(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2008-155185
(P2008-155185A)
(43)公開日　平成20年7月10日(2008.7.10)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
C02F 1/42	(2006.01)	C02F 1/42	B	4D025
G21C 19/307	(2006.01)	G21C 19/30	C	
		G21C 19/30	L	

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 8 頁）

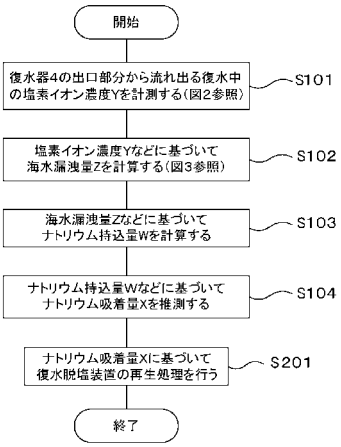
(21)出願番号　特願2006-350278 (P2006-350278)
(22)出願日　平成18年12月26日 (2006.12.26)

(71)出願人　000211307
中国電力株式会社
広島県広島市中区小町４番３３号
(74)代理人　110000176
一色国際特許業務法人
(72)発明者　石津　喜弘
広島県広島市中区小町４番３３号　中国電力株式会社内

Ｆターム(参考)　4D025 AA07　AB02　AB18　BA08　BB01
CA02　CA04　CA05

(54)【発明の名称】復水脱塩装置におけるイオン交換樹脂のナトリウム吸着量の推定方法及び復水脱塩装置の運用方法

(57)【要約】
【課題】復水脱塩装置のイオン交換樹脂を直接サンプリングすることなく、イオン交換樹脂のナトリウム吸着量を推定することが可能であり、適切なタイミングで復水脱塩装置の再生処理を行うことができる復水脱塩装置におけるイオン交換樹脂のナトリウム吸着量の推定方法及び復水脱塩装置の運用方法を提供する。
【解決手段】復水脱塩装置５の運用方法は、復水器４において海水漏洩が生じた際に、復水中の塩素イオン濃度Ｙの計測値に基づいて、ナトリウム吸着量Ｎを推定する第１ステップ（Ｓ１０１～１０４）と、第１ステップで推定したナトリウム吸着量Ｎに基づいて、復水脱塩装置５の再生処理を行う第２ステップ（Ｓ２０１）とを有する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
復水器の出口部分から流れ出る復水中の塩素イオン濃度又はナトリウムイオン濃度を計測し、その計測値及び復水流量に基づいて前記復水器における海水漏洩量を計算し、
その海水漏洩量の計算値に基づいて前記復水脱塩装置へのナトリウム持込量を計算し、
そのナトリウム持込量の計算値及び前記復水脱塩装置のイオン交換樹脂量に基づいて前記イオン交換樹脂のナトリウム吸着量を推定することを特徴とする復水脱塩装置におけるイオン交換樹脂のナトリウム吸着量の推定方法。
【請求項２】
復水脱塩装置の運用方法であって、
復水器の出口部分から流れ出る復水中の塩素イオン濃度又はナトリウムイオン濃度を計測し、その計測値及び復水流量に基づいて前記復水器における海水漏洩量を計算し、その海水漏洩量の計算値に基づいて前記復水脱塩装置へのナトリウム持込量を計算し、そのナトリウム持込量の計算値及び前記復水脱塩装置のイオン交換樹脂量に基づいて前記イオン交換樹脂のナトリウム吸着量を推定し、そのナトリウム吸着量の推定値に基づくタイミングで前記復水脱塩装置の再生処理を行うことを特徴とする復水脱塩装置の運用方法。
【請求項３】
請求項２において、
前記復水器の出口部分から流れ出る復水の電気伝導率を測定し、その測定値に基づいて前記塩素イオン濃度を計測することを特徴とする復水脱塩装置の運用方法。
【請求項４】
請求項３において、
前記電気伝導率を検塩装置で測定することを特徴とする復水脱塩装置の運用方法。
【請求項５】
請求項２～４において、
前記海水漏洩量の計算値に基づいて単位時間あたりに前記復水脱塩装置に取り込まれるナトリウムイオン量を求め、これを累積することにより前記ナトリウム吸着量を推定することを特徴とする復水脱塩装置の運用方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、復水脱塩装置におけるイオン交換樹脂のナトリウム吸着量の推定方法及び復水脱塩装置の運用方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
火力発電所などの発電設備１００にあっては、図６に示すように、ボイラ１で高温・高圧の蒸気を生成し、その蒸気の力で蒸気タービン２を回転させ、発電機３を作動させることにより発電を行っている。そして、仕事を終えて低温・低圧となった蒸気を復水器４の内部を通る冷却配管４０によって冷却して水（復水）に戻し、これを再びボイラ１に戻している。なお、冷却配管４０の内部には、海水が流れている。蒸気はこの海水の冷熱によって冷却凝縮し、復水になる。また、復水器４からボイラ１に復水を戻す際には、復水脱塩装置５を用いて復水中に含まれるナトリウムイオンその他の不純物を除去している。すなわち、復水脱塩装置５は、その内部にイオン交換樹脂５０が充填されており、このイオン交換樹脂５０により、復水中のナトリウムイオンなどのイオン性不純物を吸着除去するようになっている。
【０００３】
ところで、冷却配管４０に亀裂が生じて、復水器４において海水漏洩が生じた際には、復水中にナトリウムイオンが流入し、この復水がボイラ１に戻されるとボイラ１に悪影響を及ぼすこととなる。そこで、オペレータが各種の水質計器（例えば、図６の検塩装置６及び測定装置７など）に基づいて海水漏洩を検知し、これに基づいて復水脱塩装置５のイ

オン交換樹脂５０を再生するなどの対応操作を行っている（例えば、特許文献１～３参照）。かかる対応操作は、イオン交換樹脂５０のナトリウム吸着量に基づいて行われるので、予めナトリウム吸着量を推定しておく必要がある。そこで、従来は、復水脱塩装置５のイオン交換樹脂５０を直接サンプリングすることにより、このナトリウム吸着量を推定している。

【特許文献１】特開平６－１７０３６１号公報
【特許文献２】特開２００１－１４１５９６号公報
【特許文献３】特開２００４－４５１９５号公報

【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、従来の技術の如く、イオン交換樹脂を直接サンプリングしてナトリウム吸着量を推定する場合には、その後の対応操作が遅れたり、あるいは逆に早すぎるなどの問題が生じて、復水脱塩装置５の運用を適切に行うことができなかった。具体的には、対応操作のタイミングが遅れると、復水の水質悪化を招いてしまい、逆に、このタイミングが早すぎると、無駄な対応操作が増えて、操作費用の増大を招いてしまう。

【０００５】

本発明は、かかる問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、復水脱塩装置のイオン交換樹脂を直接サンプリングすることなく、イオン交換樹脂のナトリウム吸着量を正確に推定することが可能であり、復水脱塩装置の再生処理を適切なタイミングで行うことができる復水脱塩装置におけるイオン交換樹脂のナトリウム吸着量の推定方法及び復水脱塩装置の運用方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上記課題を解決するために、本発明に係る復水脱塩装置におけるイオン交換樹脂のナトリウム吸着量の推定方法は、復水器の出口部分から流れ出る復水中の塩素イオン濃度又はナトリウムイオン濃度を計測し、その計測値及び復水流量に基づいて前記復水器における海水漏洩量を計算し、その海水漏洩量の計算値に基づいて前記復水脱塩装置へのナトリウム持込量を計算し、そのナトリウム持込量の計算値及び前記復水脱塩装置のイオン交換樹脂量に基づいて前記イオン交換樹脂のナトリウム吸着量を推定することを特徴とする。

【０００７】

このような構成とした場合には、復水器の出口部分を流れる復水中の塩素イオン濃度を計測することにより、復水脱塩装置のイオン交換樹脂を直接サンプリングすることなく、イオン交換樹脂のナトリウム吸着量を正確に推定することが可能となる。

【０００８】

また、本発明は、復水脱塩装置の運用方法であって、復水器の出口部分から流れ出る復水中の塩素イオン濃度又はナトリウムイオン濃度を計測し、その計測値及び復水流量に基づいて前記復水器における海水漏洩量を計算し、その海水漏洩量の計算値に基づいて前記復水脱塩装置へのナトリウム持込量を計算し、そのナトリウム持込量の計算値及び前記復水脱塩装置のイオン交換樹脂量に基づいて前記イオン交換樹脂のナトリウム吸着量を推定し、そのナトリウム吸着量の推定値に基づくタイミングで前記復水脱塩装置の再生処理を行うことを特徴とする。

【０００９】

このような構成とした場合には、復水器の出口部分を流れる復水中の塩素イオン濃度を計測することにより、復水脱塩装置のイオン交換樹脂を直接サンプリングすることなく、イオン交換樹脂のナトリウム吸着量を正確に推定することが可能となり、その結果、復水脱塩装置の再生処理を適切なタイミングで行うことができる。

【００１０】

また、本発明は、復水器の出口部分から流れ出る復水の電気伝導率を測定し、その測定値に基づいて前記塩素イオン濃度を計測することを特徴とする。

【００１１】
また、本発明は、前記電気伝導率を検塩装置で測定することを特徴とする。
【００１２】
また、本発明は、前記海水漏洩量の計算値に基づいて単位時間あたりに前記復水脱塩装置に取り込まれるナトリウムイオン量を求め、これを累積することにより前記ナトリウム吸着量を推定することを特徴とする。
【発明の効果】
【００１３】
本発明によれば、復水脱塩装置におけるイオン交換樹脂のナトリウム吸着量の推定方法及び復水脱塩装置の運用方法において、復水脱塩装置のイオン交換樹脂を直接サンプリングすることなく、イオン交換樹脂のナトリウム吸着量を推定することが可能となり、復水脱塩装置の再生処理を適切なタイミングで行うことができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１４】
以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。
図１は本発明の一実施形態における復水脱塩装置５の運用方法を示すフロー、図２は検塩装置指示最大値Ｘと復水中の塩素イオン濃度Ｙとの関係を示すグラフ、図３は復水中の塩素イオン濃度Ｙと海水漏洩量Ｚとの関係を示すグラフである。本実施形態では、前述した図６の構成に対して本発明を適用した場合について説明する。なお、検塩装置６は、復水器４の出口部分４１から流れ出る復水中の塩素イオン濃度を測定する装置である。また、測定装置７は、復水脱塩装置５の出口部分５１を流れる復水の電気伝導率又はナトリウムイオン濃度を測定する装置である。
【００１５】
図１に示すように、本実施形態における復水脱塩装置５の運用方法は、復水器４の出口部分４１から流れ出る復水中の塩素イオン濃度Ｙの計測値に基づいて、復水脱塩装置５のナトリウム吸着量Ｎを推定する第１ステップ（Ｓ１０１～１０４）と、第１ステップで推定したナトリウム吸着量Ｎに基づいて、復水脱塩装置５の再生処理を行う第２ステップ（Ｓ２０１）とを有する。
【００１６】
まず、第１ステップでは、復水器４の出口部分４１から流れ出る復水中の塩素イオン濃度Ｙを計測する（Ｓ１０１）。
具体的には、検塩装置６によって復水器４の出口部分４１を流れる復水中の電気伝導率σ（μｓ／ｃｍ）を測定し、この検塩装置６の指示値である電気伝導率σの最大値（以下「検塩装置指示最大値Ｘ」という。）に基づいて、下記（式１）により、復水中の塩素イオン濃度Ｙ（ｐｐｍ）を計測する（図２のグラフ参照）。
Ｙ＝ａＸ＋ｂ　　・・・（式１）
但し、ａ、ｂは、所定の係数であり、その値については例えば実験的に求めることができる。なお、本実施形態では、ａ＝０．０６６９、ｂ＝０．００４４であった。
【００１７】
次に、塩素イオン濃度Ｙの計測値、復水流量Ｑ及び海水中の塩素イオン濃度C_{CL}に基づいて、復水器４における海水漏洩量Ｚを計算する（Ｓ１０２）。
具体的には、下記（式２）に示すように、塩素イオン濃度Ｙの計測値に復水流量Ｑ（例えば、図３の場合には、Ｑ＝１，１００ｔ／ｈ）を乗じ、その値を海水中の塩素イオン濃度C_{CL}（例えば、図３の場合には、C_{CL}＝２０ｇ／Ｌ）で除して、海水漏洩量Ｚ（Ｌ／ｈ）を計算する（図３のグラフ参照）。
$Z = Y \cdot Q / C_{CL} = Y \times 1,100 / 20$　・・・（式２）
【００１８】
次に、この海水漏洩量Ｚの計算値及び海水中のナトリウムイオン濃度C_{Na}に基づいて、復水脱塩装置５へのナトリウム持込量Ｗを計算する（Ｓ１０３）。
具体的には、下記（式３）に示すように、海水漏洩量Ｚ（Ｌ／ｈ）の計算値に海水中の

ナトリウムイオン濃度C_{Na}（例えば、C_{Na}＝２５ｇ／Ｌ）及び前回の測定時点から今回の測定時点までの時間Ｔ（ｈ）を乗じて、前回の測定時点から今回の測定時点までのナトリウム持込量Ｗ（ｇ）を計算する。その上で、前回の再生時点からの各計算値を累積してナトリウム持込量Ｗの総和を計算する。

$$W = Z \cdot C_{Na} \cdot T \quad \cdots（式３）$$

【００１９】

次に、このナトリウム持込量Ｗの計算値（累積値を含む。）及び復水脱塩装置５のイオン交換樹脂量Ｖに基づいて、イオン交換樹脂のナトリウム吸着量Ｎを推定する（Ｓ１０４）。

【００２０】

具体的には、下記（式４）に示すように、ナトリウム持込量Ｗ（ｇ）の計算値をイオン交換樹脂量Ｖ（例えば、４，６００Ｌ）で除して、ナトリウム吸着量Ｎ（ｇ）を推定する。

$$N = W / V \quad \cdots（式４）$$

【００２１】

続いて、第２ステップでは、第１ステップで推定したナトリウム吸着量Ｎに基づいて、復水脱塩装置５の再生処理を行う（Ｓ２０１）。例えば、ナトリウム吸着量Ｎの推定値が所定値を超えない場合には、復水脱塩装置５の採水型をNH_4型採水からＨ型採水に切り替えることとし、他方、ナトリウム吸着量Ｎの推定値が所定値を超える場合には、復水脱塩装置５のイオン交換樹脂を再生することとする。これにより、復水脱塩装置５の再生処理を適切なタイミングで行うことが可能となる。

【００２２】

次に、図４及び図５を参照しながら、復水脱塩装置５の運用方法についてより詳細に説明する。図４は、Ｈ型及びNH_4型で再生された復水脱塩装置５において生じる現象と、その現象に対応するための対応操作との関係を示す図、図５は、図４の復水脱塩装置使用状況表の一例を示す図である。

【００２３】

まず、Ｈ型で再生された復水脱塩装置５において生じる現象と、その現象に対応するための対応操作との関係について説明する。

【００２４】

復水脱塩装置５がＨ型の場合（Ｓ４０１）、復水器４において海水漏洩が生じた際に測定装置７の指示値が上昇し始めたとき（Ｓ４０２）には、ナトリウム吸着量Ｎが既に限界値を超えた状態にあると推測される。この場合には、ボイラ１に供給される復水中に塩化ナトリウムが混入し、ボイラ１の故障などを招いてしまうことが懸念される。そこで、かかる場合には、検塩装置６の指示値及びナトリウム吸着量Ｎの値にかかわりなく、直ちに、復水脱塩装置５をナトリウム吸着性能が高いＨ型に再生することとする（Ｓ４０３）。

【００２５】

一方、測定装置７の指示値が上昇し始めない場合（Ｓ４０４）であっても、検塩装置６の指示値がフレンジ（同図の場合には、２０μｓ／ｃｍ）を超えたとき（Ｓ４０５）には、たとえナトリウム吸着量Ｎが限界値を超えていない状態にあるとしても、前述した（式１）～（式４）に基づいて、そのナトリウム吸着量Ｎを正確に求めることができない。そこで、かかる場合には、安全を期して、採水中の復水脱塩装置５の残余採水量を算出し、例えば、その残余採水量の１／６を定収量に設定し直して、計算採水量がこの定収量に達したものから順に復水脱塩装置５をＨ型に再生することとする（Ｓ４０６）。より具体的には、採水中の復水脱塩装置５の採水量積算値が１３２，０００ｔであれば、復水脱塩装置５の残余採水量は、２５２，０００ｔ（海水漏洩が生じる前の定収量）－１３２，０００ｔ＝１２０，０００ｔと算出される。そして、この残余採水量の１／６、すなわち１２０，０００ｔ÷６＝２０，０００ｔを定収量に設定し直して、計算採水量がこの定収量に達したものから順に復水脱塩装置５をＨ型に再生することとする。

【００２６】

他方、測定装置７の指示値が上昇し始めず、且つ検塩装置６の指示値が前述の値（２０μｓ／ｃｍ）を超えない場合（Ｓ４０７）には、図１及び前述した（式１）～（式４）に基づいて、ナトリウム吸着量Ｎを正確に求めることが可能である。そこで、かかる場合には、図１及び前述した（式１）～（式４）に基づく処理を行うこととする（Ｓ４０８）。

【００２７】

例えば、復水脱塩装置５のイオン交換樹脂のナトリウム吸着量Ｎを概算し（Ｓ１０１～１０４参照）、その概算値を復水脱塩装置使用状況表（図５参照）に記入しておき、この概算値が所定値（同図の場合には０．３ｇ／Ｌ　ａｓ　$CaCO_3$）を超えたときに、その復水脱塩装置５をＨ型に再生することとする（Ｓ２０１参照）。復水脱塩装置５を再生する際には、ナトリウム吸着量Ｎの概算値の大小に応じて、再生回数を増減するようにしてもよい（図５参照）。なお、ナトリウム吸着量Ｎを算出するためのナトリウム持込量Ｗ（ｇ）を計算するには、前回の測定時点から今回の測定時点までの各計算値を算出し、その上で、前回の再生時点からの各計算値を累積してナトリウム持込量Ｗの総和を計算する。

【００２８】

また、復水脱塩装置５がNH_4型の場合にも、Ｈ型の場合と同様の現象が生じるので、各現象に対してＨ型の場合とほぼ同様の対応操作を行う（Ｓ５０１～Ｓ５０８）。

【００２９】

但し、復水脱塩装置５がNH_4型の場合（Ｓ５０１）には、Ｈ型の場合と比べて採水量が増大するものの、ナトリウム吸着性能が低い。従って、復水脱塩装置５がNH_4型の場合に、測定装置７の指示値が上昇し始めず、且つ検塩装置６の指示値が前述の所定値（２０μｓ／ｃｍ）を超えたとき（Ｓ５０５）には、前述したＨ型の場合のときと比べて、ナトリウム吸着量Ｎが限界値により近い状態にあると推測される。そこで、かかる場合には、復水脱塩装置５の計算採水量が定収量に達する前に、これに近いものから順に復水脱塩装置５をＨ型に再生することとする（Ｓ５０６）。

【００３０】

また、測定装置７の指示値が上昇し始めず、且つ検塩装置６の指示値が所定値（２０μｓ／ｃｍ）を超えないとき（Ｓ５０７）には、復水脱塩装置５をＨ型又はNH_4型に再生することとする（Ｓ５０８、Ｓ１０１～１０４及びＳ２０１参照）。

【００３１】

以上の通り、本実施形態における復水脱塩装置５の運用方法によれば、復水器４の出口部分４１を流れる復水中の塩素イオン濃度Ｙを計測することにより、復水脱塩装置５のイオン交換樹脂を直接サンプリングすることなく、ナトリウム吸着量Ｎを正確に推定することが可能となり、復水脱塩装置５の再生処理を適切なタイミングで行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【００３２】

【図１】本発明の一実施形態における復水脱塩装置の運用方法を示すフローである。
【図２】検塩装置指示最大値と復水中の塩素イオン濃度Ｙとの関係を示すグラフである。
【図３】復水中の塩素イオン濃度Ｙと海水漏洩量Ｚとの関係を示すグラフである。
【図４】復水器において海水漏洩が生じた際に、Ｈ型若しくはNH_4型の復水脱塩装置において生じる現象と、その現象に対応するための対応操作との関係を示す図である。
【図５】復水脱塩装置使用状況表の一例を示す図である。
【図６】発電設備の概略図である。

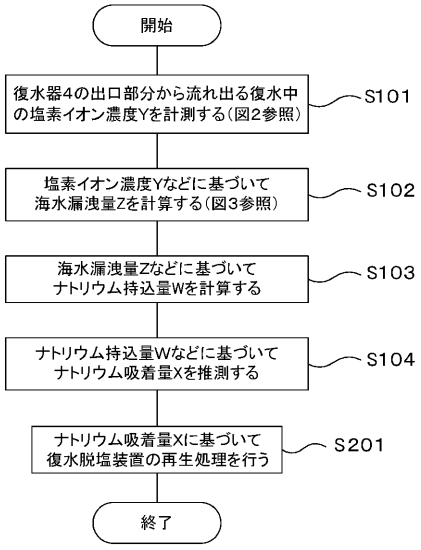
【符号の説明】

【００３３】

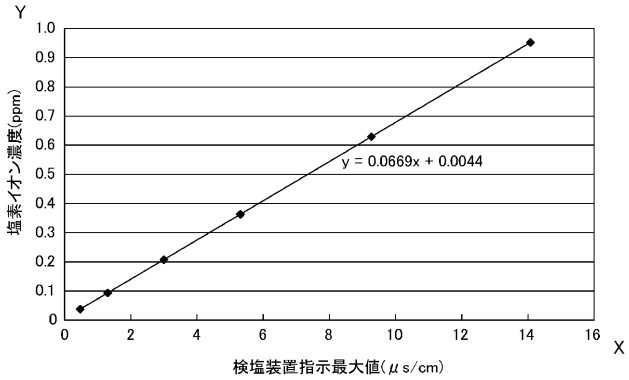
１　ボイラ
２　蒸気タービン
３　発電機
４　復水器
５　復水脱塩装置

６　検塩装置
７　測定値
４０　冷却配管
４１　復水器の出口部分
５０　イオン交換樹脂
５１　復水脱塩装置の出口部分
１００　発電設備

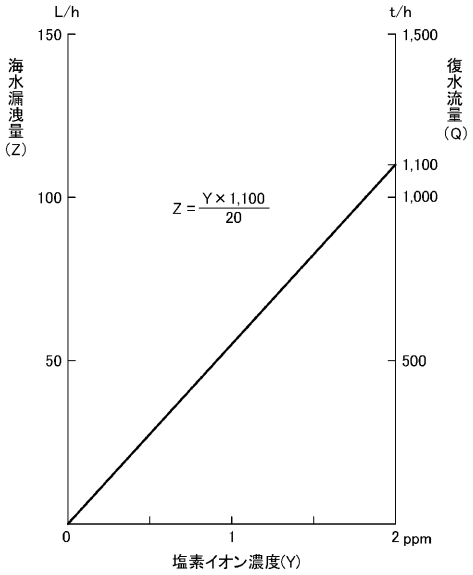
【図１】



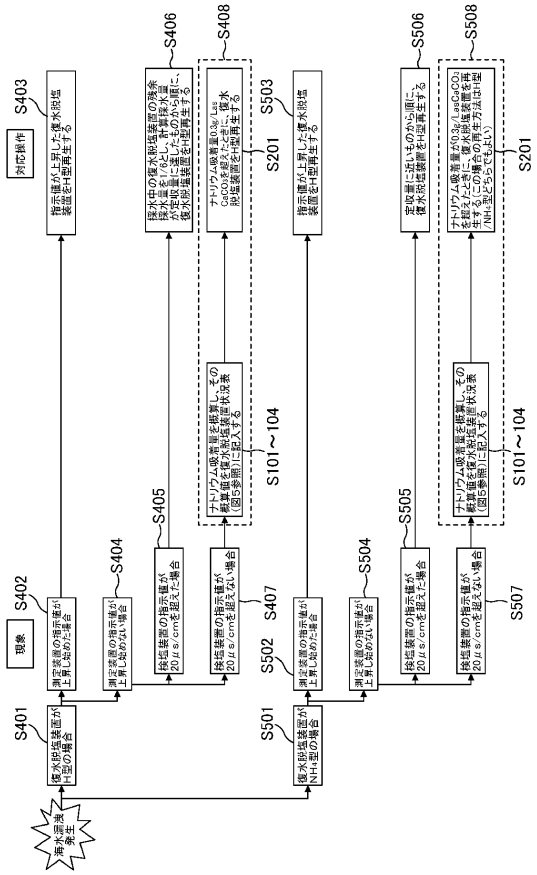
【図２】



【図３】



【図４】



【図５】

ナトリウム吸着量	H型再生必要回数
0～0.5g/L as $CaCO_3$	必要なし
0.5～2.0g/L as $CaCO_3$	1回
2.0～10g/L as $CaCO_3$	2回

【図６】

