(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/156984 A1

(51) 国際特許分類:
B01D 53/50 (2006.01) *B01D 53/14* (2006.01)
B01D 47/00 (2006.01) *B01D 53/64* (2006.01)
B01D 47/06 (2006.01) *B01D 53/77* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/057824

(22) 国際出願日: 2014 年 3 月 20 日(20.03.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-069774 2013 年 3 月 28 日(28.03.2013) JP

(71) 出願人: バブコック日立株式会社 (BABCOCK-HITACHI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 下平 和佳子 (SHIMOHIRA, Wakako); 〒7378508 広島県呉市宝町６番９号 バブコック日立株式会社 呉研究所内 Hiroshima (JP). 今田 典幸 (IMADA, Noriyuki); 〒7378508 広島県呉市宝町６番９号 バブコック日立株式会社 呉研究所内 Hiroshima (JP). 大峰 成人 (OMINE, Naruhito); 〒7378508 広島県呉市宝町６番９号 バブコック日立株式会社 呉研究所内 Hiroshima (JP). 片川 篤 (KATAGAWA, Atsushi); 〒7378508 広島県呉市宝町６番９号 バブコック日立株式会社 呉事業所内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 松永 孝義, 外 (MATSUNAGA, Takayoshi et al.); 〒1030026 東京都中央区日本橋兜町１５番６号 製粉会館ビル Tokyo (JP).

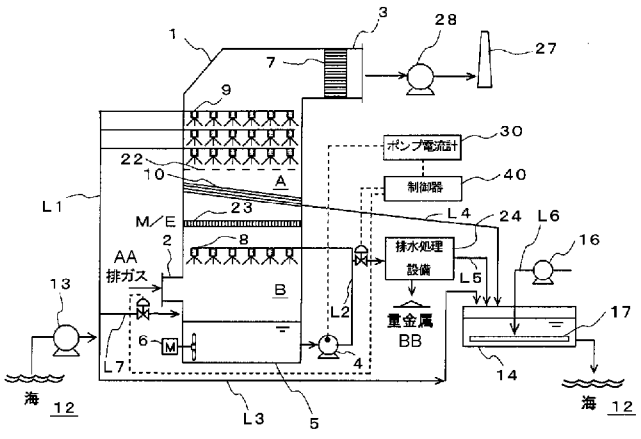
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: SEAWATER FLUE GAS DESULFURIZATION APPARATUS AND OPERATING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称 : 海水排煙脱硫装置とその運転方法



12 OCEAN
24 EFFLUENT TREATMENT EQUIPMENT
30 PUMP AMMETER
40 CONTROLLER
AA EXHAUST GAS
BB HEAVY METALS

(57) **Abstract**: The present invention is a seawater desulfurization apparatus and an operating method therefor, the seawater desulfurization apparatus being equipped with: an absorption tower (1) provided with dust-removing spray nozzles (8) for absorbing and removing soot and heavy metals in exhaust gas and, above said nozzles (8), desulfurization spray nozzles (9) for absorbing and removing SOx in the exhaust gas using fresh seawater, as well as a collector (10) between the two kinds of nozzles (8, 9) for collecting the seawater sprayed from the nozzles (9); and effluent treatment apparatus (24) for extracting and collecting a portion of the seawater in a circulation tank (5) in the lower part of the absorption tower. An index that correlates with Cl^- concentration in the seawater inside the tank (5) that is supplied to the nozzles (8) is continuously or intermittently monitored. Scale formation on the circulation tank, spray nozzles (8, 9), etc. is prevented and the effluent treatment load is reduced by adjusting the volume of the seawater in the circulation tank (5) to be extracted to the effluent treatment equipment (24) and the volume of replenishing seawater for freshly replenishing the circulation tank (5) so that the Cl^- concentration derived from the monitored value does not exceed 10 wt%.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/156984 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

排ガス中の煤塵及び重金属を吸収除去する除塵スプレノズル８と該ノズル８の上方に新規海水により排ガス中のＳＯｘを吸収除去する脱硫スプレノズル９を設け、上記２つのノズル８、９の間にノズル９から噴霧される海水を回収するコレクタ１０を設けた吸収塔１と吸収塔下部にある循環タンク５内の海水の一部を抜き出して溜める排水処理設備２４を備え、ノズル８に供給するタンク５内の海水中のＣｌ－濃度と相関のある指標を常時又は断続的に監視し、該監視した値から導出されるＣｌ－濃度が１０ｗｔ％を超えることのないように排水処理装置２４へ抜き出す循環タンク５内の海水量と循環タンク５内へ新規に補給する補給海水量を調整することで、循環タンクやスプレノズル８、９などでのスケール形成を防止しながら排水処理の負荷を小さくした海水脱硫装置とその運転方法である。

明　細　書

発明の名称 ： 海水排煙脱硫装置とその運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、火力発電所や工場等に設置されるボイラ等の燃焼装置から発生する排ガス中の有害成分の硫黄酸化物・煤塵・重金属などを除去する排煙処理装置に係わり、特に、湿式脱硫装置で使用する脱硫剤スラリから高硬度の不純物を除去する海水排煙脱硫装置とその運転方法に関するものである。

背景技術

[0002] 火力発電ボイラで燃焼される石炭は、硫黄分を含んでいることから、その燃焼排ガス中には硫黄酸化物（主にSO_2）が含まれる。SO_2は強い酸性であるため、煙突から大気へ排出される前に排煙脱硫装置によって除去する必要がある。

[0003] 排煙脱硫装置には各種の方法があるが、海外の沿岸部、特に東南アジアなどでは海水を利用した湿式脱硫装置を使用する場合がある。

特許文献１（特開２００１－１７０４４４号公報）の図２には、石灰石を含む吸収液を溜めた吸収液貯留部を下部に備えた吸収塔の空塔部をコレクタにより上下二段に分け、下段は前記吸収液貯留部から循環供給される石灰石を含む吸収液を排ガスに噴霧する下部スプレノズルを備えた下部吸収部とし、上段は海水を噴霧する上部スプレノズルを設けた上部吸収部とした構成が開示されている。上部吸収部で排ガスと接触した使用済み海水の一部はコレクタで回収されて吸収塔の外部に放流され、吸収液貯留部に溜まった使用後の吸収液は石灰石を補給されながら下部吸収部の下部スプレノズルから噴霧されて排ガスの浄化に利用される。

[0004] さらに、本出願人の平成２４年１２月２１日付けの特許出願である特願２０１２－２７９８０８号には図１０に示す海水を用いる排ガス処理装置を提案している。図１０に示す排ガス処理装置は、脱硫吸収塔１００の上部に、海水を噴霧する脱硫スプレノズル１０９を設置し、脱硫吸収塔１００の下部

に隔壁１４１を設置して入口側ガス流路１０７を形成し、この入口側ガス流路１０７に、吸収塔下部の循環タンク１０３内の海水を噴霧して排ガス中の硫黄酸化物及び煤塵などを吸収除去する除塵スプレノズル１０８を設置し、更に、除塵スプレノズル１０８の上段には除塵スプレノズル１０８の洗用スプレノズル１４３を設置している。脱硫吸収塔１００の下部に隔壁１４１を設置して吸収塔入口側の排ガス流路を狭めることにより脱硫吸収塔１００に導入される排ガスの速度を高めることで、より少ない量の海水を除塵スプレノズル１０８から噴霧して煤塵の除去効率を良くすることができるというものである。

[0005] 図１０に示す吸収塔１００は、脱硫スプレノズル１０９と洗浄用スプレノズル１４３の間にコレクタ１２２を配置して、脱硫スプレノズル１０９から噴霧される海水の一部をコレクタ１２２で回収して海に放流するという構成である。

[0006] また、本出願人の平成２５年３月２１日付けの特許出願である特願２０１３－５８７２４号には図１１に示す海水を用いる排ガス処理装置を提案している。図１１に示す排ガス処理装置は、脱硫吸収塔１００内の上部に、海水を噴霧する脱硫液スプレノズル１０９を設置し、脱硫スプレノズル１０９の下方に噴霧海水を回収するコレクタ１２２と集液樋１２３とを設け、脱硫スプレノズル１０９とコレクタ１２２の間を専ら排ガスの硫黄酸化物を吸収する吸収部Ａとし、集液樋１２３の下側に位置する排ガス入口ダクト１０７とコレクタ１２２との間に、脱硫スプレノズル１０９とは別の除塵スプレノズル１０８を設け、該除塵スプレノズル１０８には脱硫吸収塔１００の下部の循環タンク１０３に貯留する海水を循環、供給している。除塵スプレノズル１０８と循環タンク１０３の液面の間を専ら排ガス中の煤塵及び重金属類を吸収除去する除塵部Ｂとしている。また、コレクタ１２２からの排ガスと接触した噴霧海水は酸化槽１１４内に送られて、マイクロバブル発生器１１５により大気から吸気管Ｌ５を通じて吸い込まれた酸化用空気により酸化され、また酸化用空気ブロワ１１６から送られて散気ノズル１１７から噴出され

る気泡から溶け込む酸素によって酸化、処理され海水として海洋１２に戻される。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２００１－１７０４４４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 前述の海水を用いて、しかも１つの吸収塔内をコレクタ又はそれに相当する仕切り部材により上下に二分して、それぞれスプレノズルから海水などの吸収液を噴霧する構成（便宜上、上下に二分した構成の上側と下側を、以下それぞれ吸収部Ａと除塵部Ｂと呼ぶ。）を備えた先行発明においては、以下のような課題がある。

[0009] すなわち、除塵部Ｂに循環ポンプにより循環タンク内の海水が除塵スプレノズルへ循環供給され、前記スプレノズルで噴霧される海水は循環使用するため、蒸発、灰の一部溶解等によって徐々に濃縮が進む。通常、排水処理設備へ抜き出した分、新しい海水を除塵部Ｂに補給して一定の濃度となるよう運転するが、除塵部Ｂにおける海水の濃縮については、以下のような問題点がある。

（１）除塵部Ｂにおいて海水が濃縮するほど液の粘度と比重が高くなるので、液比重の上昇によって、循環ポンプに負荷がかかり、動力が増大し、除塵スプレノズルへ供給される液量が低下することによりスプレ圧力が低下し、液滴速度が減少する。

[0010] また、除塵部Ｂにおいて除塵スプレノズルに循環供給される海水の液粘度の上昇によって、前記スプレノズルから噴霧されるスプレ形状の不良化、液滴粒径の増大、スプレ角度の減少及び液滴速度の低下が生じる。

[0011] さらに前記液粘度の上昇によって、液／ガス比の低下、液滴分散不良及び液滴速度低下が生じて、除塵効率が低下するおそれがある。

また、前記液粘度の上昇によって、後流の吸収部Ａへ飛散する煤塵（重金属類を含んでいる）の量が増加するため、脱硫用海水に捕捉されて海洋へ放流される重金属濃度が上昇し、吸収部Ａをすり抜けた重金属類などが煙突から大気中へ排出される。

[0012] 従って、排ガスの除塵率を維持するためには、できるだけ除塵部Ｂにおける海水の濃縮が進まない方が好ましい。

（２）除塵部Ｂにおける海水の塩分濃度を飽和濃度を超えるまで濃縮すると、循環タンク、海水循環ライン、海水噴霧用のスプレノズル等でスケールが生成する。

[0013] すなわち、海水循環ライン及び／又はスプレノズル等で閉塞等が起こると、スケールの除去をしなければならず、コストと労力がかかる。さらにスケーリングが激しく、そのために脱硫装置を停止するような事態になると、ボイラ側の運転も停止しなければならず、発電への影響が甚大となる。

[0014] 前記スケーリング防止による安定運転のためには、できるだけ海水の濃縮が進まない方が好ましい。

（３）前記（１）、（２）に記載した問題点を回避するために、補給海水によって除塵部Ｂにおける海水を希釈して濃縮を防止することになるが、補給海水量が増加した分、排水処理設備へ抜き出す海水量が増加する。

[0015] また、前記排水処理設備としては、処理する液の濃度を高めて液量を少なくした方が効率が良く、コンパクトにできる。しかし、海水の濃縮を避けて、抜き出し量が増えると設備の負担が増大することになり、また処理しきれない抜き出し量になると設備を大型化しなければならなくなり、設置スペースの増大及びコストの上昇につながる。このように、排水処理の観点からは除塵部Ｂでの海水を極力濃縮して液量を減らすことが望まれる。しかし、上記（１）、（２）の除塵部Ｂで循環する海水の濃縮を避けたい要求とは矛盾してしまう。

[0016] 本発明の課題は、上述のような先行技術の問題に対し、繰り返して循環使用する海水による循環タンク、海水循環ライン及び海水スプレノズルなどで

のスケール形成を防止しながら排水処理の負荷を小さくした海水排煙脱硫装置とその運転方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0017] 上記課題は以下の解決手段で解決される。

請求項１記載の発明は、ボイラを含む燃焼装置から排出される排ガスを導入する入口と、該入口より下部に循環タンクを設け、該循環タンク内に新規な海水を補給すると同時に前記循環タンク内の海水を繰り返し供給して前記入口から導入される排ガス中の煤塵及び重金属を吸収除去する除塵スプレノズルを設け、該除塵スプレノズルの上方に新規な海水を噴霧して前記入口から導入される排ガス中の硫黄酸化物を吸収除去する脱硫スプレノズルを設け、前記除塵スプレノズルと前記脱硫スプレノズルの間に脱硫スプレノズルから噴霧される海水を回収するコレクタを設けた吸収塔と、除塵スプレノズルに供給する循環タンク内の海水の一部を抜き出して溜める排水処理設備を備えた海水排煙脱硫装置において、

除塵スプレノズルに供給する循環タンク内の海水中の塩素（Ｃｌ）イオン濃度と相関のある指標を常時あるいは断続的にモニタリングし、そのモニタリング値から導出される塩素（Ｃｌ）イオン濃度が１０ｗｔ％を超えることのないように排水処理装置へ抜き出す循環タンク内の海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整する手段を設けたことを特徴とする海水排煙脱硫装置である。

[0018] 請求項２記載の発明は、ボイラを含む燃焼装置から排出される排ガスを導入する入口と、該入口より下部に循環タンクを設け、該循環タンク内に新規な海水を補給すると同時に前記循環タンク内の海水を繰り返し供給して前記入口から導入される排ガス中の煤塵及び重金属を吸収除去する除塵スプレノズルを設け、該除塵スプレノズルの上方に新規な海水を噴霧して前記入口から導入される排ガス中の硫黄酸化物を吸収除去する脱硫スプレノズルを設け、前記除塵スプレノズルと前記脱硫スプレノズルの間に脱硫スプレノズルから噴霧される海水を回収するコレクタを設けた吸収塔と、除塵スプレノズル

に供給する循環タンク内の海水の一部を抜き出して溜める排水処理設備を備えた海水排煙脱硫装置の運転方法において、

除塵スプレノズルに供給する循環タンク内の海水中の塩素（Ｃｌ）イオン濃度と相関のある指標を常時あるいは断続的にモニタリングし、そのモニタリング値から導出される塩素（Ｃｌ）イオン濃度が１０ｗｔ％を超えることのないように排水処理装置へ抜き出す循環タンク内の海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整することを特徴とする海水排煙脱硫装置の運転方法である。

[0019] 請求項３記載の発明は、循環タンク内の海水中の塩素（Ｃｌ）イオン濃度に相関する指標として、前記海水の粘度、比重、導電率、Ｎａイオン濃度又はＣａイオン濃度のいずれか１つ又は複数を用いることを特徴とする請求項２記載の海水排煙脱硫装置の運転方法である。

[0020] 請求項４記載の発明は、循環タンク内の海水を除塵スプレノズルに繰り返し供給するための循環ポンプを備え、該循環ポンプを駆動する際の電力を監視し、該電力と相関する海水中の塩素（Ｃｌ）イオン濃度に相関する循環タンク内の海水の比重が予め設定された上限値（例、１．１）に達する電力を超えないように、循環タンク内の海水を排水処理設備へ抜き出し、同量の新規海水を循環タンク内に補給することを特徴とする請求項２記載の海水排煙脱硫装置の運転方法である。

[0021] 請求項５記載の発明は、循環タンク内の海水の粘度が１．６ｃＰ以下、比重が１．１以下、導電率が１７Ｓ／ｍ以下、Ｎａイオンが６０，０００ｐｐｍ以下、Ｃａイオンが１，６００ｐｐｍ以下に相当するように、循環タンク内の海水を排水処理設備へ抜き出し、循環タンク内から抜き出した量と同量の新規海水を循環タンク内に補給することを特徴とする請求項３記載の海水排煙脱硫装置の運転方法である。

[0022] 請求項６記載の発明は、ボイラを含む燃焼装置から排出される排ガスを導入する入口と、該入口より下部に循環タンクを設け、該循環タンク内に新規な海水を補給すると同時に前記循環タンク内の海水を繰り返し供給して前記

入口から導入される排ガス中の煤塵及び重金属を吸収除去する除塵スプレノズルを設け、該除塵スプレノズルの上方に新規な海水を噴霧して前記入口から導入される排ガス中の硫黄酸化物を吸収除去する脱硫スプレノズルを設け、前記除塵スプレノズルと前記脱硫スプレノズルの間に脱硫スプレノズルから噴霧される海水を回収するコレクタを設けた吸収塔と、除塵スプレノズルに供給する循環タンク内の海水の一部を抜き出して溜める排水処理設備を備えた海水排煙脱硫装置において、

排水処理設備から排出する処理水中の塩素（Ｃｌ）イオン濃度と相関のある指標を常時あるいは断続的にモニタリングし、そのモニタリング値から導出される塩素（Ｃｌ）イオン濃度が１０ｗｔ％を超えることのないように循環タンクから排水処理装置へ抜き出す海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整する手段を設けたことを特徴とする海水排煙脱硫装置である。

[0023] 請求項７記載の発明は、ボイラを含む燃焼装置から排出される排ガスを導入する入口と、該入口より下部に循環タンクを設け、該循環タンク内に新規な海水を補給すると同時に前記循環タンク内の海水を繰り返し供給して前記入口から導入される排ガス中の煤塵及び重金属を吸収除去する除塵スプレノズルを設け、該除塵スプレノズルの上方に新規な海水を噴霧して前記入口から導入される排ガス中の硫黄酸化物を吸収除去する脱硫スプレノズルを設け、前記除塵スプレノズルと前記脱硫スプレノズルの間に脱硫スプレノズルから噴霧される海水を回収するコレクタを設けた吸収塔と、除塵スプレノズルに供給する循環タンク内の海水の一部を抜き出して溜める排水処理設備を備えた海水排煙脱硫装置の運転方法において、

排水処理設備から排出する処理水中の塩素（Ｃｌ）イオン濃度と相関のある指標を常時あるいは断続的にモニタリングし、そのモニタリング値から導出される塩素（Ｃｌ）イオン濃度が１０ｗｔ％を超えることのないように循環タンクから排水処理装置へ抜き出す海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整することを特徴とする海水排煙脱硫装置の運転方法であ

る。

[0024] 請求項８記載の発明は、排水処理設備の処理水について、塩素（Ｃｌ）イオン濃度、Ｎａイオン濃度、Ｃａイオン濃度のいずれか１つ以上の濃度を測定し、該濃度が所定値を超えないように循環タンクから排水処理装置へ抜き出す海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整することを特徴とする請求項７記載の海水排煙脱硫装置の運転方法である。

[0025] 請求項９記載の発明は、排水処理設備の処理水について、塩素（Ｃｌ）イオンは１００，０００ｐｐｍ以下、Ｎａイオンは６０，０００ｐｐｍ以下、Ｃａイオンは１，６００ｐｐｍ以下の値となるように循環タンクから排水処理装置へ抜き出す海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整することを特徴とする請求項８記載の海水排煙脱硫装置の運転方法である。

[0026] （作用）

除塵部の海水中の海水性状に関するデータをモニタリングし、Ｃｌイオン濃度が１０ｗｔ％を超えることのないよう、排水処理装置へ抜き出す液量と補給海水量を調整することにより、除塵部における濃縮海水の塩分濃度を、飽和を超えず、粘度および比重が除塵スプレの液滴分散、液滴速度に悪影響を与えない範囲で、可能な限り高く維持する。

[0027] また除塵部の海水中のＣｌイオン濃度に対応する海水の比重と相関性のある循環ポンプの電力に基づき排水処理装置へ抜き出す液量と補給海水量を調整しても良い。

発明の効果

[0028] 請求項１、２；６、７記載の発明によると、除塵部で繰り返し噴霧され、濃縮された海水の塩分濃度を、飽和を超えず、比重、粘度が上がりすぎない範囲で、可能な限り高く維持できる。その結果、除塵スプレノズルの圧力低下、該除塵スプレノズルからの噴霧海水の形状の不良化、噴霧液滴粒径の増大、噴霧角度の減少、噴霧液滴速度の低下による排ガス中の除塵率の低下を防ぎ、脱硫後の排ガス中の灰および重金属類を低減することができる。また、除塵部から排水処理設備に送る濃縮海水の量を最小限に抑えられることか

ら、排水処理の効率が向上し、設備をコンパクト化、低コスト化できる。

[0029] 請求項３記載の発明によれば、請求項２記載の発明の効果に加えて循環タンク内の海水の粘度、比重、導電率、Ｎａイオン濃度又はＣａイオン濃度のいずれか１つ又は複数を用いることで循環タンク内の海水の塩素（Ｃｌⁿイオン濃度が推定できるので、制御が容易となる。

[0030] 請求項４記載の発明によれば、請求項２記載の発明の効果に加えて循環ポンプを駆動する際の電力により海水中の塩素（Ｃｌⁿイオン濃度を推定することができるので、制御が容易となる。

[0031] 請求項５記載の発明によれば、請求項３記載の発明の効果に加えて海水の粘度が１．６ｃＰ以下、比重が１．１以下、導電率が１７Ｓ／ｍ以下、Ｎａイオンが６０，０００ｐｐｍ以下、Ｃａイオンが１，６００ｐｐｍ以下に相当するように、循環タンク内の海水を排水処理設備へ抜き出し、循環タンク内から抜き出した量と同量の新規海水を循環タンク内に補給することで制御が容易となる。

[0032] 請求項８記載の発明によれば、請求項７記載の発明の効果に加えて、排水処理設備の処理水のＣｌⁿイオン濃度、Ｎａイオン濃度、Ｃａイオン濃度のいずれか１つ以上の濃度を測定し、該濃度が所定値を超えないように循環タンクから排水処理装置へ抜き出す海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整することで制御が容易に行える。

[0033] 請求項９記載の発明によれば、請求項８記載の発明の効果に加えて、排水処理設備の処理水のＣｌⁿイオンは１００，０００ｐｐｍ以下、Ｎａイオンは６０，０００ｐｐｍ以下、Ｃａイオンは１，６００ｐｐｍ以下の値となるように循環タンクから排水処理装置へ抜き出す海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整することで制御が容易に行える。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]本発明の一実施例の海水脱硫装置の構成を示す図である。

[図2]海水を希釈、濃縮した場合のＣｌⁿ濃度と溶解Ｎａイオン濃度の関係を表す。

[図3]海水を希釈、濃縮した場合のＣｌ濃度と溶解Ｃａイオン濃度の関係を表す。

[図4]海水を希釈、濃縮した場合のＣｌ濃度とＮａＣｌとしての導電率の関係を表す。

[図5]海水を希釈、濃縮した場合のＣｌ濃度と比重の関係を表す。

[図6]海水を希釈、濃縮した場合のＣｌ濃度と粘度の関係を表す。

[図7]本発明の一実施例の海水脱硫装置の構成を示す図である。

[図8]本発明の一実施例の海水脱硫装置の構成を示す図である。

[図9]本発明の一実施例の海水脱硫装置の構成を示す図である。

[図10]特願２０１２－２７９８０８号（平成２４年１２月２１日付けの特許出願）記載の排ガス処理装置の全体構成図である。

[図11]特願２０１３－５８７２４号（平成２５年３月２１日付けの特許出願）記載の排ガス処理装置の構成図である。

発明を実施するための形態

[0035] 以下に、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

図１には、本発明の一実施例である海水排煙脱硫装置の系統を示す。

本実施例の海水脱硫装置は、主にボイラからの燃焼排ガス中のＳＯｘを処理する脱硫吸収塔１、脱硫吸収塔１に排ガスを導入する入口ダクト２、脱硫吸収塔１から排ガスを排出する出口ダクト３、排ガス中の硫黄酸化物（ＳＯｘ）を吸収する海水を排ガスに噴霧する脱硫スプレノズル９、排ガス流れに同伴するミストを除去するミストエリミネータ７、海水を脱硫スプレノズル９に供給するための海水ポンプ１３、ＳＯｘの吸収によって生じた亜硫酸イオンを酸化処理する酸化槽１４、酸化槽１４に供給する空気を送る酸化用空気ブロワ１６、酸化用空気ブロワ１６から送気配管Ｌ６を経由して送った空気を噴出させる散気ノズル１７等から構成される。

[0036] 燃焼排ガスは、入口ダクト２から脱硫吸収塔１にほぼ水平方向に導入され、脱硫吸収塔１の塔頂部に設けられた出口ダクト３から排出される。脱硫吸収塔１では、海水ポンプ１３によって海洋１２（海水を溜めたタンクでも良

い）から汲み上げられ、吸収用海水送水管Ｌ１を介して新規な海水として脱硫スプレノズル９に送られ、また海水送水管Ｌ３を経由して酸化槽１４に希釈用海水として供給され、さらに脱硫吸収塔１の下部の循環タンク５に海水送水管Ｌ７から補給用海水として送られる。

[0037] なお、吸収用海水送水管Ｌ１を介して送られる新規な海水に加えて図示しないボイラ復水器から回収した復水を供給しても良い。

脱硫スプレノズル９に送られた新規な海水は微細な液滴として脱硫吸収塔１内で噴霧され、この海水と排ガスとの気液接触が行われることで、排ガス中の煤塵やＨＣｌ、ＨＦ等の酸性ガスと共に、排ガス中のＳＯｘ（主にSO_2）が脱硫スプレノズル９の吸収液滴表面で選択的に吸収、除去される。

[0038] 脱硫スプレノズル９から噴霧された海水は、排ガス中のＳＯｘを吸収し、該ＳＯｘを吸収した海水は整流部材２２により整流されて、コレクタ１０で回収される。脱硫スプレノズル９とコレクタ１０の間の吸収塔１内を吸収部Ａということにする。

[0039] そして、脱硫スプレノズル９からの噴霧によって微粒化された海水の中で、排ガスの流れに同伴するミストは脱硫吸収塔１の上部の出口ダクト３に設置された第１のミストエリミネータ７により捕集される。第１のミストエリミネータ７を通過した排ガスは、必要により再加熱された後、煙突２７から大気中に排出される。このとき浄化排ガスを煙突２７から排出するために昇圧ポンプ２８を用いることもある。

[0040] また、脱硫スプレノズル９から噴霧された海水は整流部材２２により鉛直方向下方に整流されながら流下するので、海水の流下領域が限定される。前記限定された海水の流下領域の下方にコレクタ１０の液受け領域を配置することが重要であり、こうして整流部材２２から流下する海水を全てコレクタ１０で回収することができる。

[0041] また、噴霧海水を回収するコレクタ１０と循環タンク５の海水からなる吸収液液面の間の領域である除塵部Ｂには脱硫スプレノズル９とは別の除塵スプレノズル８を設けている。除塵スプレノズル８には脱硫吸収塔１の下部の

循環タンク５に貯留する海水からなる吸収液を吸収液循環ポンプ４により除塵用海水送水管Ｌ２を経て循環、供給している。

[0042] また、循環タンク５内の吸収液（海水）は攪拌機６により攪拌され、図示しないが、酸化空気の導入により空気酸化される。除塵用海水からなる吸収液を循環させながら除塵スプレノズル８から噴霧することで、排ガス中の煤塵及び重金属類が除塵用海水からなる吸収液に吸収除去される。循環タンク５内の除塵用海水からなる吸収液の一部は除塵用海水送水管Ｌ２から抜き出され、排水処理装置２４で例えば薬剤添加による凝集沈殿→ｐＨ調整→ろ過→中和を順次行う湿式法又は蒸発乾固法等の方法で浄化処理されて、処理液は送水管Ｌ５により酸化槽１４に送られる。なお、排水処理装置２４で蒸発乾固法を用いる場合は、処理済排水は発生しない。

[0043] そして、酸化槽１４内には散気ノズル１７が配置され、酸化用空気ブロワ１６から大気を、送気管Ｌ６を介して供給して散気ノズル１７から噴出される気泡から溶け込む酸素によって亜硫酸塩が酸化、処理され海水として海洋１２に戻される。

[0044] 除塵スプレノズル８とコレクタ１０の間には第２のミストエリミネータ２３が配置され、除塵スプレノズル８で噴霧された海水の中のミストがコレクタ１０及びコレクタ１０より上方の吸収部Ａに達しないようにしている。

[0045] 前記整流部材２２として多孔板、複数の充填材（ラシヒリング）を積み重ねた構成又は複数の鉛直方向に平面を有する板材を並列配置したスリット板の何れかを用いることで、脱硫スプレノズル９から末広がり状に拡がる噴霧海水を鉛直方向下向きに流下させることができ、整流された噴霧海水をコレクタ１０で確実に回収することができる。

[0046] また、コレクタ１０は、上下２段を千鳥配置した上方開放式の樋状部材を用い、しかも上方から見てコレクタ１０同士の間および両側端部のコレクタ１０と吸収塔１の壁面との間には隙間が生じないようにしているので、吸収部Ａの脱硫スプレノズル９から末広がり状に噴霧される新規な海水は斜め下向きに噴霧されてもコレクタ１０でせき止められ除塵部Ｂに流下することが

ない。

[0047] 吸収塔１の吸収部Ａで脱硫スプレノズル９から噴霧された海水は整流部材２２により整流されて、コレクタ１０に向けて鉛直方向下方に整流されながら流下するので、海水の流下領域が限定される。このため吸収部Ａで流下する海水を全てコレクタ１０で回収することができる。

[0048] こうして脱硫スプレノズル９から噴霧した新規な海水は排ガス中の硫黄酸化物を吸収した後、全てコレクタ１０を介して吸収塔外に設けた酸化槽１４内に吸収済み海水送水管Ｌ４を経て流れ落ちるので、除塵部Ｂには吸収部Ａで噴霧された海水は流れ落ちない。

[0049] また、吸収部Ａで噴霧される海水は除塵部Ｂで噴霧される海水に比較して大量に用いることで排ガス中の硫黄酸化物を十分に吸収除去することができる。

除塵部Ｂでは循環タンク５内に貯留した海水を除塵スプレノズル８から繰り返して噴霧することで排ガス中の煤塵及び重金属を噴霧海水中に吸収除去することができる。この除塵スプレノズル８から繰り返して噴霧される海水は、吸収部Ａの脱硫スプレノズル９で噴霧される海水に比べて、煤塵などでかなり汚染されているので、この汚染された海水は排水処理設備２４及び酸化槽１４で酸化した後に海洋１２に放流する。

[0050] また、除塵スプレノズル８から繰り返して噴霧される海水の中のミストは、吸収部Ａに上昇してしまうとコレクタ１０を経由してミスト中に煤塵及び重金属などが海洋１２に放出されることになり、海洋汚染の原因となるので、これを避ける必要がある。そのため除塵スプレノズル８の上方であって、コレクタ１０の下方にミストエリミネータ２３を設けて、ミストを除去する。

[0051] なお、本発明の各実施例には整流部材２２とミストエリミネータ２３を設置した構成を開示しているが、本発明は整流部材２２とミストエリミネータ２３を設置しない場合も含まれる。

実施例 1

[0052] 図１に示す装置を用いて海水排煙脱硫を行う場合は、循環ポンプ４の動力の電流値（電圧一定）に基づき除塵部Ｂの循環する海水の比重と粘度を指標として除塵部Ｂへの補給海水量を制御部４０で制御するものである。

[0053] この装置の場合は、先に挙げた（１）、（２）の問題点がある。

（１）除塵部Ｂで除塵スプレノズル８へ循環供給される循環タンク５内の海水は、循環使用するために蒸発し、また灰の一部溶解等によって徐々に濃縮が進み、除塵部Ｂにおいて海水が濃縮して液の粘度と比重が高くなり、循環ポンプ４に負荷がかかり、動力が増大し、除塵スプレノズル８へ供給される液量が低下し、ついには除塵効率が低下するおそれがある。

[0054] 例えば、液体の比重が１割大きくなると、同じ液量を送るのに必要な動力（負荷）も１割大きくなる。そこで、液比重の増加による循環ポンプ４の負荷上昇を、循環ポンプ４の動力用電流値の増加により検出して、以下のように除塵部Ｂにおける海水の濃縮が進まないような対策を講じる。

[0055] すなわち、循環ポンプ４の電流値を電流計３０でモニタし、制御部４０で濃縮海水の比重上限に相当する電流値を超えないように、濃縮海水を排水処理設備２４へ抜き出し、同量の新規な海水を除塵部Ｂに海水送水管Ｌ７から補給する。このとき、循環タンク５内に直接新規な海水を補給することで、既存の濃縮海水と混合した後に除塵スプレノズル８に供給することができ、スプレ液性状の変動を防止し、安定した噴霧が可能となる。

[0056] 液比重に対する循環ポンプ４の電流値の関係は、使用する循環ポンプ４のメーカ、型式によって異なるため、事前に循環ポンプ４の特性をチェックして、制御に用いる電流の上限値を決める必要がある。

（２）次に、除塵部Ｂにおける海水の塩分濃度が飽和を超えるまで濃縮すると、循環タンク５、除塵用海水送水管Ｌ２、除塵スプレノズル８等でスケールが生成する問題である。

[0057] 海水中の塩分の主成分はＮａＣｌであり、海水を希釈、濃縮した場合の塩濃度の変化について図２に示す。一般的な海水の塩分濃度は、Ｃｌ＝１．６～２ｗｔ％、Ｎａ＝９，０００～１０，０００ｐｐｍである。このような海

水を濃縮してゆくと、Ｃｌ、Ｎａともに濃度が上昇してゆくが、Ｃｌ濃度が２０ｗｔ％付近になると溶解しているＮａイオン濃度が横ばいとなる。これはＮａＣｌが溶解度をオーバーし、析出が起こることを示している。このとき、除塵部Ｂの濃縮海水に相当するｐＨ＝１．０の方が、新規な海水のｐＨ＝７．８に比べて飽和濃度は低めとなっている。

[0058] 一方、図３は海水を希釈、濃縮した場合の溶解Ｃａイオン濃度とＣｌ濃度の関係について示している。ｐＨ＝１における溶解Ｃａ濃度はＣｌ濃度が１０ｗｔ％付近までは上昇するが、それ以上に濃縮が進むと急激に濃度が低下し、$CaSO_4$や$CaCO_3$として析出が起こることを示している。

[0059] ここで、Ｃａはアルカリ成分であるため、ｐＨが低い方が溶解量が多めとなっている。このようにＣａの溶解度がピークを示す原因は、他の共存イオン（Ｎａ、SO_4等）の影響と考えられる。

[0060] 以上のことから、ＮａＣｌ、$CaSO_4$、$CaCO_3$の析出を防止できるように海水を濃縮するためには、濃縮海水中のＣｌイオン濃度を１０ｗｔ％以下に制御する必要がある。同時に、ｐＨの変動も考慮して安全側の指標として、Ｎａイオン濃度は６０，０００ｐｐｍ以下、Ｃａイオン濃度は１，６００ｐｐｍ以下に制御しなければならない。

[0061] 液中の塩分濃度は、導電率によっても検知することができる。図４に示すように、Ｃｌ濃度１０ｗｔ％に相当するＮａＣｌが溶解している液の導電率は１７Ｓ／ｍであることから、導電率がこれ以下になるような制御を行うことができる。

[0062] 上記（１）（２）の両方の条件を考慮して、比重１．１を上限として制御し、Ｃｌ濃度１０ｗｔ％に濃縮した場合の粘度は約１．６としてポンプ動力への影響を小さいままとする。

[0063] すなわち、図５に液中Ｃｌ濃度と比重の関係を示すように、新規海水のＣｌ濃度が約２ｗｔ％のとき比重は１．０２程度であるが、Ｃｌ濃度１０ｗｔ％に濃縮した場合の比重は約１．１となる。また、比重が大きいほど循環ポンプ４による送液量が減少するため、除塵スプレノズル８からの噴霧液量が

減少して、液／ガス比が低下する。

[0064] 通常、脱硫装置の液／ガス比は１０～４０Ｌ／ｍ^{3}程度であり，この範囲内においては、液／ガス比が高いほど除塵率は高くなるため、液／ガス比の低下は除塵率の低下に直結する。そのため、液／ガス比の大きな低下を避けるために濃縮海水の比重１．１を上限として制御することが望ましい。

[0065] また、図６に液中ＣＩ濃度と粘度の関係を示す。新規海水のＣＩ濃度約２ｗｔ％のとき粘度は１．２ｃＰ程度であるが、ＣＩ濃度１０ｗｔ％に濃縮した場合の粘度は約１．６ｃＰである。新規海水のＣＩ濃度約２ｗｔ％を上げてＣＩ濃度１０ｗｔ％にしても粘度の上昇自体は循環ポンプ４の動力への影響は小さい（粘度ｃＰ＝１０程度では循環ポンプ４の動力への影響が出る）が、除塵スプレノズル８の噴霧不良への影響がある。

[0066] こうして、循環タンク５から除塵用海水送水管Ｌ２への抜き出し海水量と循環タンク５への海水送水管Ｌ７からの補給海水量の制御用の指標として、循環タンク５内あるいは、除塵用海水送水管Ｌ２の液の電流値を用いて、循環タンク５からの抜き出し海水量と循環タンク５への補給海水量を制御することにより、循環タンク５内の循環海水を比重１．１程度、ＣＩ濃度１０ｗｔ％に濃縮した場合の粘度の液質にすることで、除塵率を適正値に制御することができる。

実施例 2

[0067] 本発明の他の実施例を図７に示す。図７に示す装置は図１に示す装置における同一機能を奏する部材は同一番号を付して、その説明は省略する。

本実施例は除塵部Ｂの循環タンク５からの抜き出し海水量と補給海水量の制御用の指標として、循環タンク５内あるいは除塵用海水送水管Ｌ２の液を液質モニタ４２により液質を検査し、その検査値に応じて循環タンク５からの抜き出し海水量と循環タンク５への補給海水量を制御する。

[0068] 塩素（ＣＩ）濃度と相関がある液質として下記のいずれかの液質を指標として用いることができる。

・導電率＜１７Ｓ／ｍ（電気伝導率計）

・液粘度＜１．６ｃＰ（粘度計）

・液比重＜１．１（比重計）

・Ｎａイオン＜６０，０００ｐｐｍ（Ｎａイオンメータ）

・Ｃａイオン＜１，６００ｐｐｍ（Ｃａイオンメータ）

ただし、塩素（ＣＩ）濃度と相関があるならば、これら以外のモニタリング手段を利用しても構わない。

[0069] これらのうち、粘度計、比重計、電気伝導度計については、循環タンク５あるいは除塵用海水送水管Ｌ２の液を直接測定することができる。ただし、比重はバッチ測定となる。粘度と導電率は連続測定が可能である。また、ＮａイオンとＣａイオンのイオンメータは連続測定が可能である。しかし、Ｎａイオンメータは、Ｎａ測定上限は２３０，０００ｐｐｍであり、濃度範囲は問題ないが、ｐＨ適用範囲が４．５以上であるため、測定時に希釈が必要である。Ｃａイオンメータは、Ｃａ測定上限は４０，０００ｐｐｍ程度であり、濃度範囲は問題ないが、ｐＨ適用範囲が５～１１であるため、やはり測定時に希釈が必要である。

[0070] これらＮａイオンとＣａイオンの希釈濃度の測定のためには、図８に示すように、対象の除塵部Ｂの濃縮海水を定量的に小型（数リットル程度）の希釈槽４３に抜き出し、該希釈槽４３において新規海水（イオン濃度既知）を定量的に混合した後に測定する。希釈槽４３への濃縮海水および前記新規海水の供給速度を一定にし、これらの合計供給速度と同じ速度で希釈槽４３から排出することにより、連続的な測定が可能である。

[0071] なお、ＣＩイオン濃度を測定できるＣＩイオンメータも存在するが、イオン電極の応答膜がＨｇと化学反応を起こすため、排ガス中のＨｇが高濃度に溶解した除塵部の濃縮海水に対しては直接使用できない。

[0072] こうして、除塵部Ｂでの適正な塩素イオン濃度が適正な値となるように、循環タンク５からの抜き出し海水量と循環タンク５への補給海水量を制御する。

実施例 3

[0073] さらに他の実施例を図９に示す。本実施例では図８に示す実施例２の希釈槽４３の液に代えて排水処理設備２４から排出する処理水を循環タンク５からの抜き出し海水量と循環タンク５への補給海水量の制御用の指標として用いて下記のいずれかを液質モニタ４２でモニタリングして、制御器４０により循環タンク５の抜き出し海水量と補給海水量を制御する。

[0074] ・Ｃｌイオン＜１００、０００ｐｐｍ（Ｃｌイオンメータ）

・Ｎａイオン＜６０、０００ｐｐｍ（Ｎａイオンメータ）

・Ｃａイオン＜１、６００ｐｐｍ（Ｃａイオンメータ）

排水処理設備２４においてＨｇを含む重金属類が除去されているため、Ｃｌイオンメータを利用することができる。中和も行われているため、Ｃｌ、Ｎａ、Ｃａイオンメータいずれも希釈せずに直接測定することができるため、精度良く測定・制御を行うことができる。

符号の説明

[0075]

１ 脱硫吸収塔	２ 入口ダクト
３ 出口ダクト	４ 吸収液循環ポンプ
５ 循環タンク	６ 攪拌機
７ ミストエリミネータ	８ 除塵スプレノズル
９ 脱硫スプレノズル	１０ コレクタ
１２ 海洋	１３ 海水ポンプ
１４ 酸化槽	１６ 酸化用空気ブロワ
１７ 散気ノズル	２２ 整流部材
２３ ミストエリミネータ	２４ 排水処理装置
２７ 煙突	２８ 昇圧ポンプ
３０ 電流計	４０ 制御部（制御器）
４２ 液質モニタ	４３ 希釈槽
Ａ 吸収部	Ｂ 除塵部
Ｌ１ 吸収用海水送水管	Ｌ２ 除塵用海水送水管
Ｌ３ 海水送水管	Ｌ４ 吸収済み海水送水管

Ｌ５　送水管　　Ｌ６　送気配管

Ｌ７　海水送水管

請求の範囲

[請求項1] ボイラを含む燃焼装置から排出される排ガスを導入する入口と、該入口より下部に循環タンクを設け、該循環タンク内に新規な海水を補給すると同時に前記循環タンク内の海水を繰り返し供給して前記入口から導入される排ガス中の煤塵及び重金属を吸収除去する除塵スプレノズルを設け、該除塵スプレノズルの上方に新規な海水を噴霧して前記入口から導入される排ガス中の硫黄酸化物を吸収除去する脱硫スプレノズルを設け、前記除塵スプレノズルと前記脱硫スプレノズルの間に脱硫スプレノズルから噴霧される海水を回収するコレクタを設けた吸収塔と、除塵スプレノズルに供給する循環タンク内の海水の一部を抜き出して溜める排水処理設備を備えた海水排煙脱硫装置において、

除塵スプレノズルに供給する循環タンク内の海水中の塩素（Ｃｌ）イオン濃度と相関のある指標を常時あるいは断続的にモニタリングし、そのモニタリング値から導出される塩素（Ｃｌ）イオン濃度が１０ｗｔ％を超えることのないように排水処理装置へ抜き出す循環タンク内の海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整する手段を設けたことを特徴とする海水排煙脱硫装置。

[請求項2] ボイラを含む燃焼装置から排出される排ガスを導入する入口と、該入口より下部に循環タンクを設け、該循環タンク内に新規な海水を補給すると同時に前記循環タンク内の海水を繰り返し供給して前記入口から導入される排ガス中の煤塵及び重金属を吸収除去する除塵スプレノズルを設け、該除塵スプレノズルの上方に新規な海水を噴霧して前記入口から導入される排ガス中の硫黄酸化物を吸収除去する脱硫スプレノズルを設け、前記除塵スプレノズルと前記脱硫スプレノズルの間に脱硫スプレノズルから噴霧される海水を回収するコレクタを設けた吸収塔と、除塵スプレノズルに供給する循環タンク内の海水の一部を抜き出して溜める排水処理設備を備えた海水排煙脱硫装置の運転方法において、

除塵スプレノズルに供給する循環タンク内の海水中の塩素（Ｃｌ）イオン濃度と相関のある指標を常時あるいは断続的にモニタリングし、そのモニタリング値から導出される塩素（Ｃｌ）イオン濃度が１０ｗｔ％を超えることのないように排水処理装置へ抜き出す循環タンク内の海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整することを特徴とする海水排煙脱硫装置の運転方法。

[請求項3] 循環タンク内の海水中の塩素（Ｃｌ）イオン濃度に相関する指標として、前記海水の粘度、比重、導電率、Ｎａイオン濃度又はＣａイオン濃度のいずれか１つ又は複数を用いることを特徴とする請求項２記載の海水排煙脱硫装置の運転方法。

[請求項4] 循環タンク内の海水を除塵スプレノズルに繰り返し供給するための循環ポンプを備え、該循環ポンプを駆動する際の電力を監視し、該電力と相関する海水中の塩素（Ｃｌ）イオン濃度に相関する循環タンク内の海水の比重が予め設定された上限値に達する電力を超えないように、循環タンク内の海水を排水処理設備へ抜き出し、同量の新規海水を循環タンク内に補給することを特徴とする請求項２記載の海水排煙脱硫装置の運転方法。

[請求項5] 循環タンク内の海水の粘度が１．６ｃＰ以下、比重が１．１以下、導電率が１７Ｓ／ｍ以下、Ｎａイオンが６０，０００ｐｐｍ以下、Ｃａイオンが１，６００ｐｐｍ以下に相当するように、循環タンク内の海水を排水処理設備へ抜き出し、循環タンク内から抜き出した量と同量の新規海水を循環タンク内に補給することを特徴とする請求項３記載の海水排煙脱硫装置の運転方法。

[請求項6] ボイラを含む燃焼装置から排出される排ガスを導入する入口と、該入口より下部に循環タンクを設け、該循環タンク内に新規な海水を補給すると同時に前記循環タンク内の海水を繰り返し供給して前記入口から導入される排ガス中の煤塵及び重金属を吸収除去する除塵スプレノズルを設け、該除塵スプレノズルの上方に新規な海水を噴霧して前

記入口から導入される排ガス中の硫黄酸化物を吸収除去する脱硫スプレノズルを設け、前記除塵スプレノズルと前記脱硫スプレノズルの間に脱硫スプレノズルから噴霧される海水を回収するコレクタを設けた吸収塔と、除塵スプレノズルに供給する循環タンク内の海水の一部を抜き出して溜める排水処理設備を備えた海水排煙脱硫装置において、

排水処理設備から排出する処理水中の塩素（Ｃｌ）イオン濃度と相関のある指標を常時あるいは断続的にモニタリングし、そのモニタリング値から導出される塩素（Ｃｌ）イオン濃度が１０ｗｔ％を超えることのないように循環タンクから排水処理装置へ抜き出す海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整する手段を設けたことを特徴とする海水排煙脱硫装置。

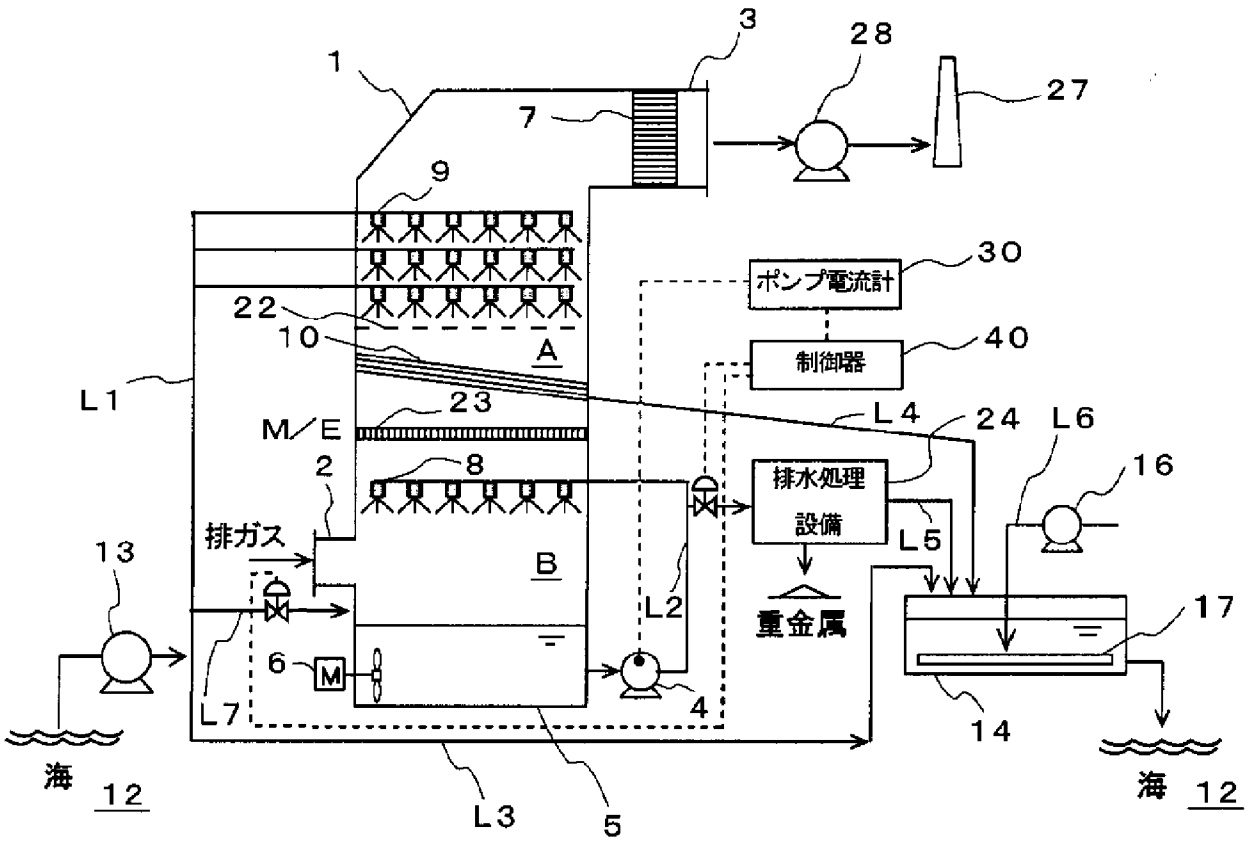
[請求項7] ボイラを含む燃焼装置から排出される排ガスを導入する入口と、該入口より下部に循環タンクを設け、該循環タンク内に新規な海水を補給すると同時に前記循環タンク内の海水を繰り返し供給して前記入口から導入される排ガス中の煤塵及び重金属を吸収除去する除塵スプレノズルを設け、該除塵スプレノズルの上方に新規な海水を噴霧して前記入口から導入される排ガス中の硫黄酸化物を吸収除去する脱硫スプレノズルを設け、前記除塵スプレノズルと前記脱硫スプレノズルの間に脱硫スプレノズルから噴霧される海水を回収するコレクタを設けた吸収塔と、除塵スプレノズルに供給する循環タンク内の海水の一部を抜き出して溜める排水処理設備を備えた海水排煙脱硫装置の運転方法において、

排水処理設備から排出する処理水中の塩素（Ｃｌ）イオン濃度と相関のある指標を常時あるいは断続的にモニタリングし、そのモニタリング値から導出される塩素（Ｃｌ）イオン濃度が１０ｗｔ％を超えることのないように循環タンクから排水処理装置へ抜き出す海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整することを特徴とする海水排煙脱硫装置の運転方法。

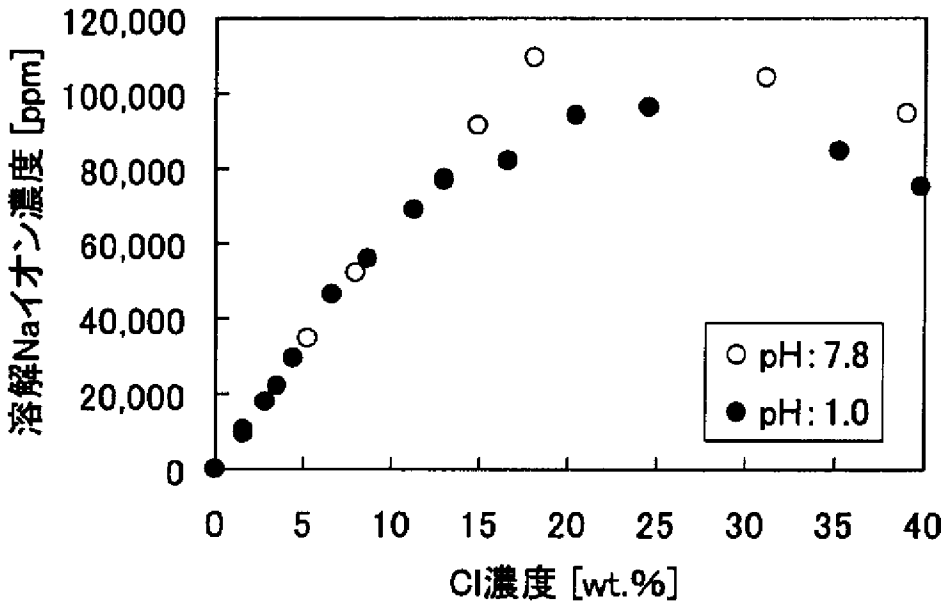
[請求項8] 排水処理設備の処理水について、塩素（Ｃｌ）イオン濃度、Ｎａイオン濃度、Ｃａイオン濃度のいずれか１つ以上の濃度を測定し、該濃度が所定値を超えないように循環タンクから排水処理装置へ抜き出す海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整することを特徴とする請求項７記載の海水排煙脱硫装置の運転方法。

[請求項9] 排水処理設備の処理水について、塩素（Ｃｌ）イオンは１００，０００ｐｐｍ以下、Ｎａイオンは６０，０００ｐｐｍ以下、Ｃａイオンは１，６００ｐｐｍ以下の値となるように循環タンクから排水処理装置へ抜き出す海水量と循環タンク内へ新規に補給する補給海水量を調整することを特徴とする請求項８記載の海水排煙脱硫装置の運転方法。

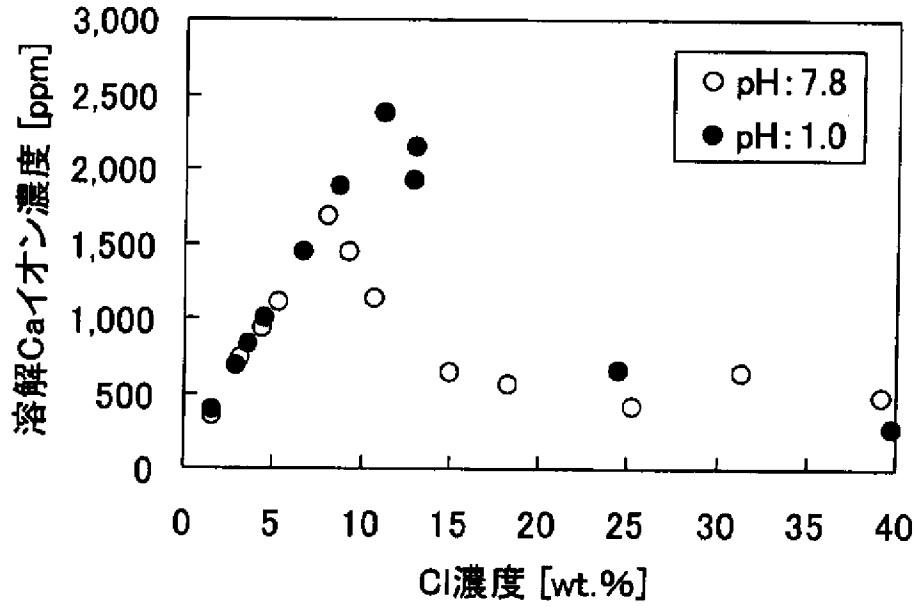
[図1]


1
3
28
27
7
9
ポンプ電流計
30
22
10
A
制御器
40
L1
M/E
23
L4
24
L6
16
2
8
排水処理
設備
L5
排ガス
13
B
L2
重金属
17
6
M
L7
4
14
海
12
L3
5
海
12

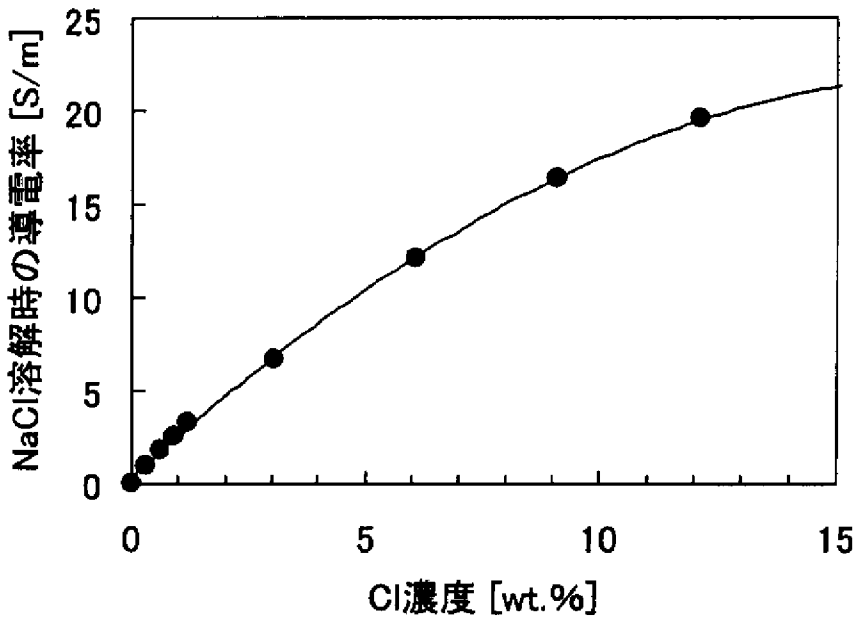
[図2]


溶解Naイオン濃度 [ppm]
120,000
100,000
80,000
60,000
40,000
20,000
0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
Cl濃度 [wt.%]
pH: 7.8
pH: 1.0

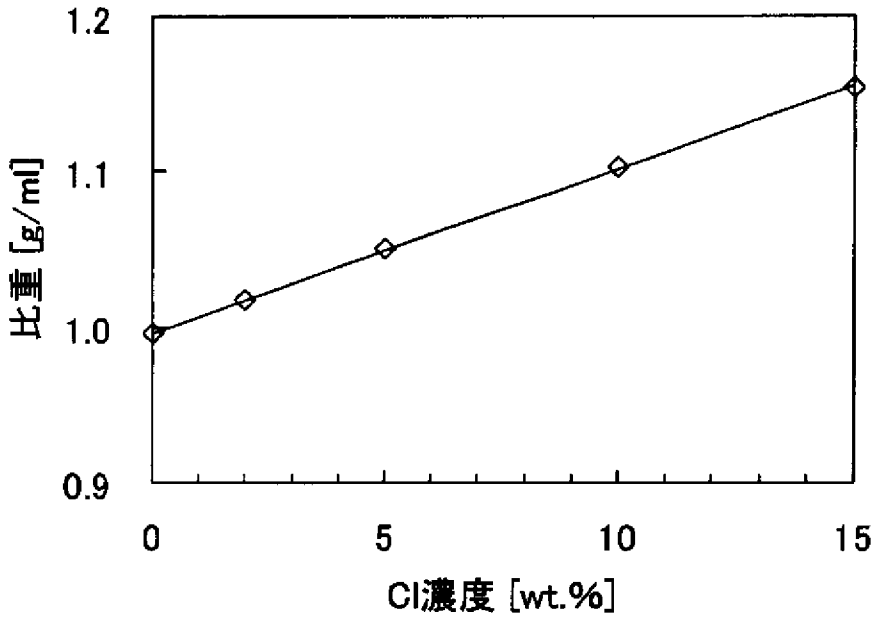
[図3]


溶解Caイオン濃度 [ppm]
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
500
0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
Cl濃度 [wt.%]
pH: 7.8
pH: 1.0

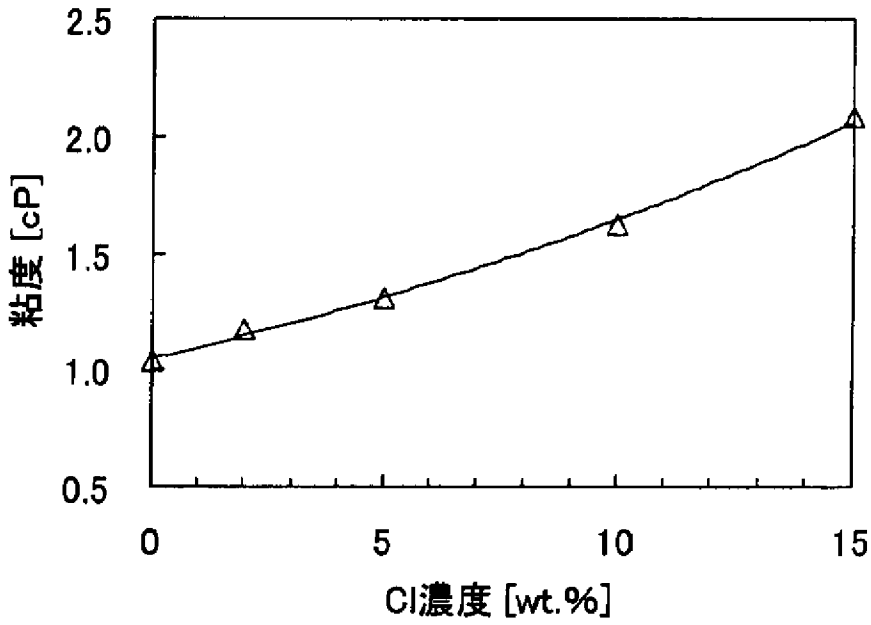
[図4]


NaCl溶解時の導電率 [S/m]
25
20
15
10
5
0
0
5
10
15
Cl濃度 [wt.%]

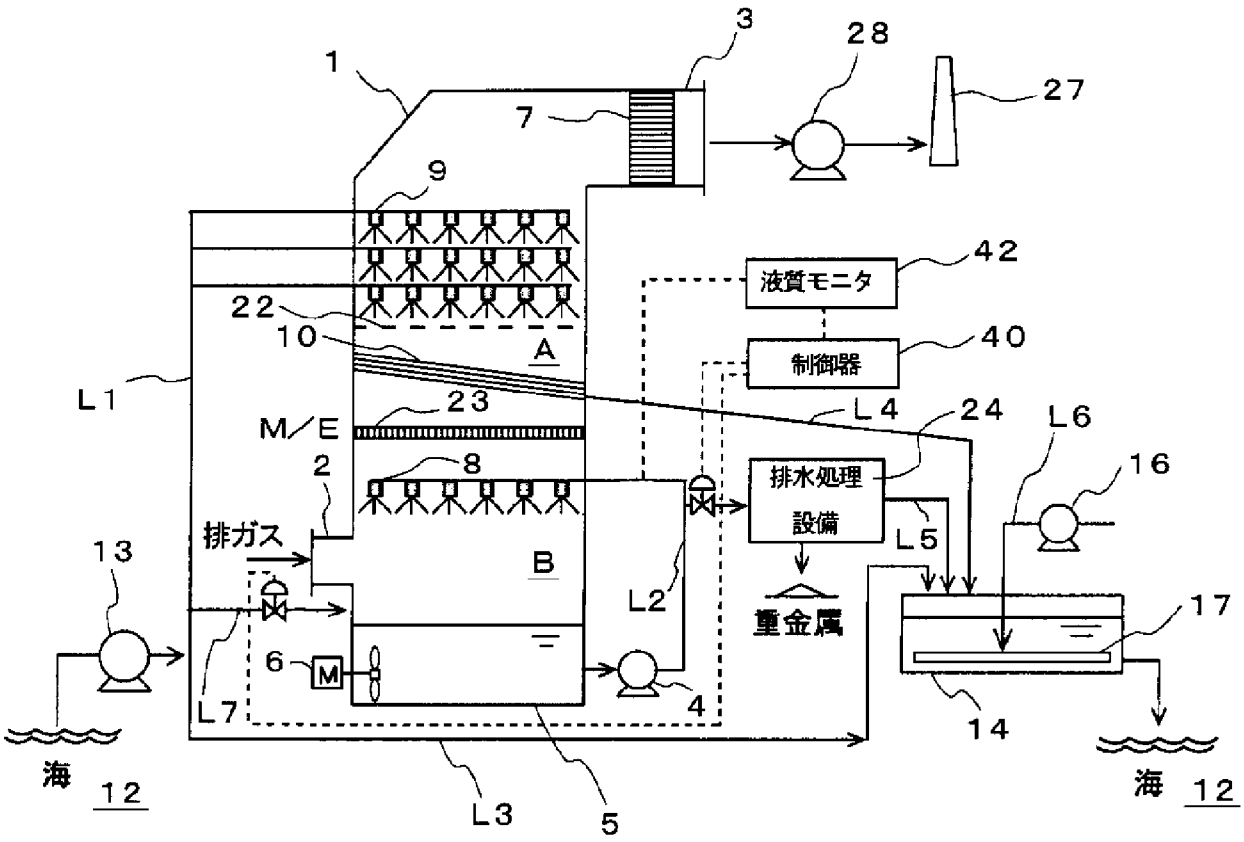
[図5]


比重 [g/ml]
1.2
1.1
1.0
0.9
0
5
10
15
Cl濃度 [wt.%]

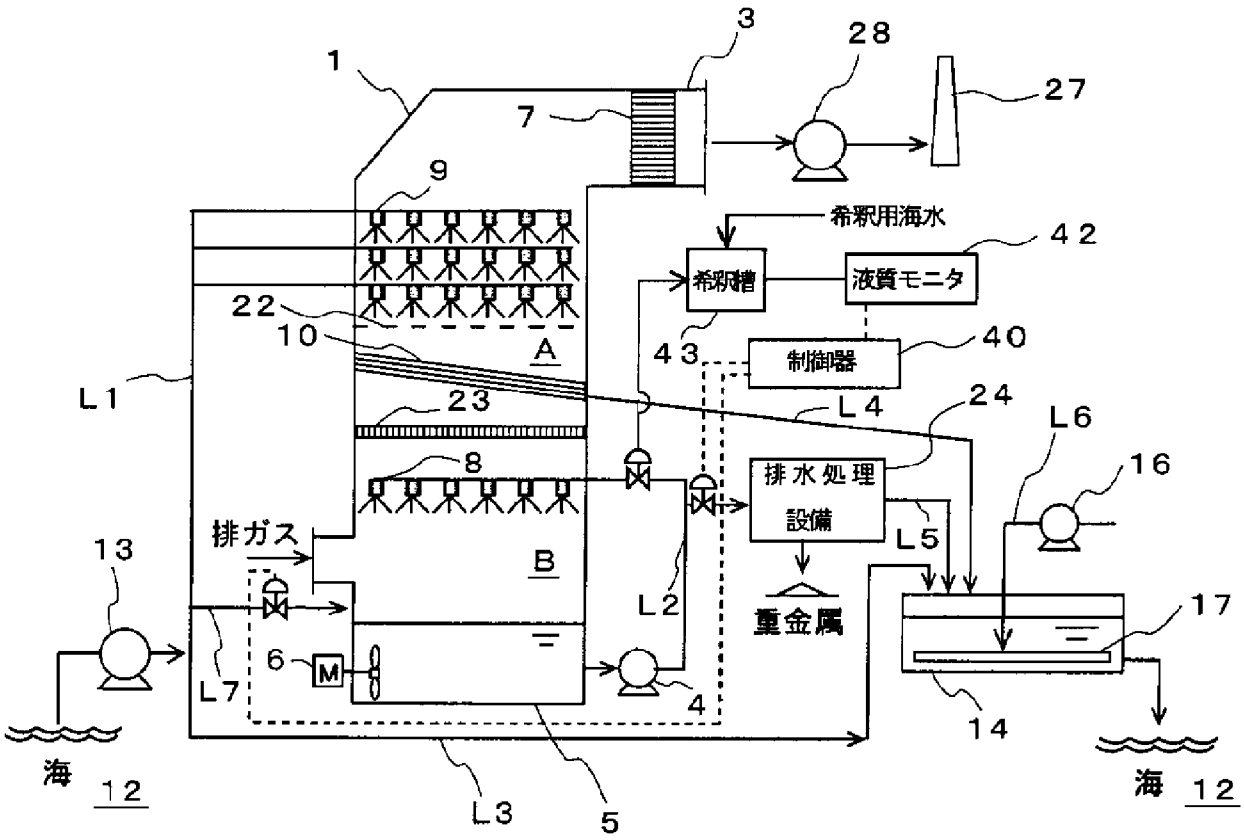
[図6]



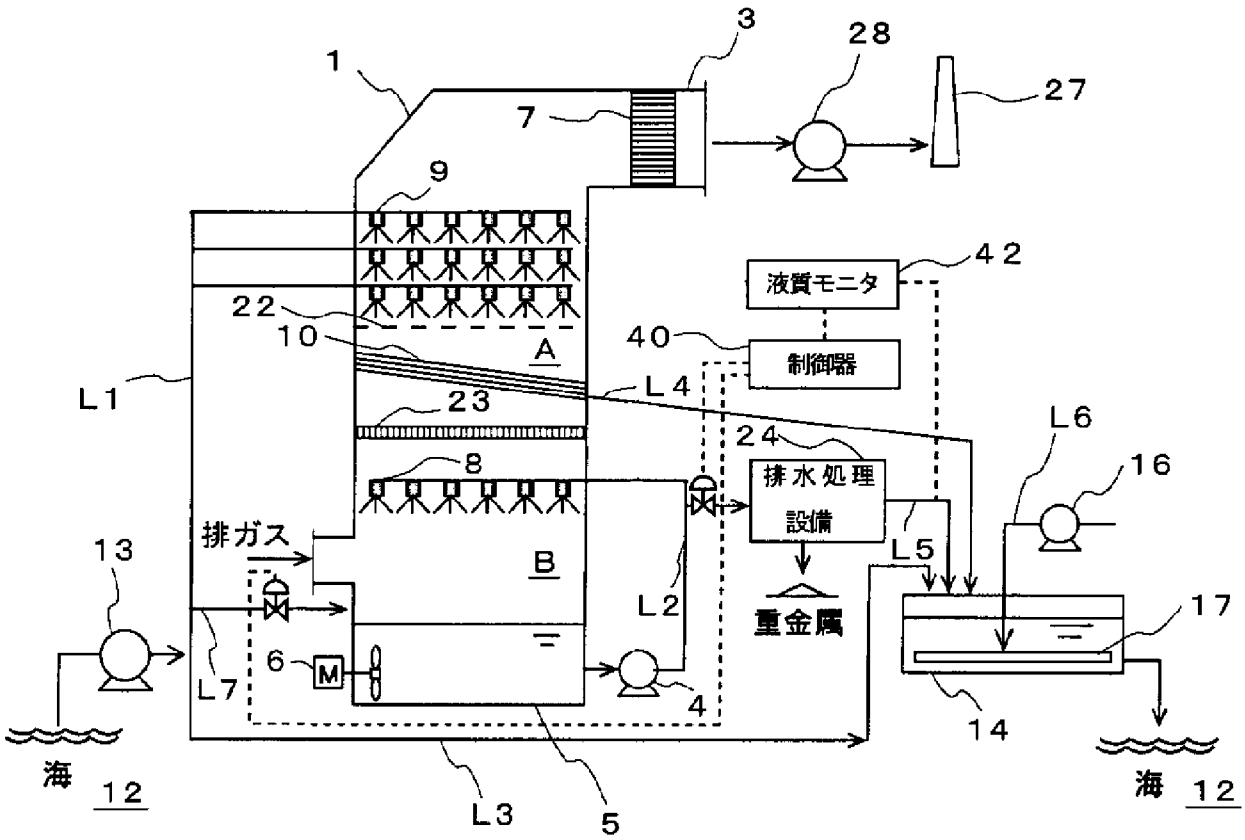
[図7]


1
3
28
27
7
9
液質モニタ
42
22
10
A
制御器
40
L1
M/E
23
L4
24
L6
2
8
排水処理
設備
16
排ガス
L5
13
B
L2
重金属
17
6
M
L7
4
14
海
12
L3
5
海
12

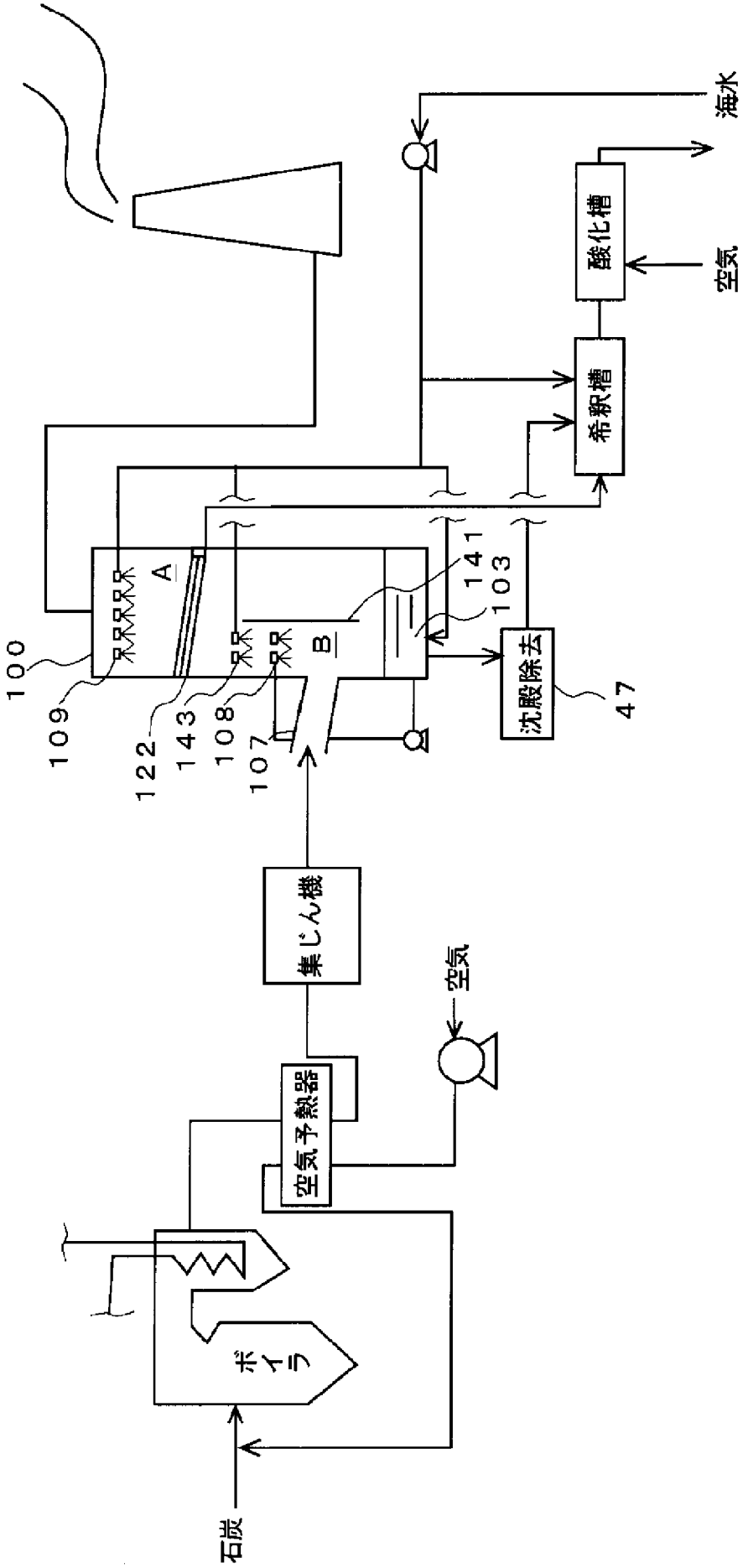
[図8]


1
3
28
27
7
9
希釈用海水
42
希釈槽
液質モニタ
22
10
A
43
制御器
40
L1
23
L4
24
L6
8
排水処理
設備
16
排ガス
L5
13
B
L2
重金属
17
6
M
L7
4
14
海
12
L3
5
海
12

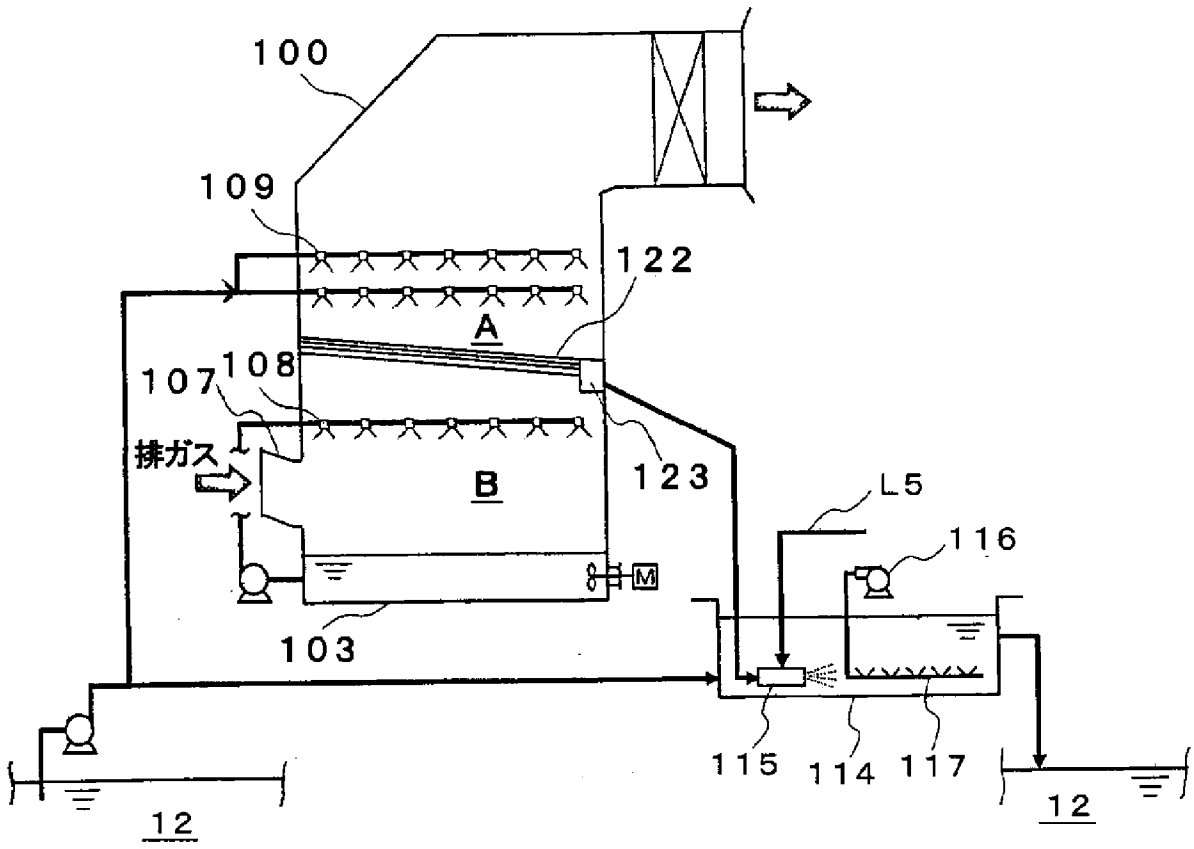
[図9]


1
3
28
27
7
9
液質モニタ
42
22
10
A
40
制御器
L1
L4
23
24
L6
8
排水処理
設備
16
排ガス
13
B
L5
L2
重金属
17
6
M
L7
4
14
海
12
L3
5
海
12

[図10]


海水
酸化槽
空気
希釈槽
141
103
A
B
100
109
122
143
108
107
沈殿除去
47
集じん機
空気
空気予熱器
ボイラ
石炭

[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/057824

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B01D53/50(2006.01)i, *B01D47/00*(2006.01)i, *B01D47/06*(2006.01)i, *B01D53/14*(2006.01)i, *B01D53/64*(2006.01)i, *B01D53/77*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B01D53/14-53/18, B01D53/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-170444 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 26 June 2001 (26.06.2001), claims; paragraphs [0045] to [0053]; fig. 2 (Family: none)	1-9
A	JP 61-259730 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 18 November 1986 (18.11.1986), claims; page 3, lower right column, line 15 to page 5, upper right column, line 16; fig. 1 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 23 June, 2014 (23.06.14)	Date of mailing of the international search report 01 July, 2014 (01.07.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/057824

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-39511 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 28 February 2013 (28.02.2013), claims; paragraphs [0025] to [0043]; fig. 1 & US 2013/0036953 A1	1-9
A	JP 7-275648 A (Chiyoda Corp.), 24 October 1995 (24.10.1995), claims; paragraphs [0017], [0022] (Family: none)	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０５７８２４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B01D53/50(2006.01)i, B01D47/00(2006.01)i, B01D47/06(2006.01)i, B01D53/14(2006.01)i, B01D53/64(2006.01)i, B01D53/77(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B01D53/14-53/18, B01D53/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2001-170444 A（石川島播磨重工業株式会社）2001.06.26,【特許請求の範囲】,【００４５】－【００５３】,【図２】（ファミリーなし）	1-9
A	JP 61-259730 A（バブコツク日立株式会社）1986.11.18, 特許請求の範囲, 第３頁右下欄１５行－第５頁右上欄１６行, 第１図（ファミリーなし）	1-9

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ２３．０６．２０１４	国際調査報告の発送日 ０１．０７．２０１４
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｑ　４６７２ 岡谷　祐哉 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６８

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2013-39511 A（バブコック日立株式会社）2013.02.28, 【特許請求の範囲】,【００２５】－【００４３】,【図１】 & US 2013/0036953 A1	1-9
A	JP 7-275648 A（千代田化工建設株式会社）1995.10.24, 【特許請求の範囲】,【００１７】,【００２２】（ファミリーなし）	1-9