014-563A)

(43) 公開日 平成26年1月9日(2014.1.9)

(51) Int.Cl.

C02F 1/461 (2006.01)

F I

C02F 1/46 1 O 1 A

テーマコード (参考)

4 D 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2013-10251 (P2013-10251)
 (22) 出願日 平成25年1月23日 (2013.1.23)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-119933 (P2012-119933)
 (32) 優先日 平成24年5月25日 (2012.5.25)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 501370370
 三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社
 神奈川県横浜市西区みなとみらい四丁目4番2号
 (74) 代理人 100134544
 弁理士 森 隆一郎
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100126893
 弁理士 山崎 哲男
 (74) 代理人 100149548
 弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

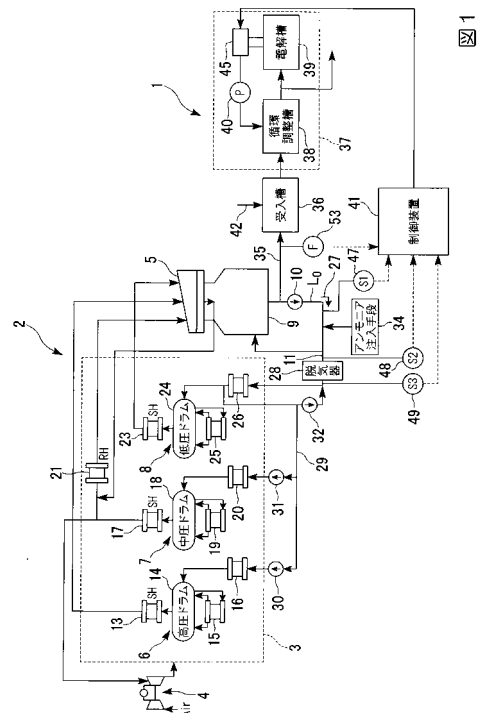
(54) 【発明の名称】 アンモニア処理システム

(57) 【要約】

【課題】 ボイラ排水の変動が大きい場合においても、適切に排水中のアンモニアの電気分解処理を行う。

【解決手段】 熱回収をするボイラ設備3と、ボイラ設備内の給水系統にアンモニアを注入するアンモニア注入手段34と、給水系統又はボイラ設備からのブロー水のアンモニア濃度を測定するアンモニア濃度測定手段47、48、49と、ブロー水の水量を測定する流量測定手段53と、ブロー水を受け入れる受入槽36と、受入槽に塩化物イオン源として塩化ナトリウム水溶液を導入する塩化物イオン供給手段42と、ブロー水と塩化ナトリウム水溶液とからなる処理水を電気分解する電解槽39と、電気分解の際の電流、及び処理時間を制御する制御装置41と、を有し、制御装置は、アンモニア濃度及びブロー水の水量に基づいて必要塩素量を算出し、電気分解の際の電流量を制御するアンモニア処理システム1。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱回収をするボイラ設備と、
前記ボイラ設備内の給水系統にアンモニアを注入するアンモニア注入手段と、
前記給水系統又は前記ボイラ設備からのブロー水のアンモニア濃度を測定するアンモニア濃度測定手段と、
前記ブロー水の水量を測定する流量測定手段と、
前記ブロー水を受け入れる受入槽と、
前記受入槽に塩化物イオン源として塩化ナトリウム水溶液を導入する塩化物イオン供給手段と、
前記ブロー水と前記塩化ナトリウム水溶液とからなる処理水を電気分解する電解槽と、
前記電気分解の際の電流、及び処理時間を制御する制御装置と、を有し、
前記制御装置は、前記アンモニア濃度及び前記ブロー水の水量に基づいて必要塩素量を算出し、電気分解の際の電流量を制御することを特徴とするアンモニア処理システム。

10

【請求項 2】

前記処理水の残留塩素濃度を電気分解中に測定する残留塩素測定手段を有し、
前記制御装置は、前記残留塩素濃度によって電気分解の終了点を決定することを特徴とする請求項 1 に記載のアンモニア処理システム。

【請求項 3】

前記処理水の塩化物イオン濃度を測定する塩化物イオン濃度測定手段を有し、
前記制御装置は、前記塩化物イオン濃度が所定濃度以上となるように、前記塩化ナトリウム水溶液の導入量を制御することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のアンモニア処理システム。

20

【請求項 4】

前記受入槽と電解槽との間に処理水の少なくとも一部に含まれるアンモニアを濃縮する濃縮装置を設けたことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載のアンモニア処理システム。

【請求項 5】

熱回収をするボイラ設備と、
前記ボイラ設備内の給水系統にアンモニアを注入するアンモニア注入手段と、
前記給水系統又は前記ボイラ設備からのブロー水のアンモニア濃度を測定するアンモニア濃度測定手段と、
前記ブロー水の水量を測定する流量測定手段と、
塩化物イオン源として塩化ナトリウム水溶液を導入する塩化物イオン供給手段を備え、
前記前記塩化ナトリウム水溶液を電気分解する電解槽と、
前記ブロー水を受け入れるとともに、前記電解槽からの処理水を受け入れる混合槽と、
前記電気分解の際の電流、及び処理時間を制御する制御装置と、を有し、
前記制御装置は、前記アンモニア濃度及び前記ブロー水の水量に基づいて必要塩素量を算出し、電気分解の際の電流量を制御することを特徴とするアンモニア処理システム。

30

【請求項 6】

前記処理水の残留塩素濃度を電気分解中に測定する残留塩素測定手段を有し、
前記制御装置は、前記残留塩素濃度によって電気分解の終了点を決定することを特徴とする請求項 5 に記載のアンモニア処理システム。

40

【請求項 7】

前記処理水の塩化物イオン濃度を測定する塩化物イオン濃度測定手段を有し、
前記制御装置は、前記塩化物イオン濃度が所定濃度以上となるように、前記塩化ナトリウム水溶液の導入量を制御することを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 に記載のアンモニア処理システム。

【請求項 8】

前記混合槽の下流側に設けられた脱塩装置と、

50

前記脱塩装置によって濃縮された濃縮水の一部を電解槽に塩化物イオン源として供給する濃縮水再利用配管と、を備えることを特徴とする請求項5から請求項7のいずれか一項に記載のアンモニア処理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アンモニア処理システムに係り、特にボイラ設備からの排水であるブロー水に含まれるアンモニアを電気分解処理するアンモニア処理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば火力発電プラントにおいて、腐食の要因となる酸素を除去するために使用されているヒドラジンは、「変位原性が認められた化学物質」と評価されていることから、近年はより安全な脱酸素剤や、脱酸素剤不使用の水処理の採用が進行している。

ヒドラジンをを用いない脱酸素剤としては、水素イオン指数(pH)の値を大きくした(例えばpH7~pH9)アンモニアが知られているが、脱酸素剤としてアンモニアを用いることにより今後プラントからの排水のアンモニア濃度が高くなることが想定されている(例えば非特許文献1参照)。一方、排水規制により窒素の低減も求められており、早急な対応が望まれている。

【0003】

特許文献1には、発電プラントから排出される排水を電気分解することによりアンモニアを分解するアンモニア処理システムであって、残留塩素濃度から電気分解の終了点を決定するシステムが記載されている。

また、次亜塩素酸ナトリウムなどの薬品を用い、塩素処理によってアンモニアを分解するアンモニア処理システムも知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第4518826号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】“火力プラント水処理における脱ヒドラジンへの取組み”、[online]、三菱重工技報 Vol.46 No.2 (2009)、[平成24年3月30日検索]、インターネット<URL: <http://www.mhi.co.jp/technology/review/pdf/462/462055.pdf>>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、例えばボイラ設備からの排水を処理する場合、排水の水量やアンモニア濃度の変動が大きく、例えばブロー水の水量が多い起動時においては、電解処理が間に合わないという問題があった。

また、次亜塩素酸ナトリウムなどの薬品によるアンモニア分解の場合、強アルカリの酸化剤である次亜塩素酸ナトリウムタンク等を設置するスペースが必要となり、既存の設備の中に組み入れることが難しかった。

【0007】

この発明は、このような事情を考慮してなされたもので、その目的は、ボイラ設備に設けられるアンモニア処理システムであって、ボイラ排水の変動が大きい場合においても、適切にアンモニアの電気分解処理を行うことができるアンモニア処理システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、この発明は以下の手段を提供している。

10

20

30

40

50

本発明のアンモニア処理システムは、熱回収をするボイラ設備と、前記ボイラ設備内の給水系統にアンモニアを注入するアンモニア注入手段と、前記給水系統又は前記ボイラ設備からのブロー水のアンモニア濃度を測定するアンモニア濃度測定手段と、前記ブロー水の水量を測定する流量測定手段と、前記ブロー水を受け入れる受入槽と、前記受入槽に塩化物イオン源として塩化ナトリウム水溶液を導入する塩化物イオン供給手段と、前記ブロー水と前記塩化ナトリウム水溶液とからなる処理水を電気分解する電解槽と、前記電気分解の際の電流、及び処理時間を制御する制御装置と、を有し、前記制御装置は、前記アンモニア濃度及び前記ブロー水の水量に基づいて必要塩素量を算出し、電気分解の際の電流量を制御することを特徴とする。

【0009】

上記構成によれば、ボイラ設備の給水系統又はブロー水のアンモニア濃度及びブロー水の水量に基づいて電気分解が制御されるため、ボイラ排水の変動が大きい場合においてもアンモニア濃度の排水基準を満足することができる。

【0010】

上記アンモニア処理システムにおいて、前記処理水の残留塩素濃度を電気分解中に測定する残留塩素測定手段を有し、前記制御装置は、前記残留塩素濃度によって電気分解の終了点を決定することが好ましい。

【0011】

上記構成によれば、残留塩素濃度を電気分解の終了の指標とすることによって、排出されるアンモニア濃度の排水基準をより正確に制御することができる。

【0012】

上記アンモニア処理システムにおいて、前記処理水の塩化物イオン濃度を測定する塩化物イオン濃度測定手段を有し、前記制御装置は、前記塩化物イオン濃度が所定濃度以上となるように、前記塩化ナトリウム水溶液の導入量を制御することが好ましい。

上記構成によれば、電気分解に必要な塩化物イオンを安定して確保することができる。

【0013】

上記アンモニア処理システムにおいて、前記受入槽と電解槽との間に処理水の少なくとも一部に含まれるアンモニアを濃縮する濃縮装置を設けることが好ましい。

【0014】

上記構成によれば、電解槽に導入されるアンモニアが濃縮装置によって濃縮されることによって、必要とされる塩素が低減されるため、原料となる塩化物イオンの供給量を低減することができる。

【0015】

また、本発明のアンモニア処理システムは、熱回収をするボイラ設備と、前記ボイラ設備内の給水系統にアンモニアを注入するアンモニア注入手段と、前記給水系統又は前記ボイラ設備からのブロー水のアンモニア濃度を測定するアンモニア濃度測定手段と、前記ブロー水の水量を測定する流量測定手段と、塩化物イオン源として塩化ナトリウム水溶液を導入する塩化物イオン供給手段を備え、前記前記塩化ナトリウム水溶液を電気分解する電解槽と、前記ブロー水を受け入れるとともに、前記電解槽からの処理水を受け入れる混合槽と、前記電気分解の際の電流、及び処理時間を制御する制御装置と、を有し、前記制御装置は、前記アンモニア濃度及び前記ブロー水の水量に基づいて必要塩素量を算出し、電気分解の際の電流量を制御することを特徴とする。

【0016】

上記構成によれば、ボイラ設備の給水系統又はブロー水のアンモニア濃度及びブロー水の水量に基づいて電気分解が制御されるため、ボイラ排水の変動が大きい場合においてもアンモニア濃度の排水基準を満足することができる。

また、塩化物イオン濃度が高い状態で塩化ナトリウム水溶液が電解槽に導入されるため、電流密度を増大させることができる。

【0017】

上記アンモニア処理システムにおいて、前記処理水の残留塩素濃度を電気分解中に測定

10

20

30

40

50

する残留塩素測定手段を有し、前記制御装置は、前記残留塩素濃度によって電気分解の終了点を決定することが好ましい。

【0018】

上記アンモニア処理システムにおいて、前記処理水の塩化物イオン濃度を測定する塩化物イオン濃度測定手段を有し、前記制御装置は、前記塩化物イオン濃度が所定濃度以上となるように、前記塩化ナトリウム水溶液の導入量を制御することが好ましい。

【0019】

上記アンモニア処理システムにおいて、前記混合槽の下流側に設けられた脱塩装置と、前記脱塩装置によって濃縮された濃縮水の一部を電解槽に塩化物イオン源として供給する濃縮水再利用配管と、を備えることが好ましい。

10

【0020】

上記構成によれば、電解槽に供給する塩化物イオンを脱塩装置から回収して供給する構成としたことによって、塩化物イオンの供給コストを低減することができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、ボイラ設備の給水系統又はブロー水のアンモニア濃度及びブロー水の水量に基づいて電気分解が制御されるため、ボイラ排水の変動が大きい場合においてもアンモニア濃度の排水基準を満足することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

20

【図1】本発明の第一実施形態に係るアンモニア処理システムを備えたコンバインドサイクル発電プラントの全体系統図である。

【図2】本発明の第一実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。

【図3】本発明の第二実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。

【図4】本発明の第三実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。

【図5】本発明の第四実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。

【図6】本発明の第五実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。

【図7】本発明の第六実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。

【図8】本発明の第七実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。

【図9】本発明の第八実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。

30

【図10】本発明の第九実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。

【図11】本発明の第十実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

(第一実施形態)

以下、本発明の第一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

図1に示すように、本実施形態のアンモニア処理システム1は、排熱回収ボイラ3を備えたコンバインドサイクル発電プラント2に設けられたものである。コンバインドサイクル発電プラント2は、ガスタービン4と、ガスタービン4からの排気ガスが送られる排熱回収ボイラ3と、蒸気タービン5と、ガスタービン4と蒸気タービン5の回転駆動力により駆動されて発電する発電機(図示せず)と、排熱回収ボイラ3から排出されるブロー水の処理を行うアンモニア処理システム1と、を有している。

40

【0024】

排熱回収ボイラ3には、高圧加熱ユニット6、中圧加熱ユニット7、及び低圧加熱ユニット8が備えられている。排熱回収ボイラ3内では高圧加熱ユニット6、中圧加熱ユニット7、及び低圧加熱ユニット8を介して蒸気を発生させ、発生した蒸気を蒸気タービン5に送って蒸気タービン5で仕事をするようになっている。蒸気タービン5の排気は復水器9で凝縮されて復水され、復水ポンプ10により排熱回収ボイラ3に導入される。復水器9で凝縮された復水は、給水ライン11を介して排熱回収ボイラ3に送られる。

【0025】

50

高圧加熱ユニット 6 は、高圧過熱器 1 3、高圧ドラム 1 4、高圧蒸発器 1 5、及び高圧節炭器 1 6 を有している。高圧ドラム 1 4 の水は排熱回収ボイラ 3 内に配された高圧蒸発器 1 5 で過熱循環され、高圧ドラム 1 4 内で高圧蒸気を発生する。高圧ドラム 1 4 で発生した高圧蒸気は排熱回収ボイラ 3 内に配された高圧過熱器 1 3 で過熱されて蒸気タービン 5 に導入される。

【 0 0 2 6 】

中圧加熱ユニット 7 は、中圧過熱器 1 7、中圧ドラム 1 8、中圧蒸発器 1 9 及び中圧節炭器 2 0 を有している。中圧ドラム 1 8 の水は排熱回収ボイラ 3 内に配された中圧蒸発器 1 9 で過熱循環され、中圧ドラム 1 8 内で中圧蒸気を発生する。中圧ドラム 1 8 で発生した中圧蒸気は中圧過熱器 1 7 を通って再熱器 2 1 に導入され、再熱器 2 1 で再熱されて蒸気タービン 5 に導入される。中圧過熱器 1 7 からの蒸気はガスタービン 4 の高温部（燃焼器や翼等）の冷却用としてガスタービン 4 側に導入される。

10

【 0 0 2 7 】

低圧加熱ユニット 8 は、低圧過熱器 2 3、低圧ドラム 2 4、低圧蒸発器 2 5、及び低圧節炭器 2 6 を有している。低圧ドラム 2 4 の水は排熱回収ボイラ 3 内に配された低圧蒸発器 2 5 で過熱循環され、低圧ドラム 2 4 内で低圧蒸気を発生する。低圧ドラム 2 4 で発生した低圧蒸気は低圧過熱器 2 3 を通って蒸気タービン 5 に導入される。

【 0 0 2 8 】

低圧ドラム 2 4 には、復水器 9 からの復水 2 7 が脱気器 2 8 及び低圧節炭器 2 6 を介して給水される。低圧節炭器 2 6 の出口側には高圧ドラム 1 4 及び中圧ドラム 1 8 につながる給水ライン 2 9 が設けられ、給水ライン 2 9 からは、高圧給水ポンプ 3 0 を介して高圧ドラム 1 4 に給水が行われ、中圧給水ポンプ 3 1 を介して中圧ドラム 1 8 に給水が行われる。即ち、低圧ドラム 2 4 及び中圧ドラム 1 8 及び高圧ドラム 1 4 に並行に給水が行われるようになっており、低圧ドラム 2 4 が低圧側ユニットのドラムとされ、中圧ドラム 1 8 及び高圧ドラム 1 4 が高圧側ユニットのドラムとされている。

20

なお、給水ライン 1 1 と給水ライン 2 9 との間のラインには、低圧節炭器 2 6 からの給水を循環する循環ポンプ 3 2 が設けられている。

【 0 0 2 9 】

また、脱気器 2 8 の入口側で復水 2 7 の一部が復水器 9 に戻され、給水ライン 1 1 から分岐して脱気器 2 8 側に一部の水が戻されるようになっている。排熱回収ボイラ 3 内の各機器の配置は一例であり、節炭器や過熱器の台数や配置はガスタービン 4 の性能等により適宜変更されるものである。

30

【 0 0 3 0 】

給水系統である給水ライン 1 1 には pH 調整剤のアンモニアを注入するアンモニア注入手段 3 4 が設けられている。アンモニア注入手段 3 4 からは pH 調整用として給水に所定量のアンモニアが注入され、低圧ドラム 2 4 内の給水の pH を 9 . 0 以上としていると共にアンモニア濃度を 0 . 5 p p m 以上となるようにしている。

【 0 0 3 1 】

一般に、給水の pH が 9 . 0 を下回ると流れによるエロージョン・コロージョン（腐食・浸食）の発生が懸念される。このため、低圧ドラム 2 4 内の給水の pH を 9 . 0 以上としている。低圧ドラム 2 4 内の給水の圧力は高圧ドラム 1 4 及び中圧ドラム 1 8 の給水の圧力よりも低く、アンモニアは蒸発しやすく圧力が低い程気相側に混合しやすい（液相に混合しにくい）ので、即ち、気相と液相との分配率の値が高いので、低圧ドラム 2 4 内の給水の pH を 9 . 0 以上とすることで高圧ドラム 1 4 及び中圧ドラム 1 8 の給水の pH を 9 . 0 よりも高い値にすることができる。

40

【 0 0 3 2 】

また、復水器 9 の出口側の給水ライン 1 1 上には、給水のアンモニア濃度を測定するための複数のアンモニア濃度測定装置 4 7 , 4 8 , 4 9 が設置されている。具体的には、アンモニア濃度測定装置 4 7 は、給水ライン 1 1 上であって、復水ポンプ 1 0 とアンモニア注入手段 3 4 との間に設置されている。アンモニア濃度測定装置 4 8 は、アンモニア注入

50

手段 3 4 と脱気器 2 8 との間に設置されている。アンモニア濃度測定装置 4 9 は、脱気器 2 8 と低圧節炭器 2 6 との間に設置されている。

【 0 0 3 3 】

給水ライン 1 1 上であって、復水器 9 と復水ポンプ 1 0 との間からは、ブローライン 3 5 が分岐している。ブローライン 3 5 は、排熱回収ボイラ 3 を含むコンバインドサイクル発電プラント 2 において発生するアンモニア含有廃水であるブロー水を排出するためのラインである。

【 0 0 3 4 】

また、ブローライン 3 5 には、ブロー水の水量を測定する流量測定装置 5 3 が設けられている。流量測定装置 5 3 にて測定されたブロー水の水量は制御装置 4 1 に送信されるようになっている。

10

【 0 0 3 5 】

アンモニア処理システム 1 はブローライン 3 5 に接続されており、ブロー水が貯留されるとともに、海水が導入される受入槽 3 6 と、電解処理装置 3 7 と、制御装置 4 1 から構成されている。

電解処理装置 3 7 は、受入槽 3 6 から流出するブロー水と海水からなる処理水が導入される循環調整槽 3 8 と、循環調整槽 3 8 からの調整液が導入される電解槽 3 9 と、電解処理液を循環させるための循環ポンプ 4 0 と、を備え、電解槽 3 9 内にて処理された電解処理液を循環調整槽 3 8 に循環させる構成となっている。

20

【 0 0 3 6 】

図 2 に示すように、受入槽 3 6 には、塩化物イオン源として海水（塩化物イオン濃度：約 1 8 , 0 0 0 m g / リットル）を導入するための海水導入ライン 4 2（塩化物イオン供給手段）が接続されている。海水導入ライン 4 2 には海水ポンプ 4 6 が設けられており、この海水ポンプ 4 6 は、制御装置 4 1 によって制御可能とされている。

【 0 0 3 7 】

なお、海水導入ライン 4 2 を介して導入される液体は、塩化物イオンを含む液体であればよく海水に限ることはない。例えば塩化ナトリウム水溶液を海水導入ライン 4 2 から導入する構成としてもよい。このように、塩化ナトリウム水溶液を導入することによって、海水取水が困難な施設にも対応可能となる。

【 0 0 3 8 】

また、循環調整槽 3 8 には、処理水の p H を測定する p H 測定装置 4 3 と、処理水の温度を測定する温度測定装置 5 1 と、処理水の塩化物イオン濃度を測定する塩化物イオン濃度測定装置 4 4 と、が設けられている。

30

【 0 0 3 9 】

電解槽 3 9 は、電解槽 3 9 内の処理液中に浸漬された少なくとも一対の電極と、この電極に接続された直流電源装置 4 5 と、を有し、これらの電極間に、直流電源装置 4 5 により直流電圧を印加することにより槽内の処理液の電気分解を行う。

また、電解槽 3 9 には、電解槽 3 9 内の残留塩素の濃度を測定する残留塩素測定装置 5 2 が設けられている。残留塩素測定装置 5 2 は、制御装置 4 1 と接続されている。

【 0 0 4 0 】

次に、本実施形態のアンモニア処理システム 1 の作用について説明する。

まず、受入槽 3 6 にアンモニアを含有するブロー水が導入され、貯留されたブロー水に海水導入ライン 4 2 を介して塩化ナトリウムを含有する海水が導入される。

40

【 0 0 4 1 】

次いで、ブロー水と海水とからなり、塩化物イオンを含む処理水は、電解処理装置 3 7 に所定速度で供給される。

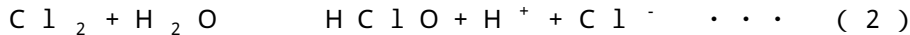
ここで、処理水は、電解処理装置 3 7 の循環調整槽 3 8 に供給され、次いで、電解槽 3 9 に供給される。電解槽 3 9 では、電解槽 3 9 内の電極間に所定電圧を印加され、所定の電流密度となるように電流が供給されて、陽極では、数式（ 1 ）の電極反応により塩素（ $C l_2$ ）が発生する。

50



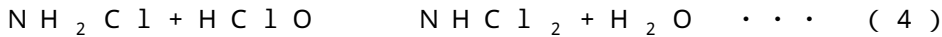
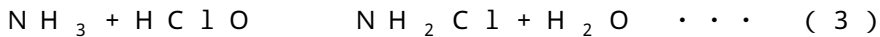
【0042】

さらに、槽内の処理液中に発生した Cl_2 は、数式(2)の溶液反応により次亜塩素酸(HClO)を生成する。



【0043】

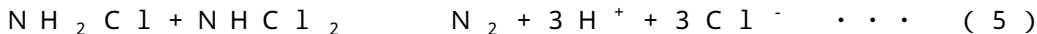
処理水中にアンモニアが存在すると、次亜塩素酸と溶液反応して、数式(3)、数式(4)により、クロロアミン(NH_2Cl , NHCl_2)を生じる。



10

【0044】

さらに、上記数式(3)及び数式(4)にて生成したクロロアミンは、数式(5)の溶液反応によって窒素ガス(N_2)まで分解される。



【0045】

制御装置41は、アンモニア濃度測定装置47, 48, 49で測定されるアンモニア濃度、及び流量測定装置53で測定されるブロー水の水量に基づいて直流電源装置45を制御して電解処理装置37の電流値、及び処理時間を制御する。即ち、制御装置41は、ブロー水の水量及びアンモニア濃度に適応する次亜塩素酸濃度になるように電源装置の電流を制御することにより、アンモニア処理システム1でのアンモニア処理を高精度で行うことができる。

20

なお、アンモニア濃度測定装置は、一ヶ所に設置する構成としてもよく、その場合は、より復水器9に近いアンモニア濃度測定装置47の設置場所が優先される。

【0046】

電解処理装置37による電解処理の処理時間は、アンモニア濃度に加えて、残留塩素測定装置52によって測定される残留塩素の濃度に基づいて制御装置41によって制御され、処理が終了すると処理水は適宜まとめて放出される。

具体的には、制御装置41は、残留塩素の濃度が設定値以上かどうか判断する。そして、事前に行うテストに基づきアンモニア濃度が所定値以下となったと判断できる残留塩素の濃度を設定し、その残留塩素の濃度の設定値に達した場合に電気分解を止める。処理水は、図示しない残留塩素処理器を介して放出される。

30

即ち、アンモニア濃度によって設定された電気分解の処理時間では、アンモニア濃度が適切に低下しなかった場合においても、アンモニア濃度が所定値以下となるまで処理時間が延長される。

【0047】

また、海水の量は、pH測定装置43の測定値に応じて制御される。即ち、制御装置41は、pH測定装置43からの入力に基づき、循環調整槽38内の処理水のpHがpH7~pH9となるように海水ポンプ46を制御して海水の量を調整する。

同様に、海水の量は、温度測定装置51の測定値に応じて制御される。即ち、制御装置41は、処理水の温度が20~50となるように、海水ポンプ46を制御して、海水の量を調整する。

40

同様に、海水の量は、塩化物イオン濃度測定装置44の測定値に基づいて制御される。即ち、制御装置41は、処理水の塩化物イオン濃度が2,000mg/リットル以上となるように海水ポンプ46を制御して海水の量を調整する。

【0048】

上記実施形態によれば、排熱回収ボイラ3の給水系統又はブロー水のアンモニア濃度及びブロー水の水量に基づいて電気分解が制御される。これにより、ボイラ排水の変動が大きい場合においてもアンモニア濃度の排水基準を満足することができる。

【0049】

また、残留塩素の濃度を電気分解の終了の指標とすることによって、排出されるアンモ

50

ニア濃度をより正確に制御することができる。

また、処理水の塩化物イオン濃度が2,000mg/リットル以上となるように海水の導入量が調整されているため、電気分解に必要な塩化物イオンを安定して確保することができる。

【0050】

また、電解処理装置37内の処理水のpHが、pH7～pH9となるように海水の導入量が調整されているため、塩素ガス、トリクロラミンの発生を抑制でき、アンモニアの分解を効率的に進めることができる。

【0051】

また、処理水の温度が高温となると発生した塩素が揮発し易くなるが、処理水の温度が20～50となるように海水の導入量が調整されているため、塩素の揮発によるアンモニア除去性能の低下を防止することができる。

さらに、次亜塩素酸ナトリウムタンク等を設置するスペースが必要ないため、既存の設備の中に組み入れることが容易となる。

【0052】

(第二実施形態)

以下、本発明の第二実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

図3は、本実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。なお、本実施形態では、上述した第一実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

【0053】

図3に示すように、本実施形態のアンモニア処理システム1Bは、電解処理装置37Bと、ブローライン35に接続されており、ブロー水が貯留される受入槽36と、受入槽36から流出する処理水と電解処理装置37Bからの処理水が導入される混合槽55と、制御装置41から構成されている。

受入槽36には、塩化物イオン源として海水を導入するための海水導入ライン70が接続されている。海水導入ライン70には海水ポンプ71が設けられており、この海水ポンプ71は、制御装置41によって制御可能とされている。さらに、受入槽36には、ブロー水の温度を測定する温度測定装置72が設けられている。

【0054】

電解処理装置37Bは、海水が導入される循環調整槽38Bと、循環調整槽38Bからの調整液が導入される電解槽39と、電解処理液を循環させるための循環ポンプ40と、を備え、電解槽39内にて処理された電解処理液を循環調整槽38Bに循環させる構成となっている。

【0055】

循環調整槽38Bには、塩化物イオン源として海水を導入するための海水導入ライン42Bが接続されている。海水導入ライン42Bには海水ポンプ46が設けられており、この海水ポンプ46は、制御装置41によって制御可能とされている。

【0056】

また、循環調整槽38Bには、処理水のpHを測定するpH測定装置43と、処理水の温度を測定する温度測定装置51と、処理水の塩化物イオン濃度を測定する塩化物イオン濃度測定装置44と、が設けられている。

【0057】

次に、本実施形態のアンモニア処理システム1Bの作用について説明する。

塩化ナトリウムを含有する海水は、電解処理装置37Bの循環調整槽38Bに直接導入され、次亜塩素酸(HClO)を生成する。次亜塩素酸を含む処理水は、ブロー水が貯留された混合槽55に導入され、ブロー水中に存在するアンモニアと次亜塩素酸とが溶液反応して、窒素ガス(N₂)まで分解される。

また、受入槽36に導入される海水の量は、温度測定装置72の測定値に応じて制御される。制御装置41は、受入槽36内の処理水の温度が50以下となるように、海水が

10

20

30

40

50

ンプ71を制御して、海水の量を調整する。

【0058】

上記実施形態によれば、第一実施形態の効果に加えて、塩化物イオン濃度が高い海水が電解槽に導入されるため、電流密度を増大させることができ、電解処理装置37Bのコンパクト化を図ることができる。

【0059】

(第三実施形態)

以下、本発明の第三実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

図4は、本実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。なお、本実施形態では、上述した第一実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

10

【0060】

図4に示すように、本実施形態のアンモニア処理システム1Cは、受入槽36と電解処理装置37との間に処理水の一部または全部に含まれるアンモニアを濃縮する濃縮装置60を設けたことを特徴としている。即ち、受入槽36から排出された処理水に含まれるアンモニアは、濃縮装置60によって濃縮された後、電解処理装置37に導入される。濃縮装置60としては、逆浸透膜、電気透析、キャパシタ脱塩、イオン交換樹脂、軟水器を用いた装置を採用することができる。

【0061】

上記実施形態によれば、電解処理装置37に導入されるアンモニアが濃縮装置60によって濃縮されることによって、必要とされる塩素(数式(2)参照)が低減されるため、原料となる塩化物イオンの供給量を低減することができる。即ち、塩化物イオンを電解槽39内で効率的に利用できるため、外部からの供給量を低減することができる。

20

【0062】

(第四実施形態)

以下、本発明の第四実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

図5は、本実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。なお、本実施形態では、上述した第三実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

【0063】

図5に示すように、本実施形態のアンモニア処理システム1Dは、濃縮装置60におけるアンモニアの濃縮時に生成されるアンモニア濃度の低い排水を、電解処理装置37より放流される処理水に混合することを特徴としている。即ち、本実施形態の濃縮装置60には、アンモニア濃度の低い排水を排出する排水管61が設けられており、この排水管61から排出される排水が電解処理装置37より放流される処理水に混合するようになっている。

30

【0064】

上記実施形態によれば、濃縮装置60にて生成されるアンモニア濃度の低い排水を電解処理装置37より放流される処理水と混合させることによって、放流される処理水のアンモニア濃度を所定濃度以下に保つことができる。

40

【0065】

(第五実施形態)

以下、本発明の第五実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

図6は、本実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。なお、本実施形態では、上述した第三実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

【0066】

図6に示すように、本実施形態のアンモニア処理システム1Eは、電解処理装置37の処理水を受入槽36と濃縮装置60との間に循環させることを特徴としている。即ち、本実施形態のアンモニア処理システム1Eは、電解し、アンモニア処理された処理水を処理

50

水循環配管 6 2 を介して濃縮装置 6 0 の前に戻し、塩化ナトリウムを循環利用している。

【 0 0 6 7 】

上記実施形態によれば、塩化物イオンのリサイクルが可能となり、外部からの供給が不要となる。

【 0 0 6 8 】

(第六実施形態)

以下、本発明の第六実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

図 7 は、本実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。なお、本実施形態では、上述した第二実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

10

【 0 0 6 9 】

図 7 に示すように、本実施形態のアンモニア処理システム 1 F は、混合槽 5 5 の下流側に塩分を濃縮する脱塩装置 6 3 を設け、脱塩装置 6 3 によって濃縮された濃縮水の一部を電解処理装置 3 7 B に塩化物イオン源として供給することを特徴としている。脱塩装置 6 1 と電解処理装置 3 7 B とは、濃縮水再利用配管 6 4 によって接続されている。

また、脱塩装置 6 3 から排出される処理水は、放流水として排出するか、ボイラ給水、工業用水、雑用水として再利用する。

脱塩装置 6 1 としては、逆浸透膜、電気透析、キャパシタ脱塩、イオン交換樹脂、軟水器などを用いた装置を採用することができる。

20

【 0 0 7 0 】

上記実施形態によれば、電解処理装置 3 7 B に供給する塩化物イオンを脱塩装置 6 3 から回収して供給する構成としたことによって、塩化物イオンの供給コストを低減することができる。

【 0 0 7 1 】

(第七実施形態)

以下、本発明の第七実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

図 8 は、本実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。なお、本実施形態では、上述した第六実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

30

【 0 0 7 2 】

図 8 に示すように、本実施形態のアンモニア処理システム 1 G は、ブローライン 3 5 上の混合槽 5 5 の上流側に処理水の S S (浮遊物質) を分離する S S 分離装置 6 5 を設けたことを特徴としている。即ち、本実施形態のアンモニア処理システム 1 G は、ブローライン 3 5 を介して導入されるアンモニアを含む処理水を S S 分離した後に混合槽 5 5 に供給する構成となっている。

【 0 0 7 3 】

S S 分離装置 6 5 としては、ストレーナー、精密ろ過膜 (M F) モジュール、限外ろ過膜 (U F) モジュール、砂ろ過、沈殿池、液体サイクロンなどを用いた装置を採用することができる。

40

【 0 0 7 4 】

上記実施形態によれば、S S 分離により、電解処理装置 3 7 B、脱塩装置 6 3 への S S 分流入が低減し、電解処理装置 3 7 B、脱塩装置 6 3 の損傷のリスクを低減することができる。

【 0 0 7 5 】

(第八実施形態)

以下、本発明の第八実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

図 9 は、本実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。なお、本実施形態では、上述した第六実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

50

【 0 0 7 6 】

図 9 に示すように、本実施形態のアンモニア処理システム 1 H は、ブローライン 3 5 上の混合槽 5 5 の上流側に処理水を冷却する冷却器 6 6 を設けたことを特徴としている。

【 0 0 7 7 】

上記実施形態によれば、冷却器 6 6 により高温（例えば 8 0 ）の処理水が冷却（例えば 5 0 ）されることによって、電解処理装置 3 7 B、脱塩装置 6 3 の損傷リスクを低減することができる。

【 0 0 7 8 】

（第九実施形態）

以下、本発明の第九実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

図 1 0 は、本実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。なお、本実施形態では、上述した第六実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

【 0 0 7 9 】

図 1 0 に示すように、本実施形態のアンモニア処理システム 1 J は、混合槽 5 5 と脱塩装置 6 3 との間に残留塩素（ Cl_2 、 ClO^- ）を除去する Cl 除去装置 6 7 を設けたことを特徴としている。

Cl 除去装置 6 7 としては、活性炭、空気曝気、還元剤供給などを利用した装置を採用することができる。還元剤としては、チオ硫酸ナトリウム（ $Na_2S_2O_3$ ）、亜硫酸水素ナトリウム（ $NaHSO_3$ ）、亜硫酸ナトリウム（ Na_2SO_3 ）などを採用することができる。

【 0 0 8 0 】

上記実施形態によれば、 Cl 除去装置 6 7 によって、残留塩素が還元され塩化物イオンに分解されることによって、脱塩装置 6 3 に流入する処理水の残留塩素が阻止されるため、脱塩装置 6 3 の損傷を防止することができる。

【 0 0 8 1 】

（第十実施形態）

以下、本発明の第十実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

図 1 1 は、本実施形態に係るアンモニア処理システムの詳細系統図である。なお、本実施形態では、上述した第九実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

図 1 1 に示すように、本実施形態のアンモニア処理システム 1 K は、第九実施形態のアンモニア処理システム 1 J の Cl 除去装置 6 7 の下流側（脱塩装置 6 3 の上流側）に残留塩素測定装置 6 8 を設け、この残留塩素測定装置 6 8 によって測定された残留塩素濃度に応じて Cl 除去装置 6 7 を制御することを特徴としている。

また、 Cl 除去装置 6 7 の下流側（脱塩装置 6 3 の上流側）には、 Cl 除去装置 6 7 から排出される処理水を脱塩装置 6 3 の下流側の濃縮水再利用配管 6 4 にバイパスさせるバイパス配管 6 9 が設けられている。 Cl 除去装置 6 7 から排出される処理水は、制御装置 4 1 の指令によって脱塩装置 6 3 とバイパス配管 6 9 のいずれかに導入される。この切替えは、図示しないバルブによってなされる。

【 0 0 8 3 】

本実施形態のアンモニア処理システム 1 J の具体的な制御方法を説明する。制御装置 4 1 は、残留塩素測定装置 6 8 にて混合槽 5 5 より排出される処理水の残留塩素濃度を監視し、残留塩素濃度が非検出となるように Cl 除去装置 6 7 を運転する。具体的には、還元剤・活性炭の添加量、空気曝気量を制御する。

残留塩素濃度が検出された場合、脱塩装置 6 3 への流路をバルブで遮断し、バイパス流路 6 9 に処理水を導入し、濃縮水再利用配管 6 4 へバイパスする。

【 0 0 8 4 】

上記実施形態によれば、 Cl 除去装置 6 7 による残留塩素の除去率を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 5 】

なお、本発明の技術範囲は上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、種々の変更を加えることが可能である。例えば、以上で説明した各実施形態では、アンモニア濃度は、給水ライン 1 1 に設けられたアンモニア濃度測定装置で測定する構成としたが、ブローライン 3 5 においてブロー水のアンモニア濃度を測定する構成としてもよい。

【 0 0 8 6 】

また、アンモニアの濃度を測定する手段としては、アンモニア濃度測定装置による測定に限らず、アンモニア注入手段からの注入量と給水系統の水量とから推測する構成としてもよい。

10

【 符号の説明 】

【 0 0 8 7 】

- 1 アンモニア処理システム
- 2 コンバインドサイクル発電プラント
- 3 排熱回収ボイラ（ボイラ設備）
- 1 1 給水ライン（給水系統）
- 3 4 アンモニア注入手段
- 3 5 ブローライン
- 3 6 受入槽
- 3 7 電解処理装置
- 3 8 循環調整槽
- 3 9 電解槽
- 4 1 制御装置
- 4 2 , 4 2 B 海水導入ライン（塩化物イオン供給手段）
- 4 4 塩化物イオン濃度測定装置（塩化物イオン濃度測定手段）
- 4 5 直流電源装置
- 4 6 海水ポンプ
- 4 7 アンモニア濃度測定装置（アンモニア濃度測定手段）
- 4 8 アンモニア濃度測定装置（アンモニア濃度測定手段）
- 4 9 アンモニア濃度測定装置（アンモニア濃度測定手段）
- 5 2 残留塩素測定装置（残留塩素測定手段）
- 5 3 流量測定装置（流量測定手段）
- 5 5 混合槽
- 6 0 濃縮装置
- 6 3 脱塩装置
- 6 4 濃縮水再利用配管

20

30

【 図 1 】

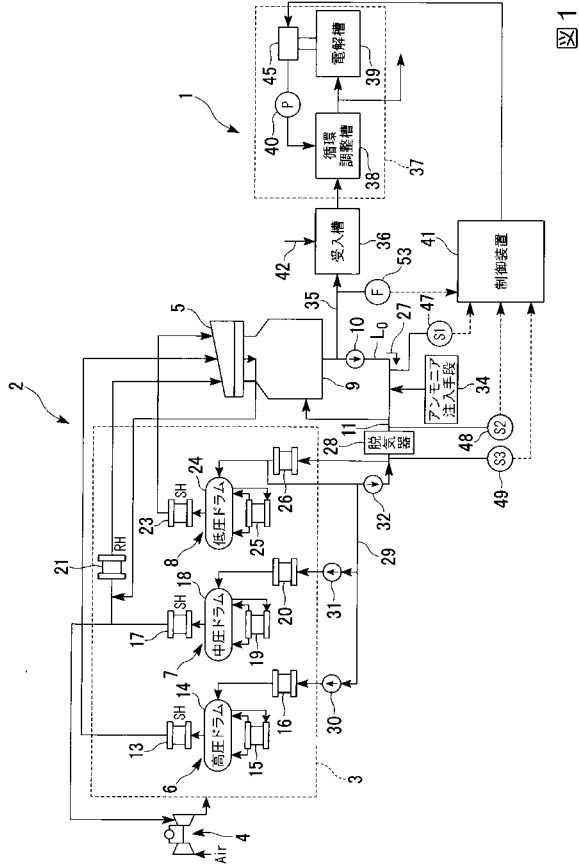


図 1

【 図 2 】

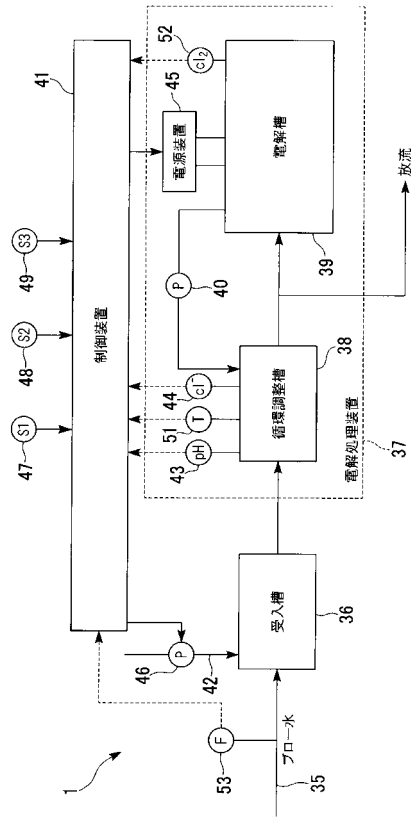


図 2

【 図 3 】

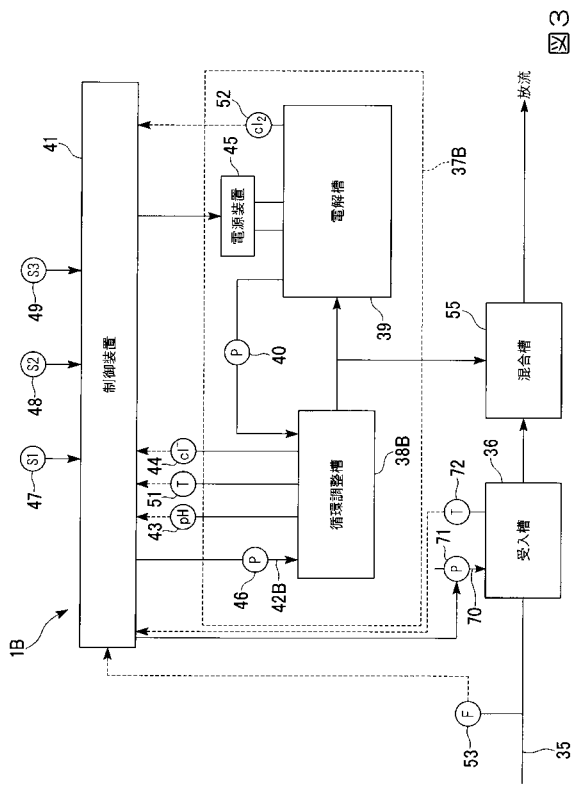


図 3

【 図 4 】

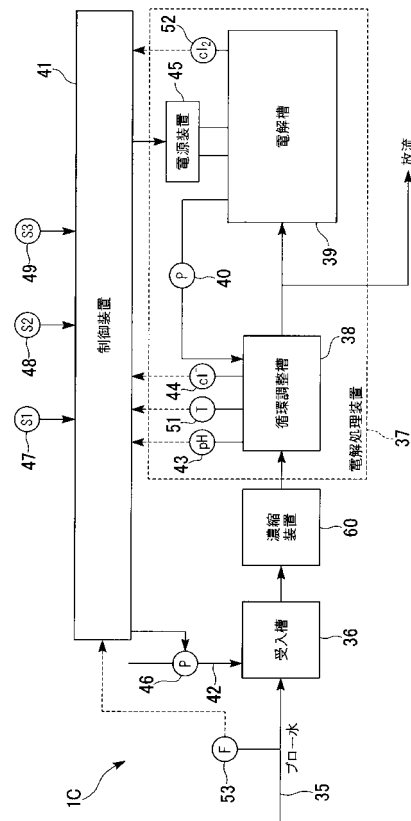


図 4

【図5】

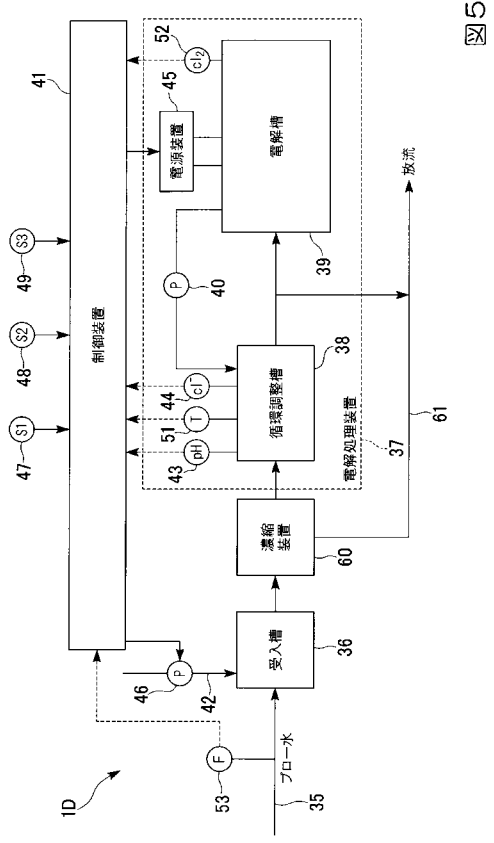


図5

【図6】

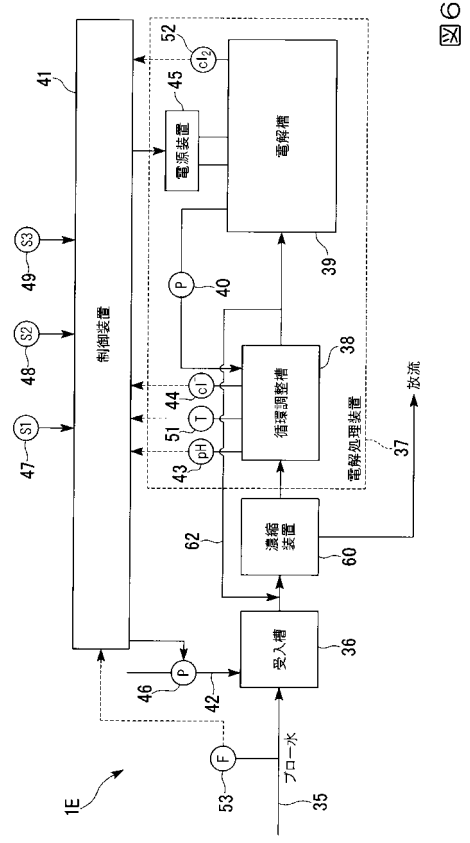


図6

【図7】

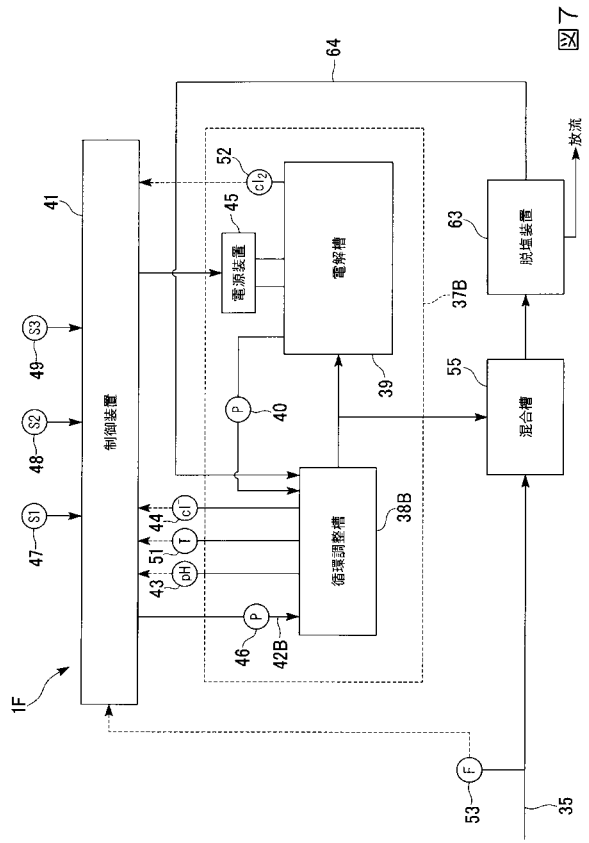


図7

【図8】

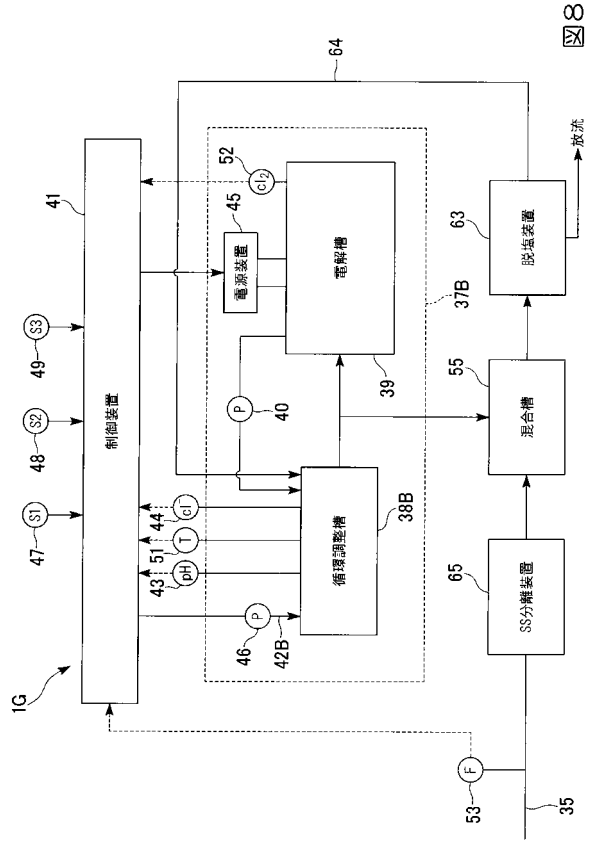
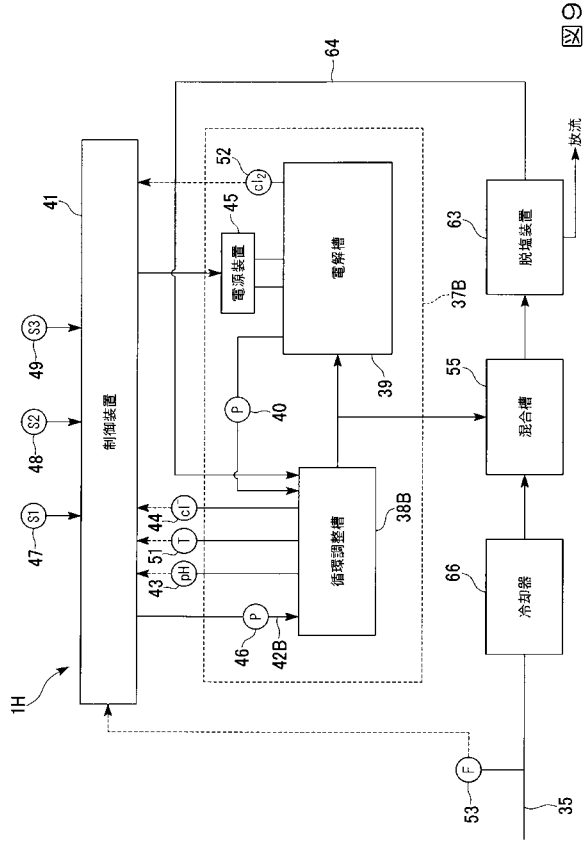
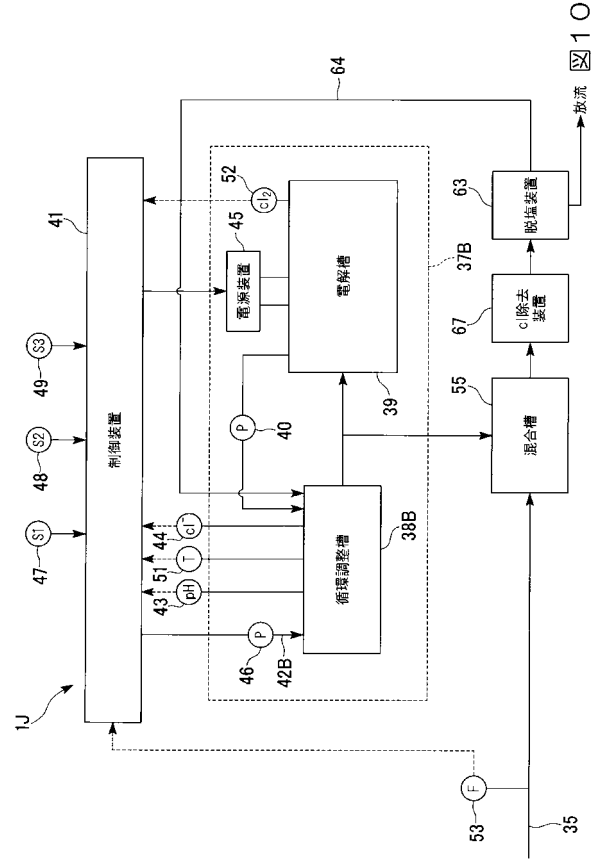


図8

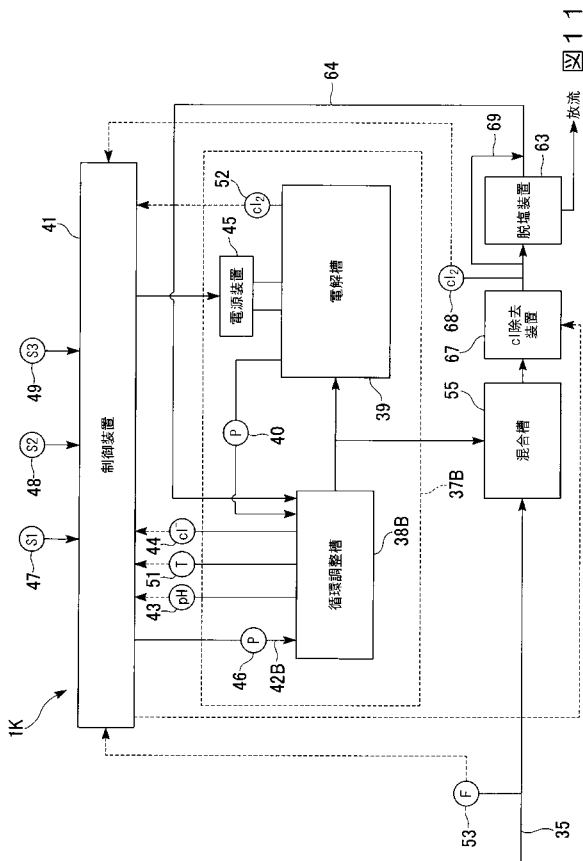
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 竹内 和久
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 鵜飼 展行
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 那須 勇作
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 浅野 昌道
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 水谷 洋
神奈川県横浜市西区みなとみらい4丁目4番2号 三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 松村 達也
神奈川県横浜市西区みなとみらい4丁目4番2号 三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 4D061 DA05 DB09 DB19 DC15 EA03 EA09 EB01 EB04 EB19 EB37
EB39 ED13 FA06 FA08 FA09 FA13 FA14 FA17 FA20 GA02
GA06 GA07 GA09 GA20 GC06 GC12 GC15